

БК 21.0

746

P.X.Xolikov, A.Q.Qurbonov,
A.O.Daminov, M.V.Tarinova

TIBBIY BIOLOGIYA VA GENETIKA

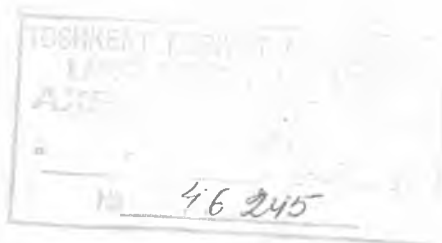


O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi

P.X.Xolikov, A.Q.Qurbonov, A.O.Daminov, M.V.Tarinova

TIBBIY BIOLOGIYA VA GENETIKA

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan
tibbiyot institutlarining talabalari uchun darslik sifatida tavsiya etilgan



SO‘ZBOSHI

Chuqur nazariy bilim va keng ko‘lamli dunyoqarashga ega bo‘lgan malakali tibbiyot xodimini tayyorlashda biologiya fanining o‘rni o‘ta muhim, chunki shu fangina hayotning rivojlanish qonuniyatlari yechimini ko‘rsatib bera oladi.

Ushbu darslik tibbiyot institutlari talabalari uchun tavsiya etilganligini nazarda tutib, tirik mavjudotlardagi murakkab biologik jarayonlarning tahlili, tabiatning ajralmas bo‘lagi hamda organik olam rivoji va tarixiy jarayonining qonuniy mahsuli bo‘lgan odam organizmi nuqtayi nazaridan kelib chiqqan holda yoritildi.

Darslik umumiy biologiyaning asosiy muammolari va odam biologiyasining muhim masalalarini o‘z ichiga oladi.

Genetika va uning asosiy masalalariga bag‘ishlangan qismga kengroq o‘rin berildi. Ayniqsa, tibbiyot genetikasiga oid tushunchalar atroflicha qamrab olindi.

Darslikni (ayniqsa, rasm va har xil chizimlarni) tayyorlashda turli yillarda (jumladan, xorijda ham) chop etilgan ko‘pgina kitoblardan foydalanildi.

Darslik ayrim juz’iy xato va kamchiliklardan xoli bo‘lmasligi mumkin. Shu bois darslik to‘g‘risida hamkasblarimiz tomonidan bildirilgan tanqidiy fikr va mulohazalar, maslahatlarni mamnuniyat bilan qabul qilamiz va ularga avvaldan minnatdorchilik bildiramiz.

Mualliflar

Kirish

Biologiya atamasi yunoncha (*bios* – hayot, *logos* – fan) degan ma’noni anglatadi. Bu atama bir-biridan bexabar holda fransuz olimi J.B. Lamarck va G.Treviranuslar tomonidan tirik tabiatning alohida bir holati bo‘lgan hayot haqidagi fan deyilib, XIX asrning boshida kiritildi. Bu atama T.Rooze (1797) va K.Burdax (1800) asarlarida ham qayd qilingan. Biologiya fanining vazifalari: tiriklikning barcha qonuniyatlarini, mohiyatini va tirik mavjudotlarning yashash va rivojlanishini o‘rganishdan iborat.

Biologiyaning obyekti tiriklikning barcha ko‘rinishlari hisoblanadi: ya’ni barcha tirik mavjudotlarning tuzilishi, funksiyasi, ularning tabiatda o‘zaro bog‘liqligi, tarqalishi, kelib chiqishi, rivojlanishi hamda ularning bir-biri va jonsiz tabiat bilan bog‘liqligidir.

Insoniyat azaldan tiriklikka qiziqish bilan qaragan. Barcha mavjudotlar insoniyat uchun faqat foyda keltirib qolmasdan, ularning ayrimlari ziyon ham keltirgan. Shuning uchun ham mavjudotlar haqida aniqlangan har bir ma’lumot, odam hayoti uchun muhim ahamiyatga ega bo‘lib qolgan. Hayotga, tiriklikka bo‘lgan qarash ham faqatgina ruhiy olam tushunchalari nuqtayi nafari bilan talqin etildi. Shuning bilan birga har xil kuza-tishlar natijasida dunyoviy ilm ma’lumotlari ham to‘planib borildi. Ko‘pgina qadimgi mutafakkirlar (Geraklit, Demokrit, Lukretsiy Kar va b.) tirik moddalarning tabiiy kelib chiqishi va evolyutsiyasi hamda yashash uchun kurash g‘oyalarini ilgari surib, dialektik nazariya asosida fikr yuritganlar.

Buyuk alloma Abu Ali ibn Sino (980 – 1037) diniy tushunchalarni obyektiv bilin bilan boyitadi. U o‘zining «Tib qonuni» asarida bayon etgan tibbiyot sirlari, turli xas-taliklarning muolajalari shu qadar ajoyib ediki, bu asar ko‘p vaqtgacha Yevropada ham tibbiyot sohasi uchun asosiy qo‘llanma bo‘lib kelgan. Hozirgi vaqtda biologiya turgacha bo‘lgan organizmlar guruhini o‘rganuvchi fan deb qaralib, unga: mikroorganizmlar bio-logiyasi, o‘simliklar va hayvonlar biologiyasi hamda odam biologiyasi kiritildi. Shu bi-lan birga biologiya alohida tuzilmalarni ham o‘rganadi, masalan, hujayra biologiyasini.

O‘quv fani sifatida biologiyaning predmeti – tiriklikning har xil ko‘rinishlari: tuzili-shi, fiziologiyasi, organizmlarning individual va tarixiy rivojlanishi, ularning bir-biri va tashqi muhit bilan o‘zaro munosabatlari hisoblanadi.

Alohida biologik fanlar yoki yo‘nalishlar tirik tabiatning nisbatan tor sohalarini o‘r-ganish hisobiga to‘plangan ma’lumotlarni umumlashtirib differensiatsiyalash jarayoni-da yuzaga kelgan. Bu esa har bir yo‘nalish bo‘yicha kuzatuvlarni chuqur o‘rganishga va intensivatsiyalashga olib keladi. Masalan, organik olamni o‘rganishda hayvonlar, o‘simliklar, sodda bir hujayrali organizmlar, mikroorganizmlar, viruslar va faglarni alo-hida o‘rganish asosida biologiyada bir nechta yirik sohalar zoologiya, botanika, mikro-biologiya, virusologiya va mikologiya fanlari paydo bo‘ldi.

Demak, zamonaviy biologiya – fanlar majmui bo‘lib, u quyidagi uchta yo‘nalishga ega:

1. Klassik biologiya – bunda tabiatshunos olimlar tirik tabiat xilma-xilliligini va tirik

organizmlarni obyektiv kuzatadilar, tahlil qiladilar va ularni tasniflaydilar.

2. Evolyutsion biologiya asoschisi Darvin bo'lib, ta'limotining asosi organik olam xilma-xilligini tushuntirishdan iborat. Hozirgi vaqtda tirik organizmlar evolyutsiyasini o'rganish faol davom etmoqda. Evolyutsion nazariya va genetikaning sintezi evolyutsiyaning sintetik nazariyasining paydo bo'lishiga asos soldi. Evolyutsion nazariya barcha tirik organizmlarning kelib chiqishi bir ekanligini va barcha tirik organizmlar bir-biri bilan genetik qarindosh ekanligini tushuntiradi.

3. Fizik-kimyoviy biologiya – bu yo'nalish tirik organizmlar tuzilishini zamonaviy fizik-kimyoviy usullar bilan o'rganadi. Bu biologiya fanining tez rivojlanayotgan yo'nalishi bo'lib, ham nazariy, ham amaliy jihatdan ahamiyatlidir.

Organizmlarning individual rivojlanishi mexanizmlari, jarayonlari va qonuniyatlarini o'rganish, irsiyat va o'zgaruvchanlik, axborotlarni saqlash va uzatish hamda biologik axborotlarni qo'llash, hayotiy jarayonlarni energiya bilan ta'minlash haqidagi biologik ma'lumotlar embriologiya, rivojlanish biologiyasi, genetika, molekular biologiya va bioenergetika fanlari uchun asos hisoblanadi. Organizmlarning tuzilishi, funksional holatlari, xulq-atvori, yashash muhiti bilan organizmlar o'rtasidagi o'zaro munosabatni va tarixiy rivojlanishini o'rganish morfologiya, fiziologiya, etologiya, ekologiya, evolyutsion ta'limot kabi fanlar paydo bo'lishiga olib keldi. Odamlarning o'rtacha umr ko'rishini uzaytirilishiga qaratilgan qiziqishlar qarilik muammolarini o'rganish yo'nalishini ochib berdi va gerontologiya fanining rivojlanishiga sabab bo'ldi.

XX asrning ikkinchi yarmi biologiya asri deb nomlanadi. Insoniyat hayotida biologiya o'rniga bunday baho berish XXI asrda to'liq o'zining tasdig'ini topmoqda. Hozirgi vaqtda biologiya fan sifatida irsiyatni, gormonlar sintezini va hayotiy jarayonlarni boshqarish mexanizmlarini o'rganishda, genetik injeneriya va biotexnologiya yutuqlarini qo'llash orqali muhim natijalarga erishdi. Olingan bu natijalar asosida odamlarni oziq-ovqat mahsulotlari, zaruriy tibbiy dori vositalari va biologik faol moddalar bilan ta'minlash va boshqa muammolar yechilmoqda. Gen injeneriyasi va genomika yo'nalishi, hujayra injeneriyasi va hujayra biologiya yo'nalishlarini o'rganish, irsiy kasalliklarga uchragan odamlarning jarohatlangan genlarini almashtirish imkoniyatlarini, tiklanish jarayonlarini jadallashtirishni, hujayraning ko'payishini nazorat qilish imkoniyatlarini ochdi.

Demak, biologiya tabiatni o'rganishning yetuk yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Uning yuqori darajada rivojlanishi tibbiyot fanlari va sog'liqni saqlash progressining zaruriy shartlaridan hisoblanadi.

I BOB.

BIOLOGIYANING RIVOJLANISH BOSQICHLARI

Insoniyatning tirik mavjudotlarga bo'lgan qiziqishi juda qadimdan boshlangan, chunki tiriklik dunyosi insoniyat uchun faqat yashash uchun muhitgina bo'lib qolmasdan, ularning hayoti va salomatligi uchun xavf soluvchi ham edi. Tabiiyki, bu holat insonlarga o'simliklar va hayvonlar haqida boshlang'ich ma'lumotlarni to'plash, ularning foydali va zararli tomonlarini aniqlash, tasniflashga harakat qilish, kasallik chaqiruvchi guruhlariga ajratish imkoniyatini berdi. Ayrimlaridan esa oziq-ovqat sifatida foydalana boshladilar. Organizmlarning xilma-xilligi haqida ma'lumotlarning yig'ilishi ularning kelib chiqishi bir degan fikrga olib keldi. Bu fikr tibbiyot uchun juda ahamiyatli edi, chunki tiriklikning kelib chiqishining bir ekanligi barcha organik olam uchun xos bo'lgan universal biologik qonuniyatlar biologik obyekt bo'lgan inson uchun ham xos ekanligini ko'rsatadi.

Zamonaviy biologiya ildizlari qadim-qadimlarga borib taqaladi, bu fanning rivojlanishiga hissa qo'shgan olimlar ham ko'p, ularning ayrimlari haqida to'xtalamiz.

Gippokrat (er. avval 760-360-yillar) – birinchi bo'lib hayvonlar va odamning tuzilishini tushuntirdi va kasallik kelib chiqishida muhit omillari hamda irsiyatning o'rnini ko'rsatib berdi. Gippokrat tibbiyotning asoschisi hisoblanadi.

Klavdiy Galen (er. avval 130-210-yillar) – birinchi marta odam va maymunlarni anatomik jihatdan taqqoslab o'rgandi. U markaziy va periferik nerv tizimini o'rgangan.

Leonardo da Vinchi (1452-1519) – bo'g'imlarda suyaklarning bog'lanish uslublarini, yurak faoliyatini, ko'zning ko'rish funksiyasini, odam va hayvonlar suyaklarining o'xshashligini o'rgangan.

Karl Ber (1792-1876) – o'zining ishlarida gomologik organlar nazariyasi va homilalar o'xshashligi qonunlari haqida ko'p ma'lumotlar berdi. Uning ilmiy qarashlari embriologiyaning rivojlanishiga ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

Barcha tirik mavjudotlarning kelib chiqishi bir ekanligini tasdiqlovchi eng muhim ilmiy dalil T.Shvann va M.Shleyden (1839) tomonidan yaratilgan hujayra nazariyasi hisoblanadi. Bu nazariya tirik mavjudotlarning birligini ilmiy asoslab berdi. Hujayraning tiriklikka xos asosiy xususiyatlari: o'z-o'zini yangilash, o'z-o'zini hosil qilish hamda o'zini o'zi boshqarishga qodirlikdir. Evolyutsiya tizimining qaysi pog'onasidan joy olishidan qat'i nazar barcha organizmlarning hujayrasi deyarli o'xshash bo'lib, umumiy ko'rinishga ega va hujayra organik olam evolyutsiyasi yo'sinida rivojlanib boradi. Bu nazariya tirik mavjudotlar morfologiyasi, fiziologiyasi va individual rivojlanishi qonuniyatlarini o'rganishga turtki bo'ldi.

Ch.Darvin 1859-yilda evolyutsion ta'limotini yaratdi va evolyutsiyaning mexanizmlari va yo'llarini tushuntirib berdi.

L.Paster, R.Kox, I.Mechnikovlarning ishlari asosida mikrobiologiya mustaqil fan sifatida shakllandi.

G.Mendel (1865), G. de Friz, K.Korrens, K.Chermaklar (1900), T.Morgan (1910-1916). J.Uotson va F.Kriklar (1953) tomonidan irsiyatning fundamental qonuniyatlarining ochilishi biologiyada juda katta yangilik bo'lib, irsiy axborotlarning hujayradan hujayraga, hujayra orqali individdan individga uzatilishining umumiy mexanizmini tushuntirish imkonini berib, bu axborotlarning biologik tur chegarasida tarqalishini ham asoslab berdi. Irsiyat qonuniyatlari haqidagi ma'lumotlar organik olam yagonaligi haqidagi fikrni asoslash uchun ham zarur, chunki bu qonuniyatlar hisobiga jinsiy ko'payish, ontogenez va avlodlar almashinuvi kabi muhim biologik holatlarni tushunish imkoniyati tug'ildi.

O'simlik va hayvon organizmlarining hujayraviy tuzilishga ega ekanligi haqidagi bu qonuniyat shakli va o'lchami jihatidan **farq** qiluvchi barcha hujayralar bir xil tuzilganligini va yaxlit bir xil funktsiya ko'rsatishini isbotladi. Keyinchalik bu ma'lumotlar tirik organizmlarning tuzilishi va funktsiyasini, ya'ni morfologiya, fiziologiyani hamda tirik mavjudotlarning individual rivojlanishi qonuniyatlarini o'rganishda turtki bo'ldi. Tirik mavjudotlarning kelib chiqishi bir ekanligini to'liq tasdiqlovchi ma'lumotlar hujayra hayot faoliyatidagi biokimyoviy (metabolizm) va biofizikaviy mexanizm jarayonlarini o'rganish natijalari asosida to'liq tasdiqlandi. Bu tasdiqlar XIX asrning ikkinchi yarmida rivojlangan bo'lsa-da, ular XX asrning 50-yillariga kelib J.Uotson va F.Kriklar tomonidan (1953) dezoksiribonuklein kislota (DNK) tuzilishi tushuntirilgandan keyin biologiyada molekular biologiya yo'nalishi paydo bo'ldi. Biologiyaning hozirgi zamon bosqichida molekular biologiya asosida yangi ilmiy-amaliy yo'nalish – genomika paydo bo'ldi va u o'zining oldiga odam va boshqa organizmlar genomining DNKsini o'rganishni amaliy maqsad qilib qo'ydi. Bunday biologik axborotlarni o'rganish asosida boshqa turlarning genlarini kiritish yo'li bilan maqsadga muvofiq yo'naltirilgan o'zgartirishlar kiritish imkonini berdi. Bunday imkoniyat tirik mavjudotlar hayot faoliyatidagi yagonalik va universallik mexanizmlarini tushuntiruvchi muhim dalil hisoblanadi.

Molekular biologiyaning asosiy yo'nalishi – hayotiy jarayonlarni o'rganish, hayotiy jarayonlarda biologik makromolekulalar (nuklein kislota va oqsillarning) rolini aniqlash, irsiy axborotlarni saqlash, ularni hujayralar tomonidan uzatilishi va ishlatilishi qonuniyatlarini o'rganishdan iborat. Molekulyar biologik izlanishlar tirik organizmlarning umumiy xususiyatlari bo'lgan irsiyat, o'zgaruvchanlik, biologik funktsiyalarning maxsusligi, hujayralar va organizmlarning bir necha avlodlarida o'z tuzilishlarini saqlashni ta'minlab beruvchi universal fizik-kimyoviy mexanizmlarini ochib berdi.

Hujayra nazariyasi, irsiyat qonunlari, biokimyo yutuqlari, biofizika va molekulyar biologiya haqidagi ma'lumotlar, organik olamning yagonaligini hozirgi zamon holatida tasdiqlaydi. Tiriklikning yagonaligi, tarixiy rivojlanish mahsuli ekanligi Ch.Darvinning (1859) "Evolyutsion ta'limot" kitobida asoslab berilgan. Bu ta'limotning keyingi rivojlanishi genetika va populyatsion biologiya yutuqlari bilan bog'liq bo'lib, A.N.Seversov, N.I.Vavilov, R.Fisher, S.S.Chetverikov, S.Rayt, I.I.Shmalgauzenlarning

ishlarida ko'rsatib o'tilgan, shu hisobiga ular XX asrning eng sarmahsul ilmiy faoliyatlar sirasiga kiradi.

Evolutsion ta'limot tirik mavjudotlarning kelib chiqishi birligini tushuntirib, bir necha milliard yil avval paydo bo'lgan tiriklikning tarixiy rivojlanish jarayonida yashash muhitiga moslashish hisobiga morfofiziologik tuzilishi darajasi bilan farqlanuvchi xilma-xil tiriklik shakllarining paydo bo'lishini ko'rsatadi. Evolutsion nazariya barcha tirik mavjudotlar bir-birlari bilan genetik qarindoshligi hisobiga bog'langan degan xulosaga keladi. Hozirgi zamon Evolutsion nazariyasi jonsiz va tirik tabiat hamda tirik tabiat va odam o'rtasidagi chegaraga shartli deb qaraydi. Tirik organizmlar tuzilishini tashkil qiluvchi hujayra va to'qimalarining molekular, atom tarkibini o'rganish natijalari hamda kimyoviy laboratoriyalarda tabiiy sharoitda faqat tiriklik uchun xos bo'lgan moddalarning olinishi, hayot tarixida jonsiz tabiatdan tiriklikka o'tish mumkinligini isbotladi. Shu jumladan, ijtimoiy mavjudot bo'lgan – odamning paydo bo'lishi ham biologik evolyutsiya qonuniyatlariga mos keladi.

Klassik biologiyada har xil guruhga kiruvchi organizmlarning qarindoshligini yoki o'xshashligini, ularning yetuk holatlarini, embriogenezi va qazilma topilmalarini taqqoslash yo'li bilan aniqlaganlar. Zamonaviy biologiya bu masalani yechishga ularning DNKsidagi nukleotidlar ketma-ketligidagi farqlarni yoki oqsillaridagi aminokislotalar ketma-ketligidagi farqlar bilan aniqlamoqdalar.

Yuqorida aytganimizdek, odamlar dastlab organizmlarni ularning amaliy ahamiyatiga qarab tasniflashga harakat qilishgan. K.Linney (1735) fanga binar tasniflashni kiritdi, bunga asosan tirik tabiatda har bir organizm holatini aniqlash uchun uning qaysi tur va avlodga mansubligini bilish zarur. Bu tasnif hozirgi zamon sistematikasida ham qo'llaniladi. Evolutsion nazariya yaratilgunga qadar biologlar tirik mavjudotlarni ularning o'zaro tuzilishidagi o'xshashligiga qarab ma'lum bir tur va avlodga kiritishgan.

Evolutsion nazariya esa organizmlarning genetik qarindoshligiga ko'ra o'xshashligini tushuntirib, ilmiy asoslangan biologik tasnifni tuzdi. Organik olamning hozirgi tasnifi bir tomondan tirik organizmlarning xilma-xilligini, ikkinchi tomondan esa kelib chiqishi bir ekanligini to'g'ri tushuntiradi. Tiriklikning kelib chiqishi bir ekanligi haqidagi fikrlar XX asrda qilingan ekologik izlanishlarda ham o'z tasdiqlarini topdi. V.N.Sukachev Biosenoz haqidagi ma'lumotlarida yoki A.Tenslining ekologik tizimlar haqidagi ma'lumotlarida tiriklikning muhim xossasini ta'minlovchi universal mexanizm tabiatda doim bo'lib turadigan modda va energiya almashinuvi ekanligini ochib berdi.

V.I.Sukachev Biosenoz haqida, A.Tensli ekologik tizimlar haqida tushunchalar berib, tabiatda doimiy bo'lib turadigan tiriklik xossasi modda va energiya almashinuvini taminlovchi universal mexanizmini tushuntirdilar. Bu almashinuv ma'lum bir hududda yashab va doimo o'zaro munosabatda bo'lgan har xil tuzilishga ega produtsentlar, konsumentlar va destruktorga hisobiga amalga oshadi. V.I.Vernadskiyning biosfera va noosfera haqidagi ta'limoti barcha tirik mavjudotlar, jumladan, odamning ham tabiatdagi o'rini va olamshumul rolini ochib berdi.

V.I.Vernadskiy biosfera va noosfera ta'limotini yaratib, tirik organizm, jumladan, odamning tabiatdagi va sayyorar o'rmini tushuntirdi hamda inson tomonidan tabiatga keltirilishi mumkin bo'lgan ta'sirlari, ularning faoliyati natijasida kelib chiqishi mumkin bo'lgan turli asoratlar haqida ma'lumotlar berdi.

R.Virxov hujayra nazariyasidan kelib chiqqan holda uni yanada takomillashtirish hisobiga hujayra patologiyasi konsepsiyasini yaratdi, bu konsepsiya uzoq vaqt tibbiyotning rivojlanishida asosiy yo'llarini ko'rsatib berdi. Bu konsepsiya patologik jarayonlar hujayra darajasidagi patologik holatlardagi tarkibiy-kimyoviy o'zgarishlar hisobiga kelib chiqishiga e'tibor qaratdi va shu asosida amaliy tibbiyotda patologik anatomiya va prozektorlik ishining paydo bo'lishiga sabab bo'ldi.

A.Garrod odamlarda uchraydigan kasalliklarni o'rganishga genetik va biokimyoviy yondashib, molekulyar patologiyaga asos soldi. Bu bilan u amaliy tibbiyotda har bir inson organizmining kasalliklarga ta'sirchanligi bir xil emas ekanligini va odamlarning har xil dori preparatlariga javob reaksiyasi individual xarakterda ekanligini ochib berdi.

Tiriklikning fundamental qonuniyatlarini o'rganish uchun qilinayotgan har bir qadam va yangi yo'nalishlar tibbiyotning holatiga ham o'z ta'sirini ko'rsatib keladi, bu esa patologik jarayonlarning mazmuni va mexanizmlarini ko'rib chiqish kerak ekanligini ko'rsatadi. Shuning hisobiga davolash va profilaktik tibbiyotni tashkil qilishning tamoyillarini, diagnostika uslublarini hamda davolash yo'llarini ham ko'rib chiqish talab qilinmoqda.

O'tgan asrning 20–30-yillariga kelib umumiy va eksperimental genetikaning yutuqlari odam genetikasini chuqurroq o'rganishga qaratildi. XX asrning o'rtalariga kelib umumiy va eksperimental genetik yutuqlari odam genetikasi yo'nalishidagi izlanishlarni jadallashtirdi, natijada patologiyaning yangi bo'limi – irsiy kasalliklar yo'nalishi paydo bo'lib, amaliy tibbiyotda insonlarga tibbiy genetik maslahatlar berila boshlandi. Bularning hammasi molekulyar va zamonaviy hujayra patologiyasi va genetik injeneriya uslublaridan foydalanib, ilgari ma'lum bo'lmagan kasalliklarni aniqlash, davolash va oldini olish imkoniyatlarini yaratdi.

XX asrning ikkinchi yarmiga kelib biologiyada fizika, kimyo, matematika va kibernetikaning fikr va uslublaridan hamda kuzatuv obyekti sifatida mikroorganizmlardan foydalanildi, natijada biofizika, biokimyo, molekulyar biologiya, radiatsion biologiya, bionika kabi fanlar paydo bo'lib, tez rivojlana boshladi.

Genomika va zamonaviy molekulyar genetik texnologiyalar odamlarda gen kasalliklarini DNKning nukleotidlar ketma-ketligi darajasida diagnostika qilishga yo'l ochdi hamda bir qator og'ir somatik patologik holatlarga (astma va diabet) odamlarda irsiy moyillik bo'lishi mumkinligini tushuntirishdi. Odamlardagi kasalliklarni gen darajasida diagnostika qilishning o'sib borishi irsiy materialni genoterapiya va genoprofilaktika qilish imkoniyatlarini ochdi. Fanning yuqorida keltirilgan yo'nalishlarining rivojlanishi va yutuqlari natijasida molekulyar biologiya va genetik injeneriya fani yutuqlari, tibbiyot

uchun ishlaydigan ishlab chiqarish – tibbiyot biotexnologiyasi sohasining paydo bo‘lishiga olib keldi va bu yo‘nalish XXI asrda istiqbolli yutuqlarga ega bo‘lishi kutilmoqda.

Hozirgi kunda tibbiyotni tashkil etuvchilar va amaliy shifokorlar inson salomatligi u yashab turgan muhitning sifati va turmush tarziga to‘liq bog‘liq ekanligini ko‘rsatishmoqda. Bu esa tibbiyotni inson organizmiga ta’sir etuvchi ekologik omillarga ko‘proq e’tibor qaratishga yo‘naltiradi.

Biologiyani o‘rganish usullari

Biologik fanlar tarixi shuni ko‘rsatadiki, biologiyaning rivojlanishi uni o‘rganish usullari bilan bevosita bog‘liq. Uzoq yillardan buyon biologiyani o‘rganishda 5 ta usuldan foydalaniladi: kuzatish, taqqoslash, tarixiy, eksperimental va modellash usullari.

1. Kuzatish usuli – eng qadimgi usul bo‘lib, organizmlarni o‘rganish va kuzatish hisobiga ularning belgilari, guruhi va turlari ko‘rsatiladi. K.Linney bu usuldan foydalanib, turni tushuntirib berishda juda katta yutuqlarga erishdi. Bu usul uzoq vaqtgacha tirik tabiatni o‘rganishda asosiy usul bo‘lib xizmat qildi, ammo u ba’zan holatlarni chuqur o‘rganish imkoniyatlarini bermaydi. Kuzatish usuli bugungi kunda ham o‘z ahamiyatini yo‘qotmadi, undan yangi turlarni o‘rganishda, zamonaviy usullardan – elektron mikroskopdan foydalanib hujayraning nozik tuzilishi va o‘lchamlari haqida ma’lumotlar olishda keng foydalaniladi.

2. Taqqoslash usuli – XVII–XVIII asrlardan boshlab qo‘llanilib, uning yordamida organizm va uning qismlari o‘xshashligi va farqli tomonlari haqida ma’lumotlar olinadi. Biologiyaning bu usuli juda mahsuldor hisoblanadi, chunki mazkur usul yordamida o‘simliklar va hayvonlar sistematikasini asoslashda (K.Linney), hujayra nazariyasi shakllanishida (Shleyden, Shvann), rivojlanish tiplari (K.Ber) va Evolyutsion ta’limotni asoslashda (Ch.Darvin) ko‘p ma’lumotlar to‘plangan. Bugungi kunda bu usul biologiyaning turli yo‘nalishlarida keng qo‘llaniladi. Biologiyada kuzatish va taqqoslash usulining qo‘llanilishi faqat olingan ma’lumotlarni ko‘rsatish bilangina chegaralanadi.

3. Tarixiy usul – XIX asrning ikkinchi yarmida Ch.Darvin tomonidan fanga kiritildi, bu usul olingan ma’lumotlarni oldingi natijalar bilan solishtirish imkoniyatini beradi. Uning yordamida organizmlarning paydo bo‘lishi va rivojlanishi qonuniyatlari, ularning strukturalari va funksiyalari shakllanishi tushuntiriladi. Tarixiy usul biologiyani tushuntirishda xilma-xil tirik mavjudotlar qanday paydo bo‘lgan va faoliyat ko‘rsatayotganini ochib berishga imkon yaratadi. Bu usulning fundamental yondashuvi va tamoyili hisobiga biologiyada qayta qurilish paydo bo‘la boshlagan.

4. Eksperimental (tajriba) usuli – bu usuldan biologiyada foydalanish ingliz faylasufi F.Bekon tomonidan XVII asrda ko‘rsatilgan bo‘lib, u “eksperiment – tabiatni tushuntirishning asoslaridan biri” degan. Eksperiment kuzatish va taqqoslash usulidan farqli ravishda tajriba egasining ko‘ziga ko‘ringan narsanigina o‘rganmasdan, balki predmetda

chuqur yashirini yotgan holatlarni ham o'rganish imkoniyatini beradi. Shu bilan birga tajriba tabiatga savol berish imkoniyatini beradi, tirik tizimlarni maqsadga muvofiq o'rganadi, bu holatlarni qayta yarata oladi.

Eksperimental usul biologiyaga U. Garvey tomonidan qon aylanishni tajribada o'rgananganidan keyin kirib keldi, ammo eksperimental usulning biologiyada keng qo'llanishi XIX asrda fiziologiya orqali G.Gelmgols, I.M.Sechenov, I.P.Pavlovning ishiari orqali muomalaga kirdi, chunki fiziologiya barcha fanlar ichida birinchi bo'lib eksperimental fan bo'ldi. G.Mendel eksperimental usuldan irsiyat va o'zgaruvchanlikni tadqiq etishda foydalandi. Bu usul asosida biologiyada R.Kox va L.Pasterlar tomonidan olamshumul yangiliklar qililib, yangi mikrobiologiya fani paydo bo'ldi.

XX asrning o'rtalariga kelib eksperimental usul biologiyada yetakchi o'rinni egalladi va natija o'laroq biologik tekshiruvlarda yangi zamonaviy ilmiy uskunalar (elektron mikroskop, tomograf va b.q.), fizik va kimyoviy biologiyaning yangi usullari qo'llanilishi sabab bo'ldi. Bugungi kunda biologik tajribalarda mikroskopiyaning har xil turlari, ultrayupqa kesmali elektron mikroskopiya, biokimyoviy usullar, tirik hujayra, to'qima va organlarni o'stirish va kuzatish usullari, nishonlangan atomlar usuli, rentgentarkibiy tahlil, ultrasentrifugalash, xromatografiya va boshqa usullar keng qo'llanilmoqda. Eksperimental yondashish va genetik tahlilning takomillashuvi hisobiga, fizika va kimyo usullarini qo'llash bilan DNKning tuzilishi va genetik o'rni aniqlandi.

5. Biologik kuzatuvlarda eksperimentning oliy shakli bo'lgan – modellashtirish usuli keng qo'llanilmoqda. Shu yo'nalishda muhim biologik jarayonlar, evolyutsiyaning asosiy yo'nalishlari, ekotizimlarning, hatto butun biosferaning, masalan, global iqlimiy va texnogen o'zgarishlarini kuzatish mumkin. Kompyuterli modellashtirish bo'yicha ham faol ishlar qilinmoqda. Modellashtirish usuli biologik bilimlarni inson faoliyatining barcha yo'nalishlarida qo'llash imkoniyatini berdi.

Biologiyaning muhim uslubiy tamoyili tizimli-tarkibiy yondashishdir. Bu yondashishning ma'nosi tirik sistemalarni rivojlanish darajalariga bo'lish, ularni o'rganish (analiz), keyin olingan ma'lumotlarni umumlashtirish (sintez)dan iboratdir.

Tiriklik xossalari

Tiriklik xossalari quyidagilardan iborat:

1. *Kimyoviy tarkibining bir xilligi* – tirik mavjudotlar va jonsiz obyektlar bir xil kimyoviy elementlardan hosil bo'lgan, ammo tirik mavjudotlar massasining 90 %i oqsillar, nuklein kislotalar, uglevodlar, lipidlar kabi murakkab organik molekulalarni hosil qiluvchi to'rtta C, O, N, H elementga to'g'ri keladi;

2. *Tarkibiy tuzilishning yagonaligi* – hujayra yer yuzidagi barcha tirik organizmlarning tarkibiy-funksional va rivojlanish birligidir. Bundan faqat viruslar mustasnodir, ularda tiriklik xossalari hujayra ichiga kirganda yuzaga chiqadi. Hujayradan tashqarida hayot yo'q;

3. *Ochiqliligi* – barcha tirik organizmlar tashqi muhitdan to‘xtovsiz modda va energiya almashinuvini amalga oshiruvchi ochiq tizimlardir;

4. *Modda va energiya almashinuvi* – barcha tirik organizmlar tashqi muhit bilan modda va energiya almashinuvida bo‘ladi. Modda almashinuvi o‘zaro bog‘liq ikkita jarayon natijasida amalga oshadi: organizmda tashqi yorug‘lik va oziq energiyasi hisobiga organik moddalar sintezi va energiya ajralishi bilan kechadigan murakkab organik moddalarning parchalanishi jarayonidan iborat bo‘lib, bu energiya organizm tomonidan sarflanadi. Modda va energiya almashinuvi tashqi muhitning to‘xtovsiz o‘zgarib turadigan sharoitida kimyoviy tarkib doimiyligini ta‘minlaydi;

5. *O‘z-o‘zini tiklash (reproduksiya)* – tiriklikning muhim xossasi bo‘lib, uning asosida tirik organizmlarning tuzilishi va funksiyasi haqidagi axborotlar yotadi, reproduksiya hisobiga hayot ushlab turiladi, chunki organizmlarning hayoti chegaralangan;

6. *O‘z-o‘zini boshqarish* – har qanday tirik organizm to‘xtovsiz o‘zgarib turadigan muhit omillarining ta‘sirida bo‘ladi. Shu bilan birga hujayraning yashashi uchun ma‘lum bir sharoitlar zarur. O‘z-o‘zini boshqarish mexanizmi hisobiga organizm ichki muhiti-ning nisbiy doimiyligi, ya‘ni kimyoviy tarkib doimiyligi va fiziologik jarayonlar kechi-shi intensivligi – gomeostaz ta‘minlanadi;

7. *Irsiyat va o‘zgaruvchanlik* – irsiyat hisobiga belgi va xususiyatlar avlodlarga o‘tadi, avlodlar ota-onalarga aynan o‘xshamaydilar, chunki irsiy axborotlar o‘zgaradi;

8. *O‘sinh va rivojlanish* – individual rivojlanish jarayonidagi son va sifat ko‘rsatkichi bo‘lib, uning hisobiga asta-sekinlik bilan ketma-ket organizmning individual xususiyatlari yuzaga chiqadi. Bundan tashqari, barcha tirik tizimlar evolyutsiyalanib, tarixiy rivojlanish hisobiga o‘zgarib boradi;

9. *Ta‘sirchanlik* – har qanday tirik organizm tashqi va ichki taassurotlarga tanlab javob ko‘rsatadi. Nerv tizimi bo‘lmagan organizmlarda (sodda hayvonlar, o‘simliklarda) ta‘sirchanlik tropizm, taksis va nastiya ko‘rinishida bo‘ladi. Tropizm – harakatsiz organizm (o‘simliklar, substratga yopishgan hayvon)larning taassurotga faol javob reaksiyasi. Nastiya – o‘simliklarning taassurotga yo‘naltirilmagan ko‘rinishdagi javob reaksiyasi. Taksis – harakatchan organizmlarning (sodda hayvonlar, bir hujayrali o‘simliklar) taassurotga yo‘naltirilgan harakat bilan javob reaksiyasidir;

10. *Diskretlilik va yaxlitlilik* – hayot qarama-qarshi dialektik birlik bo‘lib, u yaxlit va diskretdir. Organik olam yaxlitdir, chunki bir organizmlarning mavjudligi ikkinchisiga bog‘liq (fotosintez – o‘simliklar – o‘simlikxo‘rlar — hayvonlar – yirtqichlar). Olam organizmlardan iborat, organizm esa diskret bo‘lib, organlar, to‘qimalar, hujayralardan iborat. Shu bilan birga har bir organ avtonomlikka ega va yaxlitning bir qismidir, har bir hujayra esa organoidlardan iborat bo‘lib, yaxlit bitta bo‘lib faoliyat ko‘rsatadi. Hayot oqsil va nuklein kislota molekullari bilan bog‘liq bo‘lib, ularning bir butun yaxlitligi, tirikligi va mavjudligini ta‘minlaydi.

Tiriklikning rivojlanish darajalari

Tirik tizimlarning muhim xususiyatlaridan biri ko'p darajaliligidir. Bir necha xil tiriklik darajalari tafovut qilinadi:

1. Molekulyar daraja;
2. Sub hujayraviy daraja;
3. Hujayra darajasi;
4. To'qima darajasi;
5. Organ darajasi;
6. Organizm darajasi;
7. Populyatsiya tur darajasi;
8. Biogeotsenoz darajasi;
9. Biosfera darajasi.

Har bir darajada tiriklikka xos xossalar mavjud.

1. Molekulyar daraja – biologik molekularlar deb nomlangan, hujayradagi nuklein kislotalar, oqsillar, uglevodlar, lipidlar va steroidlar molekularlaridir. Bu darajada hayot faoliyatining eng muhim jarayonlari – kodlanish, irsiy axborotlarning uzatilishi, modda va energiya almashinuvi, nafas olish, o'zgaruvchanlik va boshqalar kuzatiladi.

Molekulyar darajani tushuntirish elektron mikroskopning qo'llanilishi, differensial sentrifugalash usuli bilan ajratib olingan fraksiyalarni kimyoviy tahlil qilish, immuno-kimyoviy va boshqa zamonaviy usullar bilan nafaqat hujayrani, balki hujayraning tarkibiy qismlari va ularning muhim xususiyatlarini o'rganish hisobiga amalga oshiriladi.

Molekulyar darajaning biologik maxsusligi biologik molekularlarning o'ziga xosligi va funksional maxsusligi bilan belgilanadi.

2. Sub hujayraviy darajani – hamma eukariotlar uchun umumiy bo'lgan hujayraning asosiy tarkibiy komponentlari – plazmatik membrana, yadro va organoidlarning morfo-funksional xususiyatlarida ko'rish mumkin.

3. Hujayra darajasini tushuntirish hujayra nazariyasini yaratilishi bilan boshlangan. Tiriklik olamini hujayra darajasida o'rganish hujayralarning tuzilishi, faoliyati, tarkibi umumiylikka ega ekanligini namoyon etadi, bu esa ularning kelib chiqish negizi bir xilligini ko'rsatadi. Shu darajadan hayot boshlanadi, chunki barcha mavjudotlardagi xilma-xil murakkab biokimyoviy jarayonlar, irsiy axborotlarning matritsali sintezi hujayrada amalga oshadi. Hujayra tiriklikning elementar struktura birligidir, chunki barcha tirik mavjudotlar hujayradan tuzilgan. O'simlik va hayvon hujayralarining tuzilishi va funksiyasida prinsipial farqlar yo'q.

Hujayra darajasining o'ziga xosligi hujayralarning maxsuslashuvi bilan belgilanadi (odam organizmida 200 ga yaqin hujayra tiplari mavjud).

4. Bir xil tabiatga ega bo'lgan hujayralar majmui tiriklikning to'qima darajasini tashkil etadi. Bu daraja o'z ichiga tuzilishi, o'lchamlari, joylashuvi, o'xshash funksiyali hujayralarni birlashtirgan har xil to'qimalardir. To'qimalar tarixiy rivojlanishda ko'p

hujayralilik bilan birga paydo bo'ldi. Ular ko'p hujayrali organizmlarda ontogenez jarayonida hujayralar differensiyasi hisobiga paydo bo'ladi.

Shunday qilib, to'qima umumiy kelib chiqishga ega bo'lgan maxsus tuzilish va funksiyali hujayralar populyatsiyasi ekan.

5. Organ darajasi – har xil to'qimalar hisobiga shakllangan o'simlik va hayvonlar organlari bilan ko'rsatiladi. To'qimalarning ayrim umumlashgan, o'ziga xos faoliyatlarini bajarishga moslashgan, shakllangan tuzilmalari organ va organlar tuzilishidagi tiriklik darajasini tashkil etadi.

Organlar tizimi darajasi – ko'p hujayrali mavjudotlarda to'qima va a'zolari o'xshashliklarga ega bo'lib, ontogenez jarayonida rivoj topadi va organlar tizimini hosil qiladi. Masalan: qon – qon aylanish, nafas olish, immun, endokrin, nerv tizimlari va boshqalar.

6. Organizm darajasi – bir va ko'p hujayrali organizmlardir. Tiriklikning bu darajasi tashkiliy shakli xilma-xil mavjudotlarda kechadigan muhim jarayonlarni bir butun holda, organizm uchun xos bo'lgan tomonlarini nazarda tutib o'rganish imkonini beradi.

Organizm darajasining o'ziga xosligi shundan iboratki, bu darajada kodlanish va genetik axborotlarning tarqatilishi, shu tur organizmlari uchun xos bo'lgan tuzilish va funksional xususiyatlarni umumlashtirish yotadi. Har bir organizmda kechayotgan barcha hayotiy jarayonlar nerv faoliyati, endokrin va immun tizimi hisobiga o'z-o'zini boshqaradi, ichki muhit doimiyligini saqlab qoladi.

7. Populyatsiya darajasi – XX asrning 20-yillarida S.S.Chetverikov tomonidan evolyutsiya jarayonlari organizmlar populyatsiyasida bo'lishi ko'rsatilgandan keyin ochildi. Bu daraja ma'lum genofondga ega populyatsiyalar misolida ko'rsatiladi. Bir tur chegarasida bittadan bir necha mingga populyatsiyalar bo'lishi mumkin, ularda elementar Evolyutsion jarayonlar bo'lib, yangi adaptativ shakllar paydo bo'ladi. Demak, populyatsiya evolyutsiyaning elementar struktura birligi bo'lib, turlarning hosil bo'lishi populyatsiya darajasida ro'y beradi.

Tur darajasi – o'simlik va hayvonot olami turlari bilan ko'rsatiladi, hozirgi vaqtda o'simliklarning 500 mingga yaqin, hayvonlarning 2,5 mln.dan ortiq turi ma'lum.

8. Biogeotsenotik daraja – har xil turga mansub organizmlarning birgalikda yashashi Biosenozlar misolida o'rganiladi. Tarixiy rivojlanishda Biosenozlar – ekotizimlar jamlandi, ularga o'zaro bir-biri bilan bog'liq organizmlar jamoasi va atrof-muhitning abiotik omillari kiradi. Ekotizimda organizmlar va abiotik omillar o'rtasida muvozanat bo'lishi xos. Shu darajada organizmlar hayot faoliyati bilan bog'liq modda va energiya almashinuvi amalga oshadi.

9. Biosfera darajasida – populyatsiyalarning ma'lum hududda birga yashashi, o'zaro munosabati, ularning atrof-muhit bilan modda va energiya almashinuvidagi bog'liqligi o'rganiladi. Bu jarayon organizm va atrof-muhit o'rtasidagi munosabatni hamda modda va energiyaning aylanishini belgilab beradi.

Zamonaviy tibbiyot fani tiriklikni o'rganish sohasidagi – biologiya barcha tar-

moqlari yutuqlariga tayanadi. Odam organizmining bir butunligi va unda ro'y beradigan jarayonlarning atrof-muhit sharoitlari bilan uyg'unlashgan holda ro'y berishini chuqur tushunib yetish (o'rganish) tibbiyot fani ixtiyoridagi barcha amaliy tadbirlarni to'la tatbiq etib, kasalliklarning oldini olish va davolash imkonini beradi.

Biologik qonuniyatlarning yuzaga chiqishining o'ziga xosligi.

Odamning bioijtimoiy tabiati

Yer yuzidagi barcha mavjudotlar ichida tengi yo'q o'rinni odam egallaydi, bu ularga antropogenez jarayonida alohida sifat ko'rsatkichli ijtimoiy mavjudot bo'lganligi uchun berilgan. Odamning ijtimoiy mavjudotligi uni qolgan tirik tabiatga qarama-qarshi qilmaydi, chunki odam birinchi navbatda tirik organizm, shu sababli u biologik obyekt hisoblanadi. Shu bilan birga odam boshqa tirik mavjudotlardan sifat ko'rsatkichlari bilan farq qiladi.

Odam hayvonot olamidan kelib chiqishi hisobiga uning organizmi faoliyati fundamental biologik mexanizmlarga asoslanadi va bu uning biologik irsiyatini hosil qiladi. Odam patologiyasida, hayot evolyutsiyasi jarayonida shakllangan biologik irsiyatga muhim rol berilgan. Yirik patolog I.V.Davidovskiy kasalliklarning tabiiyligi va qonuniyligi tiriklik xossalaridan kelib chiqadi deb, bunda ayniqsa, tashqi muhitning o'zgarib turuvchi sharoitlariga moslashish kabi organizmning universal xususiyati muhim rol o'ynaydi deb tushuntiradi.

Odam organik olamning eng yuqori zanjiridir, lekin shu bilan birga u ijtimoiy mavjudotdir. Hayvonot olamining boshqa vakillaridan farqli ravishda odam evolyutsiyasi faqat mutatsiyalar va tanlash bilan bog'liq bo'lmasdan, asosan ijtimoiy qonuniyatlarga bo'ysunadi. Hozirgi vaqtda ham odamlarning populyatsiya genofondlari mutatsiya, kombinativ o'zgaruvchanlik, tasodifiy bo'lmagan nikoh juftida, genlar dreyfida, izolyatsiyada va tabiiy tanlashning ayrim shakllarida o'zgaradi, ammo ijtimoiy muhitda tabiiy tanlashning tur hosil qilish kabi muhim biologik funksiyasi yo'qoladi. Shu sababli odam avlodidan yangi tur hosil bo'lishi bilan tugaydigan Evolyutsion siklga imkoniyat qolmaydi. Odamlarning biologik individualligi avloddan-avlodga umumiy genetik qonuniyatlar asosida beriladi, ammo ijtimoiy mavjudotlik esa o'qitish, jamoada tarbiya bilan beriladi. Bularning hammasi o'z navbatida individning genetik determinatsiyalashgan xususiyatlarini taqsimlanishiga ta'sir ko'rsatadi va insonning shakllanishida yuzaga chiqadi.

Shifokor har doim bioijtimoiy mavjudot bilan ish ko'rishini esdan chiqarmasligi kerak, shu sababli u ijtimoiy mavjudotga tegishli bo'lgan, biologik qonuniyatlarga bo'ysunuvchi kasal organizmni davolaydi. Ijtimoiy mavjudotlik xulq-atvorga, ruhiyatga, patologik jarayon kechishiga ta'sir ko'rsatadi, shu sababli shifokor har bir kasalni davolashda unga individual yondashishi zarur.

Shifokorlarni tayyorlashda biologiyaning o‘rni va vazifalari

Biologiya tibbiyotning nazariy poydevori hisoblanadi. Tibbiyotning yirik nazariyotchilaridan biri I.V.Davidovskiy “Tibbiyotga nazariy jihatdan qaralsa, bu birinchi navbatda umumiy biologiyadir” deb yozgan edi. Tibbiyot biologiyaga bog‘lanmasdan rivojlana olmaydi, shu sababli shifokor doimiy ravishda biologiyaning yangi yutuqlaridan xabardor bo‘lishi zarur. Biologiya fani tarixidan nazariy biologiyaning yutuqlari tibbiy fanlarning rivojlanishiga qo‘shgan hissalarini to‘g‘risida juda ko‘p misollar keltirsa bo‘ladi. Masalan: fransuz mikrobiologi L. Pasterning hayot o‘z-o‘zidan paydo bo‘lmaganligi to‘g‘risidagi tasdiqli ma‘lumotlari, chirish hamda bijg‘ishni mikroblar keltirib chiqarishi haqidagi yangiliklari jarrohlik fanlarining rivojlanishiga katta ta‘sir ko‘rsatdi. Bu bilan jarohat ifloslanishini kimyoviy moddalar yordamida oldini olish – antiseptika, keyinchalik esa jarohat ifloslanishining oldini olish, jarrohlik asboblarini sterilizatsiyalash uslubi – aseptika paydo bo‘ldi. Shu bilan birga bu ma‘lumotlar asosida tibbiyot mikrobiologiyasi kuchli rivojlana boshladi.

Sitologiyaning hujayraning nozik tuzilishi, hujayraviy differentsiatsiyasi va hujayra bo‘linishi qonuniyatlarini o‘rganishdagi yangi yutuqlari xavfli o‘smalar kelib chiqish mexanizmlari hamda regeneratsiya muammolarini o‘rganishni jadallashtirdi va bu kasalliklarning oldini olish choralarini ishlab chiqishga yo‘l ochdi hamda patologik anatomiya va patologik fiziologiya rivojlanishiga turtki bo‘ldi.

I.I.Mechnikovning hayvonot olami tuban vakillaridagi hazm qilish jarayonini o‘rganish haqidagi ishlari – fagotsitoz jarayonining ochilishiga sabab bo‘ldi va uning asosida organizmning begona taassurotga qarshiligini o‘rganuvchi fan – immunologiya rivojlana boshladi, natijada hujayra immuniteti ta‘limoti paydo bo‘ldi. Bugungi kunda immunitet haqidagi zamonaviy yutuqlar biologik ilmiy ma‘lumotlarga tayanadi. Immunitet mexanizmining ochilishi hisobiga jarrohlikning yangi yo‘nalishini transplantologiyaning rivojlanishiga olib keldi. I.I.Mechnikovning mikroorganizmlarda turlararo kurash haqidagi ilmiy ishlari antibiotiklarning ochilishiga sabab bo‘ldi. Mikrobiologiyada genetika usullarining qo‘llanilishi sharofati bilan antibiotiklarni ko‘plab ishlab chiqarishga imkoniyat beruvchi – biotexnologiya yaratildi. Odam organizmi – uzoq davom etgan evolyutsiya natijasidir. Odamda kechadigan ko‘plab patologik jarayonlarning asosida umumbiologik qonuniyatlar yotadi, shu sababli shifokor kasalliklar patogenezi chuqur tushunish uchun biologik qonuniyatlarni yaxshi bilmog‘i zarur. Filogenezni o‘rganish – evolyutsiya jarayonida organlar hosil bo‘lishining morfofunktsional qonuniyatlarni bilish, tug‘ma anomaliyalar va nuqsonlarning kelib chiqish sabablarini tushunishga, organlarni optimal rekonstruksiyalash usullarini topishga yordam beradi.

Hozirgi vaqtda odamlarda uchraydigan irsiy kasalliklarning 4000 dan ortiq xili ma‘lum. Shifokor genetika haqidagi bilimlarga ega bo‘lmasdan odamlarda uchraydigan irsiy kasalliklarni aniqlash, davolash va tibbiy-genetik maslahat berish ishlarini olib bo-

rish imkoniyatiga ega bo'lmaydi. Ko'pchilik tug'ma anomaliyalar muhit omillarining noqulay ta'siri natijasidir, ularning profilaktikasi bilan shug'ullanish uchun shifokor rivojlanish biologiyasi haqidagi bilimlarga ega bo'lmog'i zarur.

Insonning salomatligi ko'p jihatdan atrof-muhit holatiga bog'liq, shu sababli shifokor ekologiya, biosfera, ekologik tizimlarning rivojlanish qonuniyatlari haqida ma'lumotlarni bilmog'i zarur. Ekologiya haqidagi bilimlar tabiatga ilmiy asoslangan holda yondashish, tabiiy boyliklardan oqilona foydalanish va ularni muhofaza qilishga imkon yaratadi.

Zamonaviy biologiya jamiyatning hayoti va amaliyoti bilan chambarchas bog'liq. Genetik injeneriya va biotexnologiyaning rivojlanishi biologiyani tabiat o'rnini bosuvchi vosita bo'lib shakllantirdi. Hozirgi vaqtda biotexnologik usullar bilan quyidagilar amalga oshirilmoqda:

Oziq - ovqat sanoati va tibbiyot uchun zarur bo'lgan organik kislotalar sintez qilinmoqda;

Aminokislotalar (lizin, alanin, asparagin, glyutamin, metionin, triptofan, leytsin va boshqalar)ning mikrobiologik sintezi amalga oshirilmoqda.

Fermentlarning mikrobiologik sintezi amalga oshirilmoqda.

Demak, biotexnologiyaning nazariy asosi biologiya, uslubiy asosi esa genetik injeneriya hisoblanadi.

Tibbiyot biologiyasi va genetika o'quv dasturiga sitologiya, rivojlanish biologiyasi, genetika, regeneratsiya, ekologiya, parazitlar va kasallik qo'zg'atuvchilarining tashuvchilari biologiyasi kabi shifokorning amaliy faoliyatiga bevosita taalluqli bo'lgan juda ko'p ma'lumotlar kiritilgan, ularni bilish shifokorlar uchun juda ahamiyatli.



II BOB. HUJAYRA BIOLOGIYASI

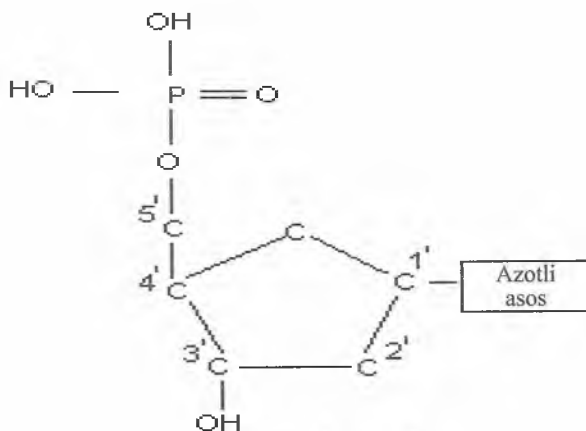
Tiriklikning molekulyar va hujayraviy asoslari.

Nuklein kislotalarning tuzilishi va funksiyasi

Hujayra yoki organizmda alohida belgining rivojlanishi irsiyatning elementar funksional birligi bo'lgan gen orqali belgilanadi. Genlarning hujayra va organizmlarning bir necha avlodlariga uzatilishi hisobiga avlodlarda ota-ona belgilarini qabul qilishga moddiy asos yaratiladi. Irsiy material va o'zgaruvchanlikning funksional birligi bo'lgan genning asosiy xossalari uning kimyoviy tuzilishi bilan belgilanadi.

Irsiy materialning kimyoviy tabiatini aniqlashga qaratilgan bir qator izlanishlar irsiyat va o'zgaruvchanlikning moddiy asosi F.Misher tomonidan 1869-yilda hujayra yadrosida topilgan nuklein kislotalar ekanligini tasdiqladi. Nuklein kislotalar tirik organizmlarda hosil bo'ladigan molekulalarning eng yirigi bo'lib, ularning molekulyar massasi 10000 dan bir necha million uglerod birligiga teng, shuning uchun ular makromolekulalar deyiladi.

Nuklein kislotalar eng ko'p hujayra yadrosida bo'ladi, shu bilan birga ularning sitoplazma va uning organoidlarida (mitoxondriya, plastidalar) uchraydi. Nuklein kislotalar biopolimerlar bo'lib, monomerlar – nukleotidlardan iborat (1-rasm), har bir nukleotid fosfat guruhi, besh uglerodli qand (pentoza)dan va azotli asoslar (purin va pirimidin)dan tashkil topgan.



1-rasm. Nukleotidning tuzilishi

Pentoza molekulasidagi birinchi uglerod atomiga (S – 1') azotli asos (adenin, guanin, sitozin, timin yoki uratsil) birikadi, uglerodning beshinchi atomiga esa (S – 5') efir bog'lari yordamida fosfat birikadi; uglerodning uchinchi atomida (S – 3') doimo gidroksil guruhi (- OH) bo'ladi.

Nuklein kislotalarning makromolekulasiga nukleotidlarning birikishi bitta nukleotid fosfatining ikkinchi nukleotid gidrooqsili bilan o‘zaro ta’siri, ya’ni fosfoefir bog‘ini hosil qilish yo‘li bilan amalga oshadi, natijada polinukleotid zanjir hosil bo‘ladi. Polinukleotid zanjirning hosil bo‘lishi polimeraza fermenti ishtirokida amalga oshadi, bu ferment oldingi nukleotidning 3' holatida turgan gidroksil guruhiga keyingi nukleotidning fosfat guruhi birikishini ta'minlaydi. Polimeraza fermentining yuqorida ta'kidlangan ta'siri hisobiga polinukleotid zanjirning uzayishi faqat bitta tomonda, ya'ni 3' holatidagi erkin gidroksil bor joyda amalga oshadi. Zanjirning boshlanishi doimo 5' holatidagi fosfat guruhini tashiydi, bu esa unda 5' va 3' tomonlarni ajratishga imkon beradi. Pentoza turiga qarab nuklein kislotalarning ikkita turi farqlanadi: DNK – dezoksiribonuklein kislota va RNK – ribonuklein kislota.

1-jadval

Nuklein kislotalar

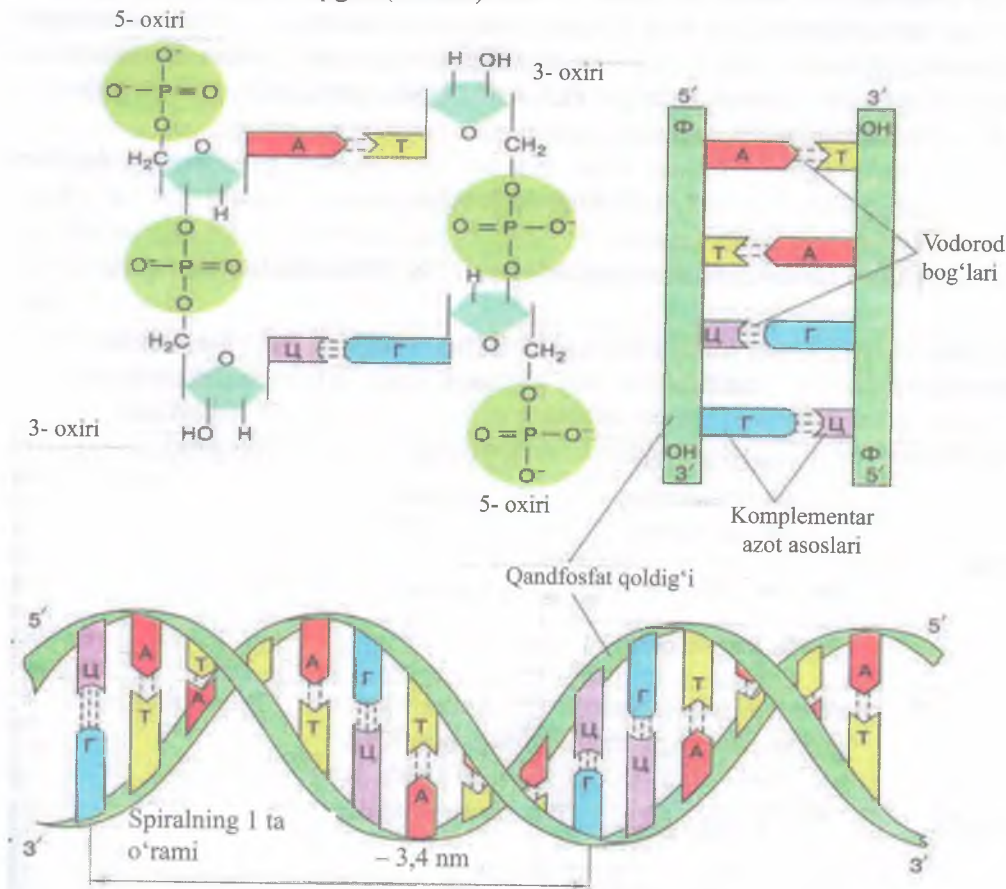
DNK (dezoksiribonuklein kislota), RNK (ribonuklein kislota)

Nuklein kislotalar	Monomer nukleotidning tuzilishi	Hujayradagi funksiyasi	Biopolimer molekulasi tuzilishi
DNK	Azotli asoslar (adenin, guanin, sitozin, timin)	Irsiy axborotni saqlash	Qo‘sh spiral zanjir
	Uglevod – dezoksiriboza		
	Fosfat kislota qoldig‘i		
RNK	Azotli asoslar (adenin, guanin, sitozin, uratsil)	Axborot va transport RNK oqsil sintezida ishtirok etadi	Bitta spiral zanjir
	Uglevod-riboza		
	Fosfat kislota qoldig‘i		

Bu kislotalarning nomlanishi DNK molekulasi dezoksiriboza, RNK molekulasi riboza borligi bilan asoslanadi. Irsiy materialning asosiy tashuvchisi bo‘lgan xromosomalar tarkibini o‘rganish DNK kimyoviy turg‘un komponent ekanligini va u irsiyat hamda o‘zgaruvchanlik substrati hisoblanishini aniqladi.

DNKning tuzilishi. DNK molekulasi murakkab tuzilishga ega, u butun uzunasiga bir-biri bilan vodorod bog'lari yordamida bog'langan, spiralsimon o'ralgan qo'sh zanjirdan iborat.

DNK nukleotidlardan iborat bo'lib, uning tarkibiga qand – dezoksiriboza, fosfat va azotli asoslardan – purin (adenin va guamin) hamda pirimidin (timin va sitozin) kiradi. DNKning har bir zanjiri polinukleotid bo'lib, u bir necha o'n ming, hatto millionlab nukleotidlardan tashkil topgan (2-rasm).



2-rasm. DNKning tuzilishi

Nukleotidlar orasidagi masofa $3,4 \text{ \AA}$ ga teng, DNK zanjiri o'ng tomonga aylanadigan buramani (spiralm) hosil qiladi, uning bitta to'liq aylanasi o'nta nukleotiddan iborat bo'lib, uzunligi $34 \text{ \AA}$ ga teng. Qo'sh zanjirning diametri esa $20 \text{ \AA}$ ga teng, chunki unda halqasining uzunligi $12 \text{ \AA}$ ga teng purin asoslari, halqasining uzunligi $8 \text{ \AA}$ bo'lgan pirimidin asoslari bilan birlashadi. Bitta zanjir tarkibiga kiruvchi nukleotidlar bitta nuk-

leotidning dezoksiribozasi, ikkinchi nukleotidning **fosfat** kislota qoldig'i bilan kovalent bog'lar hosil qilib, ketma-ket joylashadi. Bir tomondagi DNK zanjirining azotli asoslari ikkinchi zanjir azotli asoslari bilan vodorod bog'i hosil qilib bog'lanadi, shunday qilib, DNK molekulasi qo'sh zanjir hosil qiladi, bunda azotli asoslar zanjir ichida qoladi.

DNK qo'sh zanjirida bitta zanjirdagi azotli asoslar ikkinchi zanjir azotli asoslari ro'parasiga aniq joylashadi, ya'ni adenin va timin o'rtasida har doim ikkita, guanin va sitozin o'rtasida uchta vodorod bog'i bo'ladi. Bundan bitta zanjirning adenini ro'parasida doimo timin, guanini ro'parasida esa doimo sitozin joylashishini ko'rsatuvchi muhim qonuniyat kelib chiqadi. Shunday qilib, adenin va timin hamda guanin va sitozin nukleotid juftlari bir-birlariga mos keladi va bir-birini to'ldiradi, ya'ni komplementardir.

Bundan ko'rinib turibdiki, hamma organizmlarda adeninli nukleotidlar soni timinli nukleotidlar soniga, guaninlilar esa sitozinli nukleotidlar soniga teng. Demak, DNKning bitta zanjiridagi nukleotidlar ketma-ketligini bilgan holda uning ikkinchi zanjiridagi nukleotidlar ketma-ketligini komplementarlik tamoyili asosida aniqlasa bo'ladi. DNK molekulasining tuzilishi qat'iy individual va maxsusdir, chunki unda biologik axborotlar (genetik) kod shaklida yozilgan. Boshqacha aytganda, to'rtta tipdagi nukleotidlar yordamida DNKda organizm haqidagi muhim axborotlar yozilgan bo'lib, u keyingi avlodlarga irsiylanadi. Gen – irsiy omil, u genetik axborotning ajralmas funksional birligidir, gen DNKning (ayrim viruslarda esa RNKning) bir qismi bo'lib, oqsilning birlamchi tarkibini kodlaydi. Bu ma'lumotlar DNK tiriklikning molekulyar asosi ekanligini ko'rsatadi. DNK tiriklikning molekulyar asosi ekanligini tasdiqlovchi batafsil ma'lumotlar keyingi mavzularimizda beriladi. DNK molekulasi asosan hujayra yadrosida bo'ladi, kam miqdorda mitoxondriya va plastidlarda ham mavjud.

RNKning tuzilishi. RNK – ribonuklein kislota DNK molekulasidan farqli ravishda kichik o'lehamli bitta zanjirdan iborat polimerdir. RNKning monomeri ham nukleotidlar hisoblanadi va u qand – ribozadan, fosfat kislota qoldig'i va azotli asoslardan tashkil topgan. Azotli asoslardan uchta DNKdagi kabi adenin, guanin va sitozin, to'rtinchisi esa uratsil hisoblanadi.

RNK polimerining hosil bo'lishi xuddi DNKdagi kabi kechadi, qo'shni nukleotidlarning riboza va fosfat kislota qoldig'i o'rtasida kovalent bog'lar hosil bo'ladi. RNK molekulasi o'zida 75 dan 10000 tagacha nukleotidlar saqlaydi. O'zining tuzilishi, molekulalarining kattaligi, hujayrada joylashuvi va bajaradigan funksiyasiga ko'ra RNKning uchta asosiy tipi: ribosomal RNK(rRNK), transport RNK(tRNK) va axborot yoki informatsion RNK (iRNK) tafovut qiladi.

Ribosomal RNK (rRNK) – asosan yadrochada sintezlanadi va hujayrada barcha RNKning 85 %ga yaqinini tashkil qiladi. Ular ribosoma tarkibiga kirib, ribosomaning oqsil biosintezi jarayoni kechadigan faol markazining shakllanishida ishtirok etadi. Nukleotidlar tilidan aminokislotalar tiliga axborotlar translyatsiyasini ta'minlovchi iRNK va tRNKning o'zaro ta'siri jarayoni ribosomalarda amalga oshadi, bular rRNK va xilma-xil

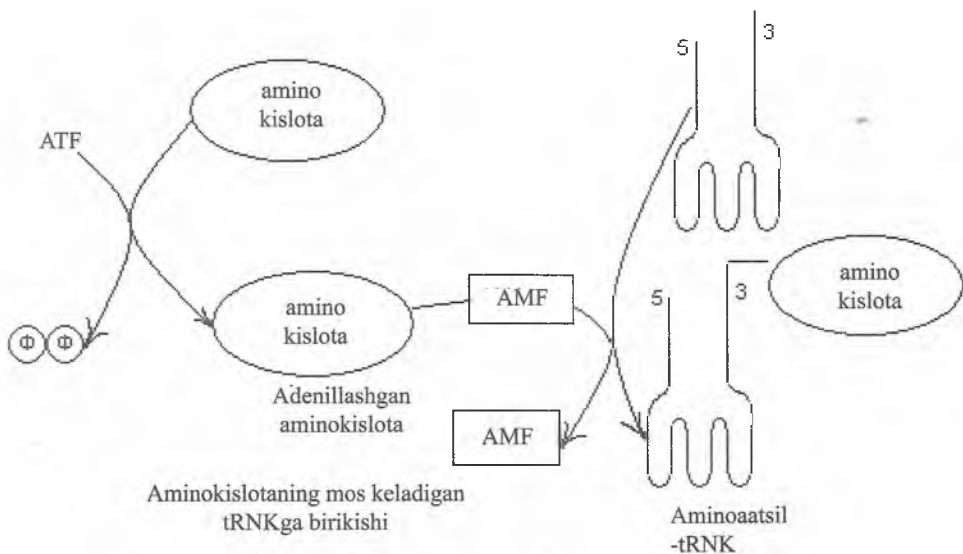
oqsillarning murakkab kompleksi bo'lib yuzaga chiqadi. Ribosomal RNK ribosomalarining faqat struktura komponenti bo'libgina qolmasdan, balki ularni iRNKning ma'lum bir nukleotidlar ketma-ketligi bilan bog'lanishini ta'minlaydi. Bu bilan peptid zanjiri hosil bo'lishning boshlanish va tugallanish chegarasini belgilaydi. Bundan tashqari, ular ribosoma va tRNKning o'zaro ta'sirini ta'minlaydi. Ribosoma tarkibiga kiruvchi oqsillar rRNK bilan birgalikda ham tarkibiy, ham fermentativ vazifani bajaradi.

Prokariot va eukariot hujayralari ribosomalarining tuzilishi va funksiyasi juda o'xshash, ular katta va kichik subzarrachalardan iborat. Eukariotlarda kichik zarracha tarkibi bir molekula rRNK va 33 molekula xilma-xil oqsillardan iborat, katta subzarracha esa uch molekula rRNK va 40ga yaqin oqsillarni joylaydi. Prokariotlar, mitoxondriya va plastidaning ribosomalari o'zlarida kam komponentlarni tutadi.

Transport RNK (tRNK) – polinukleotid zanjir bo'lib, yadroda DNK asosida sintezlanadi va keyin sitoplazmaga o'tadi. Ularning o'lchami katta emas: 75-95 nukleotiddan iborat bo'lib, hujayra RNKsining 10 %ga yaqinini tashkil qiladi. Hujayraning irsiy axborotdan foydalanishi jarayonida tRNK muhim rol bajaradi, har bir tRNK ma'lum bir aminokislotani biriktirib, ribosomaga polinukleotid sintezlanadigan joyga tashiydi.

Barcha tRNKlar komplementar qismlarining o'zaro ta'siri hisobiga beda bargi shaklidagi ikkilamchi strukturani hosil qiladi, tRNK molekulasida ikkita faol nuqta bo'lib, bir qismidagi triplet – antikodon bilan iRNK (kodoni)ga birlashsa, ikkinchisi – akseptor tomonu bilan aminokislotaga birikadi. tRNK molekulasi, odatda, uzun ipcha holda bo'lmasdan komplementar qismlari (azotli asoslari) bilan bir-biriga yaqinlashganda ular orasida vodorod bog'lari hosil bo'lgani uchun yig'ilgan holda bo'ladi. tRNK molekulasi mustahkam va turg'un bo'lishi undagi komplementar qismlar orasidagi vodorod bog'larining ko'pligi bilan belgilanadi. Vodorod bog'lari qancha ko'p bo'lsa, molekula shuncha mustahkam va turg'un bo'ladi. tRNK molekulasi iRNKning ma'lum bir kodonini aniq bilibgina qolmasdan, balki shu kodonga to'g'ri keladigan ma'lum bir aminokislotani oqsil sintezi bo'ladigan joyga yetkazadi. tRNK o'zining aminokislotasi bilan maxsus birikishi ikkita bosqichda boradi va aminoatsil tRNK deb nomlanadigan birikma hosil bo'lishiga olib keladi (3-rasm). tRNK hila aminokislotaning birikishi aminoatsil-tRNK sintetaza fermenti xossasi hisobiga amalga oshadi, sitoplazmada bunday fermentlar to'plami ko'p bo'ladi.

Demak, DNK molekulasida yozilgan va iRNKga ko'chirib olingan irsiy axborotlar translyatsiya kechishida ikkita jarayon hisobiga o'qiladi. Dastlab aminoatsil-tRNK sintetaza fermenti tRNKni tashiydigan aminokislota bilan birikishini ta'minlaydi, keyin aminoatsil-tRNK antikodonining kodon bilan o'zaro ta'siri hisobiga iRNK bilan komplementar holda juftlashadi. Natijada tRNK tizimi yordamida iRNKdagi nukleotidlar zanjiri tili peptidning aminokislotalar ketma-ketligi tiliga translyatsiya qilinadi.



3-rasm. Aminoatsil-tRNKning hosil bo'lishi

Axborotli-informatsion RNK (iRNK). Axborotli yoki matritsali RNK (iRNK) hujayradagi barcha RNKlarning 5 % ga yaqin qismini tashkil qiladi. DNK molekulasida bitta zanjirining ma'lum bir uchastkasida sintezlanadi va oqsil strukturasi haqidagi axborotni hujayra yadrosidan ribosomalarga olib o'tadi, u yerda bu axborot tarqatiladi. iRNK sintezi kechadigan bu jarayon transkripsiya deyilib, unda ko'chirib olinadigan irsiy axborot hajmiga qarab iRNK molekulasida har xil uzunlikka ega bo'ladi.

Shunday qilib, har xil tipdagi RNKlar oqsil sintezi orqali irsiy axborotlarni tarqatishga yo'naltirilgan yagona funksional tizim hisoblanadi. RNK molekullari hujayraning yadrosida, sitoplazmada, mitoxondriyada va plastidada bo'ladi. Viruslarning genetik RNKsidan tashqari barcha RNK tiplari o'z-o'zidan ko'payish va tiklanish xususiyatiga ega emas.

Tiriklikning hujayrasiz va hujayraviiy shakllari

Organik olamda tiriklikning ikki xil: hujayrasiz va hujayraviiy shakllari tafovut qiladi (4-rasm). Hujayrasiz shaklga virus, hujayraviiy shaklga prokariot va eukariotlar mansub.

Tiriklikning hujayrasiz shakllari. Hujayrasiz shakllarga viruslar misol bo'la oladi. Virus 1892-yilda botanik olim D.I.Ivanovskiy tomonidan kashf etilgan. U o'ta mayda mavjudot bo'lib, har qanday (hatto chinni) filtdan ham o'tib ketadi. Ular submikroskopik tuzilishga ega bo'lib, elektron mikroskop yordamida o'rganiladi.



4-rasm. Tiriklikning shakllari



5-rasm. Har xil viruslar

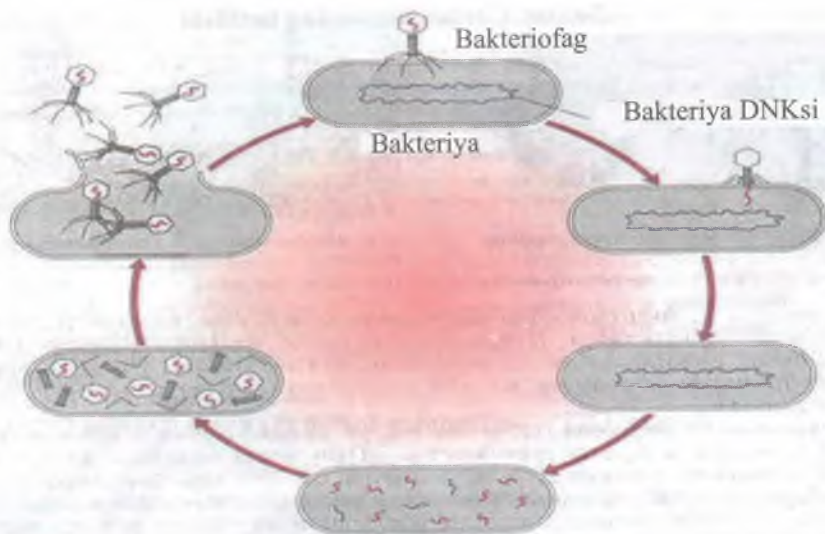
Viruslar (virionlar, virosporalar) oqsil parda – kapsid va genetik materialni o'zida saqlovchi nukleoiddan iborat. Ko'p viruslar ustidan oqsil va lipidlardan iborat yana bir parda – adperkapsid bilan o'ralgan (5-rasm). Viruslarning yetuk zarrachalari virospora (virion)larda hayot belgilari ko'rinmaydi. Ammo viruslar hayotining shu bosqichida hujayraga kirishi bilan tiriklikning barcha belgilarini namoyon qiladi. Shuning uchun ham viruslarga jonsiz materiya bilan tiriklik oralig'idagi Evolyutsion yo'lak deb ham qaraladi. Barcha organizmlar kabi viruslar o'zining genetik materialiga ega bo'lib, ular xo'jayin hujayrasidagi mavjud viruslardan virus zarrachalari sintezini kodlaydi, bunda xo'jayin hujayrasidagi biosintetik va bioenergetik tizimlaridan foydalaniladi.

Viruslar hujayra ichi paraziti bo'lib, u hujayraga yopishib oladi, unga kiradi, unda

yashaydi va ko‘payadi. Viruslar hujayraga kirgandan so‘ng, o‘z tarkibidagi nuklein kislotasi bilan hujayra irsiyatiga ta‘sir qilib, hujayradagi biosintetik jarayonni buzadi, ya‘ni hujayra xususiyatini buzib yuboradi. Ular o‘zi yashagan hujayralarni nobud qilib, qaytadan boshqa hujayralarga kirib olishi ham mumkin (6-rasm).

Shunday qilib, viruslar genetik darajadagi hujayra ichi parazitlari hisoblanadi. Viruslar ikki xil shaklda mavjud bo‘ladi:

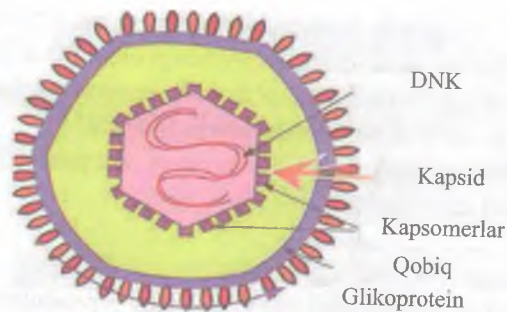
1. Hujayradan tashqari yoki tinim holatida;
2. Hujayra ichidagi (virus-hujayra kompleksi) yoki reproduksiyalanuvchi holatda.



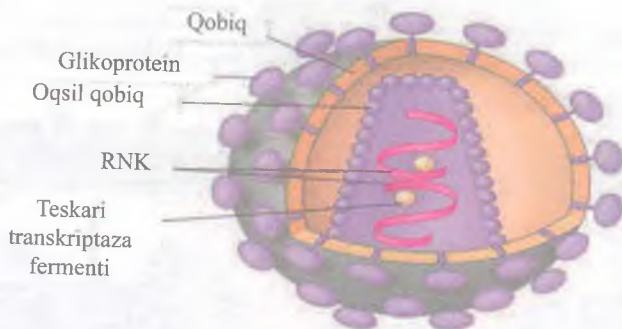
6-rasm. Viruslarning hujayradagi biosintetik jarayonlarni buzishi

Viruslar oqsil parda va nuklein kislotalardan iborat bo‘lgan oddiy viruslarga va oqsil parda hamda nuklein kislotalardan tashqari lipoproteinlar, uglevodlar va fermentlar saqlovchi murakkab viruslarga bo‘linadi. Viruslar genetik materialiga qarab ikki guruhga bo‘linadi:

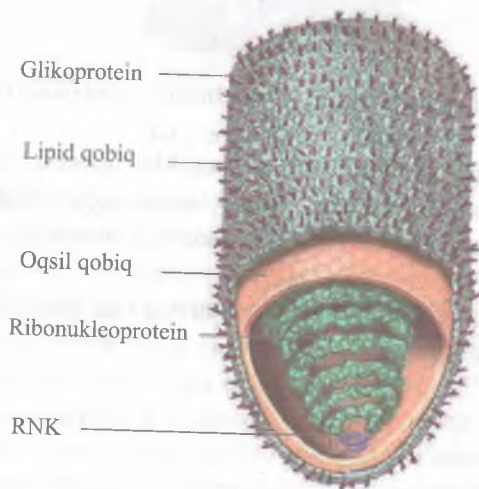
DNK saqlovchi – chin-chechak, gerpes, papilloma qo‘zg‘atuvchi virus (7-rasm).



7-rasm. Gerpes virusining tuzilishi



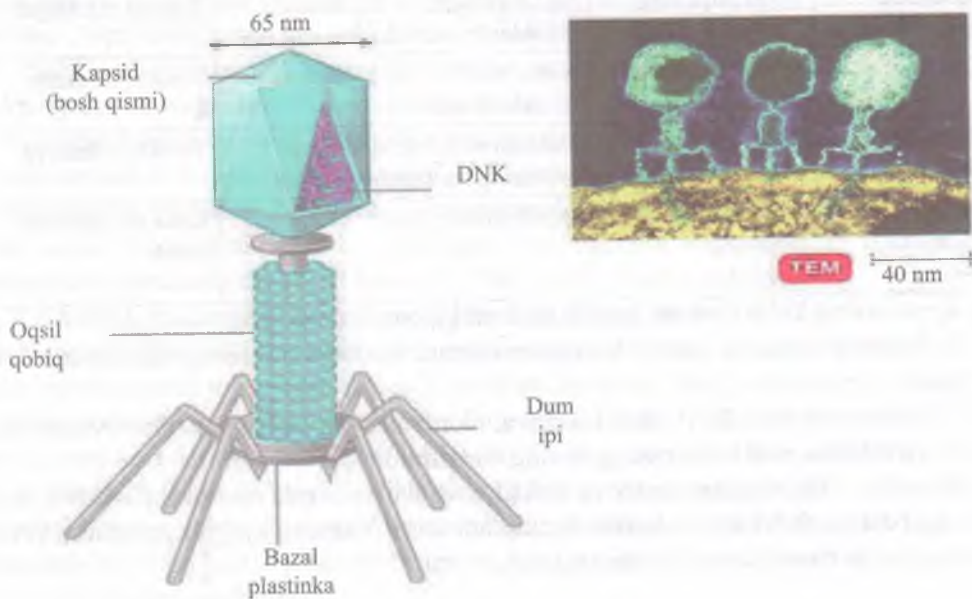
8-rasm. OITV – odamning immun tanqisligi virusi



9-rasm. Quturish virusining tuzilishi

RNK saqllovchi – OITV, quturish, epidemik parotit, poliomielit va urg‘ochi qizamiq qo‘zg‘atuvchi viruslar (8,9-rasmlar).

Virusning oqsili nuklein kislotalarni himoyalab, fermentativ va antigen xususiyatlarga sharoit yaratadi. Bir hujayrali organizmlar ham virus bilan zararlanadi. Bunday viruslar 1916-yilda D.Errel tomonidan kashf qilingan va bakteriofag nomini olgan. Bakteriofaglar tuzilishi viruslardan farq qiladi: ular tana, bosh va dum – xivchinlardan iborat bo‘lib, nukleik kislotasi DNKdir (10-rasm). Bakteriofaglar faqat bakteriyalarni yemirib qolmasdan ularning xususiyatlarini o‘zgartirishi ham mumkin.



10-rasm. Bakteriofagning tuzilishi

Bu jarayon bakteriyalarning o‘ta moslanuvchanligini va o‘z xususiyatlarini tez o‘zgartirishini ta’minlaydi.

Viruslar turli yo‘llar bilan odamlarga yuqadi, tana qismlarini jarohatlaydi va ko‘pgina virusli kasalliklarni keltirib chiqaradi. Masalan: gripp, chechak, qizamiq, poliomielit (shol), quturish, tepki (epidemik parotit), OITS va boshqalar.

Viruslar keltirib chiqaradigan kasalliklar

Kasallikning nomi	Qo'zg'atuvchi virus	Tananing jarohatlanadigan qismi	Tarqalish yo'li
Gripp	Miksovirus	Nafas yo'llari: traxeya va bronxlarni qoplovchi epiteliy	Tomchi infeksiya yo'li bilan
Ospa (chechak)	Chin-chechak chaqiruvchi DNK saqllovchi virus	Nafas yo'llari, keyin teri	Tomchi infeksiya
Epidemik parotit (tepki)	RNK saqllovchi paramiksovirus	Nafas yo'llari, so'lak bezlari, erkaklarda urug'donlar	Tomchi infeksiya
Qizamiq	RNK saqllovchi paramikrovirus	Nafas yo'llari, keyin teri va ichakka o'tadi	Tomchi infeksiya
Poliomielit	RNK saqllovchi paramikrovirus	Halqum va ichak, qon, orqa miyaning harakat neyronlari	Tomchi infeksiya
Sariq lixoradka (isitma)	RNK saqllovchi arbovirus	Qon tomirlar, jigar	Kana va chivinlar orqali

Viruslarning kelib chiqishi haqida turli xil gipotezalar mavjud:

1. Viruslar ularning parazitik degeneratsiyasi hisobiga mikroorganizmlardan kelib chiqqan;

2. Hujayra organoidlari – mitoxondriya, xloroplast yoki episomalardan rivojlangan;

3. Viruslar normal hujayralar genining bir qismidir.

Shunday qilib, viruslar jonsiz va tiriklik xossalarini o'zida mujassamlashtirib, tiriklikning boshqa shakllaridan keskin farq qiladi va tiriklikning ayrim tomonlarini (evolutsiyalanish xususiyatini) o'zida saqlaydi.

Tiriklikning hujayraviiy shakllari

Hujayraviiy shakllar tirik mavjudotlarning asosiy massasini tashkil qiladi, hujayra tiriklikning yagona tuzilish birligi bo'lib, unda tiriklikning asosiy qonuniyatlari yuzaga chiqadi. Hujayralar ikki guruhga bo'linadi:

1. Prokaryote – prokariotlar.

2. Eukaryote – eukariotlar.

Prokariot hujayralar

Prokariotlar yer yuzidagi eng qadimgi organizmlardan bo'lib, hujayraviiy yadroga ega emas, shu sababli yadrogacha yoki prokariotlar deyiladi. Ularga barcha bakteriyalar, shu bilan birga arxebakteriya va sianobakteriyalar kiradi.

Prokariot hujayralar eukariot hujayralardan ancha kichik, o'lchami 0,3-5,0 mkmdan

10 mkm.gacha bo'ladi, ayrim adabiyotlarda o'lchami 100 mkm bo'lgan yirik bakterial hujayra haqida ham ma'lumotlar qayd qilingan.

Prokariotlar – shakllangan yadroga ega emas, ammo DNK, oqsil va RNKdan iborat, yadroga o'xshash bo'lgan tuzilmaga ega. Halqasimon xromosomasi, eukariotlar xromosomasidan farqli ravishda gistonli oqsillarga ega emas. Genetik tizimi (genofor va nukleoid) hujayra membranasiga birikkan va sodda ko'rinishdagi xromosomaga mos keladi.

Prokariot hujayra (bakteriya) tashqi tomondan xuddi eukariot hujayra kabi plazmatik membrana bilan qoplangan (11-rasm). Prokariotlarning hujayra membranasini hujayraning ichki tomonidan ko'plab bo'rtiqcha – mezosomalar hosil qilgan, ularda prokariotlarning moddalar almashinuvini ta'minlovchi fermentlar joylashgan. Plazmatik membrana yuzasi esa o'simlik hujayrasi devorini eslatuvchi uglevodlardan iborat parda bilan qoplangan, faqat u o'simliklardagi kabi sellulozadan emas, balki polisaxaridlardan – murein (bakteriyalarda) va pektin – (sianobakteriyalarda) iborat.

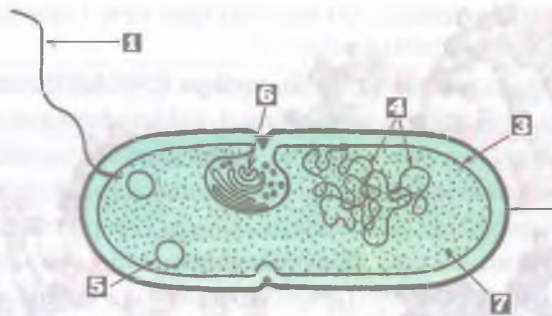
Prokariot hujayralar sitoplazmasida membranali organoidlar (mitoxondriya, plastida, endoplazmatik to'r (ept), goldji majmui, lizosoma) yo'q. Ularning funksiyasini tashqi membrananing burma va bo'rtiqcha – mezosomalar bajaradi. Prokariotlar sitoplazmasida mayda ribosomalar tartibsiz joylashgan, ular eukariot hujayralaridan farq qiladi. Prokariot hujayralarda sitoskelet ham yo'q, ba'zida xivchinlar uchraydi.

Ko'pchilik prokariotlar anaerob hisoblanadi va ular uchun kislorod xavfli. Azot jamlovchi ayrim bakteriyalar molekulyar azotni havodan jamg'aradi. Prokariotlarning ayrim turlari mezosomada joylashgan xlorofill hisobiga fotosintez natijasida energiya oladi.

Prokariotlar ko'proq jinsiz yo'l bilan ko'payadi: bunda DNK ikki hissa ortadi, keyin hujayra ko'ndalang tekislikdan ikkiga bo'linadi, qulay sharoitda bakteriyalar har 20 daqiqada bo'linib ko'payadi. Jinsiy ko'payish prokariotlarda jinsiz ko'payishga nisbatan kamroq uchraydi, ammo u juda muhim hisoblanadi, chunki genetik axborat almashish hisobiga bakteriyalar bir-biriga noqulay taassurotlarga chidamliligini uzatadi (Masalan: dorivor moddalarga).

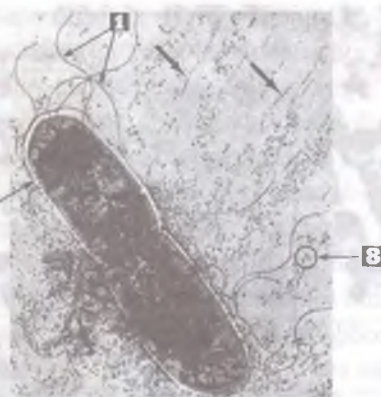
Jinsiy jarayonda bakteriyalar, bakterial xromosomalarining ma'lum bir qismlarini almashishi mumkin, shu bilan birga alohida kichik qo'sh zanjirli DNK molekulalari – plazmidlar bilan ham almashadi. Ikkita bakteriya o'rtasidagi irsiy axborot almashinuvi sitoplazmatik ko'priq orqali bo'lishi mumkin, shu bilan birga bitta bakterial hujayra DNKsining kichik qismini o'zlashtirgan viruslar yordamida boshqa bakteriyalarga o'tkaziladi.

Noqulay sharoitlarda (sovuq va issiq) ko'pchilik bakteriyalar spora hosil qilish xususiyatiga ega. Spora hosil qilishda bakterial xromosoma atrofida alohida pishiq qobiq hosil bo'ladi, hujayraning qolgan mahsuli nobud bo'ladi. Spora o'n yillab nafaol holatda bo'lishi mumkin, qulay sharoit tug'ilganda undan yana faol bakteriya hosil bo'ladi.



Bakteriya hujayrasining elektron mikroskopiya usuli asosida yaratilgan modeli

- | | |
|---------------------------|----------------|
| 1. Xivchin | 5. Plazmida |
| 2. Hujayra devori | 6. Mezosoma |
| 3. Sitoplazmatik membrane | 7. Sitoplazma |
| 4. Nukleoid | 8. Ribosomalar |



Bakteriyaning elektronogrammasi
Salmonella

Osmotik shok usulidagi shikastlantirilgan
bakterial hujayra xromosomasining qismlari (fragmentlari).
Polisomalarni hosil qiluvchi ribosomalar guruhi (strelka).

11-rasm. Bakteriya hujayrasining tuzilishi

Mikoplazmalar – eng sodda prokariotlar bo‘lib, saprofit yoki parazit hayot kechiradi. Viruslardan farqli ravishda ularda barcha tirik organizmlardagi kabi hayot faoliyati yuzaga chiqadi, barcha hujayralar uchun xarakterli bo‘lgan (oqsil, DNK va RNK) makromolekulalarning to‘liq to‘plamiga ega. 300 ga yaqin fermentlarni o‘z ichiga oladi, 1200 ga yaqin molekulalardan tashkil topgan.

Prokariotlar tabiatda moddalarning davriy almashinuvida muhim rol o‘ynaydi (sianobakteriya). Ular jarayonda organik moddalarni sintezlovchi, bakteriyalar esa organik moddalarni parchalovchi sifatida ishtirok etadi va shu bilan birga ko‘pchilik bakteriyalar tibbiy ahamiyatga ega. Ular turli yo‘llar bilan odam organizmiga yuqib, tananing har xil qismlarini jarohatlaydi va xilma-xil bakterial kasalliklarni keltirib chiqaradi. Bakteriyalar genetik injeneriya va biotexnologiyada ham qo‘llaniladi.

3-jadval

Bakteriyalar keltirib chiqadigan kasalliklar

Kasallikning nomi	Qo‘zg‘atuvchi bakteriya	Tananing jarohatlangan qismi	Tarqalish yo‘li
Tuberkulez (sil)	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> – tayoqchasimon bakteriya	Asosan o‘pka	Tomchi infeksiya
Difteriya (bo‘g‘ma)	<i>Coryne bacterium diphterine</i> – tayoqchasimon bakteriya	Yuqori nafas yo‘llari, halqum	Tomchi infeksiya

Koklyush (ko‘k yo‘tal)	<i>Bordetella pertussis</i> – tayoqchasimon bakteriya	Yuqori nafas yo‘llari	Tomchi infeksiya
Gonoreya (so‘zak)	<i>Neisseria gonorrhoeae</i> – kokk sharsimon bakteriya	Jinsiy organlar	Kontagioz yo‘l bilan
Sifilis (zaxm)	<i>Treponeta pallidum</i> – spiroxeta	Jinsiy organlar, ko‘z, suyaklar, bo‘g‘imlar va h.q.	Kontagioz yo‘l bilan
Stolbnyak (qoqshol)	<i>Colistridium tetani</i> – tayoqchasimon bakteriya	Qon	Jarohatlangan joy infeksiyasi
Xolera (vabo)	<i>Vibrio cholera</i> – vergulsimon bakteriya	Hazm yo‘li	Najas bilan suv, har xil jihozlarning ifloslanishi orqali

4-jadval

Prokariot va eukariot hujayralar o‘rtasidagi asosiy farqlar

Belgilar	Prokariotlar	Eukariotlar
Yadro	Yo‘q, DNK sitoplazmada joy- lashgan	Bor, ikki membranali qobig‘i bor, yadrocha saqlaydi
Genetik material	Halqasimon DNK molekulası, u “bakterial xromosoma” deyiladi	Xromosomadagi chiziqli DNK molekulasi
Hujayra devori	Bor, pektin yoki mureindan iborat	Hayvonlarda yo‘q, o‘simliklarda sellyulozadan tashkil topgan, zambu- rug‘larda xitindan iborat
Mezosomalar	Bor	Yo‘q
Membrana organoidlari	Yo‘q	Bor
Ribosomalar	Bor, mayda	Bor
Sitoskelet	Yo‘q	Bor
Hujayrada moddalarning kirish usuli	Hujayra devori orqali transport qilinadi	Fagotsitoz va pinotsitoz
Hazm vakuollari	Yo‘q	Bor
Mitoz va meyozi	Yo‘q	Bor
Gametalar	Yo‘q	Bor

Xivchinlar	Bor, ammo tuzilishi bilan farqlanadi.	Bor
O'Ichami	Diametri o'rtacha 0,3 – 5,0 mkm	Diametri 40 mkmgacha va undan ko'p

Hujayra nazariyasi va uning tibbiyotdagi ahamiyati

Hujayra tiriklikning elementar tarkibiy-funksional va genetik birligi bo'lib, u o'z-o'zi ni hosil qilish va rivojlanish xususiyatiga ega. Organizmlar xilma-xilligining asosida elementar tuzilmalar – hujayralar yotadi, ya'ni hujayra barcha tiriklik shakllari – bir hujayrali va ko'p hujayralilarning tuzilish, hayot faoliyati hamda rivojlanishining asosini tashkil qiladi. Hujayra o'zidagi mexanizmlar hisobiga moddalar almashinuvini, biologik axborotlarni ishlatishni, ko'payish, irsiyat va o'zgaruvchanlik xususiyatlarini ta'minlaydi va bu bilan organik olamga xos bo'lgan yagonalik hamda xilma-xillik sifatini beradi.

Hujayra haqidagi fan – sitologiya bo'lib, u hujayraning tuzilishini, faoliyatini oddiy yorug'lik mikroskopi darajasidan, elektron mikroskop hamda hujayrani o'rganishning zamonaviy usullaridan foydalanib murakkab – molekulyar darajada o'rganadigan qismdir.

Hujayrani o'rganish mikroskop yaratilishi bilan bevosita bog'liq bo'lib, 1665-yilda R.Guk o'zi yaratgan mikroskopda po'kak kesmasini o'rganib, u yupqa devorli mayda katakchalardan iborat ekanligini ko'rdi va bu katakchalarni sellula – hujayra deb nomladi. Bu yangilik mikroskopik tekshiruvlar rivojlanishiga katta turtki bo'ldi. Italiyalik olim M.Malpigi va ingliz olimi N.Gryu o'simliklar hujayraviy tuzilishga ega ekanligini o'rgandilar. Golland olimi A.Levenguk esa hayvonlarda infuzoriya va baqa eritrotsitlarini o'rgandi. Dastlabki tadqiqotchilar hujayrani, faqat hujayra devoridan iborat deb tushundilar. Chex olimi Ya.Purkine 1830-yilda birinchi bo'lib hujayra protoplazmasini aniqladi, ingliz botanigi R.Broun esa 1831-yilda yadroni topdi. Natijada hujayra 3 ta tarkibiy qism: hujayra devori, protoplazma va yadrodan iboratligi tasdiqlandi.

XIX asrning 30-yillariga kelib organizmlarning hujayraviy tuzilishi haqidagi ma'lumotlar ko'plab to'plandi, nemis olimlari T.Shvann va M.Shleyden esa bu ma'lumotlarni umumlashtirib, 1839-yili hujayra nazariyasini yaratdilar. Hujayra nazariyasining keyingi rivojlanishi nemis patologi R.Virxov ishlari bilan bog'liq, u har bir hujayraning hujayradan kelib chiqqanligini bayon qildi. R.Virxovning “har bir hujayra mavjud hujayradan kelib chiqadi” degan tushunchasi tiriklikning uzluksiz mavjudligini tan olinishi, hujayraning tuzilishi va bo'linishini yanada chuqur o'rganishni taqozo etdi. 1879-yilda Boveri va Fleming ona hujayradan mitoz yo'li bilan ikkita urg'ochi hujayrasi hosil bo'lishi jara-yonida – yadroda ro'y beradigan o'zgarishlarni ko'rsatib berdi. Veysman esa 1887-yilda gametalar – jinsiy hujayralarning ko'payishida meyoza bo'linishi ro'y berishini ko'rsatdi.

1958-yilda Virxovning “Sellyulyar patologiya” kitobi chiqdi, bunda u patologik ja-

rayonlar hujayrada bo'ladigan o'zgarishlar bilan bog'liqligini ko'rsatdi. Bu ma'lumotlar nazariy va klinik tibbiyotning asosi bo'lgan patologik anatomiya fani paydo bo'lishiga asos soldi. Virxovning "hujayradan tashqarida hayot yo'q" degan tushuntirishlari bugungi kunda ham o'z ahamiyatini yo'qotmagan, chunki hujayrasiz tuzilmalar ko'p hujayrali organizmlarda hujayraning hosilalari bo'lib hisoblanadi (viruslar faqat hujayra ichiga kirgandagina ko'paya oladi). Shu bilan uning hujayra hayot faoliyatida yadro va sitoplazma ahamiyatga ega degan fikri ham o'rinlidir.

Hujayra nazariyasi paydo bo'lgan vaqtdan bugungi kungacha to'xtovsiz rivojlanmoqda va quyidagicha ta'riflanadi:

1. Hujayra tiriklikning struktura, funksional va genetik birligidir.
2. Barcha hujayralar tuzilishi jihatdan o'zaro o'xshash (gomologik)dir.
3. Hujayra mavjud hujayradan bo'linish yo'li bilan ko'payadi.
4. Hujayra tiriklikning rivojlanish birligidir.

Bu nazariya shuni ko'rsatadiki, hayot oddiy (masalan: viruslar) yoki murakkab shaklda bo'lishidan qat'i nazar, uning tarkibiy, funksional va genetik tomonlari hujayra hisobiga ta'minlanadi. Hujayraning hayotning boshlang'ich manbasi sifatidagi o'rni esa aynan hujayra biologik birlik ekanligini va uning yordamida tashqi muhitdan olingan moddalar, organizm tomonidan ishlatiladigan energiyaga aylantirilishi, bevosita hujayrada biologik axborotlar saqlanishi va ishlatilishi bilan tushuntiriladi.

Hozirgi sharoitda yangi hujayralarning hosil bo'lishi, mavjud hujayraning bo'linishi hisobiga amalga oshirilishi tushuntirilmoqda, bu esa yerda hayotning hujayraviiy tabiatga ega ekanligi va hujayralarning kelib chiqishi bir xilliligini tushuntirish uchun juda ahamiyatli hisoblanadi, aynan shular har xil tipdagi hujayralarning o'xshashligini tasdiqlaydi. Zamonaviy biologiya ularni yangi-yangi dalillar bilan kengaytirmoqda, ya'ni individual tarkibiy-funksional xususiyatlaridan qat'i nazar barcha hujayralar bir xil tartibda:

- a) biologik axborotlar saqlaydi;
- b) bir necha avlodlarga uzatish maqsadida genetik materiallarni reduplikatsiyalaydi;
- d) oqsil biosintezi asosida o'zining funksiyalarini bajarish uchun axborotlardan foydalanadi;
- e) energiyani saqlaydi va uzatadi;
- f) energiyani ishga aylantiradi;
- g) moddalar almashinuvini boshqaradi.

Demak, yuqoridagi ma'lumotlar asosida hujayra nazariyasining to'xtovsiz rivojlanayotgani quyidagicha ta'riflanadi:

1. Hozirgi vaqtda hujayra tiriklikning struktura-funksional va genetik birligi ekanligi to'liq tasdiqlangan. Hujayraviiy tuzilish hisobiga organizm yaxlitligini saqlab, diskret hisoblanadi.

2. Yaxlit organizmning katta yuzaga ega bo'lgan mayda birliklar – hujayralarga

bo'linishi, moddalar almashinuvini amalga oshirishda ijobiydir.

3. Hujayraviy tuzilishga ega ekanligi hisobiga tananing nobud bo'layotgan yoki patologik o'zgargan qismlari yangilari bilan almashtiriladi.

4. Hujayraviy tuzilish hisobiga axborotlarni saqlash, uzatish, taqsimlash va reproduksiya ta'minlanadi.

5. Hujayraviy tuzilish energiyani saqlash va tashish haında uni ishga aylantirish imkoniyatini beradi.

6. Ko'p hujayrali organizmlarda funksiyalarning hujayralarga taqsimlanishi, yashash sharoitiga qarab moslashishi hisobiga ularning evolyutsiyasiga sabab bo'ladi.

Hujayra nazariyasi XIX asrda tabiatshunoslikni o'rganishdagi eng yirik kashfiyotlaridan bo'lib, biologiya va tibbiyotda olib boriladigan izlanishlar uchun juda katta ahamiyatga ega.

Hujayra evolyutsiyasi

Ko'pchilik olimlar eukariot hujayralar prokariot hujayralardan kelib chiqqan deb hisoblaydilar. Eukariot hujayralar va ularning organoidlari kelib chiqishi haqida bir necha nazariyalar bor, ulardan ikkitasi tan olingan bo'lib, bular invaginatsiya va simbioz nazariyasidir.

Invaginatsiya nazariyasi eukariot hujayra va uning organoidlari prokariot hujayra membranasida botiqlik paydo bo'lganligi va u keyinchalik tashqi membrana bilan bog'langan ko'p membranali tuzilmalar hosil qilgan deb tushuntiradi. Bu membranalar aerob oksidlanishni ta'minlovchi fermentlarga ega bo'lib borgan (ayrim qismlarida fotosintezni ta'minlovchi tanachalar vujudga kelgan). Hujayraning ma'lum qismi oksidlanish va fotosintez xususiyatini yo'qotib, murakkab genetik apparatga ega bo'la boshlagan: membrananing davomiy invaginatsiyasi natijasida mitoxondriya va yadroning murakkab ikki qavatli qobiqlari yuzaga keldi.

Margulisning hujayraviy simbioz nazariyasiga ko'ra eukariot hujayralarning har bir tuzilmasining ajdodi qadimiy prokariotlar hisoblanadi. Bu nazariyaga ko'ra evolyutsiyaning ilk bosqichida bijg'ish hisobiga yashovchi ayrim prokariotlar aerob bakteriyalarni fagotsitoz qilgan, ammo ular saqlanib, fagotsitoz qilgan hujayra bilan yashayvergan. Buning natijasida aerob va anaerobdan iborat birga hayot kechiradigan yagona simbioz tuzilma shakllana borgan, bu simbiotik jarayon ikkala organizm uchun ham foydali bo'lganligidan, ular birgalikda yashab ketganlar va bu holat irsiyatga ham o'tgan. Bunday simbiotik holat tabiatda kam uchrab turadi. Masalan: ayrim amyobalar mitoxondriyaga ega bo'lmasa-da o'zlarida organik moddalarning aerob parchalanishini ta'minlovchi bakteriyalarni saqlaydi; fotosintez jarayoni ro'y beruvchi aerob organizm – ko'k-yashil suv o'tiga eukariot hujayra hosil qiluvchi dastlabki tuzilma deb qaraladi. Hujayra mitoxondriyasining avtonom tuzilma ekanligi simbiotik nazariyaning to'g'riligidan dalolat beradi.

Mitoxondriya o'zining xususiy genetik apparatiga ega bo'lib, unda hujayraga bog'liq bo'lmagan holda reproduksiya jarayoni ro'y beradi. Mitoxondriya va bakteriya membranalari umumiy xususiyatlarga ega. Mitoxondriya DNKsi gistonlardan xoli bo'lib, bakteriyalarniki kabi halqasimondir.

Bu nazariyaga asosan, mitoxondriyalar, plastidalar va eukariot hujayralarning xiv-chinlari va kiprikchalarning bazal tanachalari qachonlardir erkin yashovchi prokariot hujayralar bo'lgan, simbioz jarayonida ular organellalarga aylangan. Mitoxondriya va xloroplastlarda xususiy DNK va RNK borligi ham bu nazariyaning foydasiga guvohlik beradi. Mitoxondriyaning RNKsi tuzilishi, purpur bakteriya RNKsi tuzilishiga o'xshash, xloroplastlar RNKsi esa sianobakteriyalar RNKsiga yaqin turadi.

Olimlar ribosoma RNKlari nukleotidlari ketma-ketligini taqqoslash asosida barcha tirik organizmlarni uch guruhga: eukariotlar, eubakteriyalar va arxebakteriyalarga (oxirgi ikkitasi prokariot) kiritisa bo'ladi degan xulosaga kelishdi. Chunki bu uch guruh organizmlarning genetik kodi aynan bir xil, shuning uchun ular umumiy ajdodga ega bo'lib, ularni "progenot" deb ham nomladilar. Natijada progenot nazariyasi taklif qilindi. Eubakteriyalar va arxebakteriyalar progenotlardan paydo bo'lgan deb taxmin qilinadi, eukariot hujayralarning hozirgi tiplari esa qadimgi eukariotlarning eubakteriyalar bilan simbiozi natijasida paydo bo'lgan bo'lishi kerak deyilmoqda va shu hisobiga prokariotlar keyinchalik esa barcha eukariotlarning tuzilishidagi o'xshashligini ta'minlagan deb hisoblanadi. Eukariot hujayralar tipiga o'tishi bilan hujayra hayot faoliyatini boshqarish mexanizmi murakkablashdi, halqasimon DNK molekulasi oqsil bilan bog'langan DNKli xromasoma bilan almashtirildi. Natijada biologik axborotlarning turli genlar guruhlarini, har xil tipdagi hujayralarda, har xil vaqtda o'qish imkoniyati tug'ildi. Biologik axborotlarni qismlari bilan ishlatish ko'p hujayrali organizmlar evolyutsiyasida muhim o'rin tutadi. Eukariot hujayraning paydo bo'lishi bilan evolyutsiyaning sifat jihatidan yangi bosqichi, ya'ni birlamchi eukariot hujayralardan murakkab organizmlar va nihoyat odam paydo bo'lgan.

Eukariot hujayralar

Hujayraning tuzilishidagi o'xshashlik tamoyillari. Hujayra nazariyasini tushuntirishda biz har bir hujayra mustaqil faoliyat ko'rsatish xususiyatiga ega deb to'xtaldik: ya'ni hujayra tashqi muhit bilan modda va energiya almasha oladi, o'sadi va ko'payadi. Shu sababli hujayraning ichki tuzilishi juda murakkab va ko'p jihatdan hujayraning ko'p hujayrali organizmdagi bajaradigan funksiyasiga bog'liq. O'simlik va hayvon hujayralari tuzilishiga ko'ra, umumiy o'xshashlikga ega bo'lgani holda yana o'ziga xos, muhim ayrim xususiy farqlari bor.

Eukariot hujayralar shakllangan yadroga ega, ularga barcha yuksak o'simlik va hayvonlar hamda bir hujayrali va ko'p hujayralilar kiradi.

Eukariot hujayraning tuzilishi va funksiyasi

Hujayra sitoplazma va yadrodan iborat bo'lib, har bir hujayra plazmatik membrana – plazmolemma bilan o'ralgan. Sitoplazmada gyaloplazma, sitoplazma shirasi, organoidlar va kiritmalar bo'ladi. Ko'pchilik eukariot hujayralarning diametri 10-100 μm bo'ladi.

Hujayraning shakli va kattaligi ko'p jihatdan bajaradigan funksiyasiga bog'liq (masalan: tuxum hujayra o'zida oziq modda to'plashi hisobiga o'lchami yirik bo'ladi). Hujayraning o'lchami organizm kattaligiga bog'liq emas, yaxlit organizm va organing kattaligi undagi hujayralar soniga bog'liq.

Har qanday eukariot hujayra 3 qismdan tashkil topgan: hujayraning tashqi qoplovchi qismi, sitoplazma va yadro. Hujayraning tashqi qoplovchi qismi hujayrani bevosita tashqi muhit va qo'shni hujayralar bilan o'zaro ta'sirini ta'minlaydi. Shuning hisobiga u uch xil funktsiya bajaradi:

1) himoya-to'siq; 2) transport – moddalarni o'tkazish; 3) retseptorlik funktsiyasi.

Hujayraning tashqi qoplovchi qismi uchta subtizimdan iborat:

- plazmatik membrana;
- membrana usti majmui (kompleksi);
- submembranali tayanch qisqaruvchi qism.

Plazmatik (sitoplazmatik) membrana – barcha hujayralar uchun universal, doimiy va asosiy subtizim bo'lib, membrana qalinligi 7-12nm. Plazmatik membrana hujayrani atrof-muhitdan ajratib turadi va o'zidan suvni, ionlarni hamda kerakli moddalarni o'tkazadi. Hujayradan chiqishi lozim bo'lgan – keraksiz moddalar shu membrana orqali chiqariladi. Eukariot hujayralarda bir qancha ichki membrana tizimi mavjud. Membranalar murakkab tuzilishga ega bo'lib, xilma-xil ishni bajaradi.

Hujayra hamda yadro pardasini hosil qiluvchi membrana va barcha hujayra ichki organoidlari membranasi umumiy tuzilishga ega bo'lganligidan universal biologik membrana deyiladi.

Biologik membrana asosan lipid va oqsildan tashkil topgan, yarim o'tkazuvchan membranadir. Uning tarkibiga lipid va oqsildan tashqari geterogen makromolekulalar

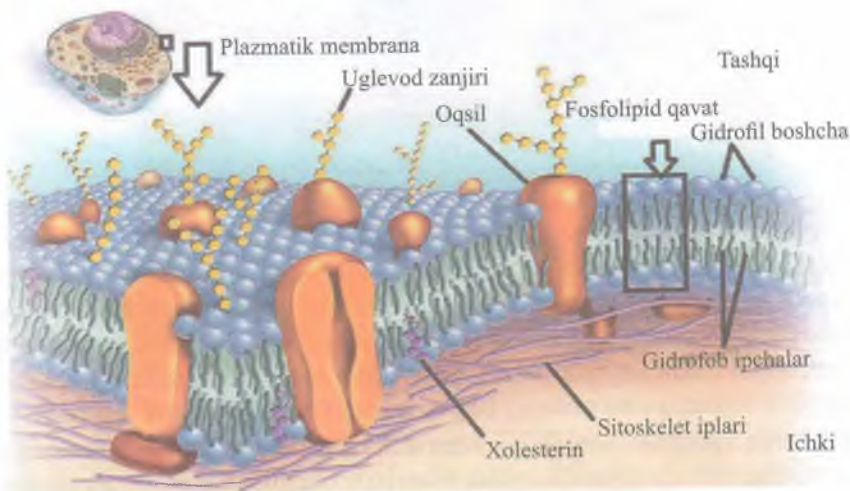
va bajaradigan vazifasiga bog'liq ravishda turli komponentlar: antioksidantlar, karotinoidlar, anorganik ionlar va b.q. kiradi.

Plazmolemma elektron mikroskop orqali ko'rilganda uchta: to'q ichki va tashqi elektron zich, o'rta qalinroq, och qatlamdan iborat ekanligi ko'rinadi. Bunda to'q ko'ringan qatlam oqsildan, och qatlam – biomolekulali fosfolipidlardan iborat. Membrana tuzilishini tushuntiruvchi ancha modellar tavsiya etilgan, shundan “suyuq-mozaik” modelga ko'ra membrana harakatchan mozaikadan iborat bo'lib, yog' qatlamiga oqsillar turlicha botib kirib turadi (12-rasm).

Membrananing asosini biqatlam fosfolipidlar tashkil qiladi, u gidrofob va gidrofil tomonlardan iborat. Biologik membranalarda lipid molekulalarining gidrofil tomonlari tashqariga, gidrofob tomonlari esa bir-biriga qarab joylashadi.

Lipidlar strukturali va boshqaruvchi lipidlardan iborat. Lipidlarning asosiy funksiyasi membrananing mexanik turg'unligini ushlab turish va ularga gidrofil xususiyat berishdir.

Membrana oqsillari hujayra yuzasida joylashgan, yoki gidrofob qismga har xil chuqurlikda botib kiradi. Bunda ayrim oqsillar membrananing tashqi tomonida, ikkinchilari ichki tomomida, yana boshqalari esa membranaga to'liq botib kirgan bo'ladi. Membrana oqsillari uch xil bo'ladi: integral, yarim integral va periferik. Periferik oqsillar to'liq qatlam hosil qilmaydi. Asosiy vazifani globulyar (yumaloq) tuzilishga ega bo'lgan integral va yarim integral oqsillar o'ynaydi, ular lipidlar bilan gidrofil-gidrofob o'zaro ta'sir hisobiga bog'lanadi.

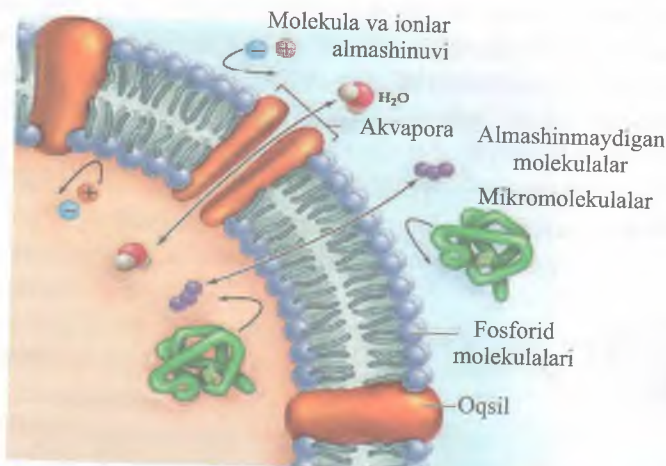


12-rasm. Plazmatik membrananing tuzilishi

Integral oqsillar membrana qatlamiga to'liq botib kiradi, yarim integral oqsillar esa membranaga to'liq botib kirmaydi. Membrana oqsillari bir qator muhim funksiyalarni bajaradi, ulardan ayrimlari retseptorlar bo'lib, ular yordamida har xil taassurotlar qabul qilinadi, ikkinchilari hujayraga xilma-xil ionlar tashilishi amalga oshiriladigan yo'lak hosil qiladi, boshqalari esa fermentlar bo'lib, hujayra hayot faoliyati jarayonini ta'minlaydi.

Hujayraga moddalarning kirishi

Hujayra va atrof-muhit o'rtasidagi moddalar almashinuvi hujayraning plazmatik membranasi orqali tanlab o'tkazish bilan ro'y beradi, chunki biologik membrana yarim o'tkazuvchidir. Bu membrana hujayra tarkibining turg'unligini tartibga solib turishda muhim o'rin tutadi, chunki hujayra membranasi orqali unga barcha to'yimli moddalar kiradi va hujayraning faoliyati natijasida hosil bo'lgan mahsulotlar hamda chiqindi moddalar chiqariladi. Hujayra membranasi ayrim moddalarning kirishiga monelik qilish bilan bir qatorda boshqalariga to'sqinlik qiladi (13-rasm).

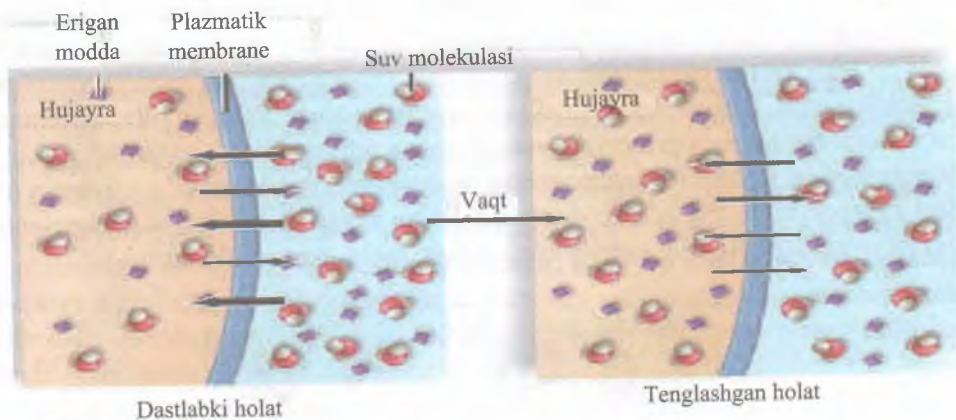


13-rasm. Plazmatik membrananing tanlab o'tkazishi

Moddalar hujayraga diffuziya yo'li bilan kirishi mumkin. Ma'lumki, diffuziya hodisasi – bu moddaning yuqori konsentratsiyali joydan past konsentratsiyali joyga tarqalishi. Shunga binoan osmos hodisasi, ya'ni erituvchi modda molekulalarining yarim o'tkazuvchi membrana (masalan, hujayra plazmatik membranasi) orqali diffuziyasi ro'y beradi (14-rasm).

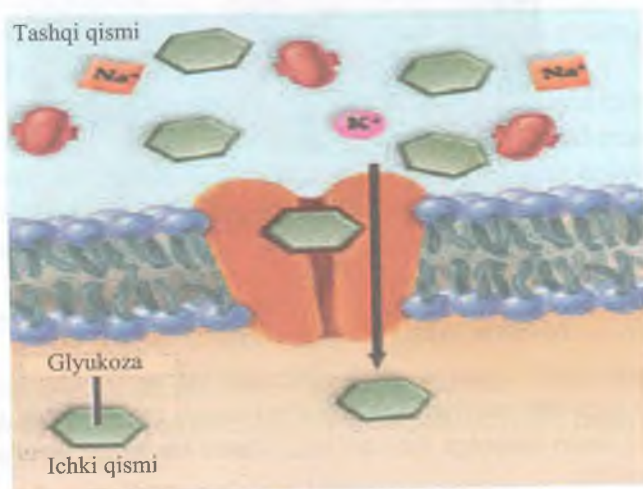
Moddalarning hujayraga yoki hujayradan o'tkazilishi hujayra membranasida bo'lgan fermentlar yordamida energiya sarf qilish bilan ro'y beradi. Ushbu jarayonga moddalarining faol o'tkazilishi deb ataladi. Shunga ko'ra hujayra o'z sitoplazmasida ionlar konsentratsiyasini ma'lum darajada saqlab turadi.

Membrana orqali moddalarning o'tishi bevosita transport (tashuvchilar ishtirokisiz), vositali transport (tashuvchi yordamida) va membrana shaklining o'zgarishi (konformatsiya) hisobiga amalga oshadi.



14-rasm. Plazmatik membranada diffuziya hodisasi

Bevosita transportga fizik diffuziya misol bo'lib, u ATF energiyasini sarflamasdan olib boriladigan nofaol transportdir (15-rasm).

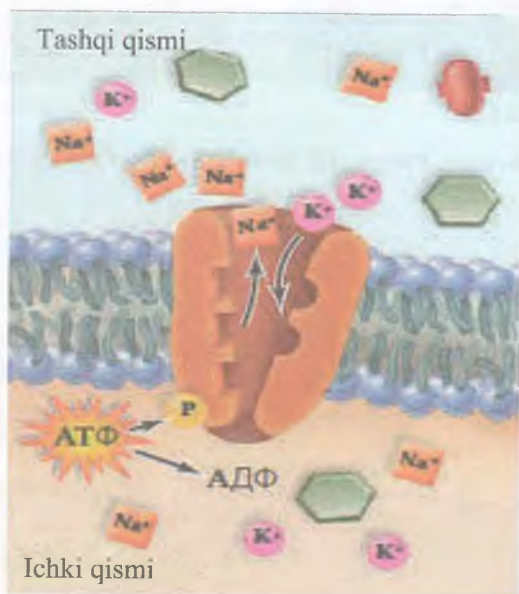


15-rasm. Hujayra membranasi orqali glyukozaning passiv transporti

Unga membrananing oqsilli yo'llari (poralari) orqali kichik molekularlar: suv va mochevinaning, lipidli faza (qatlam) orqali oddiy va murakkab efirlar, yog' kislotalari va yuksak spirtlar transporti misol bo'ladi. Moddalarning hujayraga diffuz yo'li bilan kirishi bu moddaning yuqori konsentratsiyali joyidan past konsentratsiyali o'ringa tarqalishidir.

Vositali transport (tashuvchilar yordamida) – nofaol (ATF sarflamasdan) va faol (ATF sarflab)ga bo'linadi. Ionlar, qandlar, aminokislotalar, nukleotidlar kabi erigan moddalar maxsus membrana tashuvchilari – oqsillar yordamida o'tkaziladi. Bu oqsillar har bir tashiluvchi uchun maxsusdir, ayrim nofaol tashishni amalga oshiruvchi oqsillar hujayra membranasida naychalar hosil qiluvchi oqsillarni tashkil etib, ma'lum kattalik va zaryadga ega bo'lgan, erigan moddalarni diffuziya yo'li bilan o'tishini ta'minlovchi naychalarni shakllantiradi, boshqa oqsillar esa tashiluvchi moddani biriktirib olib, membrana-dan o'tkazadi. Bunday o'tish jarayoni yengillashgan diffuziya deb hisoblanadi.

Membranadagi tashuvchi oqsillar erigan moddani elektrokimyoviy gradiyentga qarshi faol transport qilib, uni so'rib o'tkazadi, K va Na ionlari membrana orqali konsentra-siya gradiyentiga qarshi ATF energiyasini sarflab, faol o'tkazadi (16-rasm).



16-rasm. Aktiv transport: kaliy-natriy nasosi

Membrana orqali turli ionlarni tanlab o'tkazishni ta'minlovchi, lipoproteid tabiatga ega bo'lgan ion kanallari mavjud. Ion kanallari orqali moddalarning o'tishi ATF-aza ishtirokida Na\K nasos hisobiga faol bo'ladi. Nasos bu butun membrana qalinligidan o'ta oladigan oqsildir.

Bir molekula ATF gidrolizida uch ion Na chiqarilib, ikki ion K jamg'ariladi. Shunday yo'l bilan hujayra membranasining ichki tomonidagi manfiy potensial ushlab turiladi.

Hayvonlar hujayra membranasining tashqi yuzasida glikoprotein majmui – glikokaliks joylashgan va juda ko'p fermentlar mavjud. Glikokaliksda hujayradan tashqari ovqat hazmi kechadi, unda juda ko'p retseptorlar joylashgan, glikokaliks yordamida hu-

jayra adgeziyasi amalga oshiriladi.

Hujayra membranasining ichki tomoni mikrofibrillalar (5-8nm) mikronaychalar (22 nm) va skeletli fibrilyar tuzilmalardan iborat qisqaruvchi – tayanch tizimli qātlam bilan qoplangan.

Hujayra membranasini, membrana shaklining oʻzgarishi – konformatsiya hisobiga, ATF energiyasini sarflash bilan ham moddalarni oʻtkazadi. Bular endotsitoz – moddalar-ni hujayra ichiga oʻtish jarayoni (fagotsitoz va pinotsitoz), ekzotsitoz – moddalarning hujayradan tashqariga ajralishi jarayonlaridir.

Organizmning ayrim qismlarini qoplagan hujayralar yuzasida inembrana oʻziga xos tuzilmalar hosil qiladi: ustki yuza qismida mikrovarsinkallar – nafis sitoplazma-tik oʻsimtalar; hoshiyalar – oʻta koʻp oʻsimtalar; ikki yon tomonida – hujayralarning bir-biriga tegib turgan yuzalarida esa hujayralarni oʻzaro jipslashtirib turuvchi murakkab tuzilmalar: interdigitatsiya, yaʼni yon sitoplazmatik oʻsimtalarning oʻzaro kirib turishi hamda desmosomalar, yarim desmosomalar mavjuddir.

Demak, hujayra qobigʻi diskretlikni, himoyani, tashqi muhit bilan bogʻlanishni, hu-jayraning oʻziga xosligi, hujayralarning oʻzaro bogʻlanib, toʻqimalarning shakllanishini taʼminlaydi

Sitoplazmaning tarkibiy qismlari

Sitoplazma – hujayraning asosiy massasi. U elektron mikroskopda gialoplazma, or-ganoidlar va kiritmalardan iborat. Kolloid eritma (gialoplazma)da joylashgan organoid va kiritmalar sitoplazmaning doiraviy harakatlari (sikloz) tufayli oʻzaro bogʻliq boʻlgan yaxlit tizimni hosil qiladi.

Gialoplazma – sitoplazmatik matriks – murakkab, rangsiz kolloid tizim boʻlib, suyuq holatdan quyuq holatga oʻtish xususiyatiga ega. U hujayraning ichki muhiti boʻlib, tiniq bir jinsli (gomogen) yoki mayda donador koʻrinishga ega boʻlgan hujayra shirasi. Gia-loplazma tarkibiga 10 % eruvchan oqsillar (glikoliz fermentlari, ATF-aza) kiradi.

Demak, gialoplazmaning oqsil tarkibi xilma-xil, ular qand, azotli asoslar, aminokis-lotalar va lipidlar almashinuvini taʼminlovchi fermentlardir. Gialoplazmaning bir qator oqsillari mikronaychalar tuzilmasini yigʻish uchun zarur subzarrachalar boʻlib xizmat qiladi.

Gialoplazma tarkibiga RNK, polisaxaridlar va lipidlar ham kiradi. Gialoplazma orqa-li molekullarni tashish amalga oshiriladi. Gialoplazma tarkibini hujayraning bufer va osmotik xususiyatlari belgilaydi.

Sitoplazmatik matriksda organoidlar va kiritmalar joylashgan.

Organoidlar

Hujayraning doimiy tuzilmalari boʻlib, hujayra hayot faoliyatida genetik axborotlarni saqlash va uzatish, transport, sintez, modda va energiya almashinuvi, boʻlinish, harakat-lanish kabi maxsus funksiyalar bajarilishini taʼminlaydi.

Organoidlar ikki xil bo'ladi:

1. Umumiy organoidlar.
2. Xususiy organoidlar.

Umumiy organoidlar deyarli barcha hujayralarda mavjud bo'lib, hujayraning faoliyatiga ko'ra u yoki bu organoid miqdor va shakl jihatdan turlicha bo'lishi mumkin. Bu organoidlarga endoplazmatik to'r, Goldji majmui, mitoxondriya, ribosomalar va polisomalar, lizosomalar, peroksisomalar, mikrofilamentlar va mikronaychalar, mikrofilamentlar kiradi, shu bilan birga hayvon hujayralari va ayrim o'simlik hujayralarida hujayra markazi (sentrosoma) hamda o'simlik hujayralarida plastidalar bo'ladi. Bu organoidlar deyarli barcha hujayralarda uchragani uchun umumiy yoki universal organoidlar deb nomlangan.

Xususiy organoidlar ayrim, maxsuslashgan hujayralar uchungina xos. Ularga miofibrillalar, tonofibrillalar, neyrofibrillalar, kiprikchalar, xivchinlar hamda hoshiya hosil qiluvchi mikrovarsinkallar kiradi. Bu organoidlar murakkab bo'lib, ularning asosida universal organoidlar yotadi. Masalan, kiprikchalar va xivchinlarning asosiy komponenti mikronaychalar va sentriolalar hisoblanadi, tonofibrillalar va miofibrillalar asosida esa mikrofilamentlar yotadi.

Organoid atamasi unga sinonim bo'lgan organella deb ham yuritiladi. Hujayraning tuzilmalari kimyoviy tarkibi, amalga oshiradigan jarayonlari bilan farqlanuvchi yacheykalarga bo'limb, kompartmentatsiya yo'li bilan tartibga solingan.

Umumiy organoidlar

Bu organoidlar tuzilishiga ko'ra bir membranali, ikki membranali va membranasiz organoidlarga bo'linadi.

Endoplazmatik to'r (EPT) – eukariot hujayrasining bir membranali o'zaro bog'liq tuzilmalari yassilashgan bo'shliq, naycha, kanalcha, pufakchalar tizimidan iborat organoididir, membrana qalinligi 5-7nm. Bu organoid 1945-yil K. Porter tomonidan ochildi.

Endoplazmatik to'r yagona berk qopcha – uzluksiz yuza hosil qiladi. Endoplazmatik to'r bo'shlig'i va naychalari hujayra umumiy hajmining 10 % ga yaqinini egallaydi va hech joyda uzilmaydi, sitoplazmaga ochildmaydi. EPT hujayra organoidlarini yig'ishda ishlatiladigan makromolekulalar biosintezi jarayonida markaziy vazifani o'ynaydi.

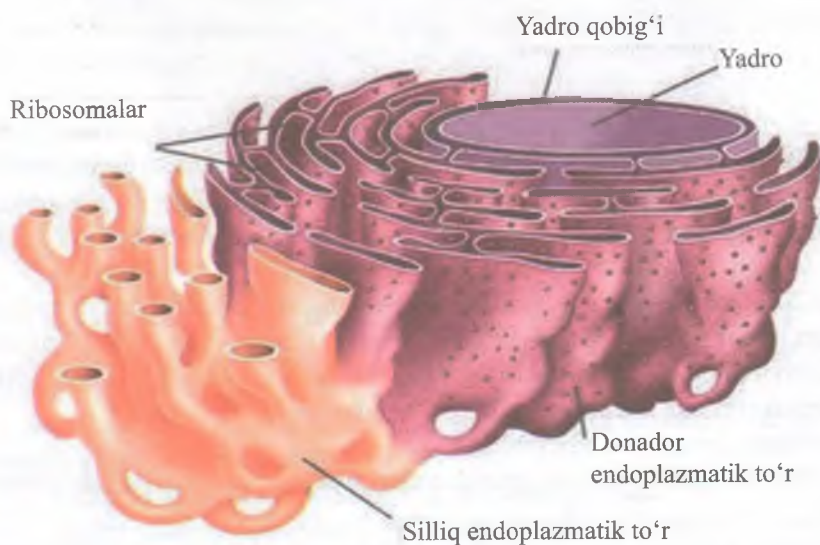
Boshqa organoidlarga yoki hujayradan tashqariga tashiladigan lipidlar, oqsillar va murakkab uglevodlar bevosita EPT ishtirokida sintezlanadi.

EPT endoplazmani egallab olgan, hujayra organoidlarini o'zaro bog'lab, hujayrani yaxlit tizimga aylantiradi va hujayra ehtiyoji uchun sarflanadigan yoki kiritma shaklida saqlanadigan moddalarni turli organoidlarga yetkazib beradi.

EPT ikki xil bo'ladi: silliq (agranulyar) va donador (granulyar) endoplazmatik to'r (17-rasm). Silliq EPT ribosomalarga ega emas, u donador EPTning hosilasi bo'ladi deb

taxmin qilinadi, chunki ularning membranasi bevosita bir biriga o'tib turadi. Silliqlik EPT ichakda triglitseridlar sintezi, lipidlar hosil qilish va jamg'arish, ayrim uglevodlarni (glikogen) sintez qilish, ayrim zaharli moddalarni hujayrada jamg'arish va chiqarib yuborish, steroid gormonlar sintezi (buyrak usti bezi hujayralarida), moddalar transporti, membranalarning boshlang'ich shakllanishi funksiyalarini bajaradi.

Sarkoplazmatik to'r, kalsiy ionlarini jamg'arish va chiqarib yuborish bilan, mu-shak tolalarining qisqarish jarayonlarida ishtirok etadi. Agranulyar endoplazmatik to'r (AGET) nooqsil mahsulotlarni ajratuvchi (buyrak usti bezi, jinsiy bezlar va b.q.) hujay-ralarida yaxshi rivojlangan. Demak, sillikli EPT uglevodlar va lipidlar sintezlanadigan hu-jayralarda yaxshi rivojlangan, shu bilan birga sillikli EPTda hujayra va yaxlit organizm-ni muhim boshqaruvchilari bo'lgan kalsiy ionlari jamg'ariladi.



17-rasm. Endoplazmatik to'rning tuzilishi

Silliqlik endoplazmatik to'rga boy bo'lgan jigar hujayralarida zaharli toksik modda-lar, ayrim dorivor modda (barbiturat)lar zararsizlantiriladi va parchalanadi. Ko'nda-lang-targ'il mushaklarning sillikli EPTida qisqarish jarayonida muhim rol o'ynaydigan kalsiy ionlari saqlanadi.

Donador endoplazmatik to'r oqsil biosintezi faol ro'y beradigan a'zolar (oshqozon osti bezi, jigar va b.q.) hujayralarida o'ta rivojlangan bo'ladi. Donador endoplazmatik to'r membranasining tashqi qismida alohida yoki guruhlashgan (poliribosoma) riboso-malar joylashgan. Donador EPTning funksiyasi ribosomalarda oqsil sintezi, hujayra-

dan tashqariga chiqariladigan oqsillar sintezi, sintezlangan oqsillarning Golji majmuiga harakatini ta'minlashdan iborat.

Sintezlangan oqsillar bo'shliqlarga tushib, u yerda ATFga muhtoj oqsillar transporti, modifikatsiyasi va konsentratsiyasi amalga oshadi. Donador EPT ixtisoslashmagan – embrional hujayralarda deyarli uchramaydi. Hujayraning funksional holatiga ko'ra hujayra ichki to'ringa ko'rinishi va hujayradagi o'rni o'zgarib turadi.

Shunday qilib, EPT murakkab metabolik jarayonlar ro'y beradigan tuzilma hisoblanadi.

Golji majmui – eukariot hujayraning yadro yaqinida joylashgan, maxsus bo'yoqlar yordamida bo'yalganda, yorituvchi mikroskopda to'rsimon shaklga ega holda ko'rinadigan, ichki membranalar tizimiga kiruvchi bir membranali organoiddir. U 1898-yilda K.Goldji tomonidan kashf qilingan. Elektron mikroskopda golji majmui barcha eukariot hujayralarda bo'lishi ko'rsatilgan, ammo har xil hujayralarda uning tuzilishi o'zgarib turadi, shuning uchun ushbu tuzilmani hujayradagi sekretsiya jarayoniga aloqador deb hisoblanadi.

Bu organoidga elektron mikroskop orqali qaralsa, uning parallel membranali yirik xaltacha (sisternalar) hamda pufak (vakuola) va pufakcha (vezikula)lardan iborat ekanligi ko'rinadi (18-rasm). Shuning hisobiga sisterna, vakuola va vezikulalar bu organoidni kompleks (majmui) organoid holida tasavvur etishni taqozo qiladi. Shunday qilib, golji majmui:

1. Diametri 0,2-0,5 mkm bo'lgan, yassilashgan bo'shliqlar, berk disksimon shaklga ega sisternalardan iborat bo'lib, uning 3-12 tasi birlashib, diktiosomalarni hosil qiladi. Diktiosomalar Golji majmuining struktura-funksional birligi hisoblanadi, hujayrada diktiosomalar 20 tagacha bo'ladi (juda kam hollarda ko'p bo'lishi mumkin).

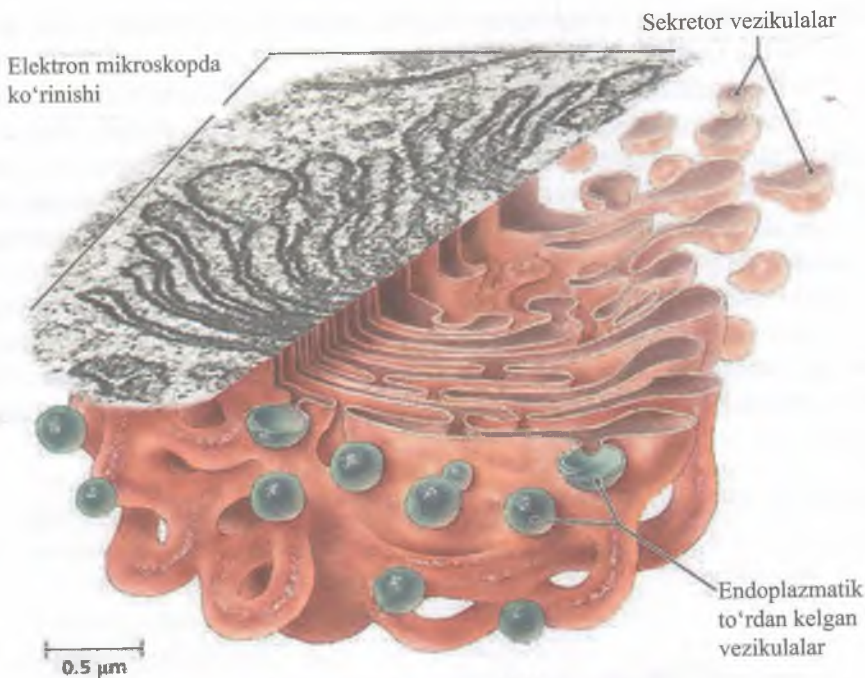
2. Yirik vakuolalar (kengaygan sisternalar).

3. Diametri 20nm bo'lgan sisternalar chetidan ajralib chiqadigan mayda vakuolalardan iborat.

Golji majmuining tarkibiy-funksional birligi diktiosomalar hisoblanadi. Hujayrada diktiosomalar soni ko'proq – 20 tagacha, ba'zi hollarda yuzlab hatto 1000 tagacha bo'lishi mumkin. Diktiosomalar 3-12 tagacha disksimon sisternalar to'plami bo'lib, uning chetlaridan pufakchalar – vezikulalar ajralib turadi, ma'lum bir qismda sisternalarning kengayishi vakuolalar hosil qiladi. Diktiosomalar umurtqali hayvonlar va odamning ixtisoslashgan hujayralarida yadro oldi sohasida yig'ilgan bo'ladi.

Golji majmuida sekretor pufakchalar yoki vakuolalar hosil bo'ladi, ularning tarkibiga hujayradan chiqib ketishi kerak bo'lgan oqsillar va boshqa birikmalar kiradi.

Golji majmui struktura va biokimyoviy qutblashgan, ikkita xilma-xil tomonga ega: shakllanayotgan – sis tomon va yetuk trans tomon. Sis tomon silliq endoplazmatik to'r bilan, trans tomon esa plazmatik membrana bilan bog'langan.



18-rasm. Golji majmuining tuzilishi

Golji majmuining funksiyasi:

- zaxiralash (akkumulyatsiya) – hujayrada sintezlangan modda va metabolitlarni to'plash;
- glikozillash, sulfatlash, fosforillash va polipeptid zanjirlarni qisman parchalash hisobiga oqsillarni modifikatsiyalash;
- sekretsiyalanadigan moddalarni granulalarga o'rash;
- polimerizatsiyalash (oqsil va uglevodlardan glikoproteid, lipid va oqsillardan lipoproteidlar) hosil qilish;
- birlamchi lizosomalarni shakllantirish (spermatozoidlarda akrosomalarni hosil qilish).
- hujayra membranalarini shakllantirish va tiklash (regeneratsiya).

Golji majmuiga oqsillar endoplazmatik to'r pufakchalaridan keladi va murakkab birlamchi hosil qiladi. Hujayraning bo'linishida golji majmui urg'ochi hujayralari o'rtasida tasodifiy taqsimlanadigan alohida diktiosomalarga parchalanadi.

Shunday qilib, Golji majmui sekretsiya mahsulotining konsentratsiyasini oshirib, uning zichlanishini, hujayradan chiqishini ta'minlab beruvchi hujayra ichki membrana majmui hisoblanadi.

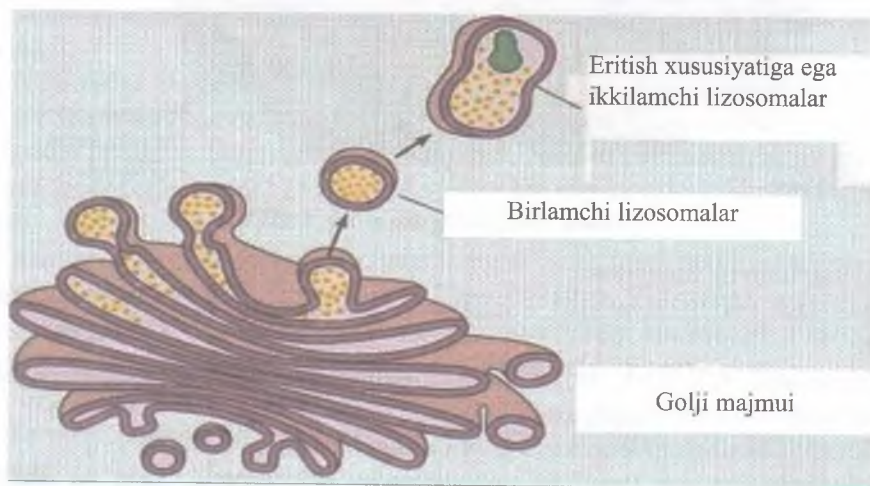
Lizosomalar – pufakchalar shaklidagi bir membranali organoid bo'lib, diametri

0,2-0,8 mkm teng. Hayvon va zamburug' hujayralari uchun xos, o'simliklarda aniqlanmagan, 1949-yilda Dyuv kashf etgan.

Lizosomaning membranasi va matriksida gidrolitik fermentlar to'plami mavjud (70 dan ortiq nordon gidrolazalar, proteazalar, nukleazalar, lipazalar, fosfatazalar va b.q.). Ularning qobig'i bitta membranadan tashkil topgan, ba'zida tashqaridan tolali oqsil qatlami bilan ham o'raladi. Uning membranasi jarohatlanishi fermentlarining lizosomadan chiqib ketishiga olib keladi. Fermentlar EPT va Golji majmuida hosil bo'ladi. Barcha lizosoma fermentlari uncha katta bo'lmagan faollikka (pH 5) ega.

Lizosomalarning funksiyasi: hujayraviy oziqlanish, hujayrani begona zarrachalar (virus va bakteriyalar)dan himoyalash, hujayradan metabolitlar, makromolekulalar va nobud bo'lgan qismlarni ajratishdan iborat.

Golji majmuida hosil bo'layotgan lizosomalar, dastlab faol bo'lmagan (latent) holdagi fermentlarni saqlaydi va ular birlamchi lizosomalar deyiladi.



19-rasm. Birlamchi va ikkilamchi lizosomalarning hosil bo'lishi

Birlamchi lizosomalar endotsitoz pufakcha (fagosoma)lar bilan qo'shilgandan keyin ularning fermentlari faollashadi va hazm qilish jarayoni boshlanadi, natijada ikkilamchi lizosomalar (geterofagosomalar) (19-rasm) yoki hazm vakuolalari paydo bo'ladi.

Demak, ikkilamchi lizosomalar birlamchi lizosomalardan paydo bo'lgan ekan, ular geterolizosoma (fagolizosoma)lar va autolizosoma (sitolizosoma)larga bo'linadi. Birinchisida, hujayraga tashqaridan pinotsitoz va fagotsitoz yo'li bilan tushgan moddalar parchalanadi, ikkinchisida esa o'z faoliyatini tugatgan hujayraning xususiy tuzilmalari parchalanadi. Hazm qilish jarayonini tugatgan ikkilamchi lizosomalar, qoldiq tanachalari (telolizosomalar) deyiladi, ularda gidrolaza bo'lmaydi, faqat hazm bo'lmagan mate-

rial bo'ladi. Uchlamchi lizosomalar (qoldiq tanacha) o'zida fagasomalardagi hazm bo'lmagan qoldiq moddalar (lipofussin granulari) saqlaydi. Qoldiq tanachalar uzoq umr ko'rib qariyotgan hujayralarda yoki lizosomal fermentlar yetishmovchiligida (lizosoma kasalligi) to'planadi.

Lizosomalar metamorfozda, involyutsiyada, implantatsiyada va urug'lanishda, yaxlit hujayralar va hujayra oralig'i moddalarini yo'qotishda ham ishtirok etishi mumkin.

Lizosoma fermentlari yetishmaganda og'ir irsiy kasalliklar kelib chiqadi.

Peroksisomalar – deyarli hamma eukariot hujayralarda ishtirok etuvchi organoid bo'lib, fanga 1960-yillarning boshida elektron mikroskop va biokimyoviy izlanishlar natijasida kiritilgan.

Mikrotanachalar organellalarning terma guruhini tashkil qiladi, ular bitta membrana bilan chegaralangan, mayda donador matriksli diametri 0,1-0,15 mkm keladigan pufakchadir. Bu guruhga, xususan, peroksisoma ham kiradi.

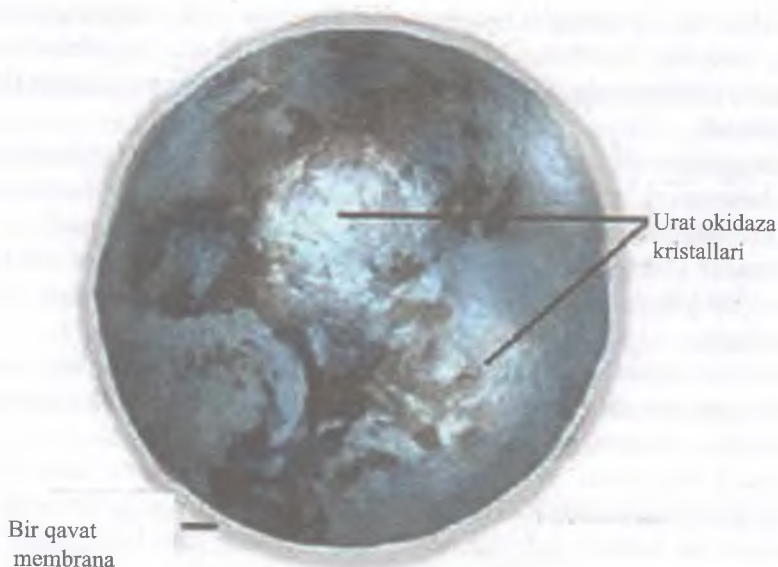
Peroksisoma 0,2-0,5 mkm diametriga ega bo'lib, alohida elementar biologik membrana bilan o'ralgan, unda elektron zich markaz mavjud bo'lib, ularda fermentlar – uratoksidaza va katalaza bo'ladi. Bu organoid mitoxondriyalar kabi hujayradagi kislorod sarfida ishtirok etadi, ammo bu jarayonda energiya (ATF) hosil bo'lmaydi.

Organoiddagi fermentlar (oksidaza va uratoksidaza) ta'sirida, kislorodning sarti oksidlanish reaksiyasi natijasida hujayralar uchun (ayniqsa, genetik apparat uchun) zararli bo'lgan, kuchli oksidlovchi hisoblangan modda vodorod peroksidi (N_2O_2) hosil qiladi (20-rasm). Bu modda peroksisomadagi boshqa ferment – katalaza ta'sirida zararsizlantiriladi. Peroksisoma yog'larning karbon suvlariga aylantirishda hamda turli himoyaviy va boshqa jarayonlarda ishtirok etadi.

Demak, peroksisoma ham mitoxondriyaga o'xshash hujayra utilizatsiyasining bosh markazi ekan. U qadimgi proeukariot hujayralar organellalarining rudementar qoldig'i hisoblanadi, chunki ular atmosferada birinchi kislorod paydo bo'lganda, kislorod bilan bog'liq barcha metabolik funksiyalarni bajargan.

Shu dunyo qarashga asoslanib, keyinroq paydo bo'lgan mitoxondriyalar peroksisomalarni keraksiz qilib qo'ydi, chunki undagi ko'p reaksiyalar energiya ajratmasdan kechar edi.

Jigar va buyrakning yirik peroksisomalari har xil moddalarni zararsizlantirishda muhim o'rin tutadi. Masalan, iste'mol qilingan spirtning deyarli yarmi organizmda peroksisomalar yordamida atsetaldegidga oksidlanadi, peroksisomalar yog'larning parchalanishini ham katalizlaydi (yog' kislotalari chorakdan yarimgacha peroksisomalarda, qolgan qismi esa mitoxondriyalarda parchalanadi). Peroksisomalar funksiyasining buzilishidan irsiy kasalliklar rivojlanishi ham mumkin. Peroksisomalar vodorod peroksidi ishlab chiqaradi, uni ular yoki ishlatishadi, yoki o'zidagi katalaza fermenti yordamida parchalaydi.

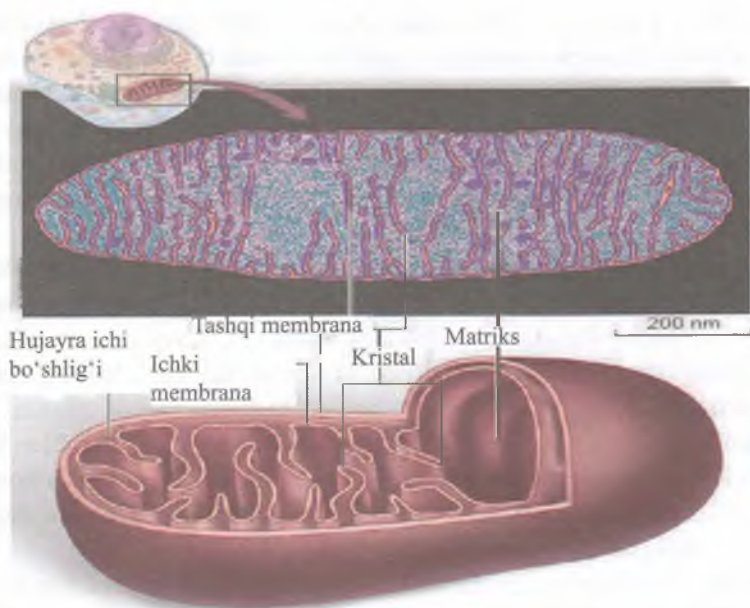


20-rasm. Peroxisoma

Mitoxondriya – eukariot hujayrasining ikki membranali organoidi. Hujayraviy nafas olish jarayonida mitoxondriyalar ozuqa moddalarini kimyoviy bog‘lar energiyasiga aylantiradi. Bu birinchi marta 1894-yil R.Altman tomonidan tushuntirilgan, mitoxondriya atamasi esa birinchi marta 1897-yilda K.Benda tomonidan qo‘llangan.

Mitoxondriya – yumaloq yoki tayoqchasimon tuzilma bo‘lib, uzunligi 10 mkm, diametri 0,2-1 mkmga yetadi (21-rasm). Ko‘pchilik hayvon hujayralarida mitoxondriyalar soni 150-1500 ta bo‘ladi, ayollar jinsiy hujayralarida ularning soni bir necha yuz mingga yetadi, spermatozoidlarda esa xivchini o‘qi atrofiga spiralsimon o‘ralgan bitta gigant mitoxondriya bo‘ladi. Odam paraziti bo‘lgan tripanosomada ham bitta tarmoqlangan mitoxondriya uchraydi.

Yorug‘lik mikroskopida ipsimon tanachalar holida ko‘rinuvchi tuzilmalarni elektron mikroskopda qaranganda, ularning ikki qavat membrana bilan o‘ralgani ko‘rinadi. Har bir membrana elementarbiologik membrana bo‘lib, tashqi membranasini silliq, ichkisi esa ko‘pgina o‘simtalar (krista) hosil qilib, organoid ichiga botib kiradi. Hujayralarning bajaradigan faoliyatiga ko‘ra kristallar soni turlicha bo‘ladi. Mitoxondriyaning membranalari kimyoviy tarkibi, fermentlar to‘plami va funksiyasi bilan bir-biridan farq qiladi. Mitoxondriyaning ichki suyuqligi – matriks elektron jihatdan ancha zich. Matriksda o‘ta elektron zich, diametri 20-40 nm yumaloq donachalar, ularda kaltsiy va magniy ionlari hamda polisaxaridlar – glikogen to‘planadi.



21-rasm. Mitoxondriyaning tuzilishi

Tashqi membrana o'zida transport oqsillarni saqlaydi. Ular elaksimon bo'lib, massasi 10000 daltongacha bo'lgan barcha molekulalarni, jumladan, oqsillarni ham o'tkazadi. Tashqi membrana oqsillar (15 %) va fosfolipidlardan (85 %) iborat. Demak, tashqi membrana silliq, yirik teshikchalarga ega, ADF, fosfat, pirouzim kislotalarni o'tkaza oladi.

Ichki membrana 70 % oqsillar va 30 % fosfolipidlardan iborat. Ular bargsimon (krista) yoki naysimon (tubulalar) shaklida bo'rtiqchalar hosil qiladi. Maxsus o'tkazuvchanlik va faol transport tizimiga ega. Mitoxondriya oqsillari nafas zanjiridagi oksidlanish reaksiyalarini (ATF-sintez) katalizlaydi. Membranalarda joylashgan oksidlanish-qaytarilish fermentlari hujayraviy nafas olishni ta'minlaydi. Bir qism oqsillar transportda ishtirok etadi.

Mitoxondriyalar yarim avtonom organoiddir. Matriksida yuzlab har xil fermentlarning yuqori konsentratsiyalangan aralashmasi bor. Uning matriksida organoidning xususiy oqsil sintezlovchi apparati joylashgan. U 2-6 gacha nusxali giston oqsillarisiz (xuddi prokariotdagi kabi) halqasimon DNK molekulasini, ribosomalar, tRNK to'plami, DNK reduplikatsiyasi fermentlari; irsiy axborotlar transkripsiyasi va translyatsiyasi sifatida berilgan. Ribosomaning tuzilishi va o'lchami, xususi irsiy tashkil etilishi kabi asosiy xususiyatlariga qarab bu apparat prokariotlarga o'xshaydi va eukariot hujayralar sitoplazmasidagi oqsil biosintez apparatidan farq qiladi (bu bilan mitoxondriyalar paydo

bo'lishining simbioz gipotezasi tasdiqlanadi). Xususiy DNK genlari mitoxondrial rRNK va tRNKning nukleotidlar ketma-ketligini kodlaydi hamda organoidning, ayniqsa, ichki membrana oqsillari aminokislotalari ketma-ketligini kodlaydi. Mitoxondriyaning ko'pchilik oqsillarning aminokislotalar ketma-ketligi (birlamchi struktura) hujayra yadrosi DNKsida kodlangan va mitoxondriyadan tashqarida sitoplazmada sintezlanadi.

Mitoxondriyaning asosiy funksiyasi energiya hosil qilishdir (hayvon hujayralarida 95 % ga yaqin).

Mitoxondriyadagi energiya manbayi biologik oksidlanish jarayonlari hisoblanadi, bu hujayra yoki to'qima nafas olishi bo'lib, u sitoplazmada glikoliz hisobiga hosil bo'lgan pirouzum kislota oksidlanishi bilan boshlanib, CO_2 va H_2O hosil bo'lishi bilan tugaydi. Birinchi bosqichda piruvatning parchalanishi va Krebs sikli (uch karbon kislota sikli) reaksiyasi matriksda kechadi. Ikkinchi bosqich ichki membranada oksidli fosforillanish bo'lib, bunda nafas zanjiri fermentlari orqali elektronlarni vodoroddan kislorodga o'tkazish va ATF sintezi amalga oshadi. Har bir parchalanish bosqichida hosil bo'lgan energiya ADF va noorganik fosfatdan ATF hosil bo'lishiga sarflanadi va shu ATF mitoxondriyada yig'iladi.

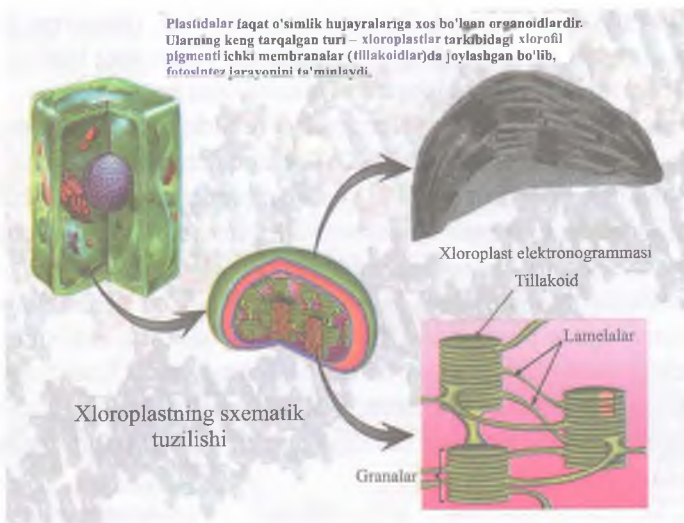
Ichki membranadagi faol tashuv tizimi Ca, Mg va K ionlari transportini ta'minlaydi, ularning konsentratsiyasi sitoplazmaga nisbatan mitoxondriya matriksida ancha yuqori. Mitoxondriyalar bo'linish hisobiga hosil bo'ladi. Mitoxondriyalar haqidagi nazariyalarning biriga asosan ular simbiogenez natijasida aerob hujayralardan paydo bo'lgan. Mitoxondriya bo'linishi (reproduksiyasi) xususiy genetik tizimi – mitoxondrial DNK reproduksiyasi hisobiga bo'ladi.

Mitoxondriyaning boshqa funksiyalariga maxsus sintez jarayonlarida, masalan, buyrak usti bezida steroid gormonlar sintezi va alohida lipidlar sintezi ham misol bo'ladi. Mitoxondriyalar hujayraga tushayotgan zararli va zaharli moddalarni asosiy hujayradan chegaralab, jamg'ara oladi.

Shunday qilib, mitoxondriyalar favqulodda holatda hujayraning boshqa organoidlari vazifasini bajara olish xususiyatiga ega ekan.

Plastidalar – faqat o'simlik hujayralariga xos bo'lgan ikki membranali organoid. Plastidalar tuzilishi o'lchami va funksiyasiga qarab har xil bo'ladi, rangiga qarab xloroplastlar, leykoplastlar va xromoplastlar tafovut qiladi (22,23-rasmlar). Ularning keng tarqalgan turi xloroplastlar tarkibidagi xlorofill pigmenti, ichki membrana (tilakoidlar) da joylashgan bo'lib, fotsintez jarayonini ta'minlaydi. Xloroplastlarning tashqi membranasini silliq, qalinligi 6 nm, ichki membrana – kanalchalar tizimi yordamida o'zaro bog'langan granalarni hosil qiladi, ularning soni bitta organoidda bir nechtadan 50 tagacha bo'lishi mumkin, granalar tarkibida xlorofill va fotosintezning yorug'lik bosqichini ta'minlovchi fermentlar uchraydi.

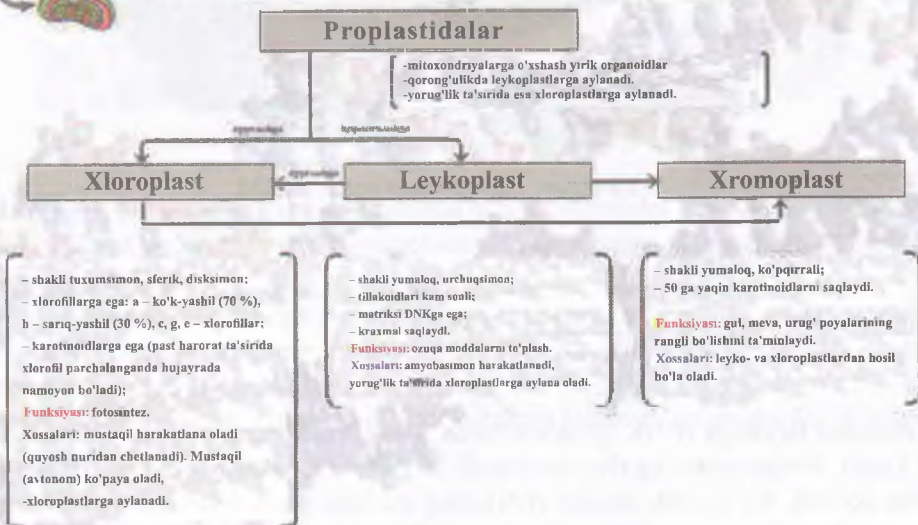
Plastidlar faqat o'simlik hujayralariga xos bo'lgan organoidlardir. Ularning keng tarqalgan turi – xloroplastlar tarkibidagi xlorofil pigmenti ichki membranalar (tillakoidlar)da joylashgan bo'lib, fotosintez jarayonini ta'minlaydi.



22-rasm. Plastidalarining tuzilishi va xossalari



Plastidlar – o'simlik hujayrasining ikki membranalı organoidlari bo'lib, ularning 3 xil turi farqlanadi – xromo-, xloro-, leykoplastlar



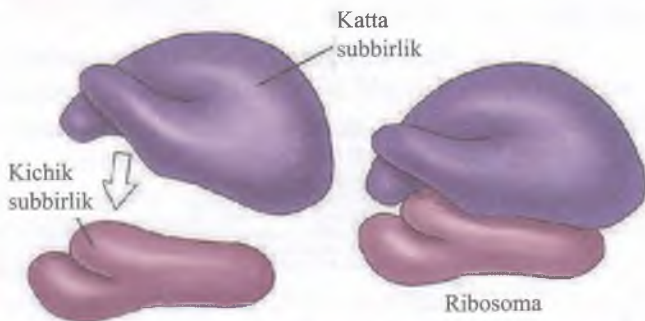
23-rasm. Plastidalarining kelib chiqishi va turlari

Xloroplast bo'shlig'i ichki membranalar bilan chegaralangan, matriks gomogen modda bo'lib, o'zida fotosintezning "qorong'ulik bosqichini" ta'minlovchi fermentlarni,

DNK molekulalarini, oqsil sintezlovchi apparatni (ferment, ribosoma, RNK) saqlaydi. Xususiyl genetik apparati va maxsus oqsil sintezlovchi tizimining borligi xloroplastlarni hujayraning boshqa tuzilmalariga nisbatan avtonomligini ko'rsatadi.

Xloroplastda ikkita muhim reaksiyalar amalga oshadi: yorug'lik energiyasi hisobiga ATF hosil qilish va karbonat anhidridni (CO_2) uglevodlarga aylantirish.

Ribosoma – hamma hujayralar uchun xos membranasiz organoid bo'lib, oqsil biosintezini amalga oshiradi. U yumaloq, diametri 20-30 nm ribonukleoprotein zarrachadir. Ribosoma ikkita kichik va katta subbirlikdan iborat (24-rasm), ularning o'zaro bog'lanishi iRNK ishtirokida amalga oshadi, bir molekula iRNK bir necha ribosomalarni jamlaydi va u polisomalar deb nomlanadi. Ribosomaning har bir qismi yadrochada, yadrocha hosil qiluvchi xromosomalar nazorati ostida sintezlanadi. Translyatsiya jarayonida ikkala qism iRNKda birlashib, oqsil sintezini ta'minlaydi. Ribosomalarning hujayradagi soni hujayra tipi, yoshi va fiziologik holatiga bog'liql ravishda bir necha o'n mingdan milliongacha bo'lishi mumkin.



24-rasm. Ribosomaning tuzilishi

Ribosomalarning ikkita tipi mavjud:

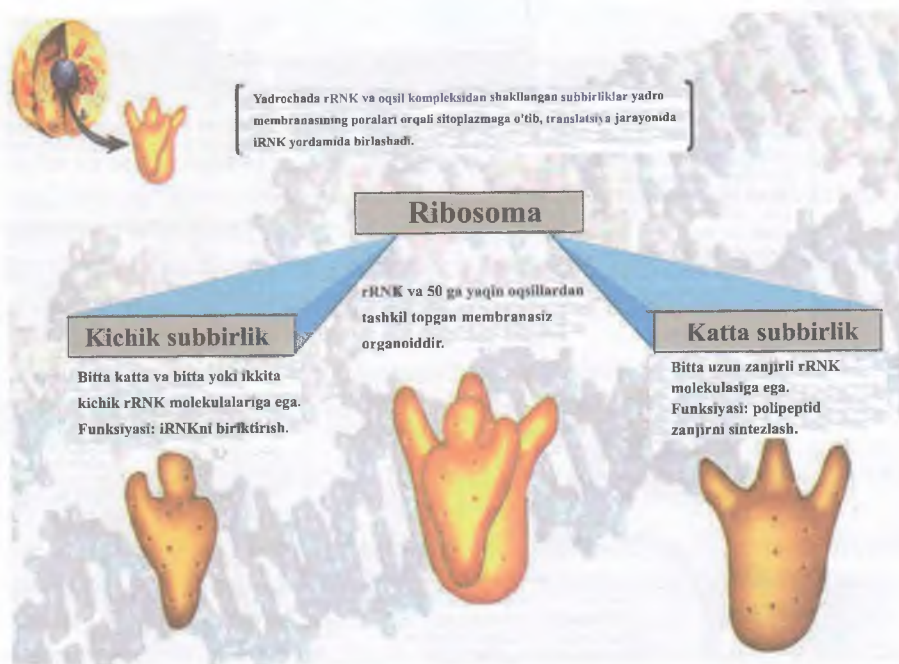
1. Eukariotli – yaxlit ribosomaning sedimentatsiya konstantasi – 80S, kichik subzarrachani – 40S, katta subzarrachani – 60S.

2. Prokariotli – 70S – 30S – 50S.

Mitoxondriya va xloroplastlarda mayda ribosomalar (55S – 70S) bo'ladi.

Ribosoma tarkibiga rRNK (prokariotlarda 3 molekula, eukariotlarda 4 molekula) va oqsil kiradi. Prokariotlarning ribosomalarda 55 ga yaqin, eukariotlarda esa 100 ga yaqin oqsillar bo'ladi. Ko'pchilik olimlar rRNKning ma'lum qismi bilan maxsus bog'langan ayrim oqsillar ribosoma tarkibiga faqat oqsil biosintezini vaqtida: initsiatsiya omillari – boshlanishda, elongatsiya davom etishda va terminatsiya – tugallanishda kiradi deb hisoblaydilar. Bir molekula iRNK, poliribosomalar hosil qilib, bir vaqtning o'zida bir necha ribosomalarni translyatsiya qilishi mumkin. Hujayrada poliribosomalar soni oqsil biosintezini jadalligini ko'rsatuvchisi hisoblanadi. Eukariotlarda ribosomalar yadrochada

sintezlanadi, bunda yadrocha DNK sidan rRNK sintezlanib, sitoplazmaming ribosomal oqsillari bilan birikib, ribosoma sub zarrachalarini hosil qiladi va sitoplazmaga chiqadi.



25-rasm. Ribosoma tuzilishining modeli

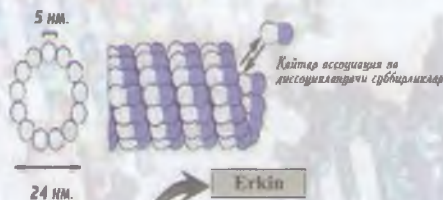
Sitoskelet – hujayraning tayanch harakat tizimi. Sitoskelet tarkibiga aktinli filamentlar yoki mikrofilamentlar va mikronaychalar kiradi, bundan tashqari oraliq filamentlar ham mavjud (25-rasm).

Mikrofilamentlar – mushak tabiatiga ega bo‘lgan eukariot hujayralar sitoplazmasining oqsil iplaridir, ularning diametri 4-7 nmga yetadi. Mikrofilamentlar plazmatik membrana ostida to‘r hosil qiladi va hujayra sitoplazmasida parallel yo‘nalgan iplar to‘plamini shakllantiradi. Ularning o‘sishi kolxitsin alkaloidi qo‘shilganda to‘xtaydi.

Sitoskelet

Mikronaychalar

Turlicha uzunlikdagi (20 nm. gacha) silindrsimon organoid bo'lib, devorlari spiralsimon joylashgan globula shaklidagi tubulin oqsilidan tashkil topgan. Mikronaychalarning o'sishi bir tomonlama tubulin globulalarining (subbirliklar) qo'shilishi hisobiga o'tadi. Hayvon hujayralarida ularni hosil qiluvchi markaz bo'lib, sentriola hisoblanadi.



Mikronaychalar
joylashishi

Erkin

- tayanch funksiyasiga ega;
- hujayra devori va sitoskeletoni tashkil etishda ishtirok etadi;
- pufakcha va boshqa hujayraviy tuzilmalarning harakatlanish yo'nalishini belgilaydi.

Hujayra strukturalari
tarkibida

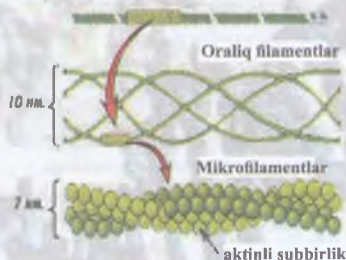
- hujayra markazi;
- xivchinar;
- kripikchalar.

Oraliq filamentlar

Oraliq filamentlar (d 8-10 nm.) hujayra sitoskeletonini tashkil etish va harakatni ta'minlashda ishtirok etadi.

Mikrofilamentlar

Aktin (d 5-7 nm.) va miozin (d kichikroq) tolalarni hosil etuvchi molekulalardir.



Mikrofilamentlarning
tuzilish sxemasi

Mikrofilamentlar
ishtirok etadi

- hujayra va uning qismlari harakatlarida;
- endo- va ekzotsitozda;
- hayvon hujayrasi sitokinezi jarayonida qisqaruvchi halqaning shakllanishida;
- hujayraning shaklini belgilashda.

26-rasm. Sitoskelet hosil qiluvchi organoidlar

Mikrofilamentlar tarkibiga aktindan tashqari kam miqdorda miozin, tropomiozin, aktinin hamda maxsus oqsillar – filamin, vallon kiradi. Mikrofilamentlar sitoskeletonning qisqaruvchi elementlari hisoblanadi va bevosita hujayra shaklining o'zgarishida, subst-ratlarga birikishda, amyobasimon harakatda, endomitozda, o'simlik hujayralari siklo-zida va hujayra devorini shakllantirishda ishtirok etadi. Mikrofilamentlarga membra-naning ayrim retseptor oqsillari bilvosita birikadi, ular sitotomiyada qisqaruvchi halqa hosil qiladi. Mikrofilamentlarning hosil bo'lishi o'z-o'zini yig'ish yo'li bilan boradi.

Demak, mikrofilamentlar – hujayra va uning qismlari harakatlarida, endo va ekzot-sitozda, hayvon hujayrasi sitokinezi jarayonida qisqaruvchi halqaning shakllanishida va hujayraning shaklini belgilashda ishtirok etadi.

Mikronaychalar – tashqi diametri 25 nm bo‘lgan ichi bo‘sh oqsilli silindrsimon organoid bo‘lib, devorlari spiralsimon joylashgan globula shaklidagi tubulin oqsilidan tashkil topgan. Mikronaychalarga ko‘ndalang kesimda qaralsa, har biri tubulin polipeptidiga mos keladigan 13 ta subbirlikdan iborat, ayrim hujayralarda mikronaychalar uzunligi 200 mkm gacha yetadi. Mikronaychalarning asosiy komponenti tubulin oqsili hisoblanadi, shu bilan birga uning tarkibiga 20 ga yaqin har xil oqsillar ham kiradi.

Mikronaychalar hujayrada erkin yoki hujayra tuzilmalari (xivchinlar, kiprikchalar, bazal tanacha va sentriolalar)da joylashadi. Ularning erkin joylashganlari tayanch funksiyasiga ega, hujayra devori va sitoskeletni tashkil etishda, pufakcha va boshqa hujayraviy tuzilmalarning harakatlanish yo‘nalishini belgilaydi.

Mikronaychalar mitoz va meyoza xromosomalar yoki xromatidalarining tarqalishida, hujayra shaklini (sitoskelet) ushlashda, hujayra ichi transportida, hujayra devorini shakllantirishda ishtirok etadi.

Mikronaychalarning o‘sishi bir tomonlama tubulin globularining (subbirlik) qo‘shilishi hisobiga o‘tadi. Hayvon hujayralarida ularni hosil qiluvchi markaz bo‘lib, u sentriolalar hisoblanadi.

Oraliq filamentlar, diametri 8-10 nm bo‘lib, hujayra sitoskeletini tashkil etish va harakatni ta’minlashda ishtirok etadi.

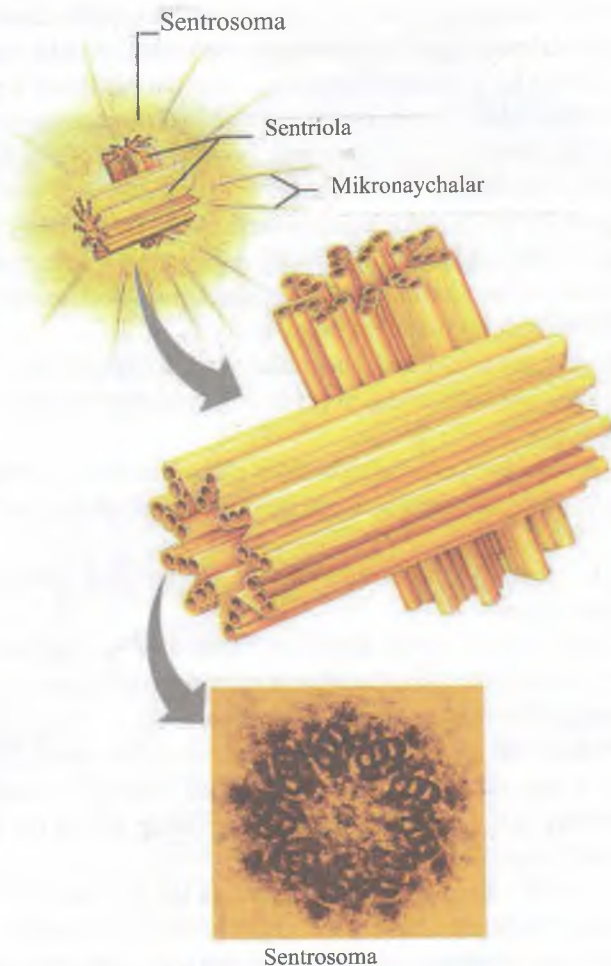
Hujayra markazi – sentrosoma tuban o‘simliklar, zamburug‘ va hayvon hujayrasiga xos bo‘lgan ikkita sentriola va sentrosferadan iborat membranasi organoid (27-rasm), u birinchi marta 1875-yilda V.Flemming tomonidan ochilgan.

Diploid hujayralarda ikki juft sentriola bo‘ladi. Har bir diplosomada bitta sentriola – ona sentriola, ikkinchisi ona sentriolaning kichiklashgan nuxsasi – yetuk bo‘lmagan sentrioladir. Sentriolalarning ikki hissa ortishi mitotik siklning sintez (s) davrida yoki undan keyin o‘z-o‘zini yig‘ish yo‘li bilan boradi.

Sentriolalarning strukturası – diametri 0,3-0,5 mkm va 0,1-0,2 mkm bo‘lgan silindr bo‘lib, mikronaychalarning 9 ta tripletidan hosil bo‘lgan sentriolalar yupqa tolali matriks bilan o‘ralgan. Ko‘pchilik hayvon hujayralari kiprikchalari, xivchinlarining bazal tanachalari ham shunday tuzilishga ega. Yuksak o‘simliklar, ayrim zamburug‘lar, suv o‘tlari va sodda hayvonlarda sentriolalar topilmagan. Gaploid hujayralarda sentriolalar soni xromosomalar to‘plami soniga teng.

Demak, sentriolalar devori 9 ta mikronaychalar tripletidan (jami 27 ta) iborat perpendikulyar joylashgan silindrsimon tanacha ekan, sentriola bo‘shlig‘idagi matriks esa “oqsil sintezlovchi” apparatga (DNK, RNK, ribosoma, ferment) ega.

Sentrosfera – sitoplazmaning sentrosoma atrofidagi zichlashgan qismi bo‘lib, undagi mikronaychalar ko‘pincha nursimon shaklda joylashadi.



27-rasm. Hujayra markazining tuzilishi

Vazifasi:

1. Bo'linish dukmi shakllantirish;
2. Bo'linish dukining yo'nalishini belgilash;
3. Xromosomalarning anafazada qutblanishini ta'minlash.

Xossalari:

1. Interfazada reduplikatsiyalanish xususiyatiga ega;
2. Har bir urg'ochi hujayraga ona hujayraning bitta sentriolasi taqsimlanadi;
3. Yuksak o'simliklarning hujayrasidagi bo'linish urchig'i sentriola ishtirokisiz shakllanadi.

Hujayraning xususiy organoidlari ma'lum bir faoliyatni bajarishga ixtisoslashgan hujayralarga xosdir.

Maxsus (xususiy) organoidlar – ma'lum bir vazifani bajaradigan hujayralardagina uchraydi. Ularga sodda hayvonlarning kiprikchalarini, xivchinlarini, ko'p hujayralilar urug' hujayrasining xivchinini, ichak hujayralari mikrovorsinkallarini, traxeya va bronxlar kiprikchalarini, mushak hujayralarining miofibrillalari va boshqalarni misol qilib keltirish mumkin

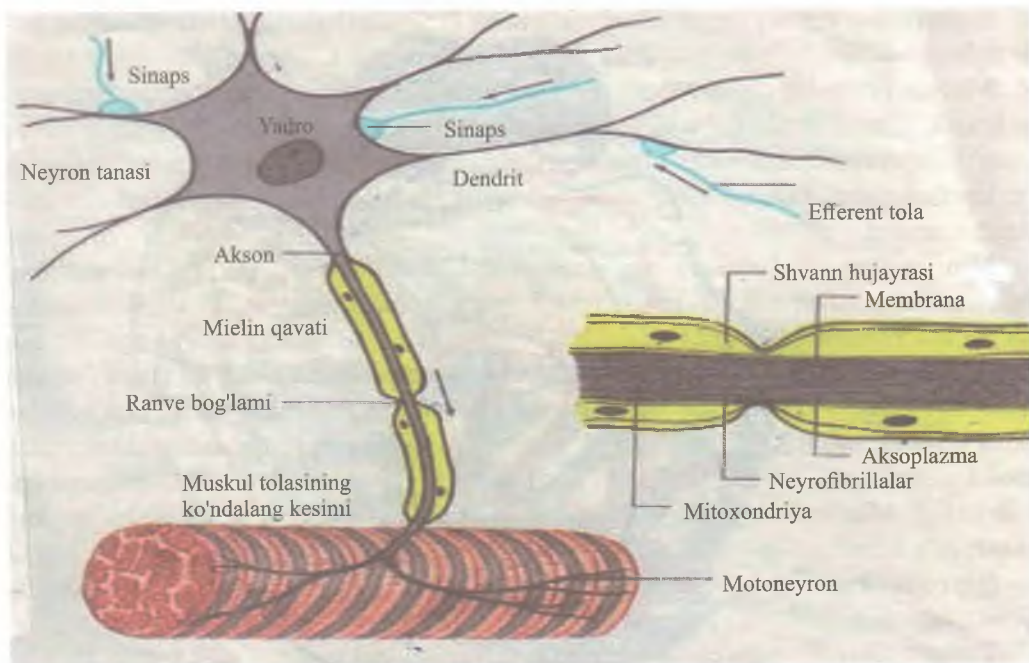
Miofibrillar – ko'ndalang targ'il mushaklarda aniq rivojlangan ipsimon tuzilma. Miofibrillar mushak tolasida parallel joylashgan bo'ladi. Miofibrillar (nozik tuzilishida yaqqol ko'rinadigan) och va to'q ko'rimisdagi ko'ndalang chiziqlarga ega. Bu esa mushakning ko'ndalang targ'illigini ko'rsatadi. Miofibrillarning och ko'ringan joylari aktin oqsilidan, to'q ko'ringan o'rinlari miozin oqsilidan iborat (28-rasm). Shu oqsillar hosil qilgan miofibrillar, murakkab jarayonlar natijasida o'zaro qo'shilib, aktinmiozin molekulasini hosil qilishi miofibrillarni qisqartiradi va bu mushak tolasini qisqarishiga olib keladi. Miofibrillning qisqarishi sarkomer atalmish tuzilish va qisqarish birligi doirasida ro'y beradi.

Neyrofibrillar. Asab hujayralarining to'la mayda ipsimon tuzilmalari tutamlaridir (29-rasm).

Tonofibrillar. Hamma epiteliy (ayniqsa, teri epiteliysi) hujayralariga xos bo'lib, ular o'z navbatida nozik iplar – tonofilamentlardan tashkil topgan.



28-rasm. Miofibrillarning tuzilishi



29-rasm. Neyrofibrillarning tuzilishi

Tonofibrillar hujayralar tarangligini va o'zaro mustahkamligini ta'minlovchi hamda muguz moddasi bo'lmish keratinning bir qismini hosil qiluvchi tuzilmalar hisoblanadi (30-rasm).



30-rasm. Maxsus organoidlar: kiprikchalar, mikrovorsinkalar va tonofibrillar

Kiprikchalar ayrim bir hujayrali va ko'p hujayralilar, masalan, nafas yo'lidagi ba'zi epiteliy hujayralarining epikal yuzasida bo'ladi. Nafas yo'lidagi bu kiprikchalar muntazam harakatda bo'lib, nafas havosi bilan kirib, shilliqqa yopishgan narsalarni tashqariga siljitib turadi.

Kiprikchalar hujayra yuzasidagi ko'pgina sitoplazmatik o'simtalardan iborat. Shu sitoplazmatik o'simtalar ichida bir qancha, batartib joylashgan mikronaychalar tizimi

mavjud. Ularning uzunligi 5-15 mkm, eni 0,2 mkm bo‘ladi. Kiprikchalar asosida bazal tana deb nomlangan tuzilma ham bo‘ladi. Kiprikchalar harakatlanuvchi tuzilmadir. Ular hujayra sentriolasining hosilasi hisoblanadi. Kiprikchalar ichidagi mikronaychalar bazal tana bilan uzviy bog‘langan bo‘ladi. Bu esa doimiy harakatni ta‘minlaydi (31-rasm). Xivchinlar ko‘proq bir hujayralilarga xosdir. Spermatozoid odamning xivchinga ega bo‘lgan yagona hujayrasidir. Ular o‘z tuzilishiga ko‘ra kiprikchalarga o‘xshaydi, lekin ulardan anchagina uzun bo‘ladi (32-rasm).



31-rasm. Tuxum yo‘lidagi kiprikchalar

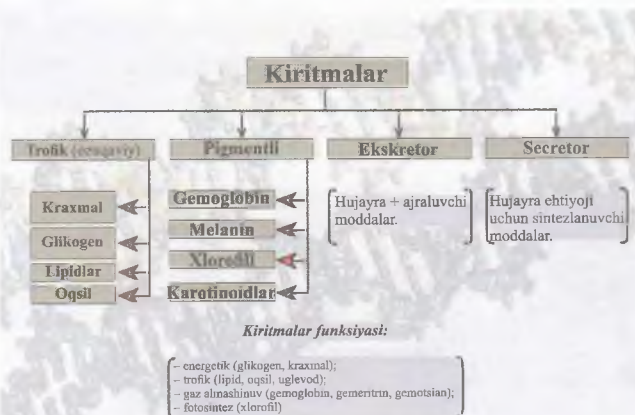


32-rasm. Xivchinlarning tuzilishi

Hujayra hoshiyasi – bu ayrim hujayra (ichak epiteliysi hujayra)larining apikal yuzasidagi juda ko‘p (450-600 ta) sitoplazmatik o‘simtalardir. Ularning diametri 0,1 mkm, uzunligi 1 mkm atrofida. Bu o‘simtalar ichidagi mikroipchalar – filamentlar uzunasiga joylashadi. Hujayralarning bunday hoshiya hosil qiluvchi mikroo‘siqchalarning yuzasini oshiradi.

Kiritmalar – hujayra sitoplazmasida turli (hayot faoliyati uchun zarur bo‘lgan yoki

o'z hayot faoliyatining mahsuli bo'lgan) moddalar holida bo'ladi. Hujayrada asosan 4 xil kiritmalar bo'lib, ular trofik, sekretor, ekskretor va pigment kiritmalardir (33-rasm).



33-rasm. Hujayra kiritmalari va ularning funksiyasi

Ma'lum hujayralarning maxsuslashishiga qarab kiritmalar ham maxsuslashadi.

1. Trofik (ozuqaviy) kiritmalarga – kraxmal (o'simlik hujayrasida) (34-rasm), glikogen (hayvon hujayrasida), lipidlar, oqsillar misol bo'ladi. Bu kiritmalar hayvon hujayralarida yog' tomchilari, glikogen bo'rtiqchalari va sariqlik ko'rinishida, o'simlik hujayralarida esa kraxmal va aleyron donachalari, lipid tomchilari ko'rinishida bo'ladi. Karbon suvlar jigar va mushak hujayralarida glikogen holida yig'iladi. Yog' kiritmasi yog' hujayralarida to'plangan bo'ladi.

2. Sekretor kiritmalar hujayra faoliyatining mahsuli bo'lib, ayniqsa, bez hujayralariga xosdir. Ularga hayvonlarning bez hujayralarida granularlar, o'simlik hujayralarida ayrim tuzlarning kristallari misol bo'ladi.

3. Ekskretor kiritma – bu hujayra faoliyati mobaynida yig'ilib qolgan, chiqarib yuborilishi kerak bo'lgan tanachalardir, ya'ni hujayradan ajraluvchi moddalar hisoblanadi.

4. Pigmentli kiritmalar – gemoglobin, melanin, xlorofil, karotinoidlar hujayraga ma'lum rang beruvchi moddalardir. Yog' hujayralarining o'ziga xos sariqligi tarkibida karotin moddasining borligidan hisoblanadi. Organizmning o'zida sintezlanib, hujayralar rangini belgilovchi ko'pgina pigmentlar (gemoglobin, melanin, lipofustsin) mavjud.

Kiritmalarining funksiyalariga: energetik (glikogen va kraxmal), trofik (lipid va oqsil, uglevodlar), gaz almashinuvi (gemoglobin, gem eritin va gemotsian), fotosintez (xlороfil)larni misol qilib keltirsak bo'ladi.

Yadro sitoplazma bilan doimiy o'zaro munosabatda bo'lib, u bilan birga hayotiy jarayonlarda ishtirok etadi. Yadroning biologik ahamiyati ikkita muhim jarayonlarni bajarishga qaratilgan.



34-rasm. O‘simlik hujayrasining kiritmalari

Hujayra yadrosining tuzilishi va funksiyasi

1. Replikatsiya – irsiy axborotlarni ikki hissa orttirish va hujayraning bir necha avlodiga uzatish.

2. Transkripsiya – DNKning ma’lum qismidan nukleotidlar ketma-ketligini RNK molekulasiga ko‘chirib olish va sitoplazmaga tashish.

Yadro apparatining tuzilishiga qarab barcha hujayralar uch guruhga bo‘linadi:

1. Prokariotlar; 2. Mezokariotlar; 3. Eukariotlar.

Prokariotlarda yadro qobig‘i bo‘lmaydi, DNKni yig‘ishda giston oqsillari ishtirok etmaydi, transkripsiya monosiston tipida, DNK replikatsiyasi unireplikon tipida, replikatsiya va transkripsiya muhitda ajratilmagan.

Eukariotlar yadro qobig‘ining borligi, multireplikon tipdagi replikatsiyasi va DNK-sining oqsillar majmui yordamida taxlanganligi bilan farqlanadi. Shunday qilib, yadro qobig‘ining borligi hujayraga transkripsiya va translyatsiyani vaqt bilan ajratish imkonini beradi.

Mezokariotlar – prokariotlar va eukariotlar orasida oraliq holatni egallaydi, yadro yuzasi tuzilmalariga ega. Xromosomalarining joylashishi eukariot hujayralar DNK tuzilmalaridan farq qiladi.

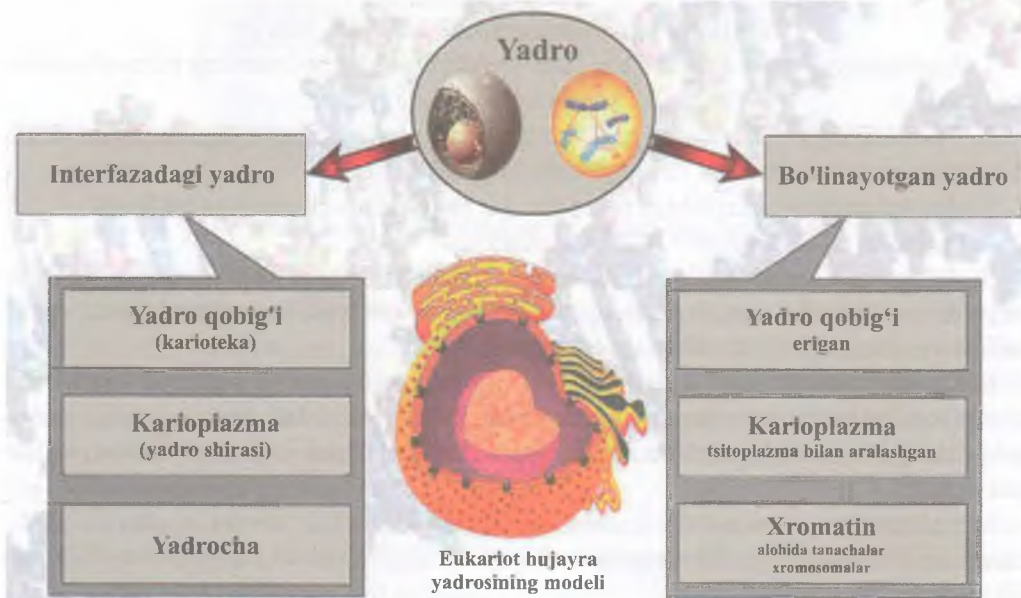
Yadro va uning tarkibiy qismlari hujayraning interfaza holatida o‘rganiladi. Har bir hujayra yadrosi umumiy tuzilishga ega bo‘lsa-da, ular kattaligi, shakli hamda ichki tuzilmalarining rivoji, ko‘rinishiga qarab farqlanadi. Ko‘pgina hujayralarning yadrosi yumaloq, tuxumsimon shaklda bo‘lib, har bir yadro qobiq (nukleonemma), bir yoki bir necha yadrocha va yadro shirasi (nukleoplazma) hamda xromatlnga ega (35-rasm).

Yadro qobig‘i (nukleonemma) – yadro shirasi (nukleoplazma)ni sitoplazmadan ajratib turadi. Yadro membranasining nozik tuzilishi kuzatilsa, u sitoplazma membranasidan farqlanib, qo‘sh elementar biologik membradan iboratligi ko‘rinadi. Tashqi va ichki membrana qalinligi 6-8 nm bo‘lib, perinuklear bo‘shliq bilan ajralib turadi, endoplazmatik to‘r davom etadi, ribosomalarga ega. Yadro qobig‘ining tashqi va ichki membranalari bir-biriga qo‘shiladi, natijada qobiqda mayda teshikchalar – yadro yoki sitoplazmadan moddalar chiqishini va kirishini ta’minlovchi tuzilma hosil bo‘ladi.

Shunday qilib, yadro qobig'i tashqi va ichki membrana, ular orasida kengligi 10-40 nm bo'lgan perinuklear bo'shliq va yirik yadro teshiklaridan (diametri 120 nm) iborat bo'lib, ular orqali yuqori molekulyar moddalar (RNK, nukleotid, ribosoma va fermentlar) o'ta oladi, yadro teshiklari yadro yuzasining 25% ini egallaydi.



Yadro eukariot hujayrasining dalmiy, ikki membranali organoididir. Shakli va o'lchami hujayraning turiga va funksional faolligiga bog'liq. Tuzilishi esa hujayra hayotiy sikli bosqichlariga bog'liq ravishda farqlanadi.



35-rasm. Yadro (interfazadagi va bo'linayotgan yadro)

Yadro qobig'ining bu ikki membranasini o'zining biologik xususiyatlari va funksiyasi bilan bir-biridan farqlanadi. Tashqi membrana hujayraning ichki turiga qo'shib ketadi, bu perinuklear bo'shliq bilan EPT ichki bo'shlig'ining o'zaro aloqasini ta'minlaydi. EPT bilan bog'liqlik hisobiga mitoz jarayonida yadro qobig'ining dezintegratsiyasi va reorganizatsiyasi ta'minlanadi. Tashqi membrana yuzasida ribosomalar joylashgan. Yadroning faol faoliyati hisobiga (DNK va RNK sintezi) yadro membranasini yuzasining maydoni kengayadi.

Yadro qobig'ining ichki membranasiga nukleoplazma tomonidan elektron zich qatlam – fibrilyar lamina deb nomlanuvchi tuzilma birikadi. Yadro laminalari tolali to'rsimon tuzilma bo'lib, hujayradan yaxlit ajratilishi mumkin. Lamina biqatlam lipidlarning

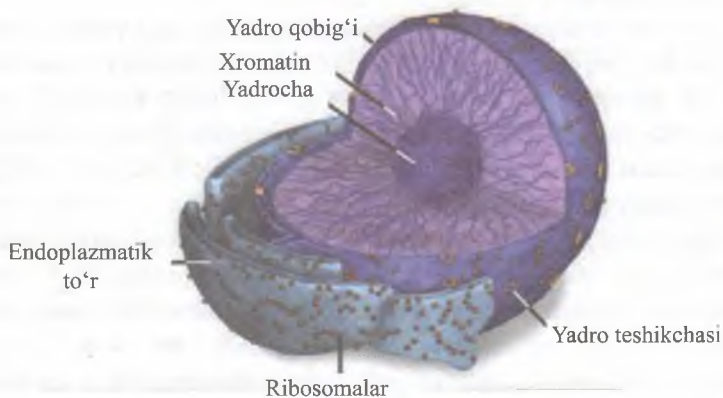
integral oqsillariga birikkan uchta polipeptiddan shakllangan, lamina polipeptidlari mitoz jarayonida yadro qobig'ining dezintegratsiyasi va reorganizatsiyasiga mas'ul hisoblanadi.

Yadro qobig'ining ichki membranasiga xromatin jips o'rtnashgan, yadro qobig'ida burmali va qavariqli joylar bo'ladi (bu metabolitik jihatdan faol hujayralardagina rivojlangan). Yadro teshikchalari (porasomalar) murakkab tuzilishga ega bo'lib, barcha hujayralarning (zamburug'lardan odamgacha) yadrosida uchraydi. Bu teshikcha tarkibiga qobiqning ichki va tashqi membranalari qo'shilgan joy, ipsimon va donador moddalar kiradi. Teshikchalar diametri 80 nmga yaqin bo'lgan juda ko'p halqasimon tuzilmalar bilan o'ralgan bo'lib, ular teshikchalar majmui deb nomlanadi.

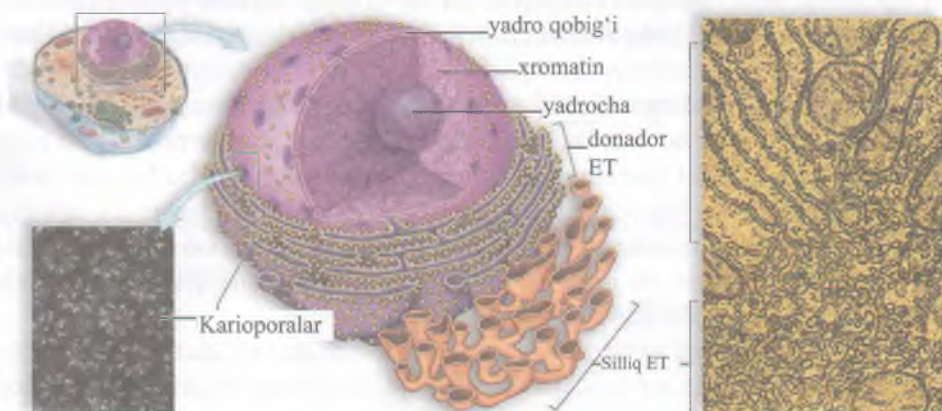
Har bir teshikcha majmui yadro qobig'ining ikki tomonidan sakkizta oqsil donachalari bilan teng taqsimlangan holda qoplaydi. Yadro teshikchalari moddalarning gialoplazmaga va karioplazmaga o'tishlarida muhim ahamiyatga ega tuzilmadir. EPT membranalarida sintezlangan lipidlar va oqsillar yadro teshikchalari orqali ichkariga o'tadi (36, 37-rasmlar). Hayvon hujayralari yadro qobig'ida 3000-4000 gacha teshikcha majmui bo'ladi. (1 mkm₂ ga 11 ta teshikcha). Yadro teshikchalarining soni funksiyasi faol hujayralarda ko'p bo'ladi: faollashib borayotgan hujayralarda ularning miqdori ortib boradi (yadro teshikchalari sonining kamayishini eritrotsit hosil qiluvchi hujayralarning differensiyalamish jarayonida kuzatish mumkin).

Yadro qobig'i yadrodan ribosomalar, RNK xillari chiqishini va sitoplazmada sintezlanuvchi ayrim oqsillar (giston va nogistonlar) kirishini ta'minlaydi.

Karioplazma – yadro shirasi tarkibida oqsilning kolloid eritmasi bo'lgan suyuqlik bo'lib, yadroda bajariladigan murakkab jarayonlarni ta'minlovchi barcha ferment va boshqa moddalarni o'zida mujassamlashtirgan. Karioplazma yadro membranasini va teshikchalar majmui tizimini orqali gialoplazma bilan o'zaro ta'sirlashib turadi.



36-rasm. Yadroning tuzilishi



37-rasm. Yadro va endoplazmatik to'ra

Yadro matriksi – fibrillyar oqsillar tizimi bo'lib, ham strukturali (skelet), ham boshqaruvchilik funksiyasini bajarib, replikasiya, transkripsiya jarayonlarida hamda moddalarni yadro ichida va tashqariga tashishda ishtirok etadi.

Yadrocha – nomitotik hujayra yadrosining eng oson aniqlanadigan tuzilmasi bo'lib, elektron mikroskopda qaranganda yadrocha – nozik tuzilishga ega tolali – donador (nukleonema) va oraliq och gomogen qismlardan iborat. Yadrochanning shakli yumaloq, markaziy qismi zichlashgan, periferik (chetki) qismi kamroq darajada zichlashgan, unda ko'p miqdorda RNK va oqsil bo'ladi, u hujayraning bo'linish jarayonida erib ketadi. Yadrocha atrofida xromatin – ayrim xromosomaning yadrocha hosil qiluvchi qismi joylashgan. Hujayradagi oqsil sintezi jarayonida yadrocha rRNK va ribosomani shakllantirgan tuzilma hisoblanadi.

Yadrochanning soni xromosomaning ikkilamchi belbog'dagi yadrocha hosil qiluvchi joy miqdoriga va hujayra faoliyatiga bog'liq bo'ladi, shu hisobiga yadrochalar soni o'zgaruvchan bo'lib, hujayraning funksional holatiga bog'liqdir, masalan: rivojlanayotgan tuxum hujayralarida (suyakli baliqlar, amfibiyalarning ootsitlarida sariqlikning vujudga kelishida) yadrochalar miqdori bir necha marta ko'payadi va bu jarayon tugallangandan so'ng qaytadan kamayadi.

Yadrochanning tashqi ko'rinishi hujayra sikli fazalariga bog'liq ravishda o'zgarib turadi. Mitoz boshlanishi bilan yadrocha kichrayadi, barcha turdagi RNK sintezi to'xtaydi, metafazada esa aniqlanmaydi. Mitoz oxirida, RNK sintezi tiklanadi, yadrocha yana paydo bo'ladi.

Odam hujayralarida, RNK genlari 5 juft xromosomaning (46 ta +10 tasi) chetlarida joylashadi, shuning uchun hujayrada mitozdan keyin 10 ta kichik yadrochalar hosil

bo'ladi, ammo tezlikda bir-biri bilan qo'shib, bitta yirik yadrocha hosil qiladi.

Interfazali xromosomalar. Metafaza xromosomalarining tuzilishi yaxshi o'rganilgan, interfaza xromosomalari haqidagi tasavvurimiz esa xromatinning umumiy tasnifi bilan chegaralandi: 1. Despirallashgan euxromatin; 2. Strukturali geteroxromatin; 3. Fakultativ geteroxromatin.

Euxromatin o'zida transkripsiyalanuvchi DNK saqlaydi. Strukturali geteroxromatin hech qachon euxromatinga aylanmaydi, fakultativ geteroxromatin esa bunday o'zgarishli xususiyatga ega.

Elektron mikroskopik va fizik-kimyoviy izlamishlar (jarayonidagi kuzatuv)ning ko'rsatishiga interfazali xromatin hamda metafaza xromosomalari tarkibiga diametri 3-5, 10, 20-30 nm bo'lgan iplar (fibrillalar) kiradi. Ma'lumki, DNK qo'sh zanjirining diametri taxminan 2 nmga teng, interfazali xromatinning ipsimon strukturasi diametri 100-200 nm teng, metafaza xromosomasining bitta urg'ochi xromatidasi diametri esa 500-600 nmga teng. Ko'pchilik ma'lumotlar xromatin (xromosoma) spirallashgan iplardan iboratligini ko'rsatadi, bunda xromatin bir necha darajada spirallanadi.

Nukleosomali ip. Xromatinning bu tuzilishi darajasi to'rt turdagi nukleosomali gistonlar: n_{2a} , n_{2v} , n_3 , n_4 hisobiga ta'minlanadi. Ular har bir gistonga ikki molekula to'g'ri keladigan, sakkiz molekuladan iborat halqasimon shaklli oqsil tanachalar hosil qiladi.

5-jadval

Xromatinning spirallanish darajalari ketma ketligi

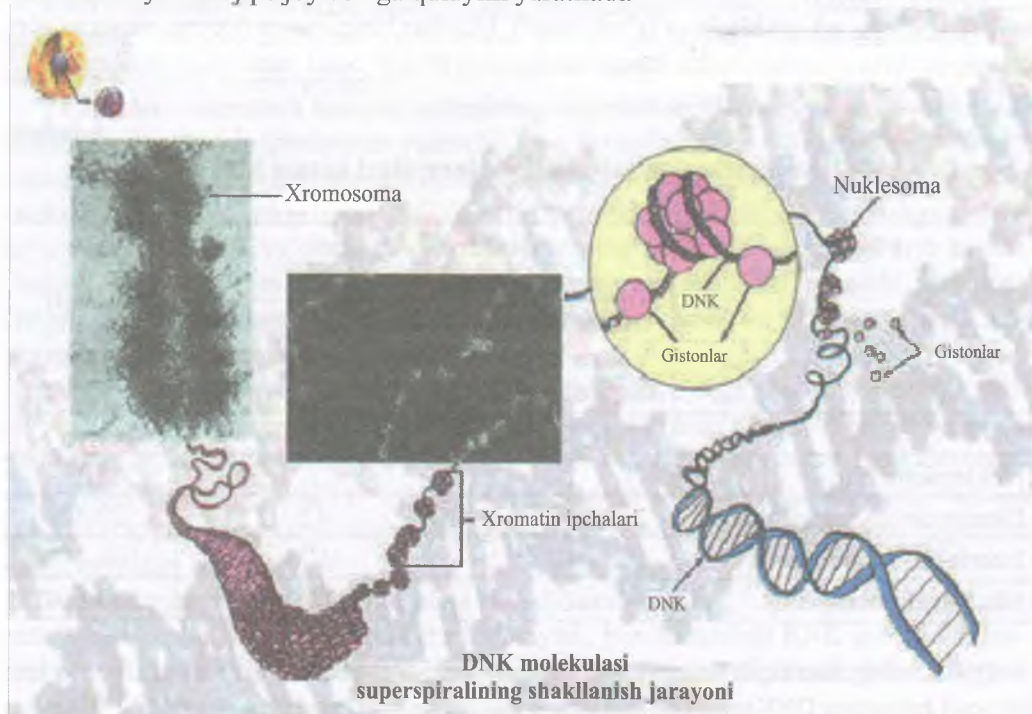
Fibrilla	Qisqarish darajasi		Diametr nm
	Oldingi struktura bilan taqqoslaganda	DNK molekulasini taqqoslaganda	
DNK	1	1	1-2
Nukleosomali ip	7	7	10
Elementar xromatinli fibrilla	6	42	20-30
Interfazali xromonema	40	1600	100-200
Metafazali xromatida	5	8000	500-600

DNK molekulasini oqsil tanachalariga spiralsimon o'ralib komplekslanadi, bunda har bir oqsil halqasiga DNKning 146 juft nukleotiddan iborat qismi birikib turadi. DNKning oqsil tanachalariga birikmagan erkin qismi bog'lovchi yoki linkerli qism deyiladi, ular hujayra tipiga qarab 15 tadan 100 tagacha polinukleotidlardan iborat bo'ladi.

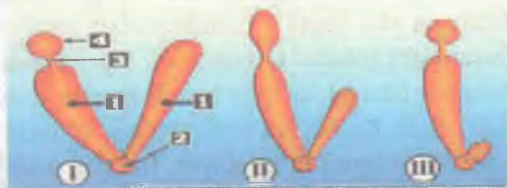
DNKning 200 polinukleotiddan iborat qismi oqsil tanachalari bilan birga nukleosomani tashkil qiladi. Shunday tuzilish hisobiga xromatin tuzilishining asosida takrorlanib turuvchi zanjirsimon birlik – nukleosomalar yotadi. Shunga asosan 3-109 polinukleotiddan iborat bo‘lgan odamning genomi 1,5-107 nukleosomaga o‘ralgan DNKning qo‘sh zanjir ko‘rinishida bo‘ladi.

Nukleosomaning ikkita faol qismi bo‘lib, biri “o‘zak”, ikkinchisi esa “bog‘lovchi qism” deb ataladi. “Bog‘lovchi” qism nukleosomalarni o‘zaro bir-biri bilan bog‘lab turadi. Nukleosomaning bir butunligini va mustahkamligini N1 gistonli oqsillar ta‘minlaydi. Spiralining qalnligi 1,5 nm bo‘lgan DNKni nukleosomaga o‘ralgan bo‘ladi. DNK va nukleosomadan iborat bo‘lgan kompleksning diametri 10-13 nmga teng.

DNKni yana spirallanishi va oqsilning birlashishidan diametri 20-25 nm bo‘lgan ip hosil bo‘ladi (38, 39-rasmlar). Bunday diametrga ega bo‘lgan ipni interfazada ham, metafazada ham elektron mikroskop yordamida ko‘rish mumkin. Bu ipning yanada spirallashishi natijasida metafaza xromosomasi shakllanadi. DNK ipining nukleosomaga o‘ralishi natijasida uning uzunligi 6 martagacha kamayadi, natijada irsiy omilning xromosomada yanada jips joylashiga qulaylik yaratiladi.



38-rasm. Xromosomalarning tuzilishi va shakllanish jarayoni



Xromosomalar shakli:

1. Metasentrik

2. Submetasentrik

3. Akrosentrik

1. Xromosoma yelkasi

2. Sentromera

3. Ikkilamchi belbog'

4. Yo'ldosh (sattelit)

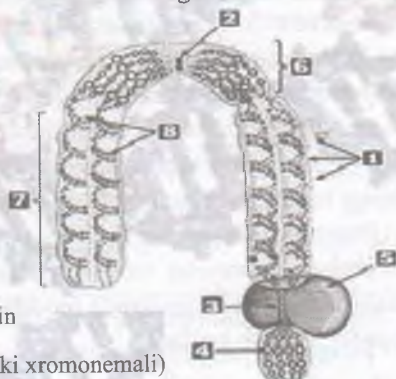
5. Yadrocha

6. Geteroxromatin

7. Euxromatin

8. Xromatida (ikki xromonemali)

Yadrocha hosil qiluvchi xromosomaning sxematik tuzilishi



39-rasm. Xromosomalar shakli (sxematik tuzilishi)

Kariotip soni, shakli, uzunligi aniq ko'rsatilgan bitta hujayra xromosomalarining diploid to'plamidir. Kariotip har bir tur uchun doimiy bo'lib, u turning asosiy belgilaridan hisoblanadi. Kariotipda autosomal va jinsiy xromosomalar alohida ko'rsatiladi.

Hujayraning kimyoviy tarkibi

Kimyoviy analiz orqali hujayra tarkibida atmosfera va yer qobig'ida keng tarqalgan moddalar borligi aniqlangan. Hujayrada D.I. Mendeleyev davriy tizimidagi kimyoviy elementlarning 85 dan ko'prog'i uchraydi. Hujayra tarkibiga kiruvchi kimyoviy elementlar foiz ko'rsatkichiga qarab uch guruhga: makro, mikro va ultramikroelementlarga bo'linadi. Makroelementlar hujayra tarkibiga kiruvchi elementlarning 98 foizini tashkil qilib, barcha hayotiy muhim biologik moddalar tarkibiga kiradi. Ularga vodorod, kislorod, uglerod va azot kiradi. Mikroelementlarga 8 ta element kirib, ular hujayra tarkibiga kiruvchi elementlarning 2 foizidan kamrog'ini tashkil qiladi. Ularga magniy, natriy, kaltsiy, temir, kaliy, oltingugurt, fosfor va xlor kiradi. Ultramikroelementlarga rux, mis, yod, fluor, marganets, kobalt, kremniy va boshqa elementlar kirib, hujayrada juda kam miqdorda 0,1 % atrofida bo'ladi.

1. Makroelementlar – 98 %, kislorod – (O) 75 % gacha, uglerod (C) 12 % gacha, vodorod (H) 8 % gacha, azot (N) 3 % gacha.

2. Mikroelementlar – 1,9 % – kaliy (K), fosfor (P), oltingugurt (S), magniy (Mg), xlor (Cl), kaltsiy (Ca), natriy (Na), temir (Fe).

3. Ultramikroelementlar 0,1 % – yod (J), mis (Cu), kobalt (Co), rux (Zn), molibden

(Mo), brom (Br), marganets (Mn), bor (B) va boshqalar (6-jadval).

Hujayrada vodorod, kislorod, uglerod birgalikda uglevodlar va yog'larni hosil qiladi. Oqsillar va nuklein kislotalar tarkibida yuqoridagi 3 ta elementlardan tashqari azot, oltingugurt va fosfor ham mavjud. Kaliy, natriy va xlor hujayra membranalarini orqali turli moddalarni o'tkazish va ularning turgor (taranglik) holatini ta'minlaydi. Shu bilan birga nerv hujayralarining qo'zg'alishi shu elementlar ishtirokida ro'y beradi hamda kaliy va natriy hujayra membranasida biotokni hosil qiladi. Kaltsiy va fosfor suyak to'qimalarini hosil qilishda ishtirok etib, ularning mustahkamligini ta'minlaydi. Bundan tashqari, kaltsiy qonning normal ivishini ta'minlovchi muhim omil hisoblanadi, uning yetishmovchiligi hisobiga organizmda spazmofiliya kasalligi kelib chiqadi.

Ultramikroelementlar hujayra tarkibida juda kam bo'lishiga qaramasdan ular ayrim fermentlar, gormonlar va vitaminlar tarkibiga kiradi. Ularning yetishmasligi va ortib ketishi natijasida organizmda moddalar almashinishi buziladi va har xil kasalliklar kelib chiqishiga sabab bo'ladi.

6-jadval

Hujayra tarkibiga kiruvchi muhim kimyoviy elementlar

Element	Belgisi	Hujayradagi taxminiy miqdori	Hujayra va organizm uchun ahamiyati
Kislorod	O ₂	62%	Suv va organik moddalar tarkibiga kiradi
Uglerod	C	20%	Barcha organik moddalar tarkibiga kiradi
Vodorod	H	10%	Suv va organik moddalar tarkibiga kiradi
Azot	N	3%	Aminokislotalar, oqsil, nuklein kislotalar, ATF, xlorofil va vitaminlar tarkibiga kiradi
Kaltsiy	Ca	2,5%	O'simlik hujayra devori tarkibiga, suyak to'qimasi va tish emali tarkibiga kiradi. Qon ivishi va mushak tolasi qisqarishini faollashtiradi
Fosfor	P	1%	Suyak to'qimasi va tish emali, nuklein kislotalar ATF hamda ayrim fermentlar tarkibiga kiradi
Oltingugurt	S	0,25%	Aminokislotalar (sistein, sistin, metionin V ¹ vitamini va ayrim fermentlar) tarkibiga kiradi

Kaliy	K	0,25%	Hujayrada faqat ion ko'rinishida bo'ladi. Oqsil sintezi fermentlarini faollashtiradi. Yurak faoliyatining normal ritmini ta'minlaydi. Fotosintezda ishtirok etadi.
Xlor	Cl	0,2%	Manfiy ion ko'rinishida hayvon organizmida ko'proq bo'ladi. Oshqozon shirasida xlorid kislotaning komponenti hisoblanadi
Natriy	Na	0,10%	Hujayrada ion ko'rinishida bo'ladi. Yurak faoliyatining normal ritmini ta'minlaydi. Gormonlar sinteziga ta'sir qiladi
Magniy	Mg	0,07%	Xlorofil molekulalari hamda suyak va tishlar tarkibiga kiradi. Energetik almashinuvini va DNK sintezini faollashtiradi
Yod	J	0,01%	Qalqonsimon bez gormonlari tarkibiga kiradi
Temir	Fe	0,01%	Ko'pchilik fermentlar gemoglobin va mioglobin tarkibiga kiradi. Xlorofil biosintezida, nafas olish jarayonlarida, fotosintezda ishtirok etadi
Mis	Cu	0,01%>	Umurtqasizlarda gemotsianin tarkibiga kiradi. Ayrim fermentlar tarkibiga kiradi. Qon hosil bo'lish va gemoglobin sintezi jarayonlarida ishtirok etadi
Marganets	Mn	0,01%>	Ayrim fermentlar tarkibiga kirib, ularning faolligini oshiradi. Suyaklarning rivojlanishida va azot assimilyatsiyasida ishtirok etadi.
Rux	Zn	0,01%>	Ayrim fermentlar tarkibiga kiradi. Polipeptidlarni parchalashda ishtirok etadi.
Ftor	F	0,01%>	Tish emali va suyakning tarkibiga kiradi.

Hujayra tarkibiga kiruvchi moddalar anorganik va organik moddalarga bo'linadi. Anorganik moddalarga suv va mineral tuzlar, organik moddalarga esa oqsillar, uglevodlar, lipidlar va nuklein kislotalar kiradi.

Hujayra tarkibiga kiruvchi anorganik moddalar

Suv o'rta miqdorda hujayra massasining 80 % ini tashkil qiladi (meduza hujayra-sida 95 % gacha, odam embrionida 90 % gacha, yurak mushaklarida 79 % gacha, qari-organizm hujayralarida 60 % va tish emalida esa 10 % gacha bo'ladi). Suv – har xil to'qima va organlarda moddalar almashinuvi jarayoniga ko'ra miqdor jihatdan o'zgarib turadi. Masalan, odamning suyak to'qimasida 20 %, bosh miyada 85 % gacha bo'ladi. Hujayrada suv erkin va birikkan holatda bo'ladi. Erkin holatdagi suv hujayradagi barcha suvning 95 % ini tashkil qiladi. Fibrillyar tuzilmalar va ayrim oqsillar bilan birikkan suv esa 4-5 % ni tashkil qiladi. Organizmda suvning 20 % i yo'qolishi o'limga olib keladi. Suv ko'pgina muhim funksiyalarni bajaradi:

- yuqori qutbliligi hisobiga yaxshi universal erituvchi;
- hujayrada va organizmda issiqlik muvozatini ushlab turadi;
- organizm to'qimalari o'rtasida issiqlikni bir xil tarqatadi;
- sitoplazmaning kolloid tizimida muhim rol o'ynaydi;
- turgor (osmotik) bosim hosil qilib, hujayra va to'qimalar hajmini belgilaydi;
- hujayrada moddalarning transportini ta'minlaydi;
- hujayra tarkibiga kirib (sitoplazmaning ko'pgina qismini tashkil qiladi).

Hujayraning fizik xossalari uning hajmi, tarangligi suvga bog'liq. Suvning o'ziga xos fizik-kimyoviy xossasi uning molekulasida ikki qutbli bipolyar bo'lishidan kelib chiqadi. Bunday tuzilish suv molekularining o'zaro va boshqa molekularning elektromanfiy atomlari bilan ko'plab vodorod bog'lar orqali bog'lanishiga olib keladi. Suv molekulasida qutbliligi tufayli hujayrada juda ko'p molekular u bilan elektrostatik ta'sir etadi yoki vodorod bog'lar orqali birikadi. Suv molekulari bir-birlari bilan vodorod bog'lari hosil qilish xususiyatiga ega. Vodorod bog'lari mustahkamligiga qarab kovalent bog'lardan taxminan 20 marta kuchsiz bo'ladi. Shu hisobiga ular suv bug'lanishi jarayonida yengil parchalanadi.

Suv molekulari yuqori qutbliligi hisobiga mavjud eritmalar ichida eng yaxshisi hisoblanadi. Suvda yaxshi eriydigan moddalar gidrofillar deb nomlanib, ularga ko'pchilik kristall tuzlar, bir qator organik moddalar – spirtlar, shakar, ayrim oqsillar (albuminlar, gistonlar) kiradi. Suvda yomon eriydigan yoki umuman erimaydigan moddalar gidrofoblar deyilib, ularga yog'lar, nuklein kislotalar va ayrim oqsillar (globulinlar, fibrilayr oqsillar) misol bo'ladi. Suvning yuqori issiqlik hajmliligi, ya'ni o'z haroratini juda kam darajada yoki minimal darajada o'zgarishida ham issiqlikni yutishi, uni hujayra va orga-nizm issiqlik muvozanatini ushlab turuvchi ideal suyuqlik ekanligini ko'rsatadi. Masa-lan, suvning bug'lanishi uchun ko'p issiqlik sarflanadi. Organizm terlash hisobiga ko'p suv bug'lantirib, o'zini isib ketishdan himoyalaydi. Suv yuqori darajada issiqlik o'tka-zuvchanlik xususiyatiga ega. Shuning hisobiga organizm to'qimalar o'rtasida issiqlikni teng taqsimlash imkoniyatini ta'minlaydi. Suv dispertsiya muhit sifatida sitoplazmaning kolloid tizimida muhim rol o'ynaydi. Bu esa makromolekulalar strukturasini va funk-

sional faolligini belgilaydi, kimyoviy reaksiyalar kechishi uchun asosiy muhit hisoblanadi hamda organik moddalar sintez va parchalanish reaksiyalarda bevosita ishtirok etadi. Suv hujayralar va organizmda (diffuziya, qon aylanish) moddalarning tashilishini ta'minlaydi. Suv amalda siqilmasligi hisobiga turgor bosim hosil qilib, hujayra va to'qimalarning hajmi va tarangligini ta'minlaydi.

Anorganik ionlar hujayra hayot faoliyatida muhim rol o'ynaydi. Bular mineral tuzlarning kationlari (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+) va anionlaridir (Cl^- , HPO_4^{2-} , $H_2PO_4^-$, HCO_3^- , NO_3^-). Hujayrada va uning tashqi muhitida ularning konsentrasiyasi bir xil emas. Masalan, hujayra ichida K^+ va yirik organik ionlar ko'p bo'ladi, hujayralararo suyuqligida esa Na^+ va Cl^- ko'p bo'ladi. Buning hisobiga hujayra membranasining tashqi va ichki zaryadlarida farq yuzaga keladi. Shuning hisobiga ular o'rtasida potentsiallar xilma-xilligi yuzaga kelib, nerv va mushaklar uchun muhim bo'lgan jarayon – qo'zg'alishlar uzatilishini ta'minlaydi. Hujayradagi ionlar hujayra ichki muhiti va uni o'rab turgan eritma reaksiyalari doimiyligini ushlab turishda muhim rol o'ynaydi, ya'ni bufer tizimlarining komponenti hisoblanadi. Sut emizuvchilar bufer tizimlarining eng muhimlari – fosfat va bikarbonat bufer tizimlaridir.

Fosfat bufer tizimlari $H_2PO_4^-$ va HPO_4^{2-} dan iborat bo'lib, ular hujayra ichi suyuqligi pH muhitini 6,9-7,4 da ushlab turadi. Hujayra tashqarisi muhitining (qon plazmasi) asosiy bufer tizimi H_2CO_3 va HCO_3^- dan iborat bufer tizim hisoblanadi. U hujayra oraliq pH muhitini 7,4 darajada ushlab turadi.

Azot, fosfor, kaltsiy va boshqa anorganik moddalarning birikmalari organik molekulalar (aminokislotalar, oqsillar, nuklein kislotalar va boshqalar) sintezi uchun qurilish materiali manbayi bo'lib xizmat qiladi hamda hujayralar va organizmning bir qator tayanch strukturalari tarkibiga kiradi.

Tirik organizmlarda anorganik kislotalar va ularning tuzlari funksiyalari ham katta ahamiyatga ega. Masalan, xlorid kislota hayvonlar va odamning oshqozon shirasi tarkibiga kirib, oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi oqsillar hazm bo'lish jarayonini tezlashtiradi. Sulfat kislota qoldig'i suvda erimaydigan yot moddalarga birikib, ularga eruvchanlik xususiyatini berib, organizmdan chiqib ketishiga imkoniyat yaratadi.

Azotli va fosforli kislotalarning anorganik natriyli va kaliyli tuzlari hamda sulfat kislotalaning kaltsiyli tuzlari o'simliklarning mineral oziqlanishida muhim komponent hisoblanadi. Shu sababli ularni o'g'it sifatida tuproqqa aralashtiriladi. Kaltsiy va fosfor tuzlari hayvonlarning suyak to'qimalari tarkibiga kiradi.

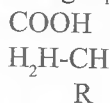
Organik moddalar

Hujayraning tarkibiga xilma-xil organik moddalar: oqsillar, uglevodlar, lipidlar, nuklein kislotalar va boshqalar kiradi. Organik kislotalar asosini uglerod atomlari tashkil qilib, ular bir-biri bilan mustahkam kovalent bog'lar hosil qilinadi va xilma-xil shakldagi organik moddalarning karkaslarini hosil qiladi. Molekulyar massasi va struktura-

lariga qarab quyi molekulyar organik molekularlar – monomerlar va yirik makromolekulalar – polimerlarni hosil qiladi. Monomerlar polimerlar uchun qurilish bloki bo‘lib xizmat qiladi. Shuning hisobiga polimerlar juda ko‘p monomerlar zvenosining chiziqli yoki tarmoqlangan ko‘rinishdagi zanjirlari hisoblanadi. Bir xil turdagi monomerlardan tashkil topgan polimerlar gomopolimerlar, har xil monomerlardan tashkil topganlari esa geteropolimerlar hisoblanadi. Biopolimerlarning xossasi uni hosil qiluvchi monomerlar soni, tarkibi va joylashish tartibiga bog‘liq bo‘ladi. Polimer strukturasida monomerlar tarkibi va ketma-ketligini o‘zgartirish imkoniyati, biologik makromolekulalarning har xil sondagi va xilma-xil xossal variantlarini hosil qilish asosida yotadi. Bu tamoyil tirik organizmlar xilma-xilligini tushunishda muhim rol o‘ynaydi.

Oqsillar

Hujayra tarkibiga kiruvchi organik birikmalar ichida oqsil eng ko‘p sonli va juda xilma-xil sinflarni hosil qiladi. Oqsillar biologik geteropolimerlar bo‘lib, ularning monomeri aminokislotalardir, barcha aminokislotalar kamida bitta amin guruhi ($-NH_2$) va karboksil guruhiga ($-COOH$) ega bo‘lib, ularning tuzilishi va fizik-kimyoviy xossalari radikaliga qarab farqlanadi.



Aminokislotalar bir-birlari bilan kovalent peptid bog‘lar yordamida o‘zaro bog‘lanib, har xil uzunlikdagi polipeptidlarni hosil qiladi. Peptidlar o‘z tarkibida bir necha aminokislotalardan bir necha o‘nlab, yuzlab aminokislotalarni saqlab, organizmda erkin shaklda mavjud bo‘ladi va yuqori biologik faollikka ega. Ularga bir qator gormonlar (oksitotsin, adrenokortikotrop gormoni), ayrim toksik zaharli moddalar (masalan, zamburug‘lar organizmidagi aminitin) hamda bir qancha antibiotiklar va mikroorganizmlarning hosilalari kiradi.

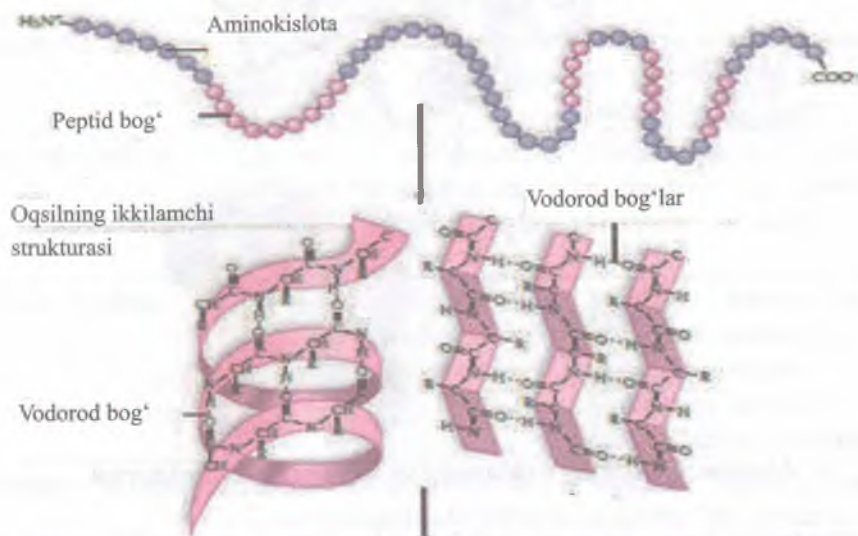
Oqsillar yuqori molekulyar polipeptidlar bo‘lib, ularning tarkibiga yuztadan bir necha mingtagacha aminokislotalar kiradi. Organizm oqsillari faqat aminokislotalardan tashkil topgan oddiy oqsillardan, tarkibida aminokislotalardan tashqari har xil kimyoviy tabiatga ega bo‘lgan prostetik guruhlarini saqlovchi murakkab oqsillar kiradi. Masalan, lipoproteinlar tarkibiga lipid komponentlari, glikoproteinlar tarkibiga esa uglevod komponentlari, fosfoproteinlar tarkibiga esa bitta yoki bir necha fosfat guruhi kiradi, metalloproteinlar esa o‘z tarkibida har xil metallarni saqlaydi, nukleoproteinlar nuklein kislotalarni saqlaydi. Prostetik guruhlar oqsil tomonidan o‘zining biologik funksiyalarini bajarishda muhim rol o‘ynaydi.

Oqsillar bir-birlaridan birinchi navbatda aminokislotalar soni, ketma-ketligi va tarkibi bilan farq qiladi. Polipeptid zanjir tarkibida aminokislotalarning ketma-ket joylashuvi oqsilning birlamchi strukturasini hosil qiladi, u DNK molekulasining ma‘lum bir qismi-

dagi bo'lajak oqsil strukturasi belgilovchi nukleotidlar ketma-ketligi bilan belgilanadi. Har qanday oqsilning birlamchi strukturasi muhim bo'lib, u oqsilning shaklini, xossasini va funksiyasini belgilaydi. Oqsil molekulari har xil konformatsiyalarda bo'lishi mumkin. Oqsil molekularining ikkilamchi, uchlamchi va to'rtlamchi strukturalari tafovut qilinadi (40-rasm).

Ko'pchilik oqsillarning ikkilamchi strukturasi spiral ko'rinishga ega bo'lib, polipeptid zanjiridagi har xil aminokislota qoldiqlarining $-CO-$ va $NH-$ guruhlari o'rtasidagi hosil bo'ladigan vodorod bog'lari natijasida yuzaga keladi.

Oqsilning uchlamchi tuzilishi yumaloq yoki globula shaklida bo'lib, oqsil molekularining murakkab taxlanishi natijasida hosil bo'ladi. Har bir oqsil turi uchun maxsus globulalar shakli xarakterli. Uchlamchi strukturaning mustahkamligi aminokislota radikalari o'rtasidagi xilma-xil (disulfid, ion, gidrofob) bog'lar hisobiga ta'minlanadi.



40-rasm. Oqsilning birlamchi va ikkilamchi strukturasi

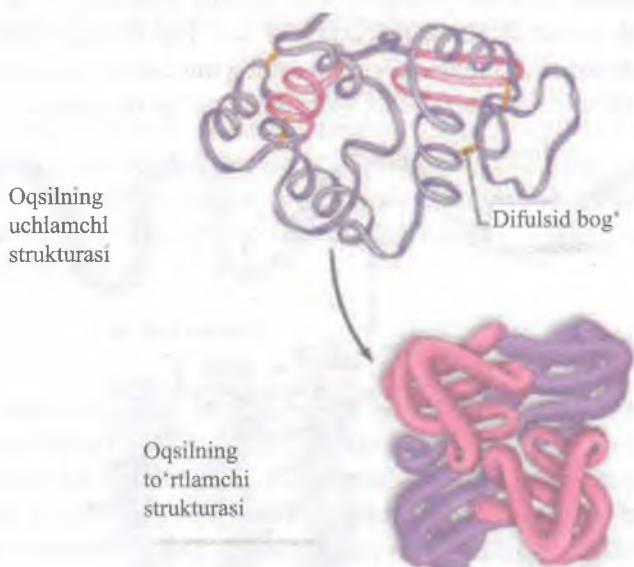
Ayrim oqsillar to'rtlamchi strukturaga ega bo'lib, ular bir nechta uchlamchi strukturalarni o'zaro bir-birlari bilan kovalent bo'lmagan: ion, vodorod va gidrofob bog'lar bilan ushlab turuvchi murakkab kompleks hosil qiladi (masalan, gemoglobin oqsili to'rtta globuladan iborat) (41-rasm).

Nativ oqsilning maxsus tuzilishi, xossalari va biologik faolligining buzilishiga denaturatsiya deyiladi. Denaturatsiya qaytar va qaytmaz bo'lishi mumkin. Qaytar denaturatsiyada oqsilning to'rtlamchi uchlamchi yoki ikkilamchi strukturasi buziladi. Bu qaytar jarayon bo'lib, ikkilamchi, uchlamchi, to'rtlamchi oqsil strukturalari qayta tiklanadi, ya'ni renaturatsiya yuzaga keladi. Qaytmaz denaturatsiyada oqsilning birlamchi tarkibi-

dagi peptid bog‘larining uzilishi hisobiga qayta tiklanish bo‘lmaydi.

Oqsillarning denaturatsiyasi kimyoviy ta’sirlar, yuqori harorat (45°C dan yuqori), nurlanish, yuqori bosim va boshqalar ta’siri hisobiga yuzaga keladi. Oqsil molekulari konformatsiyasining o‘zgarishi bir qator funksiyalar (signal, antigen xossalari va boshqalar) asosida yotadi.

Oqsillar organizmda juda xilma-xil muhim vazifalarni bajaradi. Masalan, katalitik yoki fermentativ funksiya, fermentlar organizmda kechadigan biokimyoviy reaksiyalar tezligini kuchaytiruvchi biokatalizatorlar hisoblanadi.



41-rasm. Oqsilning uchlamchi va to‘rtlamchi strukturasi

Fermentlar yuqori maxsuslikka ega bo‘lib, har bir ferment ma’lum bir tipdagi reaksiyani katalizlaydi. Bunda substrat molekularining ma’lum turlari ishtirok etadi. Fermentning maxsusligi uning faol markazi tuzilishining bitta yoki bir nechta substratlar strukturalariga mos kelishining o‘ziga xosligi bilan belgilanadi. Reaksiya jarayonida ferment substratni biriktirib, ketma-ketlikda uning tuzilishini o‘zgartirishi va bir qator oraliq molekularlar hosil qilish hisobiga reaksiya oxirgi mahsulotlarini paydo bo‘lishiga olib keladi. Fermentning faolligi bir qator omillarga – harorat, muhit reaksiyasi va bir qator inoddalarning (masalan, koferment bo‘lib xizmat qiluvchi vitaminlarning) bor yoki yo‘qligiga bog‘liq.

Oqsillar energetik funksiya ham bajaradi, 1 g. Oqsil parchalanganda 17,6 kG energiya ajraladi.

Ayrim oqsillarning bajaradigan funksiyalari

Oqsil	Bajaradigan funksiyasi	Misollar
Fermentativ	Ma'lum bir kimyoviy reaksiya katalizatorlari hisoblanadi	Masalan, amilaza kraxmalni glyukozagacha, lipaza esa yog'larni glitserin va yog' kislotasigacha parchalaydi.
Strukturali oqsillar	Biologik membranalar tarkibiga kiradi. Organizmlarning tayanch-struktura tarkibiga kiradi	Masalan, tog'ay kollageni, biriktiruvchi to'qima elastini, soch va tirnoqlar keratini.
Qisqaruvchi oqsillar	Hujayra ichi strukturalari va hujayra harakatlarini ta'minlaydi	Masalan, mushak tolasining aktin va miozin va mikronaychalardagi tubulin oqsili.
Transport oqsillari	Maxsus molekulalarni biriktirib bir hujayra va organdan ikkinchisiga tashiydi.	Masalan, gemoglobin kislorodni, zardob albuminlari esa yog' kislotalarni tashiydi
Himoya oqsillari	Organizmnı begona organizmlar ta'siridan va jaroatlardan himoyalaydi	Masalan, limfotsitlar ishlab chiqargan antitanalar yot antigenlarni chegaralab qo'yadi. Fibrinogen va trombin organizm qon ivishini ta'minlaydi
Boshqaruvchi oqsillar	Hujayra va organizm faolligini boshqarishda ishtirok etadi.	Masalan, insulin glyukoza almashinuvini, gistonlar esa gen faolligini boshqaradi.

Uglevodlar

Uglevodlar o'z nomidan ko'rinib turibdiki, u uglerod birikmalari va suvdan iborat, uning umumiy formulasi $C_n(H_2O)_n$. Hayvon hujayralarida uglevodlar 1-5 %, o'simlik hujayralarida esa 70 % gacha bo'ladi. Uglevodlarning 3 ta asosiy sinflari tafovut qilmadi: monosaxaridlar, oligosaxaridlar va polisaxaridlar, ular monomerlar soni bilan bir-biridan farq qiladi.

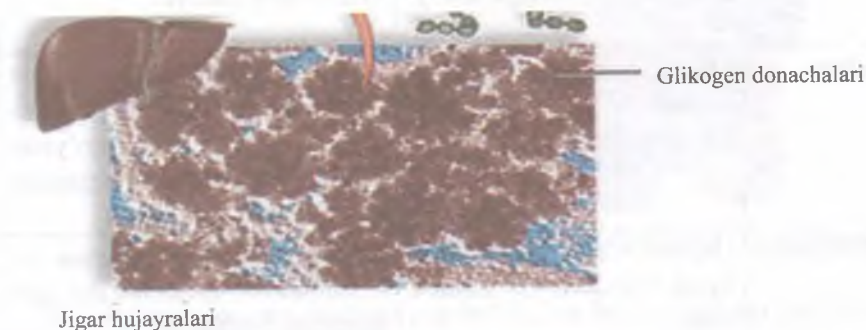
Monosaxaridlar – rangsiz, qattiq kristall modda bo'lib, suvda yaxshi eriydi, ammo qutbsiz erituvchilarda erimaydi. Monosaxaridlar shirin ta'mga ega. Tarkibidagi uglerod atomlari soniga qarab monosaxaridlarning trioza, tetroza, pentoza, geksoza va geptoza

guruhlari mavjud. Shular ichidan tabiatda keng tarqalgani geksozalar (glyukoza, fruktoza) bo'lib, ular hujayraning asosiy energiya manbayi hisoblanadi (1 g. glyukozaning to'liq parchalanishi hisobiga 17,6 kG energiya ajraladi) va pentozalar (riboza, dezoksiriboza), ular nuklein kislotalar tarkibiga kiradi.

Monosaxaridlarning bir-biri bilan ikki yoki bir nechta kovalent bog'langan glikozid bog'lari yordamida oligosaxaridlar hosil bo'ladi. Disaxaridlar ham tabiatda keng tarqalgan: eng ko'p uchraydigan maltoza bo'lib, u ikki molekula glyukozadan iborat; laktoza galaktoza va glyukozadan iborat, u sutning tarkibiga kiradi; saxaroza fruktoza va glyukozadan iborat. Disaxaridlar monosaxaridlar kabi suvda eruvchan va shirin ta'mga ega.

Polisaxaridlar juda ko'p sondagi monosaxaridlardan iborat va katta molekulyar masaga ega. Ular shirin ta'mga ega emas va suvda erish xususiyati yo'q. Polisaxaridlar biopolimerlar bo'lib, tirik organizmlar tarkibiga kiradi. Eng keng tarqalgan glyukozaning polimeri kraxmal va glikogen bo'lib, o'simlik va hayvon hujayralarida (42,43-rasmlar) energiyani zaxiralash uchun ishlatiladi hamda selluloza va xitin o'simlik, zamburug'lar va hayvonlarning qoplovchi tuzilmalari mustahkamligini ta'minlaydi.

Ayrim uglevodlar, lipidlar va oqsillar bilan komplekslar hosil qilish xususiyatiga ega. Shu hisobda glikolipidlar va glikoproteimlar kabi murakkab uglevodlar shakllanadi. Ko'pchilik membrana va hujayra ajratadigan oqsillar glikoproteinlarga kiradi.



42-rasm. Jigar hujayralarida glikogen donachalari

Uglevodlarning biologik ahamiyatlari ular hujayra tomonidan har xil shakldagi faollikni amalga oshirish zarur bo'lgan kuchli energiya manbayi bo'lib hisoblanadi.

Polisaxaridlar energiya hajmli monosaxaridlarni jamg'arishning qulay shaklidir hamda hayvonlar, o'simliklar, mikroorganizmlar hujayra va to'qimalarining almashtirib bo'lmaydigan himoya va tuzilmaviy tarkibi hisoblanadi. Ayrim polisaxaridlar hujayra membranasi tarkibiga kiradi va hujayralar bir-birini tanishini hamda o'zaro ta'sirini ta'minlovchi retseptorlar bo'lib xizmat qiladi.



43-rasm. O'simlik hujayrasidagi uglevodlar

Lipidlar

Lipidlar organik moddalar bo'lib, suvda erimaydi, ammo qutbsiz erituvchilar – efir, xloroform, benzolda eriydi. Ular deyarli hamma hujayralarda uchraydi. Maxsus biologik funksiyalarga ko'ra bir necha sinflarga bo'linadi. Tirik tabiat tarkibida keng tarqalganlari neytral yog'lar yoki triatsilglitserinlar, mumlar, fosfolipidlar, sterollar hisoblanadi. Har xil hujayralarda lipidlar miqdori bir xil emas, 2-3 % dan 50-90 % gacha asosan o'simliklarning urug' hujayralari va hayvonlarning yog' to'qima hujayralarida bo'ladi.

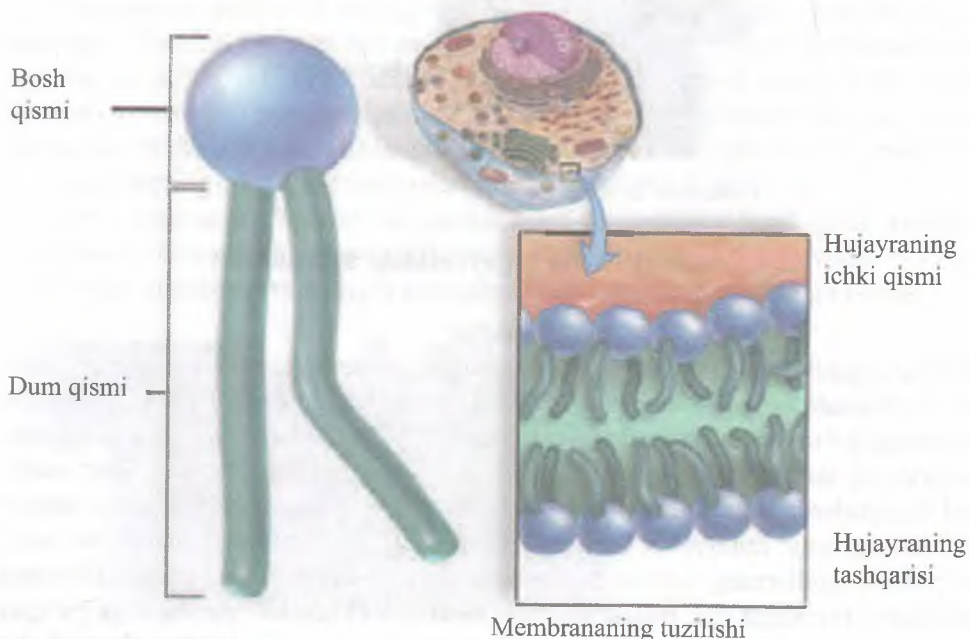
Ko'pchilik lipidlarning tuzilish komponenti yog' kislotalar hisoblanadi. Ularning molekulari 2 ta qismga ega. Bittasi gidrofob xarakter va karboksil guruhga ega bo'lgan uzun zanjirli uglevodorodli "dum" va gidrofil qismga ega. Yog' kislotalari qimmatbaho energiya manbai hisoblanadi. 1 g. yog' kislota oksidlanishi hisobiga 38 kG energiya ajraladi. ATF lar soni esa glyukoza parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan ATF ga nisbatan ikki hissa ko'p bo'ladi.

Yog'lar – eng oddiy va keng tarqalgan lipidlar bo'lib, ular uch atom spirt (glitserin) ning efiri va uch molekula yog' kislotasidan iborat. Yog'lar uchun hujayradagi lipidlarni zaxiralash uning asosiy vazifasi hisoblanadi. Umurtqali hayvonlarda hujayralarning tinch holatda talab qiladigan energiyasining yarmi yog'larning oksidlanishi natijasida hosil bo'ladi. Yog'lar suv manbai sifatida ham ishlatiladi (1 g. yog' parchalanganda 1,1 g. suv hosil bo'ladi). Bu, ayniqsa, erkin suv tanqis bo'lgan arktik va cho'l sharoitida yasaydigan hayvonlar uchun ahamiyatli. Ko'pchilik sutemizuvchilarning terisining ostida

qalin teriosti yog' qatlami bo'ladi. U past issiqlik o'tkazish xossasiga ega bo'lganligi hisobiga organizmni sovib ketishidan himoya qiladi.

Mumlar murakkab efirlar bo'lib, yog' kislotalari va ko'p atomli spirtlardan hosil bo'ladi. Umurtqali hayvonlarda mum terining bezlaridan ajraladi. U teri va uning hosilalari (soch, yung, patlar) yuzasini qoplab, ularni yumshatadi va suv ta'siridan himoyalaydi. Ko'pchilik o'simliklarning bargi va mevasi himoyalovchi mum qatlami bilan qoplangan.

Fosfolipidlar barcha hujayra membranalar asosi bo'lib hisoblanadi. Ularning molekulari tarkibiga fosfat kislota qoldig'i kiradi (44-rasm).



44-rasm. Fosfolipidning tuzilishi

Steroidlar lipidlarning alohida guruhi bo'lib, tarkibida yog' kislotalarini saqlamaydigan tuzilmalar hisoblanadi. Ularga bir qator gormonlar kiradi, masalan, buyrak usti bezining po'stloq qatlamidan ishlab chiqariladigan kortizon, har xil jinsiy gormonlar hamda hayvon hujayra membranalarining muhim komponenti bo'lgan xolesterin.

Nuklein kislotalar

Nuklein kislotalar mono- va polinukleotid ko'rinishida bo'lib, hujayra quruq massasining 1-5 % ini tashkil qiladi. Mononukleotid bitta purin (adenin-A, guanin-G) yoki pirimidindan (sitozin-S, timin-T, uratsil-U) iborat azotli asos, 5 uglerodli qand (riboza

yoki dezoksiriboza) va 1-3 fosfat kislota qoldig'idan iborat.

Nukleotidlarning nomi ularning tarkibiga kiruvchi (adeninli ribonukleotid, timidinli dezoksiribonukleotid) asosning turi va pentoza bilan belgilanadi. Fosfat guruhlar soniga qarab mono-, di- va trifosfat nukleotidlar farqlanadi. Masalan: adenozinmonofosfat-AMF, guanozindifosfat-GDF, uridintrifosfat-UTF, timidintrifosfat-TTF va boshqalar.

Mononukleotidlar hujayrada juda muhim vazifalarni bajaradi. Ular energiya manbai hisoblanadi, chunki ATF universal birikma bo'lib, uning energiyasi barcha hujayra ichi reaksiyalarida ishtatiladi, GTF energiyasi ribosomalarning oqsil sintezlash faoliyati uchun zarur. Nukleotidlarning hosilari ayrim kimyoviy guruhlar uchun tashuvchi bo'lib xizmat qiladi, masalan: NAD (nikotinamiddinuleotid) vodorod atomlarining tashuvchilaridir.

Ammo nukleotidlarning eng muhim roli polinukleotidlarni RNK va DNK (ribonuklein va dezoksiribonuklein kislotalarni) yig'ish uchun qurilish bloklari bo'lib xizmat qilishidir.

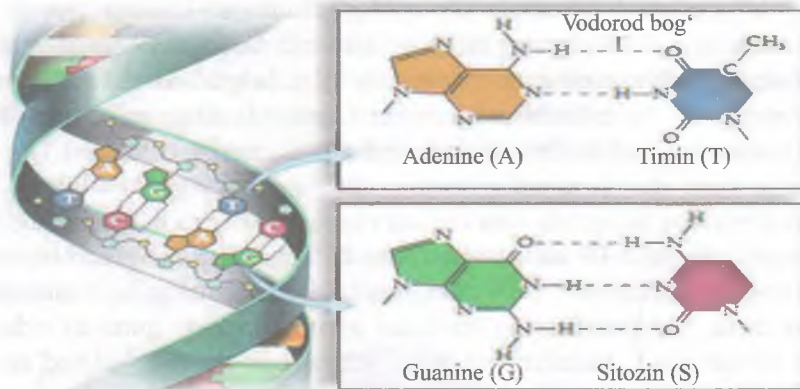
RNK va DNK o'zida 70-80 dan 10⁹ gacha mononukleotidlar saqlovchi chiziqli polimerlar hisoblanadi, ular bir-birlari bilan kovalent fosfodiefir bog'lari bilan bog'langan bo'lib, bitta nukleotidning pentoza gidroksil guruhi va keyingi nukleotid fosfat guruhi orasida joylashadi. Hosil bo'lgan polinukleotid zanjiri qand va fosfatdan iborat bo'lib, uning to'rt turdagi azotli asosi bo'ladi. DNK va RNK ning polinukleotidli zanjirlari bir-biridan o'Ichami, qand turi va nukleotid tarkibidagi pirimidinli asosi bilan farqlanadi.

RNKning nukleotidi 5 uglerodli qand-ribozadan, to'rtta azotli asoslaridan (adenin, guanin, uratsil yoki sitozin) biri va fosfat kislota qoldig'idan iborat. DNK tarkibiga kiruvchi nukleotidlarga 5 uglerodli qand-dezoksiriboza, azotli asoslardan (adenin, guanin, timin yoki sitozin) biri va fosfat kislota qoldig'i kiradi.

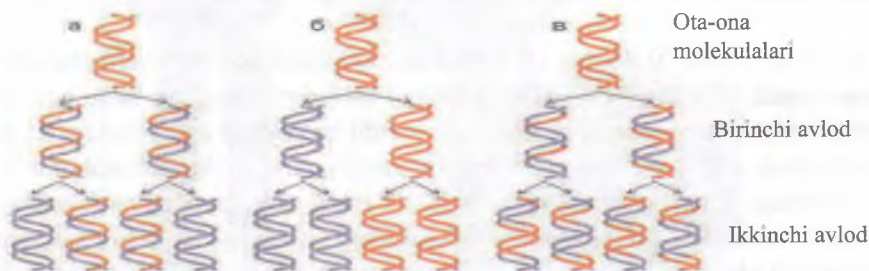
Rentgen tarkibiy tahlillarning ko'rsatishicha, ko'pchilik tirik organizmlarning DNK molekulasi (ayrim faglardan tashqari) antiparallel yo'nalishdagi ikkita polinukleotid zanjiridan iborat. Bunda ularning azotli asoslari ichkarida, qand fosfat guruhi esa tashqarida bo'ladi. Asoslar o'zaro vodorod bog'lari yordamida bog'lanib, bir-birining ro'parasida juft holda joylashadi, juftlashish faqat komplementar (bir-biriga mos keluvchi) asoslar o'rtasida bo'ladi: bitta purinli va bitta pirimidinli asoslar o'rtasida. Bunda adenin va timin ikkita, guanin va sitozin esa uchta vodorod bog'i bilan bog'lanadi (45-rasm).

DNK molekulasi qo'sh zanjir shaklida bo'lib, unda polinukleotid zanjir markaziy o'q atrofida buralgan bo'ladi. DNK zanjiri bir qator ko'rsatkichlari bilan xarakterlanadi. Bunda nukleotidlar oraliq masofasi 3,4 A⁰ (0,2 nm) ga teng. Bitta burama zanjir 10 juft komplementar nukleotidlarni tutadi, zanjirning diametri 20 A⁰ (2 nm) ga teng.

DNK o'z-o'zidan ko'payish – replikatsiya (reduplikatsiya) va jarohatlangan qismlarini tiklash (reparatsiya) xususiyatlariga ega.



45-rasm. DNK zanjiridagi A-T, G-S larning komplementar juftlari



46-rasm. DNK replikasiyasining usullari:

a) yarim konservativ; b) konservativ; d) dispersion.

Replikatsiya bir qator fermentlar nazoratida bir nechta bosqichda kechadi. U DNK molekulasining ma'lum bir nuqtasidan boshlanadi. Maxsus fermentlar komplementar azotli asoslar o'rtasidagi vodorod bog'larni buzadi. Ona molekula polinukleotid zanjirlari tarqalgan holatda saqlanadi va yangi sintez bo'ladigan zanjir uchun matritsa bo'lib xizmat qiladi (46-rasm).

DNK polimeraza yordamida muhitda mavjud bo'lgan dezoksiribonukleotidlar trifosfatlaridan (dATP, dGTP, dTTP, dTTP) ona zanjiriga komplementar holda urg'ochi zanjir yig'iladi. Replikatsiya har ikki ona zanjirda bir vaqtda amalga oshadi, ammo ular har xil tezlik va qisman farq bilan boradi. Bunda zanjirlarning birida (ustun turuvchisida) urg'ochi zanjirini yig'ish uzluksiz ketadi, boshqasida (orqada qoluvchida) fragment hosil qilish bilan ketadi. Keyinchalik sintezlangan fragmentlar DNK ligaza fermenti yordamida tikiladi, natijada bir molekula DNKdan ikkita o'xshash DNK hosil bo'ladi. Ularning har biri o'zida ona va urg'ochi zanjirlarni tutadi. Sintezlangan molekular boshlang'ich DNK molekulasiga va bir-biriga aynan o'xshash nusxada bo'ladi. DNK-

ning bunday replikatsiyasi yarim konservativ usuli deb nomlanadi va urg'ochi molekulalarida ona molekulasida yozilgan axborotlarni aniq aynan hosil qilish imkonini beradi.

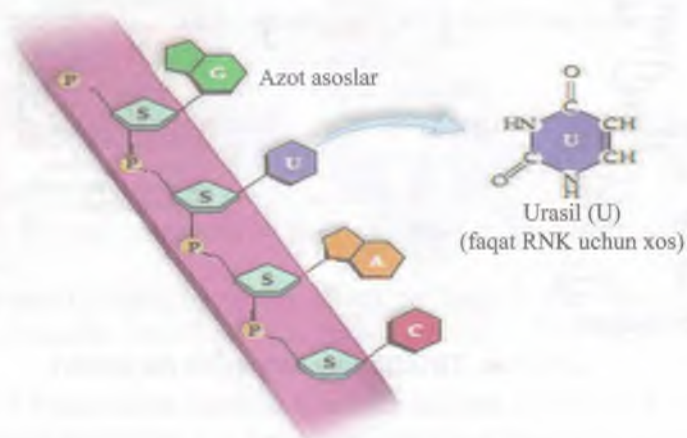
Reparatsiya deb DNK molekulasi zanjiridagi jarohatlarning tiklanish xususiyatiga aytiladi. DNKning boshlang'ich DNK strukturasi tiklashda 20 ga yaqin oqsillar ishtirok etadi. Ular DNKning o'zgargan qismlarini aniqlab, ularni zanjirdan chiqarish va nukleotidlar ketma-ketligini to'g'ri tiklash hamda tiklangan fragmentni DNKning qolgan molekulasiga tikish vazifasini bajaradi.

DNKning sanab o'tilgan kimyoviy strukturasi va xossalari uning bajaradigan vazifalarini belgilab beradi, ya'ni DNK genetik axborotlarni yozib oladi, saqlaydi va ko'paytiradi va ularni hujayra hamda organizmlarning yangi avlodlariga taqsimlash jarayonida ishtirok etadi.

Ribonuklein kislotalar (RNK) xilma-xil o'lcham, tuzilish va funksiyalarga ega bo'lgan molekulalardir, barcha RNK molekulalari DNK molekulasining ma'lum bir qismining nusxasi hisoblanadi. Ularning DNKdan farqi unga nisbatan kalta va bitta zanjirli-ligidir (47-rasm).

Matritsali yoki axborotli RNK (mRNK, aRNK) yadroda RNK polimeraza fermenti nazoratida DNKning axborotlar ketma-ketligiga komplementar ravishda sintezlanadi, bu axborotlar ribosomaga tashilib, oqsil molekulasining sintezi uchun matritsa bo'lib xizmat qiladi. Ko'chirib oladigan axborotlari hajmiga qarab mRNK har xil uzunlikda bo'ladi va u hujayradagi barcha RNKning 5 % iga yaqinini tashkil qiladi.

Ribosomal RNK (rRNK) asosan yadrochada rRNK genlari mavjud joylarda sintezlanadi va xilma-xil molekulyar massaga ega bo'lgan ribosomaning katta va kichik subzarrachalari tarkibiga kiruvchi molekulalar bo'lib, rRNK hujayradagi RNKlarning 85 % ini tashkil qiladi.



47-rasm. RNK molekulasining tuzilishi

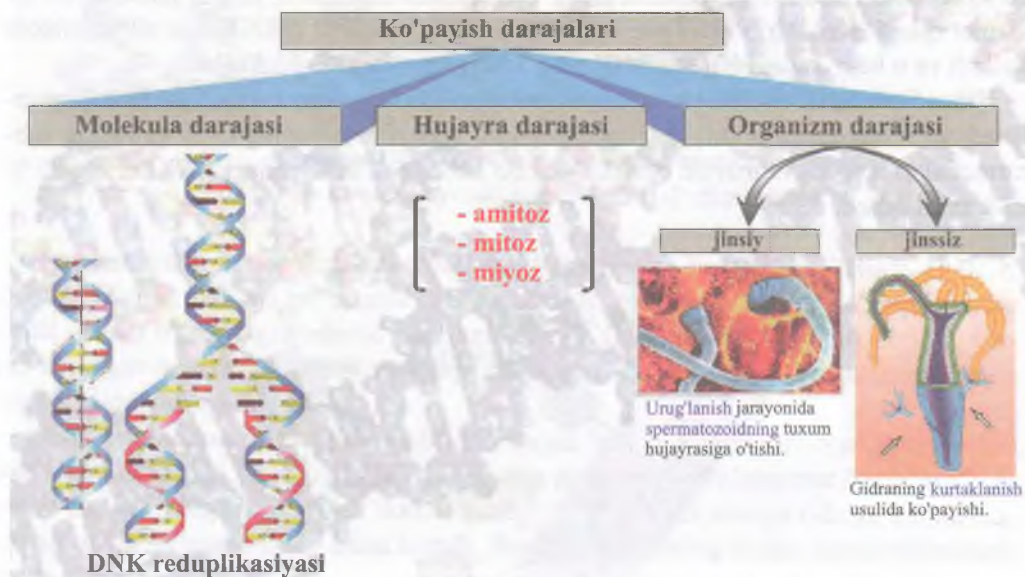
Transport RNK (tRNK) hujayra RNKlarining 10 % ga yaqinini tashkil qiladi. tRNK ning 40 ga yaqin turi mavjud. Genetik axborotlarni taqsimlashda har tRNK ma'lum bir aminokislotani biriktiradi va polipeptid yig'iladigan joyga tashiydi. Eukariotlarda tRNK 70-90 nukleotiddan tashkil topgan va beda bargi ko'rinishida bo'ladi.

Hujayraning hayotiy sikli va bo'linishi

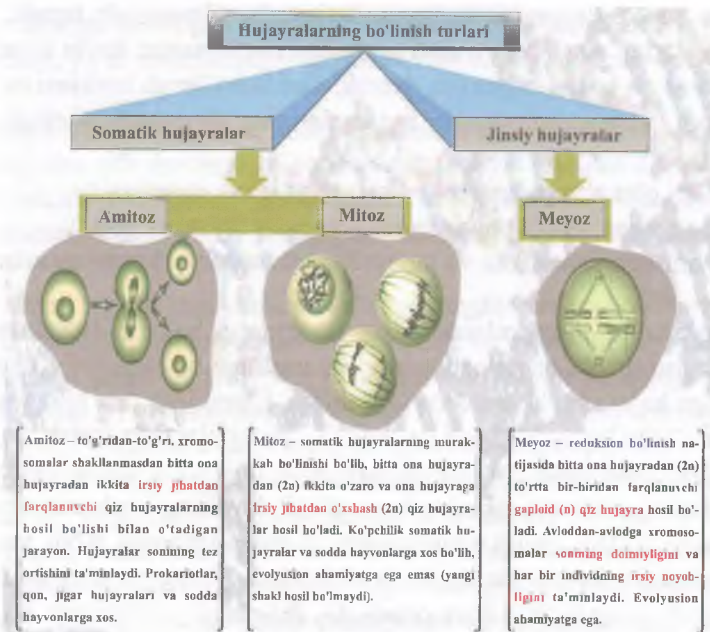
Har bir alohida hujayra erta yoki kech nobud bo'ladi, organizm hayotini davom ettirish uchun hujayralar qanday tezlikda nobud bo'layotgan bo'lsa, shunday tezlikda yangi hujayralar hosil bo'lib turishi kerak. Shuning uchun hujayraning bo'linishi barcha organizmlar uchun hayotiy muhim hisoblanadi (48, 49-rasmlar).

Yangi bo'linib hosil bo'lgan hujayraning hayotida differensirovka ro'y beradi, u ixtisoslashadi – maxsus faoliyatini bajarishga moslashadi, funksiyasini o'taydi, qariydi va nihoyat o'ladi. Hamma hujayralarda ham yuqoridagi hayot jarayonining barcha bosqichlari ro'y bermaydi. Shunday hujayralar guruhi (populyatsiyalari) mavjudki, u hujayralar muntazam ravishda bo'linib turish xususiyatiga ega.

Ko'payish tirik organizmlarning o'ziga o'xshash tizim yarata olish hossasiga asoslangan jarayondir.



48-rasm. Tiriklikning ko'payish darajalari



49-rasm. Hujayralarning bo'linish turlari

Bu hujayralarning ketma-ket bo'linib turishi bunday hujayralarning hayot siklini hujayraning bo'linish hamda bo'linishiga tayyorlanish davrlariga – mitotik sikliga teng qilib qo'yadi. Shu hujayraning mitotik bo'linish uchun tayyorlanishi ikki bo'linish oraliq'i, ya'ni interfaza deb ataladi. Hujayra siklining ko'p qismini interfaza tashkil qiladi. Bu paytda hujayra organoidlari odatdagidek ishlab, hujayra bo'linishga tayyorlanadi. Bunda hujayra kattalashib, o'sadi, organoidlari va xromatinlar soni ikki karra ortadi (DNK reduplikatsiyasi ro'y beradi).

Har bir hujayradagi interfaza 3 davrni o'z ichiga oladi:

- 1) Bo'linishdan keyingi (postmitotik), ya'ni sintezdan oldingi (presintetik) – birinchi o'sish (G_1);
- 2) DNK sintezi ro'y beradigan davr – sintetik (S);
- 3) Sintezdan keyingi (postsintetik) yoki mitozdan oldingi (premitotik) – ikkinchi o'sish (G_2) davri.

Interfaza yakunida, odatda, hujayrada mitotik bo'linish (M) ro'y beradi. Hujayraning bo'linishga tayyorlanishi (interfaza) va bo'linishi (mitoz) mitotik sikli hisoblanadi (50-rasm).

Demak, ayrim hujayralarda hayot sikli hujayraning mitotik bo'linishida va shu bo'linishga tayyorlanish davrlarida ro'y beradigan, uzviy bog'langan murakkab jarayonlarning majmuidir.

Organizm hayoti davomida ko'pgina hujayralar almashinib turadi. Bundan nerv hujayralari mustasno. Asab hujayralari organizm tug'ilgandan keyin o'sadi, murakkablashadi, ammo qayta hosil bo'lmaydi, demak, ularda bo'linish hodisasi ro'y bermaydi.

Organizmning a'zo va to'qimalari hujayralarining almashish jadalligiga ko'ra 3 guruhga bo'linadi:

1. Hujayralari o'ta almashinuvchan (masalan: ichak epiteliysi);
2. Almashinuvchanligi o'rtamiyona rivojlangan (masalan: jigar);
3. Yuksak differensiallashgan va hujayralari almashmaydigan (masalan: nerv hujayralari).

O'ta almashuvchan hujayralarda hayot sikli qisqa bo'ladi. Interfazaning birinchi o'sish – G_1 davridagi, ya'ni mitozdan keyingi urg'ochi hujayrasi o'z kattaligi oqsil va RNK miqdoriga ko'ra ona hujayradan farq qiladi. Chunki bir ona hujayradan mitoz natijasida ikki urg'ochi hujayrasi hosil bo'ladi. G_1 davr hujayrada o'sish, oqsillar va RNK to'planishi bilan boshlanadi. Bu jarayon natijasida hujayra o'zining shunday massasiga ega bo'lib qoladiki, u mitotik siklning keyingi – S davrining boshlanishini taqozo etadi. G_1 davr mobaynida DNK yangi molekulasini va uning sintezini, RNK va oqsil metabolismini ta'minlovchi fermentlar tizimi hosil bo'ladi. Energiya almashinuvida ishtirok etuvchi fermentlarning faolligi ham ortadi. G_1 davrda ro'y beradigan bu murakkab jarayonlar uning DNK sintezi uchun tayyorlanish bosqichi ekanligidan dalolat beradi. G_1 davrning davomiyligi organizm va hujayra xillariga qarab turlichadir (odatda 9-10 soat). Bu davrda genetik material $2n$ $2c$ ga teng bo'ladi.

Mitotik siklning sintetik (S) davri hujayra siklining eng muhim bosqichi hisoblanadi. Sintetik davrsiz somatik hujayralarda mitoz ro'y bermaydi. Bu davrda DNK reduplikatsiyasi, ya'ni yangi DNK molekulasining sintezi ro'y beradi. S davr so'ngida hujayra ikki molekula DNKga ega bo'ladi (mitoz jarayonida hosil bo'ladigan har bir urg'ochi hujayrasiga bir molekuladan DNKni taqsimlab berish uchun ko'rilgan tayyorlanish ro'y beradi). Shu davrda DNK molekulasining sintezi bilan bir qatorda, hujayra sitoplazmasida gistonli oqsillarning sintezi va ularning yadroga siljib DNK bilan qo'shilishi (nukleogistonlarning hosil bo'lishi) sodir bo'ladi. Bulardan tashqari, sentriolalarning sintezi, mitoz uchun kerakli oqsillarning G_2 davrda sintezlanishini ta'minlovchi r-RNK sintezi ham S davrda kechadi. Sintetik davrda hujayra organoidlari ham ortadi. S davr 7-8 soat davom etib, hujayraning irsiy materiali $2n$ $4c$ bo'ladi.

Postsintetik (premitotik) – G_2 davrda RNK va bo'linish jarayonini ta'minlovchi oqsillar sintezi davom etadi (ayniqsa, bo'linish dukini hosil qiluvchi tubulin oqsilining sintezlanishi **diqqatga** sazovordir), bunda hujayra bo'linishi uchun zarur bo'lgan ATF sintezlanadi. Xromosomalar spirallashib, mikroskopda ko'rina boshlaydi. Bu davrning davom etishi a'zo va to'qima xillariga, organizm turlariga bog'liq holda 5-6 soat davom etadi. Hujayraning irsiy materiali $2n$ $4c$ bo'ladi.

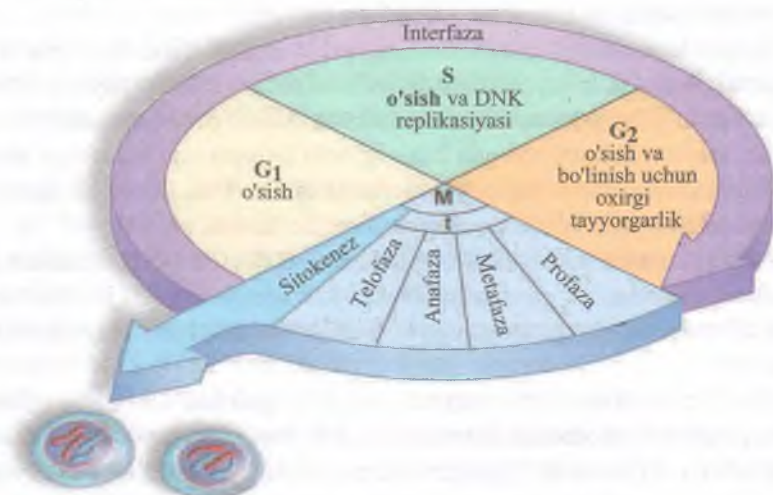
Hujayra interfaza davrida (G_1 , S va G_2 holatlarda) yuqorida bayon etilganday o'zini

ko'paytirish (mitoz)ga qaratilgan jarayon bilan «band» bo'lsa, o'zining ixtisoslashgan faoliyatini qachon, ya'ni interfazaning qaysi davrida bajaradi degan o'rinli savol tug'iladi.

Hujayra birin-ketin bo'linaversa, uning ixtisoslashishi va maxsus faoliyatni bajarishga interfazaning shu uch davrining birortasida imkoniyat darajasi cheklangan bo'ladi. Ushbu mitotik siklda ro'y bergan barcha jarayonlar hujayraning «shaxsan» o'zi uchun xos bo'lgan biosintetik jarayondir. Shuning uchun ham bu jarayon autosintetik interfaza deyiladi.

Hujayra muhim hayotiy jarayonlarni (o'zi uchungina emas, balki organizm uchun kerakli bo'lgan) bajarish uchun u yoki bu darajada, ba'zan butunlay interfazaning G_1 davridan «chiqishi» kerak bo'ladi. Shu «chiqishi» natijasida bu hujayra o'sadi, unda differensiatsiyalanish – ixtisoslashish jarayonlari ro'y beradi, nihoyat hujayra o'ziga xos faoliyatini shu interfazada bajarishga loyiq bo'lgan hujayraga aylanadi.

A'zo va organizm holatining normal ishlashiga qaratilgan ushbu hujayradagi biosintetik jarayonlar shu hujayraning ixtisoslashgan faoliyatining natijasi bo'lib qoladi. Bu jarayon hujayraning butun faoliyati davomida ro'y beradi. Shularning hammasi G_1 dan «chiqqan» interfazadagi hujayrada kechadi. Hujayradagi biosintetik jarayonlar a'zo yoki organizm uchun zarur moddalar ishlab chiqarishga qaratilgan bo'ladi. Shuning uchun ham bu jarayonni geterosintetik interfaza deb ataladi. Bunday hujayralarning hayot sikli. odatda, hujayraning fiziologik o'limi bilan yakunlanadi.



Hujayra siklining bosqichlari.

Hujayra sikli 4ta stadiyadan iborat. Interfazada, o'z ichiga stadiyalarni olib G_1 , S, va G_2 hujayra bo'limishga tayyorlanadi. Mitotik stadiya, yadro bo'linishi va sitokenez (sitoplazma bo'linishi) sodir boladi.

50-rasm. Hujayra siklining bosqichlari

Ayrim holatlarda, masalan, biror a'zo (jigar) jarohatlansa, shu geterosintetik interfaza holatidagi ayrim hujayralar qayta holiga, so'ng S davrga o'tishi va nihoyat jarohatlanish oqibatida yo'qotilgan hujayra sonini tiklash uchun qayta mitozga uchrashi ham mumkin. Demak, bunday hujayralarda hayotiy sikl mitoz bo'linish bilan yakunlanadi.

Ba'zi hujayralar mitoz yakunida mitotik sikldan chiqadi va ular a'zo (organizm) ehtiyojiga ko'ra proliferatsiyaga turtki beruvchi omil ta'sirida qayta shu siklga o'tishi mumkin. Bunday hujayralar populyatsiyasi «tinim» holatidagi hujayralar guruhini tashkil etadi va G_0 tarzida ifodalanadi. Gr populyatsiyadagi hujayralar jigarning reparativ regeneratsiyasi jarayonida aniqlangan. Hujayra siklida shu G_0 dagi hujayralar, hujayralarning «tinim» holatidagi alohida fiziologik guruhini tashkil etadi. G_0 hujayralar G_1 ga xos bo'lgan mitozga tayyorlanish xususiyatini yo'qotadi. Hujayralarning bunday «tinim» holatiga o'tishi mitotik siklning S davri – DNK sintezi yakunlanganidan keyin ham ro'y berishi mumkin. Bunday hujayralar G_{02} tarzida ifodalanadi. G_{01} G_{02} holatdagi hujayralar a'zo (to'qima) uchun «rezerv» – zaxiradagi hujayralar hisoblanadi. Organizmning ehtiyojiga ko'ra G_{10} hujayra autosintetik interfazaning G davriga kirib, mitotik sikldagi hujayralar miqdorini to'latishi yoki geterosintetik interfazaga yo'llanib, ixtisoslashgan faoliyatni bajaruvchi hujayralar populyatsiyasi qatorida o'rin olish mumkin.

A'zolarining funksional holatiga qarab G_{02} hujayralar mitoz uchun jalb qilingan hujayralarga aylanishi mumkin. $G^{\circ}1$, $G^{\circ}2$ hujayralarning mavjudligi a'zoni tashkil etgan hujayralar miqdorining hamda patologik jarayonda hujayralar sonining ma'lum darajada saqlanishini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

Mitoz. Hujayra autosintetik interfazasining yakunlanishi bilan ko'pgina hujayralar bo'lina boshlaydi. Somatik hujayralar mitoz yo'li bilan bo'linib ko'payadi. Mitozda hujayrada ketma-ket ro'y beradigan 4 ta faza tafovut qiladi: profaza, metafaza, anafaza, telofaza. Mitoz jarayonida hosil bo'lgan 2 ta urg'ochi hujayra ona hujayraga xos bo'lgan barcha tuzilmalarga, ayniqsa, to'liq irsiy materialga ega bo'ladi. Mitoz natijasida genetik modda ikki urg'ochi hujayra o'rtasida tengma-teng bo'linadi.

Bo'linish uchun hujayra interfazada tayyorlanadi: S davrda DNK molekulasi 2 karra ortadi, bir juft sentrioladan G_2 davrga kelib ikki juft sentriola hosil bo'ladi va hujayra har xil ichki tuzilmalar va energiyasiga ega bo'ladi. Mitoz hayvon hujayralarida 1-2 soat davom etadi.

Profaza. Profaza boshlanishda yadroda ingichka ipsimon xromosoma hosil bo'la boshlaydi. Bu jarayonda xromosomalar spirallashib, tortiladi va yo'g'onlashadi. Interfazada unchalik ko'z ilg'amas bo'lgan genetik mahsulot – xromatidan oddiy yorug'lik mikroskopida ham yaqqol ko'rinuvchi xromosomalar shakllana boshlaydi. Profaza boshlanishida xromosomaning ikkita urg'ochi xromatidlari bir-biriga zich birlashgan bo'lib, yorug'lik mikroskopida qaraganimizda bittaga o'xshab ko'rinadi. Keyinroq profaza o'rtalarida har qaysi xromosoma o'zaro spirallashgan ikkita xromatiddan iboratligini ko'rish mumkin. Interfazaning S davrida ikkilangan DNK molekulasi nukleogistonlar

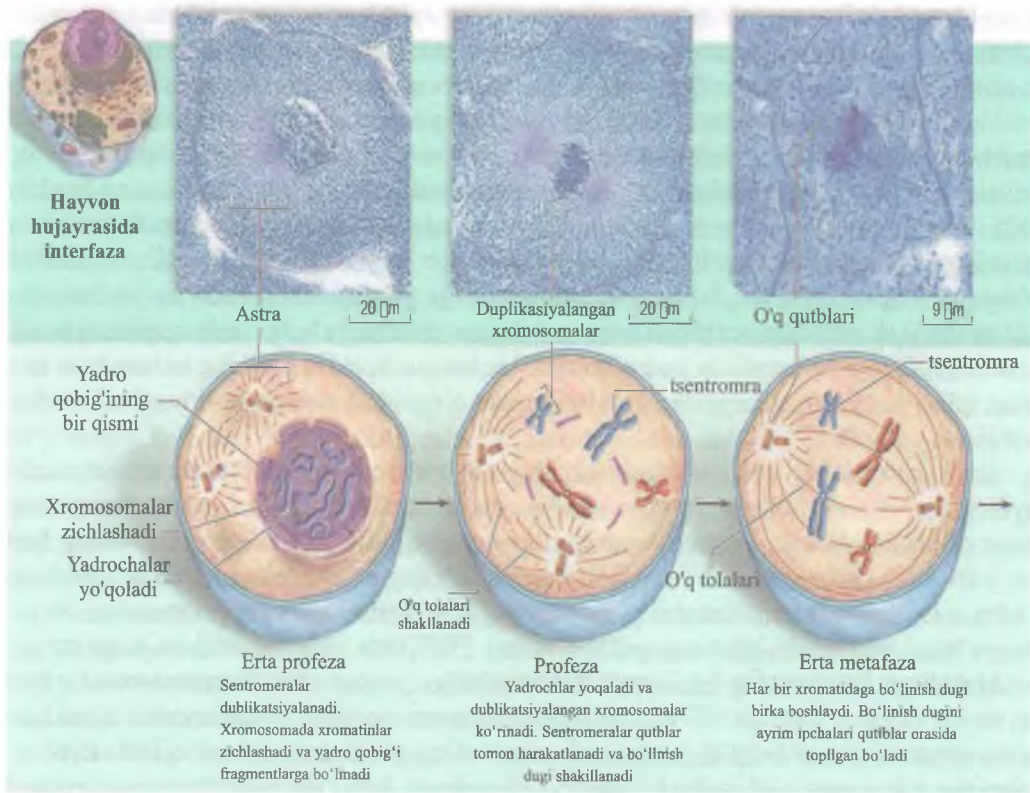
bilan birgalikda 2 ta xromatin ipni hosil qiladi. Ular spirallashadi va buraladi – xromatin iplari yo‘g‘onlashadi, qisqaradi. Shunday qilib, shakllanayotgan har bir xromosoma 2 ta xromatin ipidan iborat bo‘lib, ular bir-biri bilan sentromera orqali qo‘shiladi. Profaza boshlanishida xromosomalar yadroda bir tekis tarqalgan bo‘ladi, so‘ng xromosomalar yadro qobig‘i bo‘ylab joylashib oladi. Xromosomaning spirallashishi kuchayib, uning kaltalanishi ro‘y beradi. Hujayrada profaza boshlanishi bilan 2 juft sentriolaning har bir jufti hujayraning ikki qarama-qarshi qutbiga yo‘naladi. Har bir juft sentrioladan yangi mikronaychalar hosil bo‘lib, ular bir-biriga qarab yo‘naladi. Ayrim mikronaychalar o‘zaro qo‘shilib ketsa-da, boshqalari esa bir-biriga yaqinlashadi, lekin qo‘shilmaydi. Mana shu ikki qutbdagi sentriolalardan yo‘nalgan mikronaychalar urchuq iplarini hosil qiladi. Profaza boshlanishida yadro qobig‘i saqlangan bo‘ladi, shuning uchun ham urchuq iplari yadrodan tashqarida bo‘ladi. Profaza o‘rtasida yadro qobig‘i buziladi, yadro teshiklari yo‘qoladi.

Endi sentriolar va ularni tutashtirib turuvchi urchuq iplari sitoplazma o‘rtasiga siljiydi. Sitoplazmada erkin joylashgan xromosomalar hosil bo‘lishi davomida ular urchuq ipiga o‘ralashib ketadi. Urchuq ipining to‘la shakllanib borishi bilan sentriolaning har bir jufti bir-biridan uzoqlashib boradi, hujayra anchagina cho‘ziladi. Demak, profaza yadro qobig‘ining parchalanishi, yadrochaning erib ketishi va karioplazmaning sitoplazma bilan aralashishi bilan tugaydi (51-rasm). Profazada irsiy material $2n\ 4c$ ga teng.

Metafaza. Bu davrning boshlang‘ich bosqichida – prometafazada xromosomalar hujayraning ekvator qismiga siljiydi. So‘ng barcha xromosomalar tsentromerlari bilan hujayra ekvatori yuzasi bo‘ylab joylashadi va metafaza plastinkasini hosil qiladi. Urchuq iplari faqatgina sentriolalarning hosilasi bo‘lib qolmay, balki xromosomaning sentromera sohasidan metafazada paydo bo‘lgan mikronaychalar ham urchuq ipi tarkibiga kirishi aniqlangan.

Metafazada bo‘linish ipchasi shakllanib bo‘ladi, xromosomalar to‘liq shakllanib, ekvator chizig‘i bo‘ylab joylashadi. Shunday qilib, ko‘z ilg‘amas darajada va o‘ta uzun xromatin ipchasining spirallashishi va batartib taxlanishi oqibatida zich, uzunligi bor yo‘g‘i 6-8 mkm bo‘lgan xromosoma hosil bo‘ladi.

Metafaza jarayonida xromosomalar ekvator qismining o‘rtasida to‘planib, metafaza plastinkasini hosil qiladi. Har bir sentromera xromosoma yelkalaridan turli masofada joylashib, har xil kattalikdagi yelkallarga ega bo‘lgan xromosomani shakllantiradi. Odatda, xromosomalar metafaza davrida o‘rganiladi. Bunda har bir xromosomaning uch qismi 2 ga ajralib turgan (sentromera sohasi bilangina birikkan) xromatidlardan iboratdir.

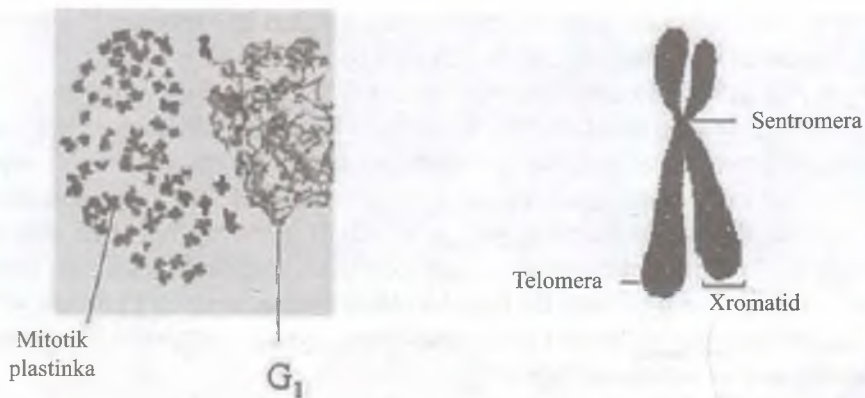


51-rasm. Mitoz profazasi

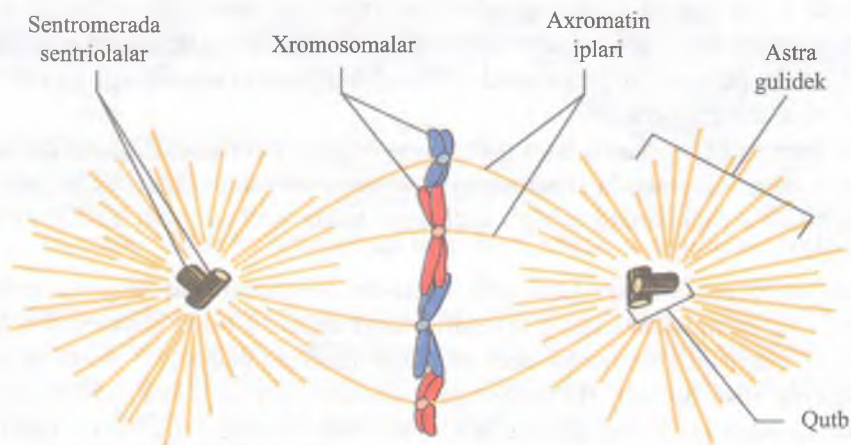
Hujayraning har bir qutbidan yo'algan urchuq iplari bitta xromosomaning sentromerasiga ikki tomondan birikadi (52-53-rasm). Demak, metafazada xromosomalar o'z shakliga va morfologiyasiga to'liq ega bo'ladi, xromosomalar morfologik tuzilishiga qarab 3 tipga bo'linadi: metatsentrik, submetatsentrik, akrotsentrik. Metafazada irsiy material $2n4c$ ga teng.

Anafaza. Har bir xromosoma bo'ylamasiga alohida urg'ochi xromatidasiga ajrala boshlaydi va sentromera ham ajraladi.

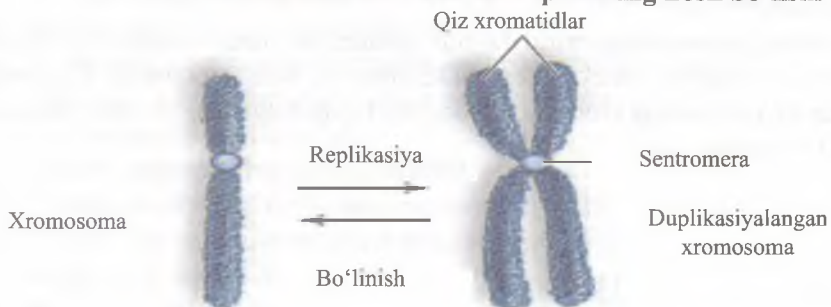
Xromosomaning sentromera sohasidan xromatidlarga ajralib (54-rasm), xromosomalar sentromer bog'lanishhi yo'qotib, xromatidlar sinxron ravishda qarama-qarshi qutbiarga tortila boshlaydi. Xromosomalarning qarama-qarshi qutblarga tortilishi tezligi $0,2-0,5$ mkm/min.ga teng. Xromosomaning hujayraning ikki qutbiga tarqalishi ro'y beradi. Bu tortilishni sentromeraga birikkan, urchuq iplarining tarkibiga kiruvchi qisqarish xususiyatiga ega bo'lgan aktin va boshqa oqsillar ta'minlaydi.



52-rasm. Mitotik xromosomalar



53-rasm. Metafazada bo‘linish duk iplarining hosil bo‘lishi



54-rasm. Xromosomaning urg‘ochi xromatidasiga ajralishi

Shunday qilib, xromatida tarzidagi urg'ochi xromosomalari hujayraning ikki qutbiga tengma-teng miqdorda taqsimlanadi. Anafazada irsiy material $4n4c$ ga teng.

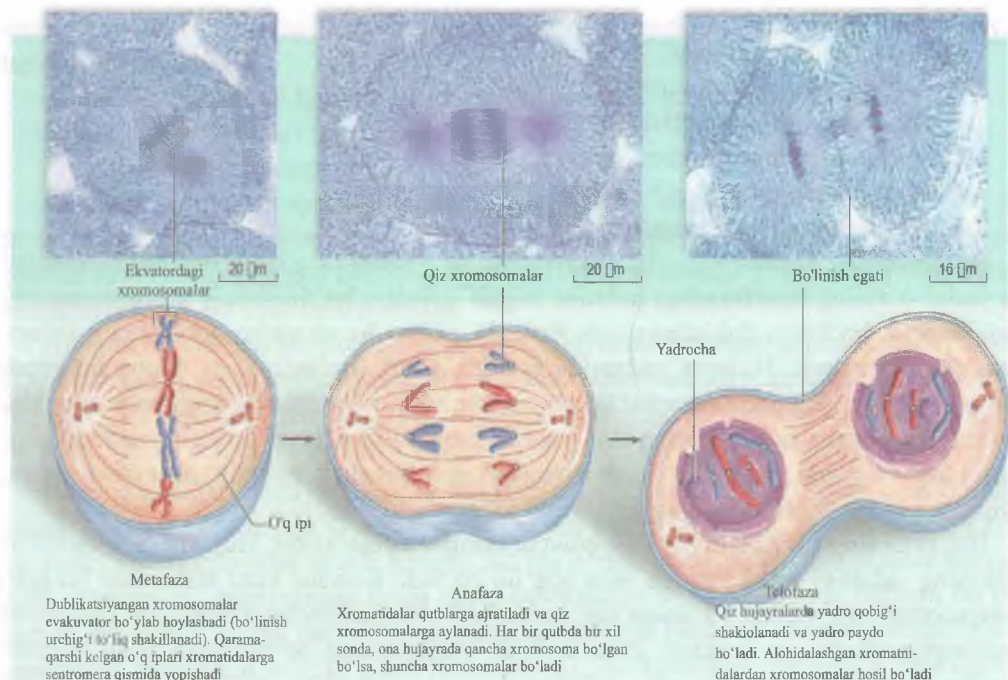
Telofaza. Bu fazada xromosomalar qutbga yetib kelib, xromosomalar harakati to'xtaydi, yangi interfaza yadrosi shakllana boshlaydi va hujayraning ikkita urg'ochi hujayraga aylanishi (sitogenez) kuzatiladi. Bo'linayotgan hujayraning o'rtasida botiqlik paydo bo'la boshlaydi. Bir ipli xromosoma – xromatidida spirallari yoyiladi – despirallashadi va interfaza holatidagi xromatin ko'rinishiga ega bo'ladi. Hujayradagi botiqlik butun hujayrani qamrab, bo'linish botiqligini hosil qiladi (55-rasm). Hujayrada yadrocha shakllanadi va yadro qobig'i hosil bo'ladi. Bu botiqlik chuqurlashib, hujayrani bo'ladi, ya'ni sitotomiya (sitoplazmaning bo'linishi) ro'y beradi va hujayra 2 ta urg'ochi hujayrasiga ajraladi, ularning irsiy materiali $2n2c$ ga teng.

Mitoz bo'linishi muhim ahamiyatga ega – hayotning muntazam davomiyligi hujayra bo'linishidandir. Mitoz yo'li bilan ko'payish ona hujayra genetik mahsulotning hosilasi ikki urg'ochi hujayraga bir xilda taqsimlanishni ta'minlab beradi. Mitoz bo'linish bilan barcha organizmlar to'qima va a'zolarining o'sishi, tiklanishi va almashishi kabi jarayonlar bajariladi. Bir hujayrali organizmlarda mitoz shu organizm sonining jinsiz yo'l bilan ko'payishini ta'minlab beradi.

Doimo hamma hujayralarda ham mitoz jarayonidagi davrlar oxirigacha davom etavermaydi. Ayrim hujayralarda xromosoma soni bir necha marta ortadi va bu jarayon G_2 dan so'ng hujayra yadrosining qobig'i saqlangan holda, urchuq iplari hosil bo'lmasdan ro'y beradi.

Ba'zan yadro profazadagi kabi erib ketsa-da, xromosomalar hujayra qutblariga tarqalmaydi va xromosomalarning xromatidalarga ajralishi bilan qayta yadro qobig'i hosil bo'ladi. Natijada xromosoma soni ona hujayranikiga nisbatan 2 marta ortgan poliploid hujayra hosil bo'ladi. Bu jarayonga *endomitoz* deyiladi. Poliploid hujayraning o'zi xuddi shunday jarayonni qayta o'tab, xromosoma sonini yana ham orttirib olishi mumkin. Endomitoz turli o'simlik va hayvon hujayralarida uchraydi. Bu jarayon, ayniqsa, faoliyatlari jadallashgan hujayralardan (masalan, jigar hujayrasi) tashkil topgan a'zo va to'qimalarda bo'ladi.

Ba'zan mitoz jarayonining oxirgi davrida qutblangan xromosomalar atrofida alohida yadrolar hosil bo'ladi-yu, lekin sitotomiya kechmaydi. Buning oqibatida hujayrada ikki yadrolı (har bir yadrosidagi xromosoma soni ona hujayrasiga teng bo'lgan) hujayra paydo bo'ladi (56-rasm).



55-rasm. Mitoz bo'linishidagi metafaza, anafaza, telofaza bosqichlari

Mitozning patologiyasi. Hujayraning hayotiy siklida mitoz alohida o'rin egallaydi. Uning yordamida hujayra reproduksiyalanadi, irsiy xossalari uzatiladi. Mitozning patologiyasida uning bosqichlarining birida o'zgarishlar kuzatiladi. Shu ma'lumotlarga asoslangan holda mitozdagi patologiya quyidagicha tasniflanadi:

1. Xromosomalar jarohati:

- 1.1. Hujayralarning profazada turib qolishi;
- 1.2. Xromosomalarining spirallanishi va despirallanishining buzilishi;
- 1.3. Xromosomalarining fragmentatsiyasi;
- 1.4. Anafazada xromosomalar o'rtasida ko'priklar hosil bo'lishi;
- 1.5. Urg'ochi xromatidlarning vaqtdan avval ajralishi;
- 1.6. Kinetaxonning jarohatlanishi.

2. Mitotik apparatning jarohatlanishi:

- 2.1. Metafazada mitoz rivojlanishining orqada qolishi;
- 2.2. Metafazada xromosomalarda noaniqliklar bo'lishi;
- 2.3. Uchguruhli metafaza;
- 2.4. Bo'shliqli metafaza;
- 2.5. Ko'p qutbli metafaza;

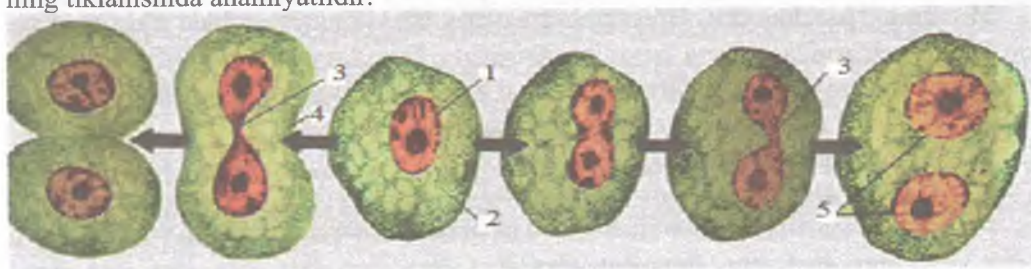
- 2.6. Assimetrik mitozlar;
- 2.7. Monotsentrik mitozlar;
- 2.8. K-mitoz (kolxitsinli mitoz).

3. Sitotomiyaning buzilishi:

- 3.1. Vaqtidan oldingi sitotomiya;
- 3.2. Sitotomiyaning ushianib qolishi;
- 3.3. Sitotomiyaning bo'lmazligi.

Bo'linishning **amitoz** xill – bu hujayraning to'g'ridan-to'g'ri bo'linishidir. Amitozda yadro o'zining interfazadagi holatini saqlab qoladi – bo'linishdagi xromosomaning shakllanishi, bo'linish dukining paydo bo'lishi, yadrocha va yadro qobig'ining yo'qolishi ro'y bermaydi. Hujayra yadrosida botiqlik paydo bo'ladi-da, u ikkiga bo'linadi (56-rasm). Bunda genetik material ikkala yadroga teng taqsimlanmasligi ham mumkin. Ba'zan sitoplazma bo'linmasdan ikki yadroli hujayra ham hosil bo'lishi mumkin. Eukariot hujayralarida amitoz bo'linish ayrim to'qima (mushak, epiteliy) hujayralarida va, ayniqsa, yomon sifatli o'sma hujayralarida ro'y beradi.

Hujayraning bo'linishiga ta'sir etuvchi omillar xilma-xildir. Hujayra mitotik bo'linishining jadalligi sutka vaqtiga ham bog'liq bo'ladi. Kunduz kuni serharakat bo'lgan mavjudotlar hujayrasida bo'linish kechasi jadal bo'lsa, aksincha, kechqurun faol hayot kechiradiganlarda esa kunduzi jadal bo'ladi. Hujayraning bo'linishiga ta'sir etuvchi omillar mavjud. To'qimalarning parchalanishidan hosil bo'lgan mahsulot o'z atrofidagi tirik hujayralarning bo'linishini kuchaytiradi, bu holat jarohatlangan to'qima yoki a'zo-ni tiklamishda ahamiyatlidir.



56-rasm. Hayvon hujayrasining amitoz bo'linishi: 1-yadro; 2-sitoplazma; 3-yadroning tortilishi; 4-sitotomiya; 5-ikki yadroli hujayra.

Hujayralar ko'payishi organizm hayot faoliyatidagi neyro-gumoral boshqarish mexanizmiga ega. Ko'pgina endokrin bezlar faoliyati bo'limish jarayonini tezlashtirib yoki sustlashtirib turadi.

A'zoda hujayra miqdorining odatdagiday bo'lishi va hujayraning hayot faoliyati moyinida bir me'yorda bo'linib turishini ta'minlovchi fiziologik mexanizmlar mavjuddir. Shu mexanizmlar va atrof-muhit omillari ta'siriga javoban timmdagi hujayralarning mi-

totik sikliga kirish yoki bo‘linayotgan hujayralarning tinim holatiga o‘tishi kabi jarayonlar amalga oshadi.

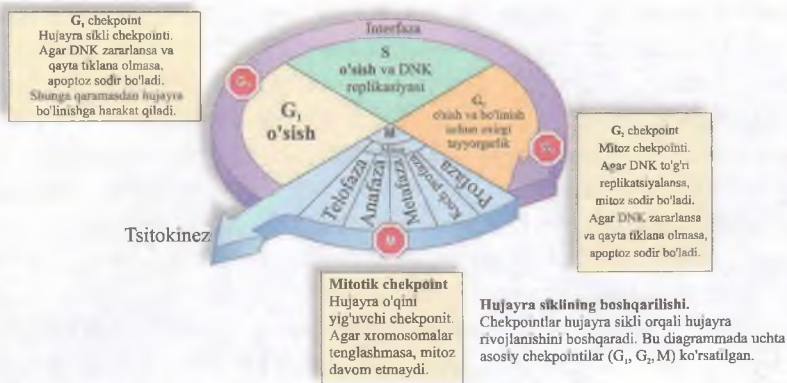
Hujayra ko‘payishini boshqaruvchi omillar asosan 2 guruhga bo‘linadi:

- 1) hujayradan tashqari (ekzogen);
- 2) hujayra ichi (endogen).

Ekzogen omillar hujayrani o‘ragan muhitda bo‘lib, hujayra membranasi bilan o‘zaro ta’sirda bo‘ladi. Hujayraning o‘zida sintezlanib, unga ta’sir etuvchilar esa endogen omillardir. Ayrim **endogen** omillar hujayradan chiqib, boshqa guruh hujayralar uchun ekzogen ta’sirda bo‘lishi ham mumkin.

Hujayra muvaffaqiyatli ko‘payishi uchun hujayra sikli nazorat qilinadi. Hujayra sikli chekpointlar orqali boshqariladi, ular ma’lum shart-sharoitlar amalga oshmaguncha, hujayra sikli davomiyligini uzaytiradi. Hujayra siklining ko‘plab chekpointlari bor, biz ulardan 3 tasini: G_1 , G_2 va mitotik chekpointlarini ko‘rib chiqamiz (57-rasm).

Bundan tashqari, hujayra sikli, tashqi omillar – gormonlar yordamida ham boshqariladi. Chekpointlar ichida G_1 chekpointi muhim ahamiyatga ega, chunki agar hujayra bo‘linsa, bu chekpointlar orqali hujayra sikliga o‘tadi. Agar bu chekpointlarda hujayra sikli o‘tmasa, G_0 hujayraning tinim davri boshlanishi mumkin, bunda hujayra bo‘linmaydi, hujayra o‘zining normal funksiyalarini boshdan kechiradi. Buning uchun o‘shish omillarini aniqlovchi to‘g‘ri o‘shish signallari G_1 chekpointlari yacheykalarida qatnashishi kerak.



57-rasm. Hujayra siklining boshqarilishi

Bundan tashqari, hujayra DNKsining butunligi ham tekshiriladi. Agar DNK buzilgan bo‘lsa, r53 oqsil bu chekpointlarda hujayra siklini to‘xtatadi va DNK tiklanishni boshlaydi. Agar bu jarayon bo‘lmasa, buning oqibati apoptozga olib keladi. Hujayrada DNK replikatsiyasi bo‘lganligi tekshirilguncha G_2 chekpointlarida zudlik bilan hujayra sikli to‘xtatiladi. Bundan tashqari, agar DNK quyosh nurlari yoki rentgen nurlari ta’sirida za-

rarlangan bo'lsa, hujayra sikli bu chekpointlarda zararlangan DNK tiklangungacha qamrab olinadi, shuning uchun u urg'ochi hujayraga o'tkazilmaydi. Boshqa chekpointlar mitoz fazalarida faoliyat ko'rsatadi. Xromosomalar o'qqa to'g'ri birikkanligiga ishonch hosil qilish uchun sikl metafaza va anafaza orasida sekinlashadi va aniqlik bilan urg'ochi hujayralariga ajratiladi.

Tashqi nazorat. Hujayra siklining nazorat tizimi plazmatik membrana orqali yadrodagi alohida genlarga tarqaladi. Ba'zi tashqi signallar, masalan, gormonlar va o'sish omillari hujayraning siklini tezlashtiradi. Ayollarda progesteron gormoni zigotaning bachadon devoriga implantatsiyasini ta'minlovchi bachadon devori hujayralarining ishini tezlashtiradi. Epidermal o'sish omil terining jarohatlangan joylaridagi h - siklining tugatilishini va jarohatlangan to'qimaning qayta tiklanishini jadallashtiradi.

58-rasmda ko'rsatilgandek, tashqi signal xabarni maxsus retseptorlarga yetkazib beradi, plazmatik membranadagi hujayra retseptorlari ularni qabul qilib oladi. Oqsillar signallarning o'tishi (transduksiya) yo'llaridan ma'lumot olib, boshqa oqsillarga yetkazadi. Shu hisobiga oxirgi signallar genlarni faollashtiradi, oqsil mahsulotlari hujayra siklini to'xtatadi yoki tezlashtiradi.

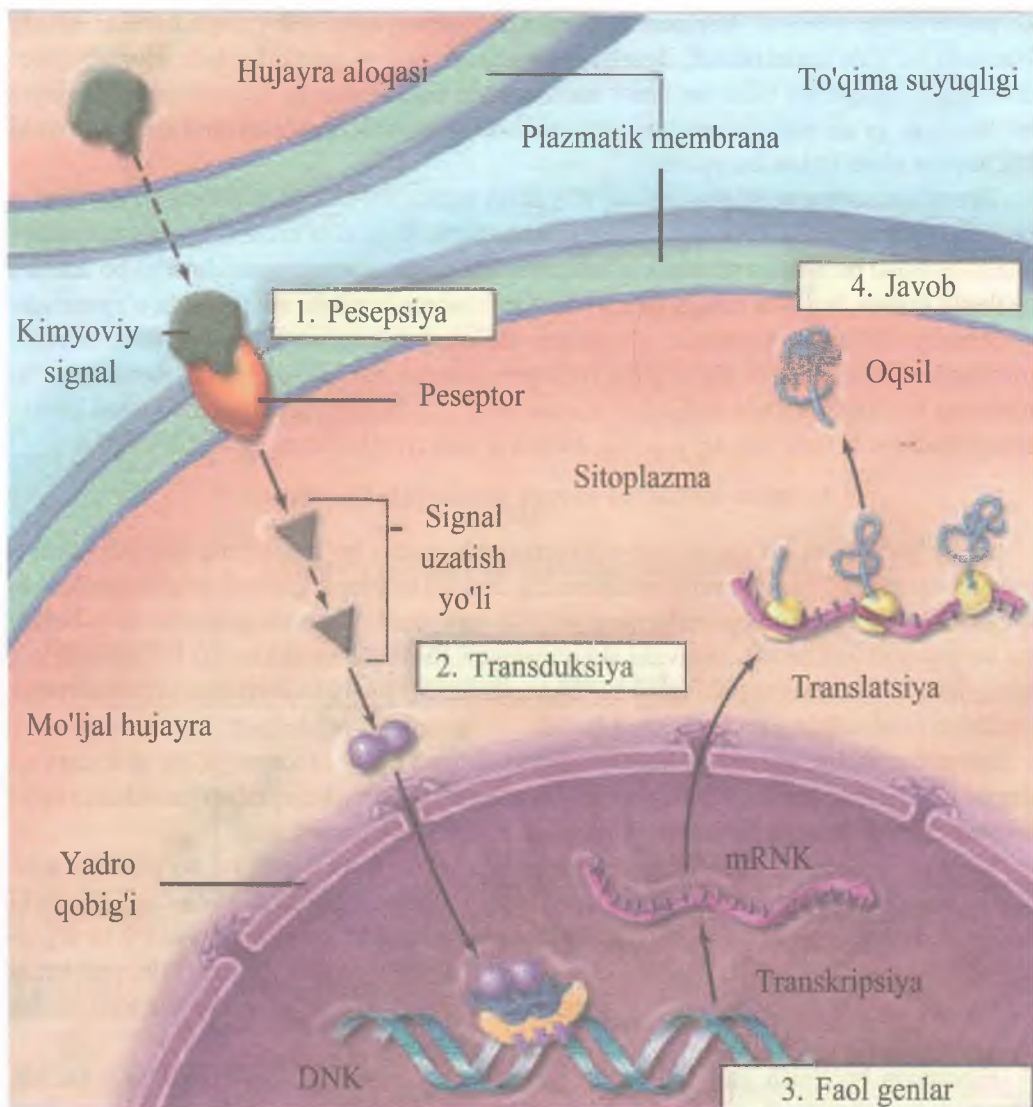
Proto-onkogen deb ataluvchi genlar hujayra siklini tezlashtirishi, o'smaning supressor genlari esa hujayra siklini to'xtatishi aniqlangan.

Ko'p hujayrali organizmlarda hujayralarning ko'payishi ularni kuchaytiruvchi yoki susaytiruvchi ko'pgina ichki omillar ta'sirida bo'ladi.

Biror faoliyat, masalan, immun jarayon, har xil hujayralarning o'zaro ta'siri natijasida bajariladi. Organizmga yot bo'lgan narsa (antigen) ta'sir etishi immun jarayonda ishtirok etuvchi hujayralardan biri bo'lgan makrofagni faollashtiradi va u biologik faol modda ishlab chiqaradi. Bu modda (interleykin) antigen ta'siridagi T va B-limfotsitlar proliferatsiyasini kuchaytiradi. O'z navbatida bu T-limfotsit boshqacha T-limfotsit (xelper)ning bo'linishini va yetilishini tezlashtiruvchi modda ishlab chiqaradi, shular majmuida immunologik himoya faoliyati bajariladi.

Shuningdek, hujayra bo'linishiga yo'l qo'ymaydigan modda ishlab chiqarishga ham qodir. A'zo ishlab chiqargan, bunday xususiyatga ega moddaning kamayib qolishi shu mahsulotni ishlovchi hujayralarning ko'payishini taqozo qiladi. U ichki sekretsiya bezlarining faoliyati bilan boshqariladi. Organizm holatiga ko'ra ba'zi a'zo ish faoliyatining zo'riqish zaruriyati tug'lsa, shu a'zo hujayralarining ko'payishi yoki o'sishi ro'y beradi.

Turli a'zo va to'qimalarning hujayra xillarining miqdori, shu a'zoning birlamchi massasini saqlashga asoslangan murakkab mexanizm orqali boshqariladi. Agar qandaydir sababga ko'ra, biror a'zo (masalan, jigar) qismining kamayishi ro'y bersa, unda qolgan (jigar) qismining hujayralarida bo'linish jadallashadi. Bu bo'linishni boshqarib turuvchi omil shu hujayra ishlab chiqaradigan modda – keylonlar hisoblanadi.



58-rasm. Hujayra siklining tashqi nazorati

Keylonlar har bir a'zo yoki to'qima uchun maxsus bo'lsa-da, mavjudot turlari uchun umumiy bo'ladi, keylon hujayraning bo'linishi susaytiruvchi moddadir. Yuqorida bayon etilganday biror a'zo hujayrasi sonining kamayishi u ishlab beruvchi keylon miqdorining ham kamayishiga sabab bo'ladi. Natijada bu kamayish hujayraning «osoyishta» – bo'linmay turishini ta'minlay olmaydi va endi u bo'linishga, hujayra o'z miqdorini

ko'paytirishga, nihoyat, keylonning ham konsentrasiyasini oshirishga harakat qiladi. Natijada bu a'zo kattalashadi, ilgari massasini tiklashga harakat qiladi. Hujayra miqdorining ortib borishi bilan bo'linish ham susayib boradi va a'zo tiklanib oladi. Hujayra bo'linishiga ta'sir etuvchi omillar mexanizmini o'rganish shu jarayonni susaytira yoki kuchaytira olish imkonini yaratadi.

Xromosomaning tuzilishini aynan o'rganish uchun uni metafaza holida ko'rish lozim bo'ladi, bu maqsadda kolxitsin moddasi ishlatiladi. Kolxitsin urchuq iplari (mikronaycha)ning hosil bo'lishiga to'siqlik qiladi, natijada xromosoma xromatidalarga bo'linmay saqlanib qoladi, hujayra mitoz to'xtaydi. Xromosoma tuzilishi shu holatda o'rganiladi.

Amaliy tibbiyotda (ayniqsa, o'smalarni davolashda) kolxitsin singari ta'sir etuvchi omillardan foydalaniladi. Bu omillar (rentgen, gamma nurlari yoki ayrim dorilar) bo'linishning kuchayib ketishi natijasida o'sma hosil qilgan hujayralarda bo'linishni keskin susaytiradi (yoki butunlay to'xtatadi), bu esa o'sma rivojlanishining oldini oladi.

Meyoz

Jinsiy yo'l bilan ko'payadigan organizmlarda yadro bo'linishining alohida usuli – meyoz kuzatiladi, bunda xromosomalarning diploid to'plami gaploid to'plamgacha kamayadi. Meyoz jinsiy hujayralarning yetilish jarayonida (gametogenezda) ro'y beradi va bu jarayon ketma-ket keluvchi ikkita meyoz (birinchi va ikkinchi) bo'linishni o'z ichiga oladi. Gametogenezda hosil bo'layotgan har bir jinsiy hujayra murakkab meiotik bo'linish jarayonining mahsuli hisoblanadi.

Meyoz grekcha "meyozis" degan so'zdan olingan bo'lib, reduksiya, ya'ni kamayish degan ma'noni anglatadi. Meyoz bo'linishi natijasida jinsiy hujayralar (gametalar) hosil bo'ladi. Meyozni birinchi bo'lib 1898-yilda V.I.Belyayev aniqlagan.

Ma'lum differentsiatsiyalangan birlamchi jinsiy hujayra – meyoz bo'linishga kirishadi, meyozda ketma-ket 2 marta (I va II) bo'linish sodir bo'ladi (59-rasm). Birinchi bo'linish reduksion bo'linish bo'lib, xromosoma soni ikki karra kamaygan 2 ta urg'ochi hujayra hosil bo'ladi. Ikkinchisi ekvatsion (teng bo'lgan) bo'linish bo'lib, reduksion yo'l bilan bo'lingan, xromosomasi gaploid to'plamga ega bo'lgan har bir hujayradan ikkitadan hujayra hosil bo'ladi.

Ekvatsion bo'linish jarayoni xuddi hujayraning mitoz bo'linishi kabi ro'y beradi. Meyoz jarayoni mitoz bo'linishdan keskin farq qiladi.

Meyoz bo'linish ketma-ket ro'y beradigan, murakkab bosqichlardan iborat jarayondir. Bunda hujayra xromosomasi ma'lum tarzda qonuniy o'zgarishlarga uchraydi.



59-rasm. Hujayraning meyoz bo'linishi sxemasi

8-jadval

Mitoz va meyoz bo'linishining taqqoslanishi

Bosqichlar	Mitoz	Meyoz
Interfaza	DNK sintezi ro'y beradi	Mitoz kabi
I profaza	Xromatida ikkilanadi	Xromosomaning zichlashishi ro'y beradi. Gomolog xromosomalar juftlashadi, ular bivalentlar hosil qiladi, ayrim qismlariaro almashinish – crossingover ro'y beradi.
I metafaza	Xromosoma zichlashadi	Bivalent hosil qilgan xromosomalar ekvator bo'ylab joylashadi.
I anafaza	Xromatindan xromosomaning shakllanishi boshlanadi.	Bivalent hosil qilgan gomologik xromosomalar bir-biridan ajralib, alohida qutbga tarqaladi. Turli bivalentlardagi xromosomalarning mustaqil ravishda qutbga tarqalishi ro'y beradi.
I telofaza	Xromosomalar ekvator bo'ylab joylashadi.	2 ta gaploid urg'ochi hujayra shakllanadi. Bu hujayralar genetik jihatdan o'zaro farqlarga ega bo'ladi.

II profaza	Hap bir xromosomaning xromatidasi alohida qutbga ajraladi.	Gaploid urg'ochi hujayra interfazasiz – interkinez holida qayta bo'linishga kirishadi. Xromosomalar zichlashadi.
II metafaza	—	Xromosomalar tsentromerlari bilan ekvator bo'ylab joylashadi (mitozning metafazasi kabi).
II anafaza	—	Har bir xromosomaning xromatidasi alohida qutbga ajraladi (mitoz anafazasi kabi).

Birinchi meyoz bo'linishda interfazadan so'ng profaza I, metafaza I, anafaza I, telofaza I sodir bo'ladi va so'ng hujayra qayta interfazaga kirmaydi. Bunday hosila hujayrada interfazaga xos bo'lgan DNK replikatsiyasi sodir bo'lmaydi, hujayra yana to'g'ridan-to'g'ri ikkinchi bo'linishga kirishib ketadi. Shuning uchun ham bu oraliq interfaza emas, interkinez deyiladi, interkinez esa o'ta qisqa vaqtni egallaydi. So'ng ikkinchi meyoz bo'linish boshlanadi unda profaza II, anafaza II, metafaza II, telofaza II bosqichlari mavjuddir,

Birinchi meyoz bo'linishining profaza I da xromosomada ko'pgina jarayonlar ro'y beradi. Bu bosqichning o'zi bir qancha davrlardan iborat: leptoten, zigoten, paxiten, diplo-ten, diakinez.

Interfazani boshidan kechirgan hujayrada DNK molekulasining replikatsiyasi ro'y berib, hujayra genetik materiali diploid (2p) to'plam xromosomaga ega bo'lsa-da, DNK miqdori ikki hissa oshgan (4s) bo'ladi.

Profazaning leptotena davrida xromosoma ingichka ipsimon bo'lib, bu bosqichda xromosomaning ikkiga bo'lingan urg'ochi xromatidalarini farqlab bo'lmaydi, aslida 2 xromatidadan iborat xromosoma iplari ingichka, nozik ipchalar hosil qiladi. Xromosomaning zichlashishi, spirallashishi bilan xromatida iplari ko'rina boshlaydi va xromomerlar yaqqol ko'zga tashlanadi. Xromosoma butun yadro bo'ylab uzun ipsimon bo'lib joylashadi.

Zigotena davrda ikkita gomologik xromosoma o'zaro tortiladi va bir-biriga xromomerlari bilan jipslashadi. Gomologik o'xshash xromosomalar juftlashadi, ya'ni kon'yugatsiyalanadi (sinapsisi) va bivalent hosil bo'ladi. Har bir bivalent ikkita gomologik xromosomalardan yoki 4 ta xromatiddan iborat bo'ladi, demak. yadrodagi bivalentlar soni xromosomalarning gaploid soniga teng.

Paxitena davrda xromosomalar spirallanishining davom etishi bilan kon'yugatsiyalashgan gomologik xromosomalar eniga yo'g'onlashadi, yo'g'onlashish gomologik xromosomalarda bir vaqtda ro'y beradi. Bivalent hosil qilgan gomologik xromosomalarning har biridagi ikkita xromatida aniq ifodalanadi. Ikkala xromatida ham xromomer bilan

birlashgan bo‘ladi. Demak, har bir bivalent hosil qilgan xromosomalarda 4 ta xromatida mavjuddir. O‘z navbatida bivalent tarkibidagi har bir xromosoma 2 xromatida-diada tutadi. Bunda DNK soni $4s$ ga teng, xromatidlar soni esa $4n$ ga teng. Bu bosqich uchun xarakterli bo‘lgan hodisa krossingover hodisasi bo‘lib, bunda gomologik xromosomalarda o‘zaro chalkashib, ayrim qismlarning almashishi, ya‘ni chalkashishi sodir bo‘ladi. Krossingover natijasida gomologik xromosomalarning xromatidalari o‘xshash qismlari bilan o‘zaro almashinadi hamda bu jarayon hisobiga birikkan genlar o‘rtasida rekombinatsiya (almashinish) ketadi. Natijada xromosomalarda boshlang‘ich shaklidan ayrim qismlari tarkibi bilan farqlanadi.

Diplotena davrda paxitena davrining aksi bo‘lgan jarayon ro‘y beradi, ya‘ni gomologik xromosomalarda o‘rtasida itarilish kuchi paydo bo‘lib, gomologik xromosomalarda bir-biridan itariladi, bu asosan sentromer qismidan boshlanadi, lekin har qaysi gomologik xromosomalardagi juft urg‘ochi xromatidalar sentromer qismidan butun uzunligi bo‘ylab birikkan holatida bo‘ladi va har bir xromosomada xromatidalar yaqqol ifodalangani. Bivalent gomologik xromosomaning xromomer qismining bir-biridan itarilishidan qolgan qismlarida o‘zaro kesishib qolgan joy – xiazma aniqlanadi. Gomologik xromosomalarning itarilishida bivalentdagi xromosomalarning tutash joyi yaxshi ko‘rinadi, bu xiazma bilan gomologik xromosomalarda tutashib turadi. Xromosoma qanchalik uzun bo‘lsa, xiazma soni ko‘p, kalta bo‘lsa, kam bo‘ladi. Diplotenada xromosomalardagi qisqarilish davom etadi, natijada 4 ta ipsimon struktura (xromatid) aniq ko‘rinadi. Gomologik xromosoma qismlararo almashishining morfologik ifodasi diploten bosqichidagi mana shu xiazmalarning hosil bo‘lishidir.

Diakinezda xromosomaning har bir xromatidasi spirallashuvi davomida qisqaradi, yo‘g‘onlashadi. Bivalentdagi har bir gomologik xromosomadagi xromatida yana ham ravshanlashadi – bivalent tetrada hosil qiladi. Xiazma susayadi (xromosomaning uchlarida saqlanib qoladi), soni kamayadi, bivalentlar qisqaradi va zich holatga o‘tadi. Hujayradagi tetradalar soni xromosomaning gaploid to‘plamiga teng bo‘ladi.

Bivalent gomologik xromosomaning har biridagi juft xromatida sentromerasi bilan tutashib turgan holatda xromosomalardagi spirallashish jarayoni davom etaveradi. Shu vaqtga kelib, yadrocha yo‘qoladi, yadro membranasi parchalanadi va bo‘linish duki yaqqollashadi.

Metafazada bivalent gomologik xromosomasi ikkala sentromerasi bilan hujayra bo‘linish duklarining ekvator sathiga siljiydi va gomologik xromosomalarda bivalent holida ekvator kengligi bo‘yicha joylashadi hamda har bir xromosomaning sentromerasiga alohida qutbdan yo‘nalgan bo‘linish duki birikadi.

Anafazada hap biri 2 ta xromatida (diada)dan tashkil topgan gomologik xromosoma bir-biridan itarilib, qarama-qarshi qutblarga tortiladi, ya‘ni har bir bivalent tarkibidagi bitta gomologik xromosoma bir qutbga, ikkinchi xromosoma esa qarama-qarshi qutbga tortiladi.

Mitozdagi anafazada bitta xromosomadagi 2 ta xromatida bir-biridan ajralib qutblarga bo'lnsa, meyoz jarayonida esa har bir qutbga yaxlit xromosoma tarqaladi.

Shuni diqqatga sazovorki, bivalentdagi ota-onadan o'tgan xromosoma bir xil tarzda (erkin holda) hujayra qutbiga siljishi mumkin. Shuning uchun ham xromosomalarning qutblarga mustaqil taqsimlanishi ro'y beradi.

Telofaza I jadal po'y beradi, bu jarayonda xromosomalar cho'zilib, ingichkallasha boshlaydi va asta-sekin interfazaga o'tadi, endoplazmatik to'rdan yadro qobig'i hosil bo'ladi. Natijada gaploid songa ega bo'lgan ikkita urg'ochi hujayra (diada) hosil bo'ladi. Hujayradagi xromosoma soni 2 marta kamayadi (reduksiya sodir bo'ladi) va gaploid xromosomalar to'plamiga ega bo'lgan ikkita urg'ochi hujayra hosil bo'ladi.

Telofaza I dan keyin interfaza (interkinez) keladi.

Interkinezda xromosoma sust despirallashadi, xromosoma reduplikatsiyasi ro'y bermaydi, DNK sintezlanmaydi. Hujayralar ikkinchi bo'linishga o'tadi.

Ikkinchi meyoz bo'linishi (ekvatsion bo'linish)

1-meyoz natijasida hosil bo'lgan ikkita urg'ochi hujayrada (diada) bir vaqtda 2-meyoz boshlanadi, u xuddi mitoz singari boradi.

Profaza II da har bir xromosomadagi urg'ochi xromatidalar bir-biriga o'xshash emas. Xromosomalarning ko'pi chalkashib qolganday ko'rinadi, chunki har bir xromosomadagi urg'ochi xromatidalar bir-biridan ajralib (itarilib), sentromer sohasidagina tushadi.

Metafaza II da gaploid sondagi xromosomalar xuddi mitoz metafazasidagi kabi ekvator tekisligida joylashadi va hap bir xromosomaning sentromerasi ikkiga ajraladi.

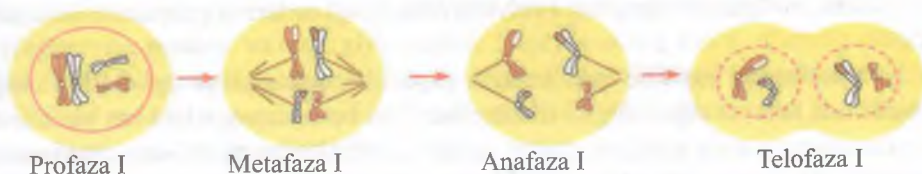
Anafaza II da xromosomadagi ikkita xromatida (diada)ning har biri qarama-qarshi qutblarga tortiladi. Bu xromatidalar ikkinchi bo'linish natijasida hosil bo'ladigan urg'ochi hujayra xromosomasiga o'xshash bo'lib, bu xromosoma bitta xromatida (monada) dan iborat.

Telofaza II da xromosomalar to'liq ajralib, qutbga tortilishi yakunlanadi, natijada yangi yadro qobig'i, yadrocha hosil bo'lib, sitokinez ro'y beradi.

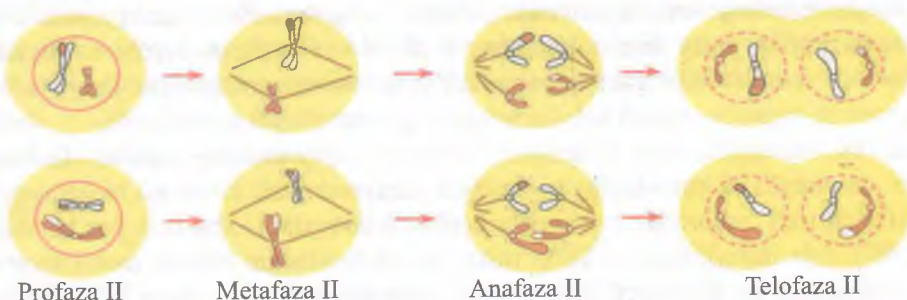
Demak, meyozning birinchi bo'linish bosqichida, bir-biriga jipslashgan ikkita homologik xromosomaning har biri alohida urg'ochi hujayrasiga o'tib, xromosomasining soni ikki marta kamaygan ikkita urg'ochi hujayra hosil bo'lsa, ikkinchi bo'linishda shu har bir urg'ochi hujayrasidan ikkita, xromosomalar soni o'zgarmagan, ammo xromosomasi xromatida xolida monadalardan iborat bo'lgan gaploid to'plamli hujayralar hosil bo'ladi (60-rasm).

Natijada meyozga kirishgan har bir hujayradan 4 ta gaploid xromosoma to'plamiga ega bo'lgan jinsiy hujayra yetiladi.

Meyoz I



Meyoz II



60-rasm. Meyoz bo‘linishi bosqichlari

2-meyoz mitoz singari ketadi, lekin mitozdan farqi quyidagicha:

1. Xromosomalar soni gaploid sonda.
2. DNK sintezi ketmaydi.
3. Xromatidlar bir-biridan uzoqroq joylashgan.
4. Har qaysi xromatidlar jinsiy nuqtayi nazardan, meyoz bo‘linishdan oldingi xromatiddan farq qiladi.

Shunday qilib, bir-birini davom ettiruvchi ikkita meyoz bo‘linish natijasida diploid songa ega bo‘lgan bitta hujayradan gaploid songa ega bo‘lgan 4 ta hujayra hosil bo‘ladi (nc).

Erkak va urg‘ochi jinsiy hujayraning hosil bo‘lishida meyoz jarayoni deyarli bir xil kechadi. Tuxum hujayrasi hosil bo‘lishida spermatotsit rivojida kuzatilmaydigan diktioten bosqich mavjuddir. Diploten bosqichidan so‘ng hujayra diktioten bosqichda ko‘p vaqt (organizm balog‘atga yetgunga qadar va shu hujayra yetilishga kirishguncha) saqlanib, diakinez bosqichiga o‘tmaydi.

Meyoz jarayoni muhim biologik ahamiyatga ega:

- 1) Meyoz hisobiga avlodlarda xromosomalar soni (kariotipi)ning doimiyliги bir xil ushlab turiladi.
- 2) Meyoz kombinativ o‘zgaruvchanlikning asosi bo‘lib, crossingover natijasida turli xil kombinatsiyaga uchragan gametalarni hosil qiladi, ya‘ni ota-ona kariotipiga qa-

raganda avlodda yangi sifatga ega bo'lgan xromosomalar to'plami hosil bo'ladi. Shu hisobiga hosil bo'lgan bu material, evolyutsiyada yangi turlarning paydo bo'lishiga olib keladi.

Meyoz natijasida hosil bo'lgan hujayra gaploid xromosomaga ega bo'lib, urug'lanish oqibatida hujayra diploidligini tiklab oladi. Shu boisdan organizm har bir individga mos xromosoma soniga egaligini doimo saqlab qoladi. Meyozda ota-ona xromosomalarining hosila hujayralari mustaqil ravishda taqsimlanishi har bir jinsiy hujayraga ota-ona belgilarining turlicha o'tishini ta'minlaydi. Birinchi meyoza profazasining paxinemasida ro'y bergan crossingover jarayoni ham gametalarning shu sifatini kuchaytiradi. Demak, bir organizmning jinsiy hujayralari genetik jihatdan o'ta farqlanuvchi xususiyatlarga ega bo'ladi, shunday qilib gametalar genetik strukturasining xususiyati jinsiy yo'l bilan ko'payuvchi organizm avlodi belgilarining rang-barangligini ta'minlaydi.

Tiriklik olamini hujayra darajasida o'rganish, hujayralarning tuzilishi faoliyati va tarkibi umumiylikka ega ekanligini, hujayra darajasidagima xilma-xil biokimyoviy jarayonlar va irsiy axborotlar oqimi ro'y berishini ko'rsatadi. Shu bois har bir shifokor o'z faoliyatida hujayraning elektron mikroskopik tuzilishini bilishi, molekulyar darajada kechadigan biokimyoviy jarayonlarni tushinishi zarur. Bu olgan bilimlari har bir shifokorga kasallikning kelib chiqish sabablarini aniqlashda, tashxis qo'yishda hamda kasalliklarning oldini olish choralarini amalga oshirishda nazariy poydevor hisoblanadi.

Hujayrada axborotlar, moddalar va energiya oqimi

Hujayrada uchta asosiy jarayon: axborotlar oqimi, moddalar oqimi hamda energiya oqimi amalga oshiriladi.

Axborotlar oqimi. Hujayrada doimiy axborotlar oqimi hisobiga irsiy genetik axborot taqsimlanib, maxsus funksiyalar bajariladi hamda irsiy axborot avlodlarga uzatiladi.

Axborotlar oqimida:

- 1) yadro-xromosomalari, DNK,
- 2) iRNK – axborotlarni sitoplazmaga tashuvchi molekulalar;
- 3) Sitoplazmaning translyatsiya apparati – ribosomalar, poliribosomalar, tRNK, aminoatsetilsintetazalar;
- 4) mitoxondriyalar va xloroplastlar genomi ishtirok etadi.

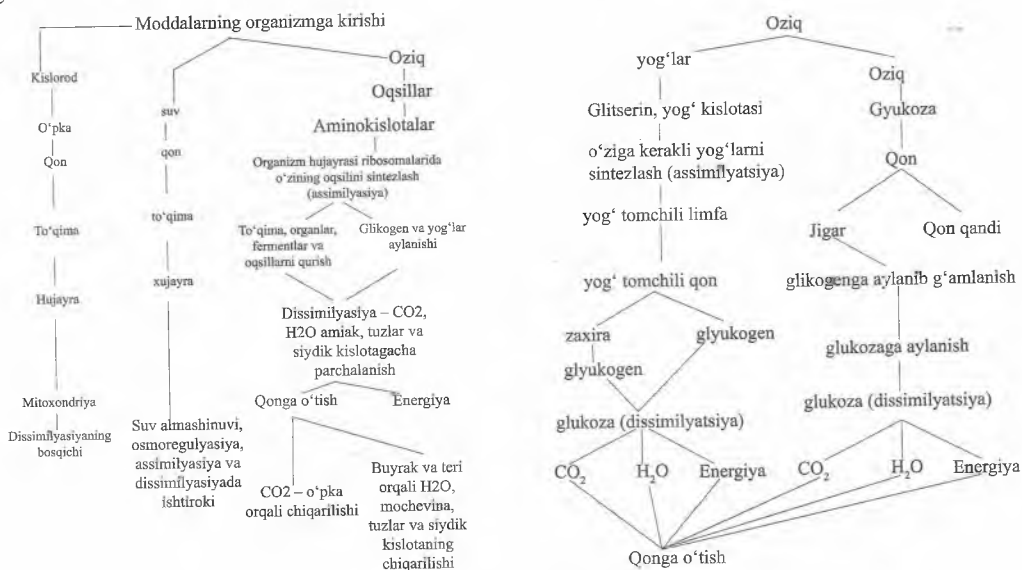
Shunday qilib, axborotlar yadrodan sitoplazmaga, DNKdan ribosomalarga tashiladi.

Har bir oqsilning birihamchi strukturasi ma'lum kod bilan kodlangan, ya'ni irsiy axborot genetik kod ko'rinishida yozilgan. Genetik kod barcha tirik tizimlar uchun xos xususiyat bo'lib, sintez qilinayotgan oqsil molekulasidagi aminokislotalarning joylashish tartibini, molekulasidagi azotli asoslarning ketma-ket joylashish tartibidir. DNK molekulasining bir-biridan farqi DNK zanjiridagi azotli asoslarning joylashish tartibiga bog'liq, azotli asoslarning joylashish tartibi oqsil molekulasidagi aminokislotalarning joylashish tartibini belgilaydi. Demak, organizmlarning individual farqlari DNK mo-

lekulasida azotli asoslarning qanday tartibda kelishiga bog'liq ekan. Genetik kodning mohiyatini va qanday xususiyatlarga egaligini biz keyingi mavzularda bilib olamiz.

Hujayrada modda va energiya oqimi. Hujayra ochiq tizim, shuning hisobiga u tashqi muhit bilan modda va energiya almashib turadi. Ikki xil almashinuv: 1) tashqi almashinuv moddalarni qabul qilish va chiqarish; 2) ichki almashinuv bu moddalarni kimyoviy o'zgarishlarga uchrashidir.

Moddalar almashinuvi hisobiga hujayra tarkibiga kiruvchi molekulalarning sintezi va parchalanishi, hujayra tuzilmalarining va hujayra oraliq moddasining hosil bo'lishi, parchalanishi, yangilanishi amalga oshadi (61, 62-rasm). Masalan, odam organizmidagi barcha to'qima oqsillari o'rtacha har bir sutkada parchalanib va yangilanib turadi, qon zardobi va jigar oqsillarining yarmi har 10 sutkada, jigar fermentlari esa 2-4 soatda yangilanadi.

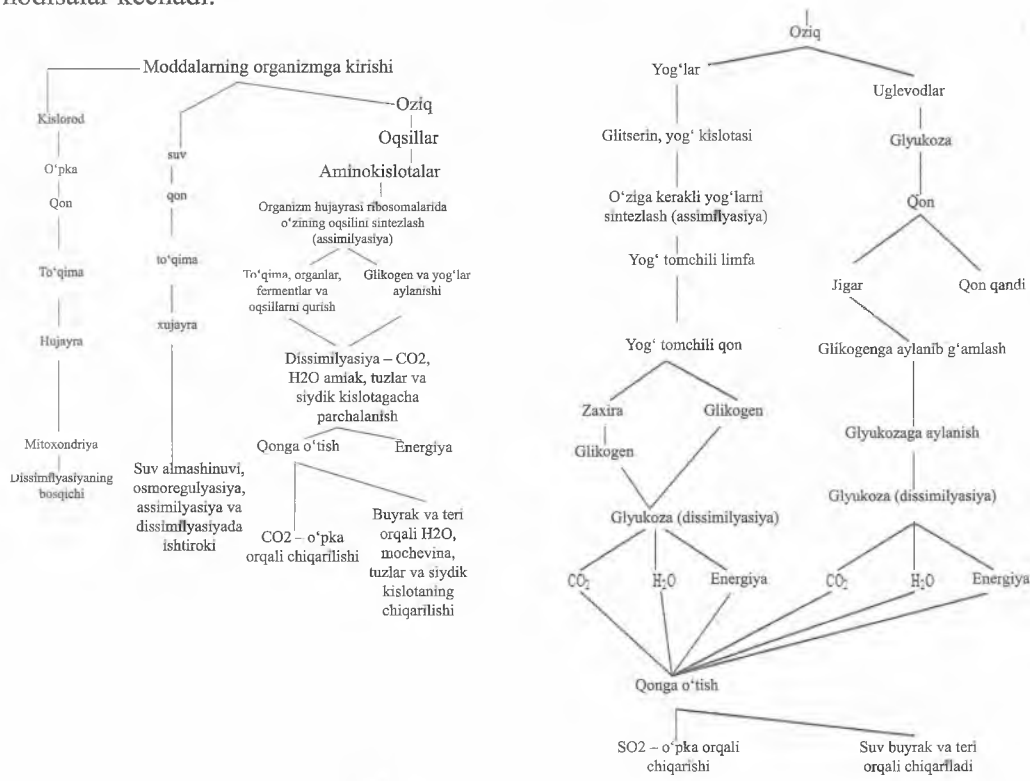


61-rasm. Organizmda kislorod, suv va oqsil almashinuvi

Organizmda, hujayra darajasida moddalarning sintezi – anabolizm (assimilyatsiya) jarayonining energiya bilan ta'minlanishi, moddalarning parchalanishi – katobolizm (dissimilyatsiya) jarayonida energiya hosil bo'lishi ro'y beradi. Bu ikki jarayon organizmning modda va energiya almashinuvi – metabolizmini tashkil qiladi.

Demak, hujayraning hayoti davomida muntazam ravishda modda va energiya almashinuvi jarayonida hujayraga moddaning tushib parchalanishi, energiya hosil bo'lishi, uning jamg'arilishi ro'y beradi. Shu bilan birgalikda hujayra va organizm ehtiyoji uchun mavjudotga mos holda, hujayradagi genetik axborotga ko'ra murakkab organik modda-

larning sintez qilinishi va shu jarayonning energiya bilan ta'minlanishi kabi murakkab hodisalar kechadi.



62-rasm. Organizmda yog'lar va uglevodlar almashinuvi

9-jadval

Organizm darajasida moddalar almashinishi va energiyaga aylanishi

Oziq bilan moddalarning: oqsil, uglevod va yog'larning kelishi	Assimilatsiya
Oziq-ovqat mahsulotlari bilan energiyaning kelishi	
Dissimilatsiya	Oqsillarning H ₂ O va CO ₂ ga parchalanishi. Azotli birikmalar, yog'lar va uglevodlarning H ₂ O va CO ₂ ga parchalanishi
	Energiyaning ichki organlar faoliyatiga va harakat aktivligiga sarflanishi

Moddalar almashinuvi bir-biri bilan o‘zaro bog‘liq bo‘lgan va organizmda bir vaqtda kechadigan ikkita jarayon assimilyatsiya va dissimilyatsiya yoki anabolizm va katobolizmdan iborat.

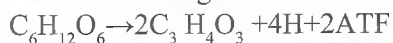
Katobolizm – hujayraga oziq bilan kiradigan yoki organizmda jamg‘arilgan murakkab organik moddalar, oqsillar, uglevodlar, yog‘lar, nuklein kislotalarni oddiy birikmalargacha parchalab, bir vaqtda ATF energiyasi ajratishga qaratilgan fermentativ o‘zgarishlar yig‘indisidir. Katobolizm gidrolitik va oksidlanish reaksiyalari natijasida amalga oshadi va kislorodsiz (anaerob yo‘l-glikoliz, bijg‘ish) hamda kislorod ishtirokida (aerob) kechadi.

Kislorodsiz bosqich (glikoliz)da – 2 molekula ATF hosil bo‘ladi, ATF molekulasida 40 % energiya saqlanadi.

Kislorodli bosqichda – 36 molekula ATF hosil bo‘lib, ko‘p energiya ajraladi, energiya ATF molekulasida g‘amlanadi.

Aerob yo‘l evolyutsiya jihatdan yosh bo‘lib, enegetik jihatdan foydalidir, u moddalarni CO_2 va H_2O gacha to‘liq parchalanishini ta‘minlaydi. Hujayraviy nafas olish jarayoni quyidagi ketma-ketlikdagi reaksiyalarga bo‘lmadi.

Glikoliz – nafas olish jarayoni va bijg‘ish uchun umumiy bo‘lgan, reaksiyalar ketma-ketligi hisoblanib, u kislorod yo‘qligida yagona ATF manbayi hisoblanadi. Glikolizda olti uglerodli glyukoza molekulasi ikkita uch uglerodli pirouzum kislotasigacha o‘zgaradi, glikoliz jarayonida ikki molekula ATF hosil bo‘ladi, demak, glikoliz parchalanishning kislorodsiz (anaerob) bosqichi bo‘lib, sitoplazmada ro‘y beradi. Bu jarayon murakkab bo‘lib, ko‘pgina (10 dan ortiq) fermentlar ishtirokida amalga oshadi. Bu reaksiyani umumlashtirgan holda:

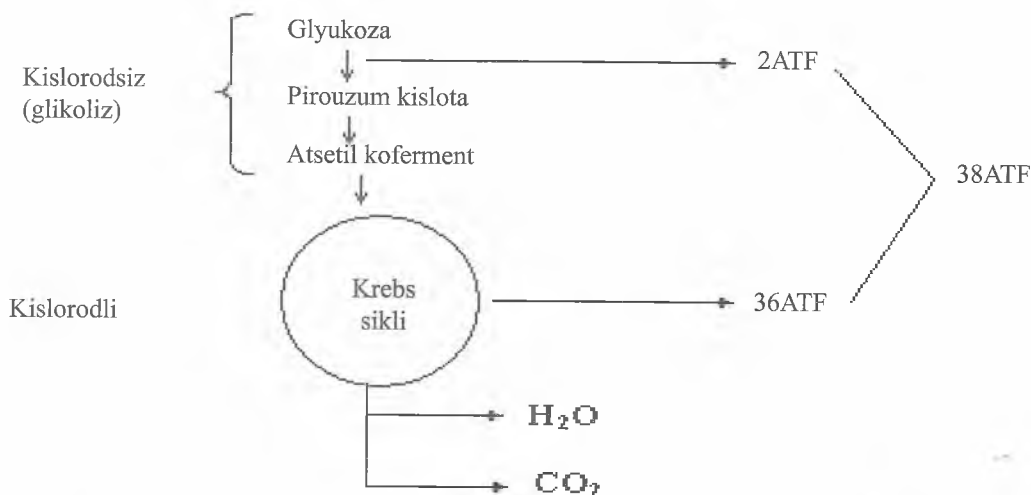


Glyukoza pirouzum kislotasi tarzida ko‘rsatish mumkin.

Uch karbon kislotasi yoki Krebs sikli. Dastlabki kislorodsiz parchalanishdan hosil bo‘lgan modda – pirouzum kislotasi mitoxondriya ichiga kiradi, mitoxondriyaning ichki membranasida aerob – kislorodli parchalanish jarayoni sodir bo‘ladi. Pirouzum kislotasining parchalanishi Krebs sikli bo‘yicha murakkab fermentativ reaksiyalar natijasida ro‘y beradi. Parchalanish murakkab organik moddalardan CO_2 va H_2O va 36 mol ATF hosil bo‘lishi bilan yakunlanadi. Shunday qilib, bir molekula glyukozaning glikoliz – anaerob va aerob parchalanishi natijasida 38 mol ATF hosil bo‘ladi (63-rasm).



Hujayrada hosil bo‘lgan kimyoviy energiya (ATFdagi makroergik fosfat birikmalari) hujayra va organizm ehtiyoji uchun mushak qisqarishdagi mexanik ish, nerv impuls-larining o‘tkazilishi, moddalarning membrana orqali faol o‘tishi, hujayra va organizm uchun kerakli bo‘lgan turli molekullarni sintezlash kabi jarayonlarni ta‘minlovchi energiyalar sifatida sarflanadi.



63-rasm. Hujayrada energetik almashnuv bosqichlari

Hujayraning energiya bilan ta'minlash xususiyati o'ta optimal va yuqori darajada tejimli bo'lib, foydali ish koeffitsiyenti 45-60% ga teng. Katobolizm – ekzoergonik jarayondir.

Bijg'ish – kislorod yetishmaganda nafas olish o'rniga bijg'ish amalga oshadi, bijg'ish hisobiga glikoliz vaqtida hosil bo'lgan pirouzum kislotasini zamburg'lar CO₂ va spirtga aylantiradi. Glikolizda ishtirok etuvchi ko'pchilik fermentlar sitoplazmatik matriksda joylashgan. Anaerob glikoliz mikroorganizmlar va taxassuslashmagan hujayralar uchun xos.

Filogenetik nuqtayi nazaridan hayotning tuban shakllari energiyani bijg'ish hisobiga oladi, yuksak rivojlangan shakllarda energiya olishning eng foydali yo'li bo'lgan oksidlanish – fosforillash amalga oshadi.

Anabolizm (assimilyatsiya) – nisbatan oddiy moddalardan hujayra tuzilmalarini tiklash uchun zarur bo'lgan, murakkab organik moddalarni sintezlashni o'z ichiga olgan kimyoviy jarayonlar yig'indisidir. Assimilyatsiya – endoergonik jarayon. Avtotrof assimilyatsiyasi – boshlang'ich anorganik moddalar (CO₂, H₂O, HH₃)dan organizmning o'zi uchun kerakli moddalarni sintezi bo'lib, u yashil o'simliklar uchun xosdir. Geterotrof assimilyatsiyada oziqning uglevod, oqsil va lipidlardan organik birikmalar sintezlanadi, shuning uchun geterotrof assimilyatsiyada energiya manbayi bo'lib oziq moddalar xizmat qiladi (kimyoviy energiya), yashil o'simliklarning avtotrof assimilyatsiyasida esa – yorug'lik. Zarur energiya katobolizm jarayonida ATF shaklida yetkaziladi.

Katobolizm va anabolizm hujayrada bir vaqtda kechadi va katobolizmning tugallanish bosqichi anabolizmning boshlang'ich bosqichi hisoblanadi, ammo katobolizm va anabolizm yo'llari bir-biriga mos kelmaydi.

III BOB.

ORGANIZMLARNING KO'PAYISHI

Barcha tirik mavjudot o'zlariga xos bo'lgan hayotni yashaganlaridan so'ng o'limga mahkumdirlar. O'lgan organizmlar o'rni yangi organizmlar vujudga keladi. Har bir jonzotga o'ziga o'xshagan organizmni yaratish, zurriyot qoldirish xususiyati xosdir, shu tufayligina mavjudotlar olami saqlanib qoladi. Organizmlarning ko'payishi evolyutsion tarzda takomillashib boruvchi jarayon bo'lib, bu jarayonda tirik mavjudotlar turli usulda ko'payadi, ya'ni jinssiz va jinsiy yo'l bilan ko'payishi mumkin.

Jinssiz ko'payish. Jinssiz ko'payish eng sodda, evolyutsiya jarayonidagi ilk bor paydo bo'lgan ko'payish usuli bo'lib, bu ko'payishda bitta organizm ishtirok etadi. Shu organizm o'z avlodlariga barcha xususiyatlarini deyarli o'zgarmagan holda o'tkazadi. Jinssiz ko'payishning bo'linish, endogoniya, shizogoniya, kurtaklanish, sporogoniya va vegetativ ko'payish xillari farqlanadi.

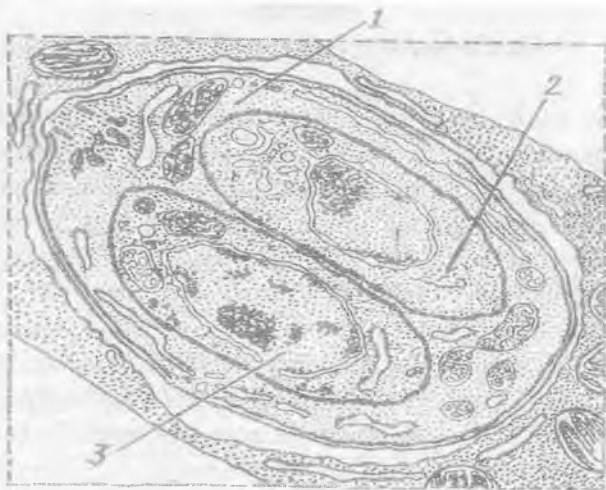
Jinssiz ko'payishning **bo'linish usuli** bir hujayrali organizmlarga xos bo'lib, bu ko'payish organizmning mitoz yo'li bilan ko'payishidir. Bo'linish natijasida hosil bo'lgan ikki avlod (hujayra) o'rtasida genetik axborot va ichki tuzilmalar tengma-teng taqsimlanadi. Hosila organizm (hujayra) o'sadi va qayta bo'linishga tayyorlanib, so'ng yangi organizmni yaratadi.

Endogoniya – bu organizm (hujayra)ning alohida ichki kurtaklanishi bo'lib, ona hujayradan ikkita urg'ochi organizm hosil bo'ladi, ya'ni bir ona hujayra ichida, uning umumiy hujayra qobig'i ostida ikki urg'ochi hujayra shakllanadi, shunday qilib ona hujayra faqatgina ikki avlod beradi (64-rasm). Bu usulda, masalan bir hujayrali parazit – toksoplazmaning ko'payishi ro'y beradi.

Shizogoniya. Ayrim bir hujayralilarda, masalan, bezgak plazmodiysining jinssiz ko'payishi – shizogoniya yadroning ko'p marta bo'linish usuli bilan kechadi. Hujayra (organizm) shizogoniya bilan ko'payganda, dastavval uning yadrosi birin-ketin ko'p marta bo'linadi, hujayra sitoplazmasi esa bo'linmaydi – sitokinez ro'y bermaydi. So'ng-ora, ona hujayra ichidan har bir hosila yadro, bo'linib ketgan, mayda sitoplazma bilan o'raladi – bir qancha urg'ochi hujayra (organizmlar) paydo bo'ladi.

Qiz hujayradagi irsiy informatsiya belgilari ona organizmi belgilariga monand ravishda bo'ladi. Odatda, bu xildagi ko'payish jinsiy ko'payish bilan davom etadi.

Spora hosil qilish (s p o p o g o n i y a). Bu xildagi ko'payish ayrim o'simlik va bir hujayrali mavjudotlarning ko'payish usuli hisoblanadi.



64-rasm. Toksoplazma parazitida endogoniya: 1) ikkita shakllanayotgan hujayrani tutgan ona hujayra, 2) urg'ochi hujayralar-merozoitlar, 3) hujayra yadrosi.

Masalan: bezgak plazmodiysi va toksoplazma sporogoniya usulida ko'payadi. Spora – bu ko'payish jarayonini ta'minlovchi va tashqi ta'sirdan saqlanish uchun qobiqqa o'ralib olgan hujayralar to'plamidir. Jinssiz ko'payishning bir xili bo'lgan sporogoniya-ni ayrim bakteriya (yoki bir xil hujayrali organizm, masalan, ichak balantidiysi, lyambliya)larning spora hosil qilishidan farqlamoq lozim, bu organizmlar uchun sporalanish ko'payishi uchun emas, balki noqulay sharoitdan saqlanishi uchun xizmat qiladi.

Kurtaklanish usuli bilan ko'payishda ona organizmi (hujayra)da yadroning bir qismini tutgan sitoplazmatik do'mboqcha – kurtak paydo bo'ladi, do'mboqcha o'sadi va ona organizmi qismidan ajraladi. Ayrim bakteriyalar, achitqi zamburug'lari va so'rg'ichli infuzoriyalalar shu zaylda ko'payadi, ko'p hujayrali organizmlardan esa bu ko'payish gidra uchun xosdir.

Masalan, gidralarning kurtaklanib ko'payishida ona organizmi hujayralari to'plamidan iborat kurtak hosil bo'ladi va so'ng u ajralib, alohida organizmni yaratadi. Kurtaklanib ko'payish (masalan, gidralarda) jinsiy ko'payish bilan almashinib turadi.

Halqali va kiprikli chuvalchanglar tanasi ma'lum qismlarga bo'linib, har bir qism o'z navbatida vegetativ yo'l bilan yangi organizm hosil qilishi mumkin.

Organizmlarning jinssiz ko'payishining yana bir xili *poliembrioniya* deyiladi, bunda rivojlanayotgan organizm embrioni bir necha bo'lakka bo'linib, har qaysi embrion bo'lagidan alonida organizm rivojlanadi. Poliembrionaya ayrim hasharotlarda (yaydoqchi, ari) va sutemizuvchilar (egizaklar)da uchraydi. Bir tuxumli egizaklarning hosil bo'lishini poliembrioniya uchun yaqqol misol qilib ko'rsatish mumkin.

Jinsiy ko'payish. Jinsiy ko'payish natijasida genetik axborotning almashinuvi, hosila individda yangi genetik to'plamning vujudga kelishi va shunga monand ravishda o'zgargan biologik xususiyatga ega bo'lgan, ya'ni ota-ona organizmiga qaraganda chidamli, moslashuvchan yangi avlod yuzaga keladi. Mana shunga ko'ra ham jinsiy ko'payish biologik jihatdan ham afzal va mukammallashgan organizmlarning ko'payish xili hisoblanadi. Jinsiy ko'payish, odatda, ikki jinsiy hujayra – gametalarning qo'shilishi bilan ro'y beradi. Jinsiy ko'payishning gametalarning qo'shilishi bilan sodir bo'lishi ham evolyutsion tarzda, asta-sekinlik bilan yuzaga kelgan.

Jinsiy ko'payishning eng qadimiy – ibtidoiy ko'rinishi plazmogamiya hodisasida namoyon bo'ladi. Plazmogamiyada (ayrim amiyobalarda sodir bo'luvchi) ikki hujayra qo'shib, ikki yadroli tuzilma hosil qiladi. Qisqa muddatdan so'ng hujayra sitoplazmasi qayta ikkiga bo'linadi va har bir hosila hujayra oldingi yadrolardan biriga ega bo'ladi. Har bir amiyobaning sitoplazma tarkibi aralashgan, ya'ni ikkita qo'shilgan amiyoba sitoplazmasidan iborat bo'ladi, shu sitoplazma mahsulotining aralashishi bilan hosil bo'lgan individ – amiyoba o'zgacha xususiyatlarga ega bo'ladi.

Jinsiy ko'payishning anchagina murakkablashgan xillarini 2 guruhga ajratish mumkin: *kon'yugatsiya, kopulyatsiya*.

Kon'yugatsiya bakteriya va infuzoriyalarga xos bo'lgan ko'payish usulidir. Odatda, kiprikli sodda hayvonlar oddiy bo'linish bilan ko'payadi, bunday ko'payishdan keyin jinsiy ko'payish – kon'yugatsiya sodir bo'ladi. Ma'lumki, infuzoriyalarda makro (katta) va mikro (kichik) nukleolalar mavjud. Kon'yugatsiya boshlanganda ikki infuzoriya bir-biriga yaqinlashib juftlashadi – bunda hujayralararo tutashtiruvchi tortma (sitoplazmatik ko'prik) hosil bo'ladi. Yadrolardagi murakkab jarayonlar hisobiga makronukleus yo'qoladi, mikronukleusning bo'linishi natijasida ikkita kichik yadroning shakllanishi ro'y beradi. Mana shu yadrolarning biri harakatchan, ikkinchisi turg'undir. Kon'yugatsiya hisobiga bir infuzoriyadan ikkinchisiga harakatchan kichik yadro o'tadi va u turg'un yadro bilan qo'shiladi – sinkarion ro'y beradi natijada boshqacha sifatga ega bo'lgan, yangilangan yadro hosil bo'ladi. Ushbu yadrodagi o'zgarishlar nihoyasida har bir infuzoriyada yana makro va mikronukleus shakllanadi. Infuzoriylar bir-biridan ajralib, yangi belgi xususiyatga ega bo'lgan organizm hosil bo'ladi. Kon'yugatsiya jarayoni bakteriyalar uchun ham xosdir. Kon'yugatsiyalashgan ikki bakteriyaning sitoplazmatik tutashtiruvchi tortmasi orqali asosiy genetik material nukleoidga yopishib, DNK orqali bir hujayradan ikkinchisiga o'tadi va uning xususiyatini shu DNKga xos ravishda o'zgartiradi.

Jinsiy ko'payishda erkak va urg'ochi jinsiga mansub, gaploid xromosoma to'plamiga ega bo'lgan jinsiy hujayralar o'zaro qo'shiladi. Bunday ko'payish – g a m e t o g a m i ya deyilib, u evolyutsiya taraqqiyoti davomida murakkablashib borgan. Gametogamiyaning ikki shakli tafovut etiladi: kopulyatsiyali va kopulyatsiyasiz gametogamiya.

Jinsiy ko'payishning kopulyatsiya bilan kechadigan xili jinsiy hujayralarning hosil bo'lishi va ularning qo'shib, yangi sifatga ega hujayra – zigotaning hosil bo'lishi bilan

ro'y beradi. Evolyutsiya taraqqiyoti jarayonida urg'ochi va erkak jinsiga mansub hujayralararo farqlanish kuchayib boradi.

O'z navbatida kopulyatsiya bilan ro'y beruvchi gametogamiyaning 3 xili: izogamiya, geterogamiya va oogamiya tafovut qilinadi.

Izogamiyada hosil bo'lgan jinsiy hujayralar katta-kichikligi va shakliga ko'ra bir-biridan farqlanmaydi. Bu usul bilan ayrim bir hujayrali organizmlar (xlamidomonada va b.) ko'payadi. Ulardan hosil bo'lgan gaploid xromosoma to'plamiga ega bo'lgan izogameta 2 ta xivchinga ega bo'ladi, shu hujayralarning qo'shilishi natijasida zigota hosil bo'ladi.

Geterogamiya (anizogamiya) bir qator suv o'tlari va xivchinlilarga xosdir. Ularda ikki xil: harakatchan mayda gametalar – mikrogameta va harakati sust yirikroq – makrogameta hosil bo'ladi, bu gametalar xivchinlarga egadir. Shunday qilib ilk bor bir-biridan farqlanuvchi jinsiy hujayralar paydo bo'ladi. Ayrim organizmlarda katta va kichik gametalar hamda ikkita kichik gameta o'zaro qo'shilishi ham mumkin, demak, bu organizmda anizogamiya bilan bir qatorda izogamiya ham saqlanib qoladi. Boshqa xivchinlilarda makro va mikro gameta qo'shiladi va anizogamiya ro'y beradi.

Oogamiya – kopulyatsiya bilan bo'ladigan gametogamiyaning eng yuqori shakli bo'lib, bunda yirik gameta harakatchan emas – bu urg'ochi gameta, ya'ni tuxum hujayradir, ikkinchi gameta esa mayda harakatlantiruvchi xivchinga ega – bu erkak jinsiy hujayrasi – spermatozoiddir. Oogamiyada jinsiy hujayralar maxsus a'zolarida (hayvonlarda urug'don va tuxumdonlarda) hosil bo'ladi.

Ko'pgina o'simliklar va deyarli barcha hayvonlar oogamiya yo'li bilan ko'payadi.

Kopulyatsiyasiz gametogamiya kam uchraydi. Gametogamiyaning bu xilida jinsiy hujayralar hosil bo'ladi, ammo ularning o'zaro qo'shilishi ro'y bermaydi. Bunday ko'payishning 3 xili tafovut qilinadi: partenogenez, ginogenez va androgenez.

Partenogenezda yangi avlod urug'lanmagan tuxum hujayrasidan rivojlanadi, partenogenez tabiiy va sun'iy bo'ladi.

O'z navbatida tabiiy partenogenezning muqarrar (obligat), fakultativ va siklik xillari tafovut qilinadi.

Muqarrar partenogenezda hayvonlar (o'simlik biti, sodda qisqichbaqasimonlar, ayrim baliq va sudralib yuruvchilar) quygan tuxumi urug'lanmasdan turib yangi organizm hosil bo'ladi. Bu hosil bo'lgan organizmlarning barchasi urg'ochi bo'ladi. Bunday ko'payish bir-biri bilan uchrashishi qiyin bo'lgan (masalan, Kavkazning qoya kaltakesaklari) mavjudotlarda namoyon bo'ladi. Bu turda ro'y beradigan ushbu obligat partenogenez tur ravnaqi uchun maqsadga muvofiq ko'payish usulidir.

Fakultativ partenogenez ayrim hasharotlar (ari, chumolilar)da kuzatiladi. Ularning urug'lanmagan tuxumidan erkak organizmlar, urug'langan tuxumlaridan esa urg'ochi organizmlar rivojlanadi.

Siklik partenogenezda muqarrar partenogenez ko'payish bilan bir qatorda, populyatsi-

yadagi erkak va urg'ochi organizmlardan jinsiy ko'payish ham sodir bo'ladi. Masalan, ayrim sodda qisqichbaqasimonlar (dafniyalar), asosan, partenogenez bilan ko'payadi. Ularda kuz faslida erkaklari paydo bo'lib, jinsiy ko'payish ham ro'y beradi.

Sun'iy partenogenezda tuxum hujayrasini turli omillar (kislota, kuchsiz elektr toki va b.) bilan qitiqlash natijasida shu gametadan yetuk organizm hosil qilishga erishiladi. Ushbu usul bilan ninaterilalarda, chuvalchang, shiliqurt, hasharotlarda hatto sutemizuvchilarda ham sun'iy partenogenezga erishilgan. Sun'iy partenogenez dastavval A.D. Tixomirov (1885-yilda) tomonidan ipak qurtining kapalaklarini yetishtirishda qo'llanilgan.

Ginogenez partenogenezga yaqin bo'lgan ko'payish usulidir. Bu jinsiy ko'payishda spermatozoid tuxum hujayrasiga kiradi, ammo spermatozoid va tuxum hujayra yadrolari o'zaro qo'shilmaydi. Spermatozoid tuxum hujayrasiga kirib, unga ta'sir etadi – «qitiqlaydi», o'zi keyingi jarayonlarda ishtirok etmaydi – yo'q bo'lib ketadi. Bu tuxum hujayralardan yangi organizm hosil bo'ladi. Ginogenez ayrim baliqlarda uchraydi. Spermatozoid va tuxum hujayra yadrosi bilan qo'shila olmaydigan darajada birorta ta'sir o'tkazib, so'ng tuxum hujayrasini urug'lantirish bilan sun'iy usulda ginogenez paydo qilish ham mumkin.

Androgenez usulida ko'payish ginogenezga o'xshasa-da, ammo tuxum hujayrasiga kirgan spermatozoid yadrosi tuxum hujayra yadrosi bilan qo'shilmaydi, bunda tuxum hujayraning yadrosi yo'qolib, spermatozoid yadrosi saqlanib qoladi.

Ko'payishning androgenez usuli A. Astaurov (1937-yilda) tomonidan kashf etilgan. U ipak qurti tuxum hujayrasining yadrosini harorat ta'sirida nobud qilib, uni sun'iy urug'lantirgan. Natijada hujayraning sitoplazmasi ona hujayraniki, yadrosi esa ota hujayraniki bo'lib qolgan, ushbu zigotadan erkak organizm rivojlangan. Androgenez genetikada belgilarning ota yoki onaga bog'liqligini hamda sitoplazmaning belgilari yuzaga chiqishidagi rolini aniqlashda muhim usul hisoblanadi.

To'laqonli jinsiy ko'payish – bu erkak va urg'ochi jinsiy hujayralarining hosil bo'lishi bo'lib, u tuxum hujayrasiga spermatozoid kirib, ikkala gameta yadrosining qo'shilihi bilan boshlanadi.

Gametalarni hosil qiluvchi urg'ochi va erkak organizmlari bir-biridan turli belgilari bilan farqlanadi, ya'ni u ikki organizmda jinsiy dimorfizm mavjuddir. Ayrim organizmlarda ham tuxum, ham spermatozoid yetishtirib beruvchi a'zolar mujassamlangan bo'ladi, bunday organizmga germofrodit organizm deyiladi, parazit yassi chuvalchanglar shunday toifadagi organizmlardir.

Jinsiy hujayralar – gametalar jinsiy a'zolarida birlamchi jinsiy hujayralardan hosil bo'ladi. Birlamchi jinsiy hujayra o'ta erta – individ embrion taraqqiyotining dastlabki pallasida (qisqichbaqasimonlar, baqalarda – maydalanish davrida, sutemizuvchilarda organogenez boshlangan bosqichdayoq) hosil bo'ladi.

Organizmda jinsiy hujayralar – gametalar, birlamchi jinsiy hujayralarning taraqqiyoti

va yetilishi – gametogenez jarayomida yuzaga keladi. Gametogenezda hosil bo‘layotgan har bir jinsiy hujayra murakkab meiotik bo‘linish jarayonining mahsuli hisoblanadi.

Organizmning individual rivojlanishi – ontogenez

Ontogenez yunoncha so‘z bo‘lib, “onto” – mavjudot, “genesis” – rivojlanish degan ma‘noni anglatadi. Har bir organizmning rivojlanishi takomillashuvi, o‘sishi, ulg‘ayishi, qarishi va o‘limi bilan yakun topadigan to‘liq hayot sikli – ontogenez hisoblanadi. Ontogenez jinsiy hujayralar paydo bo‘lib, urug‘lanishdan boshlanadi, zigota hosil bo‘lishi bilan ontogenezning hamma bosqichlarida mavjudot yashayotgan, sharoitga mos ravishda irsiy axborot ta’sirining natijasi sifatida ontogenez jarayoni amalga oshadi.

Ontogenezning turlari va davrlari. Ontogenezning ikki asosiy turi farqlanadi:

1. Bevosita (to‘g‘ridan-to‘g‘ri) rivojlanish;
2. Bilvosita rivojlanish.

Ontogenezning uchta tipi tafovut qilinadi:

1. Lichinkali;
2. Lichinkasiz yoki tuxum qo‘yib rivojlanish;
3. Ona qornida rivojlanish.

Ontogenezning bevosita rivojlanishi to‘g‘ridan-to‘g‘ri, lichinkasiz va ona qornida rivojlanuvchilar uchun xos, bilvosita rivojlanish turi esa (o‘zgarish) – metamorfoz, ya’ni lichinkali rivojlanish bilan boradi.

Lichinkali rivojlanish tipi tuxum hujayrasida oziq moddasi (sariqlik) kam bo‘lgan organizmlarda kuzatiladi va bir yoki bir necha lichinkali bosqichdan iborat bo‘ladi. Lichinka o‘z shakliga, ichki tuzilishiga va yashash tarziga ko‘ra yetuk organizmdan keskin farq qiladi, shu sababli yetuk organizm qiyofasiga o‘tish o‘zgarishlar (metamorfoz) orqali sodir bo‘ladi. Metamorfoz ko‘pgina umurtqasizlarda kuzatilib, umurtqalilarda kam kuzatiladi.

Lichinkasiz rivojlanish tipi tuxum hujayrasi oziq moddalarga boy va ontogenezni tugatish uchun yetarli bo‘lgan organizmlarda uchraydi (umurtqasizlar, baliqlar, reptiliyalar, qushlar), lichinkasiz rivojlanishda bir qator provizor (vaqtinchalik) organlar hosil bo‘ladi. Bunda yosh organizm yetuk shakllar bilan bir xil tuzilishga ega bo‘lsa-da, o‘lchami, funksiyasi va tarkibiy yetilmaganligi bilan farqlanadi, asta-sekin o‘sib borishi bilan ona organizmining to‘la qiyofasiga ega bo‘ladi.

Ona qornida rivojlanish yuksak sutemizuvchilar va odamlar uchun xos. Ularning tuxum hujayrasida oziq moddalar kam, shu sababli barcha hayotiy jarayonlar ona organizmi orqali amalga oshiriladi. Bunda embrion va ona organizmi to‘qimalarining murakkab provizor (muvaqqat) a‘zolar, jumladan, yo‘ldosh hosil bo‘ladi. Bu ontogenezning yangi tipi bo‘lib, homila rivojlanishi uchun yaxshi sharoit yaratib beradi va tug‘ilgan organizm ona suti hisobiga o‘sadi va rivojlanadi.

Ontogenezning davrlari. Ontogenez jarayoni ikki davrga bo'linadi:

1. Prenatal (tug'ilishdan avval);
2. Postnatal (tug'ilishdan keyin).

Prenatal davr o'z navbatida ikkiga bo'linadi:

1. Proembrional (progenez) jinsiy hujayralar va ularning rivojlanishi (gametogenez) davri;
2. Embrional-jinsiy hujayralar urug'lanib zigota hosil bo'lishidan boshlab to yangi avlodning paydo bo'lishi davri.

Odamlarda ontogenezning prenatal (tug'ilgunga), perinatal (homila rivojlanishining 28 haftasidan tug'ilgandan keyingi 7-kunigacha), neonatal (tug'ilgandan keyingi 28-kunigacha) va postnatal davrlari tafovut qilinadi.

Shu bilan birga, reproduksiyada (nasl qoldirishda) qatnashish darajasiga qarab ontogenezning quyidagi davrlari mavjud:

1. Reproduksiyadan oldingi davr – bu davr definitiv fenotip rivojlanishi davri ham deyiladi va o'z ichiga embrional rivojlanish va yuvenil ontogenezni oladi.
2. Reproduktiv yetuklik davri;
3. Postreproduktiv – bu davr menopauzadan boshlanib, reproduktiv xususiyat susayib borishi bilan boradi.

Proembrional rivojlanish

Bu davrda gametogenez (jinsiy hujayralarning yetilishi) jarayoni kuzatiladi. Gametogenez jarayonida birlamchi jinsiy hujayralardan jinsiy hujayralar – gametalar hosil bo'ladi va ontogenezning har xil bosqichlarini boshqaruvchi quyidagi jarayonlar yuzaga keladi:

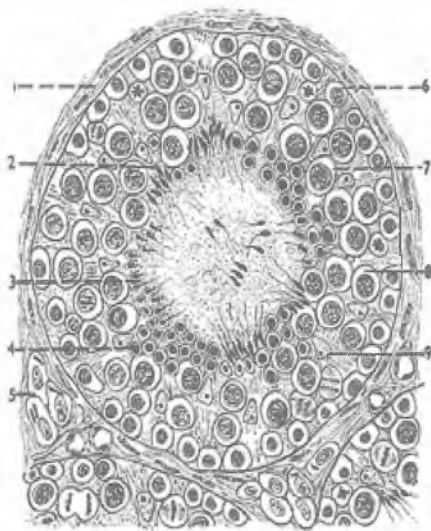
1. Genlar amplifikatsiyasi – DNKning miqdor jihatdan oshishi;
2. r-RNK genlari nusxasining son jihatidan oshishi;
3. Sitoplazmada ozuqa moddalar to'planishi va bu moddalarning har xil taqsimlanishi;
4. Sitoplazmaning differensiyalanishi (farqlanishi) bundan tashqari sitoplazmada ooplazmatik segregatsiya – moddalarning sitoplazmada tanlab tarqalishi yuzaga keladi, tuxum hujayra vegetativ va animal qutblarga ega bo'ladi.

Gametogenez

Gametogenez – jinsiy hujayralar (gametalar)ning rivojlanish jarayoni bo'lib, ikki yo'nalishda boradi: spermatogenez va ovogenez.

Spermatogenez

Spermatogenez – spermatazoidlarning rivojlanishi bo'lib, urug'donning egri kanalchalarida kechadi. Bu kanalchalarning devori biriktiruvchi to'qima asosidan va follikul-yar (sertoli) hujayralari qatlamidan iborat. Follikul-yar botiqcha hosil qilib, unda spermatogenezning har xil bosqichidagi jinsiy hujayralar qat-qat bo'lib joylashgan (65-rasm).



65-rasm. Urug' kanalchasining ko'ndalang kesimi:

- 1) xususiy membrana; 2) sertoli hujayrasi bilan bog'liq spermiy; 3) shakllanayotgan spermiya; 4) spermatidalar; 5) interstitsial leydik hujayralar; 6) spermatogoniylar;
7) ikkinchi tartibli spermatotsitlar; 8) birinchi tartibli spermatotsitlar;
9) sertoli hujayrasining tanasi va yadrosi.

Spermatozoidlarning hosil bo'lishi (spermatogenez)da 4 ta bosqich tafovut qilinadi:

1. Ko'payish;
2. O'sish;
3. Etilish;
4. Shakllanish (spermiogenez).

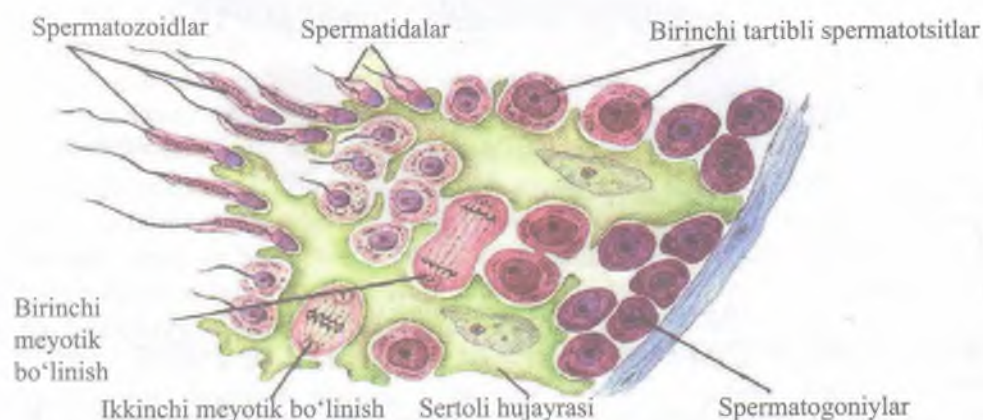
Spermatogenezning ko'payish davri homila ona organizmida embrional rivojlanishining 4 haftasidan boshlanadi, rivojlanish dastlab sariqlikda, keyinchalik esa urug'donning egri-bugri kanalchalarining eng tashqi zonasida joylashgan hujayralar – spermatogoniylarning muntazam ravishda mitoz yo'li bilan ko'payishi bilan boradi. Hosil bo'lgan spermatogoniylar ikki turga – A va B spermatogoniylarga bo'linadi.

A spermatogoniylar doimo mitoz jarayoni hisobiga ko'payib, birlamchi erkak jinsiy hujayralar (spermatogoniylar) miqdorining kamaymasligini ta'minlaydi, shuning hisobiga A spermatogoniylar o'zak hujayra hisoblanib, ularning ko'p marta bo'linishi natijasida B turdagi spermatogoniylar hosil bo'ladi.

O'g'il bola organizmi balog'at yoshiga yetishi bilan va ularda bo'ladigan gormonal

o'zgarishlar hisobiga B spermatogoniylarda mitoz jarayoni bir necha marta sodir bo'lib, hosila hujayralar keyingi o'sish davriga o'tadi va 1-tartibdagi spermatotsid hosil bo'ladi. Bu hujayralar urug' nayi devorining keyingi qismiga siljiydi va yetilish davriga o'tadi, yetilish davrida 1-tartibdagi spermatotsid meyoza yo'li bilan bo'linishga kiradi. Ma'lumki, meyoza ketma-ket keluvchi ikkita bo'linishdan iborat, birinchi meyoza bo'linishga kirgan har bir hujayradan gaploid xromosoma to'plamiga ega bo'lgan ikkita 2-tartibli spermatotsidlar hosil bo'ladi. Shu bo'linishdan keyin ketma-ket sodir bo'lgan ikkinchi meyoza bo'linish natijasida har bir 2-tartibli spermatotsid hujayrasi urug' nayi teshigiga yaqin qismida joylashgan ikkitadan spermatida hujayralarini hosil qiladi, bu hujayralar mayda cho'zinchoq bo'ladi. Odamda meyoza bo'linishning birinchi davri bir necha hafta kechadi, ikkinchi meyoza bo'linish esa 8 soat davom etadi.

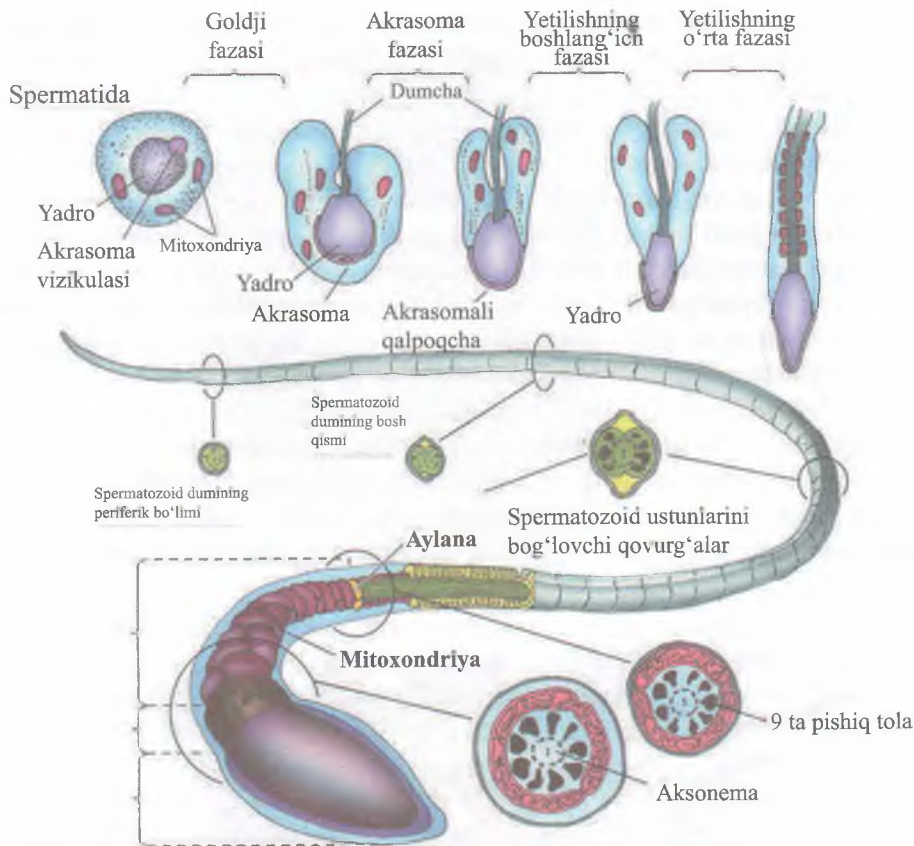
Spermatogeneznining shakllanish davrida spermatidalarining spermatozoidlarga aylanish jarayoni, ya'ni spermiogeneza amalga oshadi. Spermatogeneza murakkab jarayon bo'lib, dastlab spermatid yadrosi kichiklashadi, xromatin zichlashib boradi, yadro bir tomonga sitoplazma esa uni o'rab, boshqa tomonga siljiydi. Goldji kompleksi yadro oldi qismiga joylashib, murakkab o'zgarishlar natijasida akrosomaga aylanadi.



66-rasm. Urug'donda kechadigan spermatogeneza jarayoni

Spermatogeneza mobaymida jinsiy hujayralar urug' nayi devoridagi oziqlantiruvchi hujayralar sertoli hujayrasi bilan yaqindan bog'langan bo'lishi, ularning o'zaro zich joylashishi sertoli hujayrasini oziqlantirish, degeneratsiyaga uchragan hujayralarni fagotsitoz qilish va boshqa faoliyatlarni bajarib, spermatozoid hosil bo'lishida muhim ahamiyatga ega.

Spermatogeneza jarayonida har bir spermatogoniydan gaploid xromosoma to'plamiga ega 4 ta spermatozoid hosil bo'ladi (66, 67-rasmlar). Bu spermatozoidlarning ikkitasi X xromosomaga, ikkitasi esa Y jinsiy xromosomaga ega bo'ladi.



67-rasm. Spermatozoidning tuzilishi

Demak, erkak organizmi jinsiy hujayralari ikki xil xromosomal – geterogameta hujayra nisoblanadi.

Spermatogenez ko'pgina hayvonlarda yilning ma'lum mavsumidagina sodir bo'ladi, boshqa vaqtlarda ularning jinsiy bezi urug' nayida faqatgina spermatogoniylar bo'ladi.

Ovogenez

Ovogenez tuxum hujayraning rivojlanishi jarayoni bo'lib, u tuxumdonda kechadi. Ovogenez jarayoni ham homila ona qornida rivojlanishining 4 haftasidan sariqlikda boshlanib, keyin tuxumdonda davom etadi. Dastlabki jinsiy hujayralar tuxumdonning yuza qatlamini egallab turadi va ular germinativ hujayralar deb ataladi. Bo'lajak tuxum hujayralar ovogoniylar deyilib, ular xromosomalarning diploid to'plamiga ega va mitoz yo'li bilan ko'payadi. Ovogoniylar sutemizuvchilarning embriogenezida germinativ hujayralar follikulyar hujayralar bilan o'raladi, bu esa birlamchi yoki primordial folli-

kulalar hosil bo'lishga olib keladi. Follikulyar hujayralarning asosiy funksiyasi tuxum hujayrani oziqlantiruvchi moddalar – oqsillar, yog'lar, aminokislotalar bilan ta'minlashdir. Oziqlantiruvchi moddalar sintezi tuxumdon hujayralarida emas, jigar hujayralari va organizmning boshqa hujayralarda sintezlanadi, shu bois tuxum hujayraning oziqlanishida butun organizm ishtirok etadi desa ham bo'ladi.

Ovogenez jarayoni tuxumdonda amalga oshib, u uchta bosqichda boradi:

1. Ko'payish;
2. O'sish;
3. Yetilish.

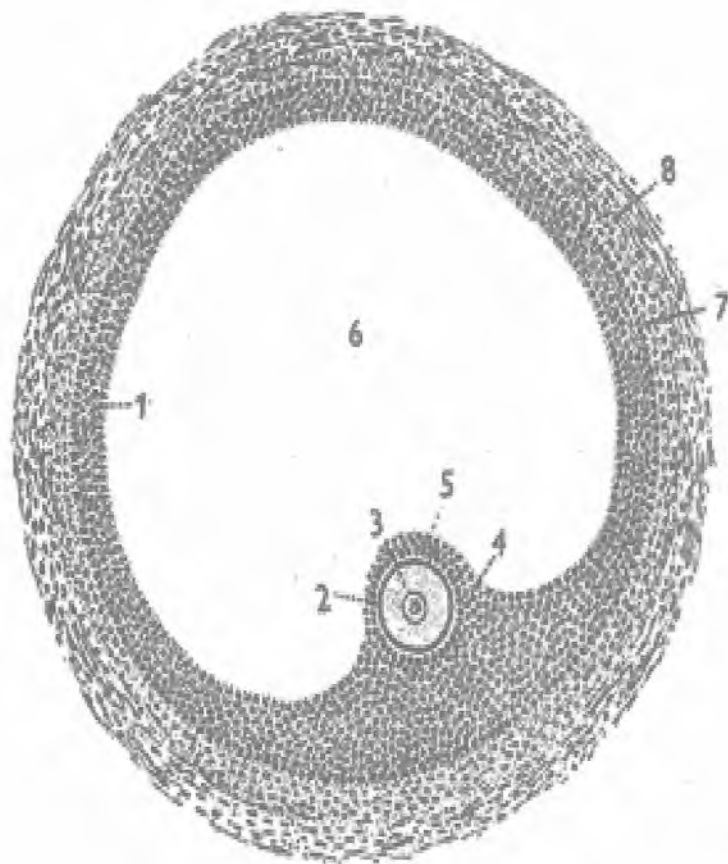
Ovogenezning ko'payish bosqichida ovogoniylar ketma-ket mitotik bo'linib, ularning soni ortib boradi. Odamda ovogoniylarning mitotik ko'payishi faqat embriogenez davrida amalga oshadi, ayol organizmidagi bu jarayon embriogenezning 3-7 oylari oralig'ida juda jadal kechadi, keyin ovogoniylarning mitotik bo'linishi to'xtaydi. Yangi tug'ilgan qiz chaqaloqda 2 mln.ga yaqin ovogoniylar bo'ladi, organizm o'sishi bilan ovogoniylar yemirilib (degeneratsiyaga uchrab), miqdori kamayib boradi. Hosil bo'lgan barcha ovogoniylar birlamchi jinsiy hujayralardan 40000 ga yaqini jinsiy voyaga yetayotgan organizmda saqlanib qoladi, ammo ularning ham barchasi tugal ravishda yetilmaydi (ko'pi nobud bo'lib ketadi), ayol organizmda gormonal o'zgarish bo'lib, jinsiy balog'at boshlanishi bilan faqat 400 ga yaqini saqlanib, ulardan bittasi har 28 kunda tuxumdondan chiqadi (ovulyatsiya bo'ladi) va yetilgan jinsiy hujayraga aylanadi.

O'sish bosqichida hujayralarning o'lchami kattalashib, ovogoniylar 1-tartibdagi ovotsitlarga aylanadi. Birinchi tartibdagi ovotsitlarga aylangan bu hujayralar to'jinsiy balog'at boshlangunga qadar, ya'ni ayrim jinsiy gormonlar ta'siri bo'lmaguncha shu holatda turadi va bu kichik o'sish deyiladi. Birinchi tartibli ovotsitlar yassi follikula hujayralariga o'ralgan bo'ladi va primordial follikula nomini oladi, bu primordial follikulalarda organizmning butun reproduktiv yoshi davomida o'sishga moyillik bo'ladi.

Jinsiy balog'at boshlanishi bilan birinchi tartibli ovotsitning yadro va sitoplazmasi yiriklashadi, sariqlik to'planadi, follikulyar hujayraga o'ralgan ovotsit tuxumdonning chekka sohasidan o'rtaga siljiydi. Follikulyar hujayralar bir necha qavat bo'lib, o'sayotgan hujayrani o'rab oladi. Bu katta o'sish deyiladi. Gipofiz gormoni ta'sirida follikula hujayralaridan hosil bo'lgan suyuqlik hisobiga hujayralararo bo'shliq paydo bo'lib, hujayra chekkaga suriladi va yetilgan follikula – graff pufakchasi hosil bo'ladi (68-rasm), bu pufakchada diploten holatidagi birlamchi tartibli ovotsit bo'ladi, ular o'sib, yog', sariqlik, pigmentlar to'playdi, shundan so'ng hujayra yetilish bosqichiga o'tadi.

Yetilish davri organizmdagi murakkab (endokrin) jarayonlar ta'sirida tuxumdondan birinchi tartibli ovotsitning chiqishi, ya'ni ovulyatsiya ro'y berishi bilan boshlanadi. Yetilish bosqichida hujayralarning ikkita meiotik, ya'ni reduksion va ekvatsion bo'linishi kuzatiladi. Tuxum yo'liga tushgan 2-tartibli ovotsitda meyoza reduksion bo'linishi ro'y beradi va hujayraning notekis bo'linishi jarayonida – ikkinchi tartibli ovotsit va

mayda hujayra abortiv (yoʻnaltiruvchi – reduksion) tanacha – polotsid hosil boʻladi. Shu boʻlinish bilan hosil boʻlgan hujayralar 23 ta (gaploid) xromosomaga ega boʻladi. Ikkinchi tartibli ovotsitda meyoznning keyingi boʻlinishi sodir boʻlib, yetilgan tuxum hujayra va bitta yoʻnaltiruvchi tanacha hosil boʻladi, birinchi reduksion tanacha ham oʻz navbatida boʻlinib, 2 ta yoʻnaltiruvchi tanacha hosil qiladi.



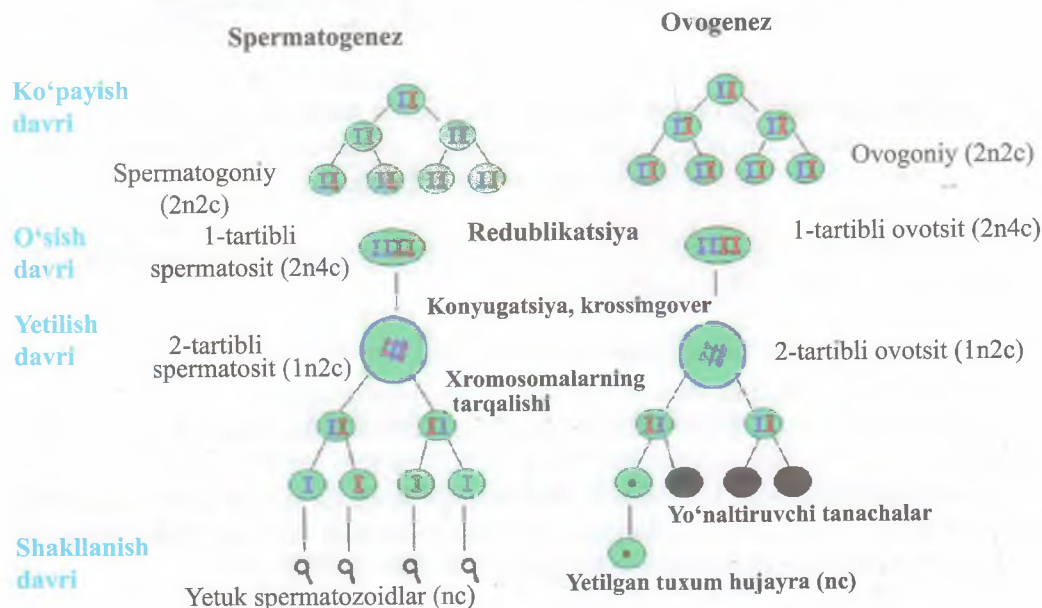
68-rasm. Yetilgan Graff follikulasi:

1) donador parda; 2) yaltiroq parda; 3) II-tartibli ovotsit; 4) nursimon toj; 5) tuxum hujayrani ushlovchi doʻmboq; 6) follikula boʻshligʻi; 7) follikulaning ichki pardasi; 8) follikulaning tashqi pardasi.

Shunday qilib, birinchi tartibli ovotsitdan bitta tuxum hujayrasi hamda 3 ta reduksion – yoʻnaltiruvchi tanacha hosil boʻladi. Barcha hosila hujayralar tuxum hujayra va reduk-

sion tanachalar 23 tadan xromosomaga ega bo'lgan gomogamet (ya'ni, barchasida ham X jinsiy xromosoma mavjud) hujayralardir. Hosil bo'lgan bitta tuxum hujayra ma'lum miqdorda oziq modda – sitoplazma bilan ta'minlanadi. Natijada tuxum hujayrasi hosil bo'ladigan homilani ma'lum darajada ozuqa bilan ta'minlaydi.

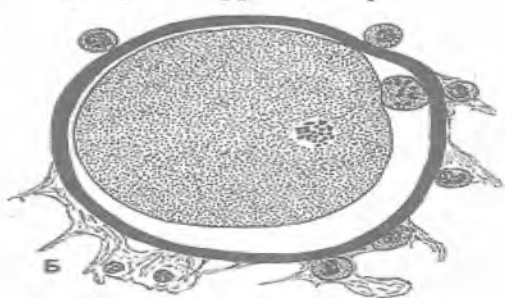
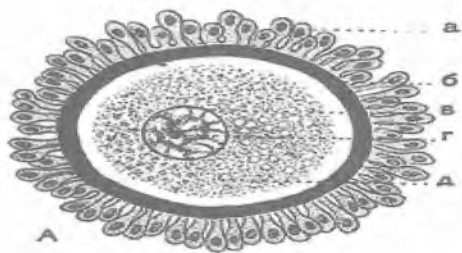
Tuxum hujayra kam harakatchan va yirik bo'lib, himoya qobiq bilan o'ralgan. Odamning tuxum hujayrasida yaltiroq qobiq va trofik vazifaga ega bo'lgan follikula hujayralaridan iborat follikulyar qobiq mavjud (70-rasm).



69-rasm. Gametogenez – spermatogenez va ovogenez

Spermatogenez va ovogenezning asosiy farqlari (69-rasm):

1. Ovogenez 3 bosqichdan iborat, spermatogenez esa 4 bosqichdan. Ovogenezda shakllanish bosqichi bo'lmaydi.
2. Ovogenez birlamchi ovotsit bosqichida uzoq yillar to'xtab turadi, spermatogenez esa to'xtovsiz kechib, qarillikkacha davom etadi.
3. Spermatogenezda simmetrik bo'linish kuzatilib, boshlang'ich bitta spermatogoniydan gaploid xromosoma to'plamiga ega bo'lgan 4 ta yetilgan spermatozoid hosil bo'ladi.
4. Ovogenezda asimmetrik bo'linish kuzatiladi, bitta birlamchi hujayradan bitta gaploid xromosoma to'plamiga ega bo'lgan yetilgan hujayra va 3 ta yo'naltiruvchi tanacha hosil bo'ladi.



70-rasm. Ayollarning tuxum hujayrasi: A. Tuxum hujayra: a) nursimon toj; b) yadro; s) yaltiroq parda; d) sariqlik granulari; g) yadrocha. B. II maydalanish bosqichidagi tuxum hujayra.

Tuxum hujayrasi undagi sariqlik miqdori, sariqlikning sitoplazmada tarqalishiga qarab to'rt turga bo'linadi (71-rasm):

- 1) Aleletsital (sariqligi bo'lmaydi).
- 2) Oligoletsital (sariqligi kam, sitoplazmada teng taqsimlangan).
- 3) Mezoletsital (sariqligi o'rtacha, sariqlik sitoplazmaning bir tomonida yig'ilgan-teloletsital).
- 4) Poliletsital (sariqligi ko'p, sitoplazmada tarqalishiga ko'ra o'ta teloletsital hujayralar, ba'zi hayvonlarda (ayrim bo'g'imoyoqlilarda) sariqligi ko'proq markazda yig'ilganligi uchun ular tsentroletsital hujayralardir).

Gametogenez juda sermahsulligi bilan ajralib turadi. Erkak organizmining hayoti davomida 500 mlrd.dan ortiq spermatozoid hosil qiladi. Yangi tug'ilgan qiz chaqaloqlarda 2 mln.ga yaqin ovogoniy bo'ladi, organizm o'sishi bilan bu ovogoniylar yemirilib, bu birlamchi jinsiy hujayralarning 40.000 ga yaqini jinsiy voyaga yetayotgan organizmda saqlanib qoladi. Balog'atga yetgach ayollarning tuxumdonida gametogenez to'xtaganigacha qadar 300-400 ta ovotsitlar yetiladi.

Embrional davr – tuxum hujayrasining spermatozoid bilan otalanishi, ya'ni zigota hosil bo'lishi bilan boshlanadi (embriogenez davri).

Embrional davrning tugash vaqti ontogenezning turiga bog'liq bo'lib, lichinkali turda, lichinkaning tuxumdan chiqishi bilan, ona qornida rivojlanuvchi turlarda esa tug'ilish vaqti bilan tugaydi. Embrional davr urug'lanish (zigota), maydalanish, blastula, gastrula, gisto va organogenez bosqichlariga bo'lib o'rganiladi.

- **Aletsital**
sariqligi bo'lmaydi

- **Oligoletsital**
sariqligi kam bo'ladi

- **Mezoletsital**
sariqlik miqdori o'rtacha

- **Poliletsital**
sariqligi ko'p



71-rasm. Tuxum hujayralarning tiplari

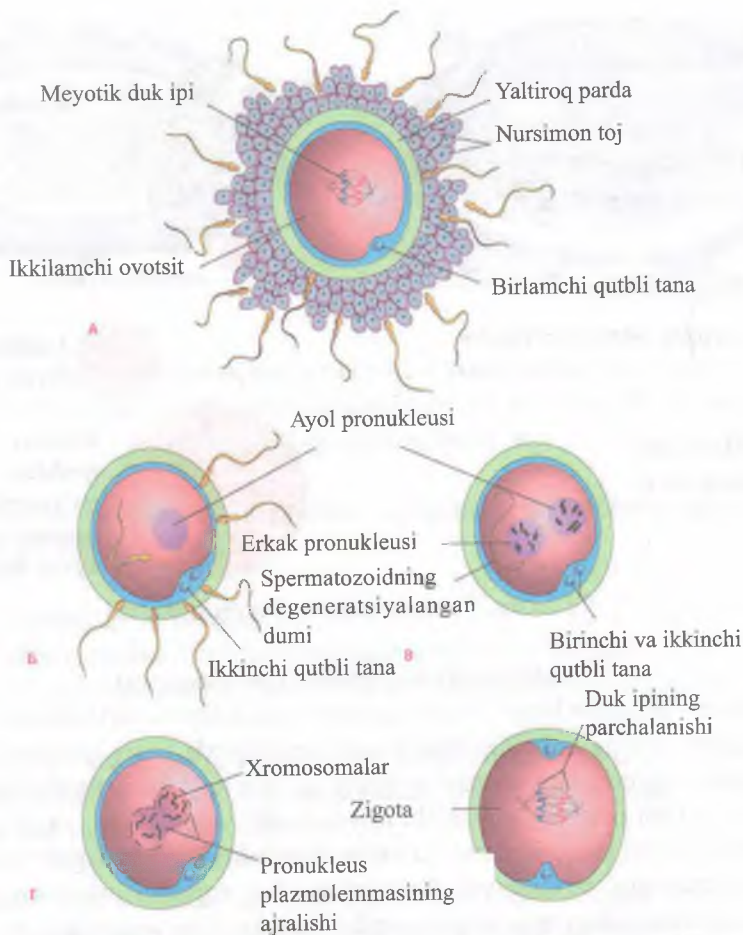
Embrional rivojlanish (Embriogenez)

Urug'lanish – bir qator biologik omillarning birgalikdagi ta'sirlarida erkak va urg'ochi jinsiy hujayralarning qo'shilishidir. Sutemizuvchilarda jinsiy jarayonda juda ko'p spermatozoidlar urg'ochi organizmning jinsiy yo'liga to'kiladi. Spermatozoidlarning bunday ko'p bo'lishi ularning saqlanishi uchun muhit yaratilishini, ya'ni tushgan joydagi kislotali sharoitni ishqoriy darajaga keltirishini hamda o'zga organizmdagi immun ta'sirning bo'lmasligini ta'minlaydi. Spermatozoidlar urg'ochi organizm jinsiy yo'lining ma'lum bir darajadagi suyuqligiga qarshi (reotaksis) va tuxum hujayra joylashgan tuxum yo'li tomon tuxum hujayrasining mos moddasini sezgan holda (xemotaksis) 2-4 mm/min tezlikda harakat qiladi. Spermatozoidning siljishi faqat o'zining harakati tufayliga bo'lmasdan, bachadon va tuxum yo'llari mushaklarining qisqarishi hisobiga ham ro'y beradi.

Sutemizuvchilarda urug'lanish bachadon nayining yuqori (1/3) qismida ro'y beradi. Urug'lanish jarayonida ikki bosqich tafovut etiladi:

1. Spermatozoidning tuxum hujayra qobig'i orqali kirishi va gametalarning o'zaro qo'shilishi (singamiya);
2. Jinsiy hujayralar yadrolarining qo'shilishi (kariogamiya).

Sutemizuvchilarda va odamda urug'lantiruvchi spermatozoid tuxum hujayraning yaltiroq qobiq va plazmatik membranani o'rab turuvchi bir necha qator follikulyar hujayralarini teshib o'tadi (72-rasm).

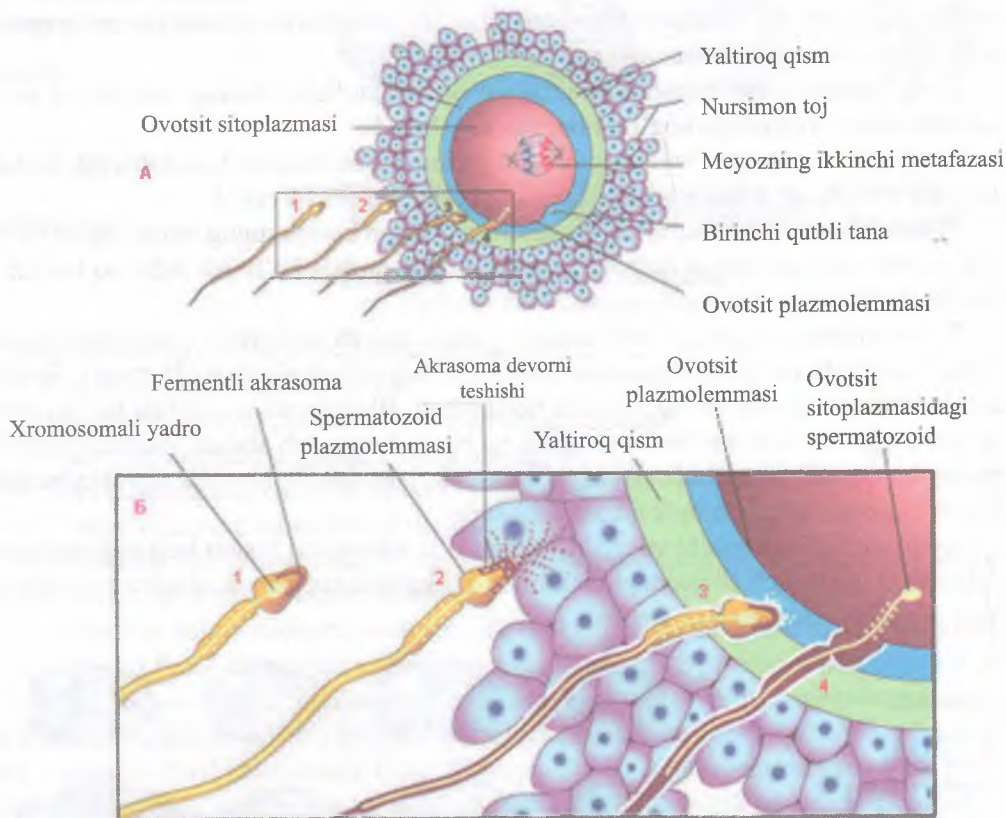


72-rasm. Sutemizuvchilarda urug‘lanish jarayoni

Tuxum hujayraga yaqinlashgach, spermatazoid o‘z akrosomasidagi **gialouronida-za** fermenti va boshqa biologik faol birikmalar (spermalizin) hisobiga uning murakkab qavatlariga ta’sir etib, yo‘l ochadi. Tuxum hujayraning spermatazoid tekkan yuzasida urug‘lanish do‘mbog‘i hosil bo‘ladi, bu do‘mbog‘ sohasida ikki jinsiy hujayraning sitoplazmatik membranasi qo‘shiladi va spermatazoid boshchasi bo‘yinchasining bir qismi bilan tuxum hujayraga kiradi (73-rasm). So‘ng spermatazoid va tuxum hujayraning yadrolari – pronukleuslarining zich xromatin iplari yechila boshlaydi. Har bir pronukleusning yadro qobig‘i parchalanib ketadi, pronukleuslar bir-biriga yaqinlashib jipslashadi, shu tarzda ota-ona xromosomalari aralashadi. Hujayra diploid holini tiklaydi va maydalanishga tayyor hujayra – zigota hosil bo‘ladi.

Tuxum hujayraning metabolizmi urug‘lanish davrida jadallashadi, unda sintetik jara-
yonlar faollashib, sintetik faoliyatning kuchayishi bo‘linish jarayonini ta‘minlash uchun
kerakli oqsillar va DNK ishlab chiqarishga qaratilgan bo‘ladi.

Zigotada oqsillar jadal ravishda sintezlanadi, bu oqsillar sintezi uchun ovogenez ja-
rayonida sintezlangan i-RNK matritsa bo‘lib xizmat qiladi, lekin shu bilan birga yangi
RNK ham sintezlanadi.



73-rasm. Spermatozoidning tuxum hujayraga kirishi

Maydalanish. Embriogenezda murakkab hujayralarining mitoz yo‘li bilan qayta-qay-
ta bo‘linishi *maydalanish* deyiladi. Maydalanish bosqichida bo‘linayotgan hujayralarda
bo‘linish oldidan o‘rta kuzatilmaydi, shuning hisobiga murakkab tana hajmi o‘zgar-
maydi, hosil hujayralar bo‘linish ro‘y bergan sari maydalashib boradi va hujayralar
bir-biriga zich joylashgan bo‘ladi. Maydalanish jarayonida hosil bo‘layotgan hujayralar
blastomerlar deb nomlanadi.

Odam zigotasi bir necha bor sinxron ravishda bo‘lingandan so‘ng bir to‘da hujay-

ralar to'plami morula hosil bo'ladi. Maydalanish bosqichida bo'ladigan o'zgarishlarning biologik ahamiyati quyidagilardan iborat: Reduplikatsiya siklining takrorlanishi va DNK taqsimlanishi natijasida zigota genomi ko'payadi (reduplikatsiyalanadi). Sitotomiya natijasida yadroning bo'linishi hisobiga murtak bir hujayralikdan ko'p hujayralikka aylanadi. Maydalanayotgan hujayralar orasida bo'shliq – blastotsel paydo bo'lib, maydalanish hisobiga blastula shakllanadi. Blastula ko'p hujayrali pufaksimon murtak bo'lib, uning devori blastoderma hayvon turiga xos ravishda bir qavatli yoki ko'p qavatli hujayralar – blastomerlardan iborat.

Urug'langan tuxum hujayrasining bo'linishi tuxum hujayrasidagi sariqlik va uning sitoplazmada tarqalishiga bog'liq ravishda ro'y beradi:

1) Oligoletsital tuxum hujayrasining maydalanishi bir tekis to'la goloblastik bo'ladi. Bunday maydalanish lansetnik va sutemizuvchilarga xos (74-rasm).

2) Teloblastik tuxum hujayrasida sariqlik bo'linish botiqlarining butun zigota bo'yicha davom etishiga xalaqit beradi. Natijada animal qutbda bo'linish jadalroq boradi va bunday bo'linish meroblastik maydalanish deyiladi.

3) Meroblastik maydalanishda animal qutbda mayda hujayralar (mikromerlar), vegetativ tomonda esa yirik hujayralar (makromerlar) vujudga keladi (75-rasm). Sariqlik ustida blastotsel paydo bo'lib, blastula hosil qiladi. Blastula sfera shaklida bo'lib, uning devori bir qavat blastomerlar hosil qiladi va blastoderma deb ataladi. Blastula organizmning bir qavatli bosqichidir. Blastula hujayralari dastlab faol bo'lmasdan keyimchalik ular funksional va morfologik takomillashadilar.

Ayrim sudralib yuruvchi va qushlarga xos o'ta teloletsital tuxum hujayralarida maydalanish, animal qutb sohasidagi disksimon chegaralangan maydondagina ro'y beradi, buni diskoidal maydalanish deyiladi.

1. Radial

lansetnik

2. Spiral

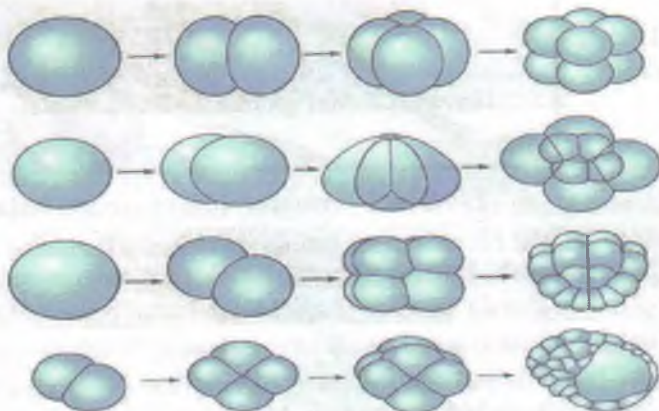
yassi va yomg'ir
chuvalchaglari,
mollyuskalar

3. Bilateral

to'garak chuvalchaglari

4. Anarxik

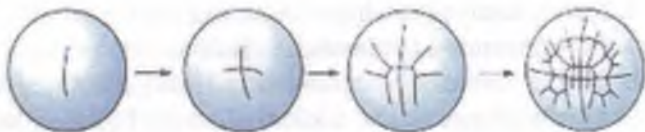
sutemizuvchilar,
nematodalar



74-rasm. Goloblastik maydalanish

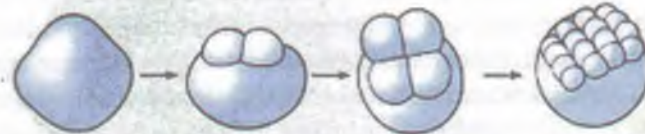
1. Bilateral

boshoyoqli mollyuskalar



2. Diskodial

baliqlar, reptiliyalar,
qushlar



3. Yuzaki

hasharotlar



75-rasm. Meroblastik maydalanish

Maydalanishda quyidagi jarayonlar yuzaga keladi:

1. Zigota genotipining ko'payishi;
2. Murtak bir hujayralilikdan ko'p hujayralikka aylanadi;
3. Yadro va sitoplazma nisbati tiklana boshlaydi;
4. Sitoplazmatik segregatsiya jarayoni jadallashadi;
5. Blastomerlarning mozaikasi o'rnatiladi.

Maydalanishning tuxum hujayradagi sariqlik va yadroning joylashuviga bog'liqligi Saks-Gertvich qoidasi deyiladi va bunda:

1. Yadro har doim sitoplazmaning sariqlik bo'lmagan joyining markazini egallaydi;
2. Uzun bo'linish duki iplari sitoplazmaning sariqlik yo'q joyidan o'tadi.

Gastrulyatsiya. Bu homila varaqlarining (ektoderma, endoderma, mezoderma) hosil bo'lishi bo'lib, ikki bosqichda boradi. Uning birinchi bosqichi gastrula bo'lib, u homilaning 2 varaqali davri hisoblanadi. Gastrulyatsiyaning bu jarayoni murakkab bo'lib, blastula hujayralarining siljishi va o'zaro ta'siri natijasida ikki qavatli murtak hosil qiladi.

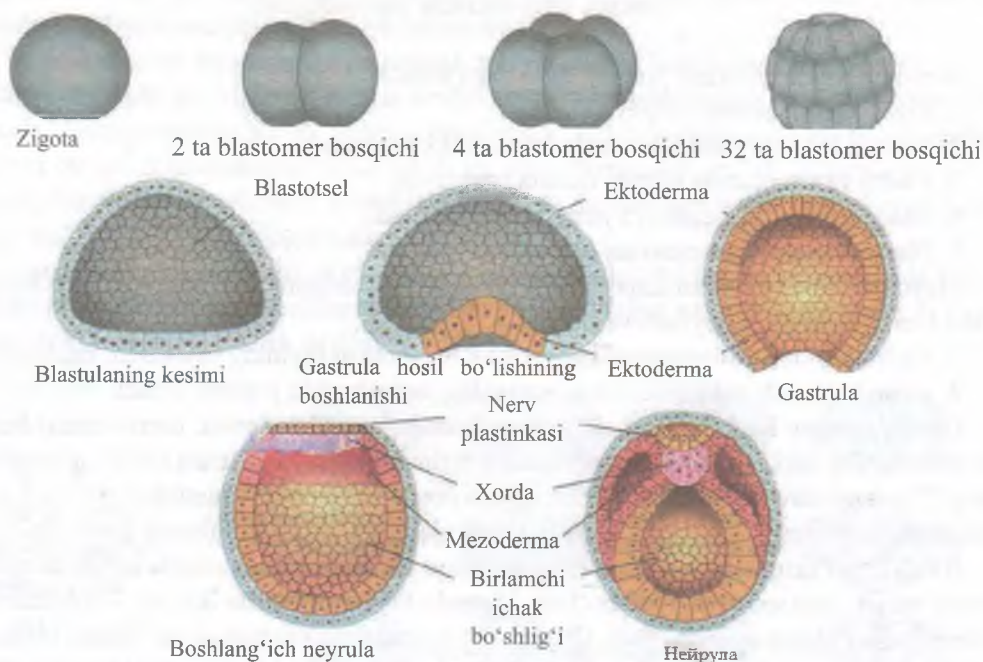
Bu qavatlar ektoderma va entoderma embrion varaqlari bo'lib, ularda uchinchi embrional varaq – mezoderma hosil bo'ladi. Mezoderma hayvonlarda ikki xil – teloblastik, enterotsel yo'l bilan hosil bo'ladi. Odamlarda mezoderma enterotsel yo'l bilan, birlamchi ichakdan yon o'simtalar – cho'ntakchalar hosil bo'lishi hisobiga shakllanadi. Birlamchi ichakdan ajralib chiqqan cho'ntaklar ekto va entoderma orasiga o'sib kiradi va mezodermaga aylanadi.

Gastrulyatsiyaning 4 ta tipi tafovut qilinadi:

1. Invaginatsiya (botib kirish);
2. Epiboliya (o'rab ketish);

3. Immigratsiya (ko'chib o'rnatish);
4. Delyaminatsiya (qatlamlarga ajralish).

Izoletsital tuxum hujayrali organizmlarda gastrulyatsiya invaginatsiya, delyaminatsiya va immigratsiya usulida, teloletsital tuxum hujayralilarda esa epiboliya usulida boradi. Odamda gastrulyatsiya delyaminatsiya (blastomera trofoblast va embrioblast hujayralariga bo'linadi) va immigratsiya (ayrim hujayralar) blastoderma ichiga ko'chib o'tishi bilan kechadi. Gastrulyatsiya jarayonida, hujayra materialining qayta taqsimlanishi hisobiga bo'lajak a'zolar paydo bo'lishiga asos solinadi (76-rasm). Zamonaviy izlamishlarning ko'rsatishicha, aynan shu bosqichda murtakda birinchi marta katta konsentratsiyada oqsillar borligi aniqlangan, bu oqsillar voyaga yetgan organizmda hujayra ixtisoslashuviga xizmat qilishga qaratilgandir. Masalan, gemoglobin va mushak to'qimalari oqsilli mioglobin sintezining boshlanishini ko'rsatsa bo'ladi. Hujayralarning ixtisoslashuvi uch xil bo'ladi:



76-rasm. Embrional rivojlanishning mavdalanish va gastrulyatsiya bosqichlar. Neyrula

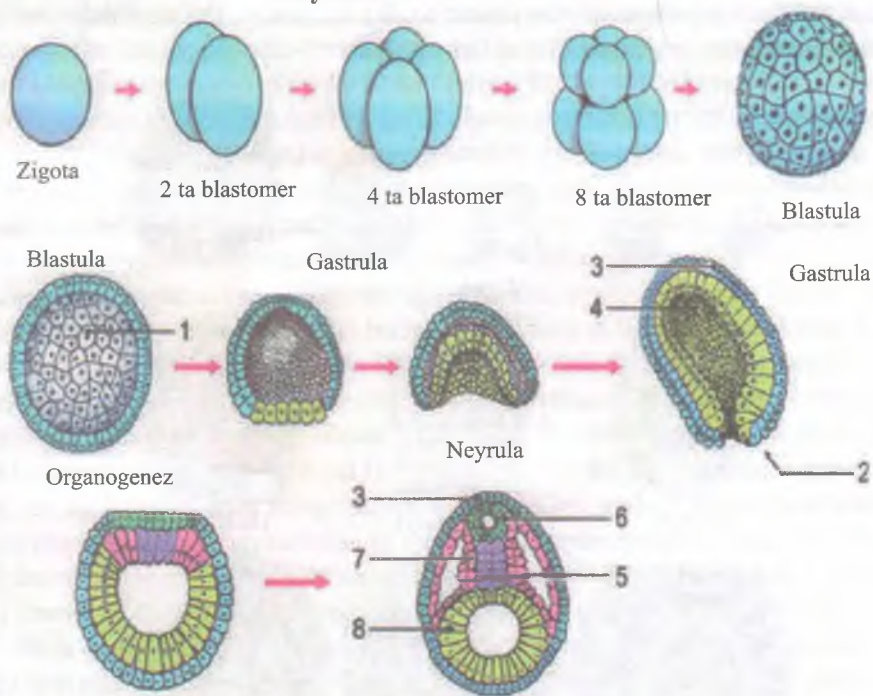
1. Biokimyoviy;
2. Morfologik;
3. Fiziologik.

Hosil bo'lgan murtak varaqlari rivojlanayotgan organizmning to'qima va a'zolari ho-

sil bo'lishi uchun asosiy manba bo'lib xizmat qiladi (77-rasm). Embrional varaq tuzilmalarining har biri ko'pgina a'zolar (to'qimalar) uchun asos bo'lsa ham, ammo bir a'zo (tuzilma)ning shakllanishida boshqa varaq ham ma'lum darajada ishtirok etadi. Homila varaqларini o'rganishda rus olimlari K.F. Volf, K.M. Ber, I.I. Mechnikov va O.A. Kovalovskiylarning xizmati katta.

To'qimalarning hosil bo'lishi gistogenez, a'zolarining shakllanishi jarayoni organogenez deyiladi, bu jarayon embrional varaq hujayralarning murakkab o'zaro ta'siri ularning ko'payishi, o'sishi natijasida ro'y beradi. Gastrulyatsiya natijasida blastula hujayrasida kamida 2 qavat (embrional qavat)ga ega bo'lgan murtak shakllanadi.

Maydalanish



77-rasm. Embrional rivojlanishning maydalanish, gastrulyatsiya, gisto-organogenez bosqichlari:

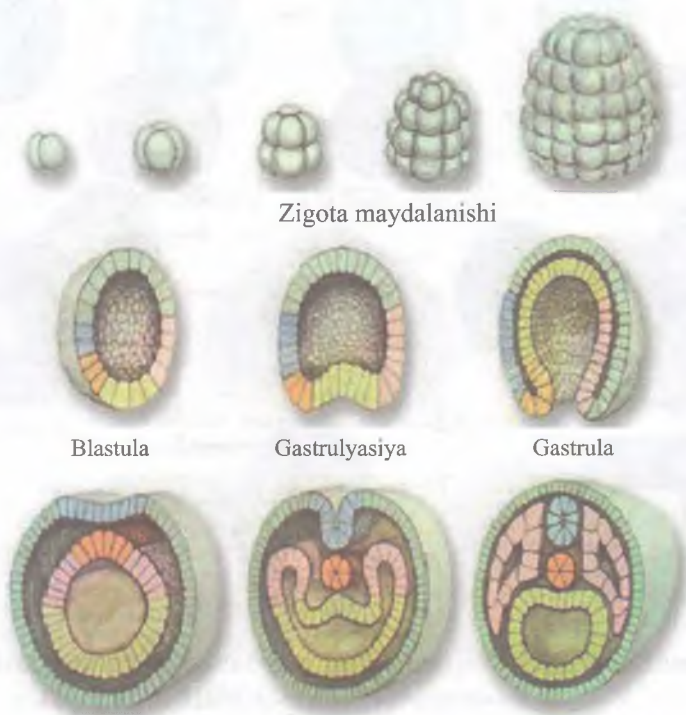
- 1) blastotsel; 2) gastropor; 3) ektoderma; 4) endoderma;
5) mezoderma; 6) nerv nayi; 7) xorda; 8) birlamchi ichak.

Hujayralarning siljishi davom etadi. Hujayralar orasida shunday munosabat yuzaga keladiki, buning natijasida ularning o'zaro ta'siri (induksiyasi) namoyon bo'ladi. Bu o'zaro ta'sir a'zolar tizimining shakllanishida muhim ahamiyatga ega bo'ladi. Demak,

gastrulyatsiya jarayonidagi hosila hujayralar o'zaro ta'sir ko'rsatib, organizmning turli qismlarini hosil etuvchi manba tuzilmalarining shakilanishini ta'min etadi (78-rasm).

Ektodermadan nerv to'qimasi, terining epidermis qavati uning hosilalari rivojlandi. Endodermada murtakning uzunasiga bo'ylab hujayra to'plami vujudga kelib, undan ajraladi va xorda hosil bo'ladi. Xorda yuqori taraqqiy etgan mavjudotlarda yo'qolib ketadi. Endoderma ichak va sariqlik endodermasini beradi, undan o'z navbatida ichak endodermasining oshqozon-ichak yo'li epiteliysi, yirik bezlar (jigar, oshqozon osti bezi) nafas a'zolari hamda ularning hosila bezlari rivojlanadi.

Demak, endoderma qavatidan nafas olish tizimi, hazm qilish tizimi, siydik tanosil tizimining qoplovchi epiteliysi, jigar va me'da osti bezi hosil bo'ladi. Embrional varaqlar: nerv nayi va xorda organizm qismlari hosil bo'lishi uchun manba tuzilmalari bo'lganligidan ular murtakning o'q (asosiy) a'zolari deyiladi.



78-rasm. Embrional rivojlanishning maydalanish, gastrulyatsiya, gisto-organogenez bosqichlari

Mezodermaning o'zi ayrim segmentlashgan qismlar – somitlarga ajraladi. Mezodermadan hosil bo'lgan somitlar 5 xil bo'ladi:

1. Miotom (ko'ndalang-targ'il mushak to'qimasi hosil qiluvchi);

2. Sklerotom (tog‘ay, suyak va biriktiruvchi to‘qima hosil qiluvchi);
3. Dermatome (teri biriktiruvchi to‘qimasini hosil qiluvchi);
4. Nefrotome (siydik-tanosil a‘zolarini hosil qiluvchi);
5. Splanknotome (selom epiteliysi, silliq mushak, biriktiruvchi to‘qima hosil qiluvchi).

Organogenez asosan embrional davr oxirida yakunlanadi, lekin a‘zolarining shakllanishi va takomillashuvi postnatal davrda ham davom etadi. Murtakning rivojlanishi davomida to‘qima va a‘zolar paydo bo‘lishi hamda ularning mukammallanishini ta‘minlashda embrionning muvaqqat (provizor) a‘zolari muhim ahamiyatga ega. Homila har xil turdagi ontogenezlarda turli sharoitlarda rivojlanadi, ana shu sharoitlarga moslashish uchun homilada vaqtincha faol bo‘lgan provizor a‘zolari mavjud bo‘ladi. Murakkab tuzilgan umurtqalilarda provizor a‘zolaridan amnion, sariqlik xaltachasi, allantois, xorion va platsenta (yo‘ldosh) bo‘ladi. Provizor a‘zolar homiladan tashqari a‘zolar bo‘lib, muhit bilan aloqani ta‘minlaydi va vaqtincha faoliyat ko‘rsatadi. Amnion (suvli bug‘ parda) ektodermadan rivojlangan tuzilma bo‘lib, butun murtakni va uni o‘ragan suyuqlikni qoplab turadi, shu sababli amnion qavat murtakni yuvib turadi, metabolizmida qatnashadi, murtakni qurib qolish va shikastlanishdan saqlaydi. Sudralib yuruvchilar, qushlar va sutemizuvchilarda amnion qavat bo‘lganligidan ular amnionlilar, to‘garak og‘izlilar, baliqlar va amfibiylar esa amnionsizlar guruhiga kiradi.

Lichinkasiz rivojlanish xarakterli bo‘lgan baliqlar, amfibiylar, reptiliylar va qushlarda provizor a‘zo – sariqlik xaltasi bo‘ladi, baliqlarda uchala embrion varaq ham shu qopcha hosil bo‘lishida ishtirok etadi. Sudralib yuruvchilar va qushlarda sariqlik xaltasining ichki qavati ektodermadan tashqisi esa mezodermadan rivojlangan. Sutemizuvchilarda sariqlik xaltasining rivojlanishida mezoderma va entoderma ishtirok etadi. Sariqlik xaltasi birlamchi jinsiy hujayra hosil bo‘lishi uchun manba hisoblanadi, u qon tomirlarga boy, uning fermentlari o‘zidagi sariqlikni parchalab, undagi ozuqa moddalarni qon tomirlar orqali murtakga yetkazishni ta‘minlaydi. Bundan tashqari, sariqlik xaltasi qon hosil qiluvchi birlamchi a‘zo hisoblanadi hamda nafas olish va ayirishda ham ishtirok etadi. Odamlarda sariqlik xaltasi reduksiyaga uchrab, yo‘ldosh tarkibiga kiradi.

Allantois endoderma hosilasi bo‘lib, murtak metabolizmi moddalari (mochevina va siydik kislotasi)ni chiqarishda ishtirok etadigan hamda gazlar almashinuvi ro‘y beradigan provizor a‘zodir. Odamda allantois rivojlanmagan. Xorion parda ektoderma hosilasi bo‘lib, murtakdan tashqaridagi eng yuza joylashgan qavat hisoblanadi, xorion murtak va uning atrofidagi muhit o‘rtasida moddalar almashinuvini ta‘minlaydi. Sutemizuvchilarda xorion bolaning yo‘ldoshi hosil bo‘lishida ishtirok etib, murtakni ozuqa va havo bilan ta‘minlash, ayirish hamda gormon hosil qilish kabi muhim vazifalarni bajaradi. Sutemizuvchilarda xorion so‘rg‘ichlari bachadon devori shilliq qavati bilan tutashib ketadi, bu joy bola o‘rni yoki yo‘ldosh deyiladi. Homila yo‘ldosh bilan qon tomirlarga boy bo‘lgan kindik orqali bog‘langan. Ona qoni homila qoni bilan aralashmaydi.

Sutemizuvchilarda yo‘ldosh tuzilishiga, ya‘ni ona qonini homila qonidan ajratuvchi

qavatlarga qarab har xil: epiteli xorial, sindesmo xorial, endoteli xorial va gemo xorial tiplarga bo'linadi. Odam uchun gemo xorial tipdagi yo'ldosh xos bo'lib, xorion ona qoni bilan to'lgan bo'shliqda yotadi.

Yo'ldosh hamma homila qavatlarining hosilasi bo'lib, u homilaning umumiy rivojlanişini ta'minlaydi, bunda u homilani oziq moddalar va kislorod bilan ta'minlab, unda hayot faoliyati jarayonida hosil bo'ladigan chiqindi mahsulotlaridan tozalaydi, shu hisobiga u trofik, ekskretor va nafas olish vazifalarini bajaradi. Yo'ldoshda xorion gonodotropin, progesteron, somatotropin, mammatropin gormonlari sintezlanadi. Xorion epiteliy hujayralari va qon tomirlar devori hujayralaridan maxsus hujayraviy to'siq (barer) hosil qilib, himoya qilish vazifalarini o'taydi. Shuning hisobiga onaning qonidagi mikroorganizmlar va ko'pchilik moddalar homila qoniga o'ta olmaydi, ammo yo'ldosh quyidagilar: alkogol va nikotin, bir qator dorivor moddalar, yot oqsillar, antitanalar, zaharli moddalar uchun to'siq vazifasini bajara olmaydi. Yo'ldoshning to'siqlik vazifasi-ning buzilishi homila normal rivojlanishining buzilishiga, natijada homiladorlik patologiyasiga olib keladi. Shu sababli yo'ldoshning barerlik vazifasini o'rganish tibbiyotda muhim ahamiyatga ega.

Ontogenez mexanizmlari. Rivojlanish biologiyasining muhim vazifalaridan biri – bu dastlabki hujayradan qanday qilib bir-biridan, aksariyat hollarda, tubdan farq qiluvchi hujayralar hosil bo'lishi sir-asrorlarini va Differensiatsiyanish jarayonining umumiy qonuniyatlarini o'rganish hisoblanadi. Differensiatsiyanish rivojlanishning barcha bosqichlarida ro'y beradi.

Organizmi tashkil etgan turli-tuman hujayralarning manbayi urug'langan tuxum hujayra – zigota hisoblanadi. Zigota o'z tabiatiga ko'ra kelgusida organizmning har xil ko'rinishdagi hujayralarini (ulardan tashkil topgan to'qima va a'zolari) bera oladigan xususiyatga ega bo'lgan hujayra bo'lganligidan ham, u totiopotent hujayra hisoblanadi. Zigotaning bunday totiopotentligi, ya'ni urug'langan tuxum hujayraning bir xil genetik xususiyati bir necha bor bo'linishdan so'ng susayadi va keyingi bo'linishiarda boshqacha sifatdagi hujayra hosil bo'lishini taqozo etadi. Bu holat shu bo'linayotgan hujayradagi ro'y bergan farqlanish (Differensiatsiyanish)ning natijasi hisoblanadi. Differensiatsiyanish natijasida odam organizmida 200 dan ortiq maxsuslashgan hujayralar hosil bo'ladi.

Differensiatsiyanishning hisobiga hujayraning tuzilishi va funksional xususiyatlari o'zgaradi, masalan: nerv hujayralari nerv impulslarini o'tkazish xususiyatiga, bezlarning hujayralari esa shira ajratish xususiyatiga ega bo'ladi. Boshqacha aytganda, Differensiatsiyanish jarayonida hujayralar ixtisoslashadi. Differensiatsiyanish tiriklikning barcha darajalarida (molekula, hujayra, to'qima, a'zo, organizm va boshqalarda) kuzatiladi. Molekulyar darajadagi Differensiatsiyanishga splaysing (a-RNK dan intronlarni olib, ekzonlarni tikish) va a-RNK hamda oqsillar protsessingi (a-RNK va oqsillar tuzilishini o'zgartirishiga olib keluvchi reaksiyalar yig'indisi) misol bo'ladi. Splaysing ham prot-

sessingning bitta shakli hisoblanadi.

Differensiatsiyanishga har xil nuqtayi nazardan qarasa bo'ladi, masalan:

a) Biokimyoviy differentsiatsiyaga hujayra o'ziga bir yoki bir necha ixtisoslashgan sintez yo'nalishini tanlaydi (mioglobin, gemoglobin va boshqalar).

b) Morfologik Differensiatsiyanishda esa hujayralar maxsus tuzilish va shaklga ega bo'ladilar.

d) Funktsional Differensiatsiyanishda – mushak hujayralari qisqaruvchanlik, nerv hujayralari nerv impulslerini o'tkazish xususiyatiga ega bo'ladi.

Differensiatsiyanishning bosh omili boshlang'ich embrional hujayralar sitoplazmasidagi farqlar va qo'shni hujayralarning maxsus ta'siri bo'lgan – induksiya hisoblanadi. Differensiatsiyanishga gormonlar ham ta'sir qiladi, ammo shunga qaramasdan Differensiatsiyanishning hamma omillari to'liq ma'lum emas. Chunki Differensiatsiyanish qaytmas jarayondir. Differensiatsiyanish omillari ta'sirida determinatsiya yuzaga keladi, bunda differentsiatsiyalashning tashqi belgilari yuzaga chiqmaganda, to'qimalarning keyingi rivojlanishi Differensiatsiyanish omillariga bog'liq bo'lmagan holda davom etadi. Determinatsiyalashgan hujayralarda turg'un ichki o'zgarishlar bo'lib, ularni va ularning avlodlarini embrion hujayralaridan farqlanishiga olib keladi, bu esa ixtisoslashgan hujayralar rivojlanishini belgilab beradi.

Tashqi muhit va ona organizmi holatining embrional rivojlanishga ta'siri

Embrionning rivojlanishiga ko'p omillar, jumladan, ona organizmining holati va unga ta'sir qiluvchi tashqi muhit omillari ta'sir qiladi. Ona organizmiga ta'sir etish hisobiga zarar keltiruvchi omil, uning tuxum hujayralariga o'z ta'sirini ko'rsatishi hamda rivojlanayotgan homilaga ham ta'sir etishi mumkin. Masalan, homilador ayolda ro'y beradigan turli salbiy jarayonlar – modda almashinuvining buzilishi, ayrim vitaminlarning yetishmasligi, ba'zi dorivor moddalar, alkogol, giyohvand moddalar va onadagi turli kasalliklar rivojlanayotgan homilaga o'z ta'sirini ko'rsatadi. Bu esa rivojlanayotgan organizmda turli salbiy o'zgarishlar hosil bo'lishiga olib keladi.

Ma'lumki, embrional rivojlanish davri ontogeneznining bir bosqichi sifatida atrof-muhit bilan bevosita bog'langan. Shu sababli, homilaning odatiy rivojlanishi uchun har jihatdan qulay shart-sharoitlar bo'lishi talab qilinadi. Homila rivojlanishiga ta'sir etuvchi omillarning birortasining o'zgarishi rivojlanayotgan organizmga o'z ta'sirini ko'rsatmay qolmaydi. Embriogenez jarayonida rivojlanayotgan murtak rivojlanishning ayrim bosqichlarida tashqi va ichki muhit omillari ta'siriga o'ta sezuvchan bo'ladi. Bu sezuvchanlik homila rivojlanishining qaltis davrlarida yaqqol ifodalanadi.

Odamning embrional rivojlanishida uchta qaltis davr tafovut qiladi:

1. Implantatsiya – urug'langandan keyingi 6-7 kunlarni o'z ichiga oladi, implantatsiya jarayoni va sharoitining qandayligi murtakning keyingi rivojlanishini yoki nobud bo'lishini belgilab beradi.

2. Platsentatsiya – yo‘ldoshning hosil bo‘lishi. Rivojlanishning ikkinchi haftasining oxirida ro‘y beradi. Bunda rivojlanayotgan murtak oziqlanishining o‘zgarishi, ya‘ni yo‘ldosh orqali ona organizmidan oziqlanish sharoitiga o‘tishi yuzaga keladi. Bu jarayonning mukammalligi homila rivojlanishini yo‘ldosh orqali ta‘minlovchi asosiy omil hisoblanadi.

3. Perinatal – tug‘ilishga yaqin, ya‘ni homila rivojlanishining 28-haftasidan tug‘ilish-gacha, tug‘ilish va rivojlanishning 7 kunigacha bo‘lgan davrni o‘z ichiga oladi, tug‘ilish jarayoni murakkab fiziologik jarayon bo‘lib, ona va tug‘ilayotgan homilaga o‘ta e‘tibor talab qiluvchi qaltis jarayondir.

Embrional rivojlanish anomaliyalari va nuqsonlar

Embrional rivojlanishning qaltis davrlarini o‘rganish shuni ko‘rsatadiki, embrional rivojlanishning bu davrlarida ona va uning homilasiga ta‘sir etuvchi omillar embrional rivojlanishining ma‘lum bir bosqichida buzilishiga sabab bo‘ladi, bu omillar teratogen omillar deb nomlanadi, ularning ta‘siri natijasida embrional rivojlanish buzilib, tug‘ilish anomaliyalari paydo bo‘lishiga olib keladi.

Teratogen omillar tabiatiga ko‘ra quyidagilarga bo‘linadi:

1. Fizikaviy omillar – rentgen nurlari, radioaktiv nurlar, muhitning har xil kuchli fizik omilari.

2. Kimyoviy omillar – sanoat korxonalardan chiqadigan har xil chiqindilar, qishloq xo‘jaligida qo‘llaniladigan zaharli kimyoviy moddalar (pestitsidlar), kundalik turmushda ishlatiladigan dori vositalari.

3. Biologik omillar – viruslar, bakteriyalar, ayrim parazitlar va ular ishlab chiqaradigan toksinlar.

4. Inson hayotida orttiradigan zararli odatlar – chekish, alkohol iste‘mol qilish, giyohvand moddalar qabul qilish.

Embriogeneznining buzilish mexanizmlarining sabablari va profilaktikasini o‘rganadigan fan – *teratologiya* deyiladi. Embriogeneznining buzilishi hisobiga rivojlanish nuqsonlari va anomaliyalari paydo bo‘ladi. Tug‘ma nuqsonlar homila rivojlanishining tug‘ilguncha uning to‘qima va a‘zolaridagi tuzilish va funksiyalarning buzilishi hisoblanadi, anomaliyalarda esa nuqsonlardan farqli ravishda funksiyasining buzilishi kuzatilmaydi.

Butunjahon sog‘liqni saqlash tashkilotining (BSST) ma‘lumotlariga qaraganda, rivojlanish nuqsonlari 1-2 % odamlarda uchraydi, ammo ayrim nuqsonlar, masalan: siydik yo‘lining ikkilanish kasalligi yangi tug‘ilgan chaqaloqlarda 4 % gacha uchraydi.

Rivojlanish jarayonida tuzilishi va funksiyasining buzilish xillariga qarab nuqsonlarning quyidagi turlari uchraydi:

1. Aplaziya – to‘liq organ yoki uning bir qismining bo‘lmasligi;
2. Gipoplaziya – organning to‘liq rivojlanmasligi;
3. Gipotrofiya – organ massasining kamayishi;

4. Gipertrofiya – organ massasining ortib ketishi;
5. Gigantlilik – bo‘yning o‘sib ketishi;
6. Geteroplaziya – to‘qimalar differensatsiyasining buzilishi;
7. Geterotopiya (ektopiya) – organning notipik joylashishi;
8. Stenoz – kanal yoki tabiiy teshiklarning torayishi;
9. Atreziya – kanal yoki tabiiy teshiklarning bo‘lmashligi.

Kelib chiqish sabablariga ko‘ra rivojlanish nuqsonlari quyidagi guruhlariga bo‘linadi:

- A) Genetik;
- B) Ekzogen;
- C) Kombinatsiyalashgan yoki multiomilli nuqsonlar.

Genetik nuqsonlar asosan gen va xromosoma mutatsiyalari asosida kelib chiqadi. Ekzogen nuqsonlar ayrim hollarda tashqi muhitning zararli omillari ta’sirida paydo bo‘ladi, ayrim hollarda biror bir genetik nuqsonlarning fenokopiyasi hisoblanadi. Multiomilli nuqson genetik va ekzogen omillarning birgalikdagi ta’siri hisobiga kelib chiqadi.

Jinsiy hujayralarning jarohatlanishi hisobiga kelib chiqadigan nuqsonlar *gametopatiyalar* deb nomlanadi. Embrional hujayralar jarohatlanishi hisobiga paydo bo‘ladigan nuqsonlar esa *embriopatiya* deb nomlanib, ular homila rivojlanishining 15-kunidan 8-haftalari oralig‘ida paydo bo‘ladi, ular nuqsonlarning asosiylarini tashkil qiladi. Rivojlanishning 9-10-haftasidan keyin paydo bo‘ladigan nuqsonlarni *fetopatiyalar* deyiladi, ularning tuzilishida qo‘pol morfologik buzilishlar kuzatilmaydi. Bunda asosan organ massasining kamayishi, funksiyasining buzilishi, ruhiy o‘zgarishlar kuzatiladi. Shu bilan birga nuqsonlar birlamchi va ikkilamchi bo‘ladi. Ikkilamchi nuqsonlar birlamchi nuqsonlar ta’siri hisobiga paydo bo‘ladi.

Homilador ona va uning homilasiga teratogen omillarning ta’sirining oldini olish uchun ular yashab turgan muhitni har xil fizikaviy, kimyoviy va biologik omillar bilan ifloslanishiga, ifloslanishning me’yor darajasidan ortib ketmasligi, doimiy sanitariya va gigiyena nazorati ostida bo‘lishi kerak. Shu bilan birga homilador ayollar ish joylaridagi muhit, hayot tarzi, ovqatlanish ratsioni va tartibi haqida shifokorlar doimiy ravishda sanitariya-maorif ishlarini olib borishi kerak.

Organizmlarning postembrional rivojlanishi

Organizm tug‘ilgandan keyin ontogeneznining postembrional yoki postnatal bosqichi boshlanib, organizmning keyingi rivojlanishi amalga oshadi. Bu bosqichda organizm tashqi muhit bilan bevosita bog‘langan bo‘ladi. Rivojlanishning bu bosqichida hujayra va to‘qimalarning maxsuslashishi (differensirlanishi) va o‘sishi kabi o‘zgarishlar kuzatiladi. Har xil tur individlarida postembrional rivojlanish har xil, ya’ni bir necha kundan bir necha o‘n-yilgacha davom etishi mumkin. Hayotning davomiyligi turning belgisi bo‘lib, u organizmning rivojlanish darajasiga bog‘liq emas.

Odamning postembrional rivojlanishi quyidagi uch davrga bo‘linadi:

- a) yuvenil (jinsiy yetuklikkacha);
- b) yetuklik-pubertat (jinsiy yetuklik);
- c) qarilik-tabiyy o'lim bilan tugallanuvchi davr.

Postnatal rivojlanishni davrlarga bo'lish bu ma'lum darajada shartli hisoblanadi, chunki bitta yoshdagi ikkita odam organizmining holati bir-biridan farq qiladi, shu sababli xronologik (kalendar) va biologik yosh tushunchalari kiritilgan. Biologik yosh organizmning sturukturaviy, funksional holatlari va moddalar almashinuvi jarayonlari hamda organizmning moslashish imkoniyatlari yig'indisi bilan belgilanadi. Postnatal ontogeneznining boshlang'ich bosqichi organlarning jadal o'sishi tana proportsiyalarining yuzaga kelishi va tizimlar fuktsional holatining voyaga yetgan organizm tartibiga (rejimiga) o'tishi bilan xarakterlanadi. O'sish bu hujayra ichi tuzilmalarining massasining yig'ilishi va hujayra sonining ortishidir.

O'sish xarakteriga qarab barcha hayvonlarni ikkita guruhga bo'lish mumkin:

1. Chegaralangan o'suvchi organizmlarga;
2. Chegaralanmagan o'suvchi organizmlarga.

Chegaralanmagan o'sish molyuskalar, qisqichbaqasimonlar, baliqlar, amfibiyalar, reptiliyalar va boshqa hayvonlarda kuzatiladi, bu organizmlarda butun umri davomida o'sish to'xtamaydi.

Chegaralangan o'sishga xos organizmlar ma'lum bir yoshda o'sishdan to'xtaydilar (masalan: qush va sutemuzuvchilar). O'sish davrida o'sish tezligi organizm massasiga proporsional bo'ladi. O'sish jadalligi ontogeneznining turli davrlariga bir xil bo'lmashligi aniqlangan, masalan, ontogeneznining boshlang'ich davrida u jadal kechib, keyinchalik asta sekinlashib boradi.

O'sish poliploidlanish hisobiga ham bo'lishi mumkin (ayrim umurtqasizlarda), ammo eng ko'p tarqalgan o'sish – bu hujayralarning bo'linishi hisobiga bo'ladigan proliferativ o'sish hisoblanadi. Agar bo'linishdan hosil bo'lgan urg'ochi hujayra yana mitoz bo'linishga kirsam, hujayralarning soni geometrik progressiya yo'li bilan ko'payadi, bunday ko'payish ko'pincha embrional va boshlang'ich postnatal ontogenezdagi organizmlarda kuzatiladi. Boshqa holatlarda hosil bo'lgan urg'ochi hujayralardan biri bo'linishga kirsam, boshqasi esa differensiyatsiyalanadi (masalan, epidermis va qon hujayralari).

Shunday qilib, o'sish va differensiyatsiyalanish (taxassuslashish)ning gallanishi yuzaga keladi. Agar o'sish bo'g'ib qo'yilsa, differensiyatsiyalanish jadallashadi yoki teskarisi, ya'ni o'sish va differensiyatsiyalanish doimo bir biriga hamkorlik qiladi. Differensiyatsiyalanish hujayralarning sifat o'zgarishiga olib keladi, bu esa hujayralar ko'payish xususiyatining susayishi yoki to'liq yo'qolishiga sabab bo'ladi. Yuqori differensiyatsiyalanishgan nerv hujayralari ko'paymaydi. Xulosa qilib aytganda, o'sish va differensiyatsiyalanish organizmning yetilishiga olib keladi va o'sish to'xtaydi (chegaralangan o'suvchi organizmlarda) yoki sezilarli darajada sekinlashdi (chegaralanmagan o'suvchi organizmlar).

Odamlarda o'sish jarayoni bir tekis kechmaydi, eng jadal o'sish umrning birinchi yilida kuzatiladi, tug'ilgan bolaning bo'yi bir-yilda o'rtacha 20-25 smga o'sadi, ikkinchi yoshida 10-11 sm, uch yoshida 8 sm, to'rt yoshidan yetti yoshigacha-yiliga bolaning bo'yi o'rtacha 5-7 sm o'sadi. Boshlang'ich maktab davrida-yiliga 4-5 sm o'sish bo'lad. O'g'il bolalarda 11-12 yoshdan, so'ng 13-14 yoshdan 16-17 yoshga yetgunga qadar o'sishda-yiliga keskin jadallashish (pubertat sakrash) (7-8 sm) kuzatiladi.

Odam va hayvonlarda o'sish jarayoni endogen va ekzogen omillar ta'siriga bog'liq. O'sish son ko'rsatgichi bo'lib, poligen xarakterda irsiylanadi, o'sish organizmlarning tur belgisi hisoblanadi, bu belgilarning yuzaga chiqishi tashqi muhit omillariga bog'liq.

Organizmning normal o'sishi va rivojlanishi uchun son va sifat talablariga barcha aminokislotalar, ayniqsa, almashtirib bo'lmaydigan aminokislotalar A, D, B guruh vitaminlari zarur hisoblanadi. Fizikaviy omillardan kislorod, harorat, yorug'lik eng muhim hisoblanadi. Shu bilan birga o'sish va rivojlanishni ijtimoiy-iqtisodiy omillar majmui ham ta'minlaydi. O'sishni boshqarishda gormonlar alohida o'rin tutadi. Gipofiz oldingi bo'limining somatotrop gormoni (STG) o'sishni jadallashtiradi, bu gormon oqsillar sinteziga ta'sir qiladi, hujayralar ko'payishini tezlashtiradi, organizmning o'lchami va massasini oshiradi. Gipofiz oldingi bo'limi funksiyasining bolalar yoshida susayishi hisobiga gipofizar past bo'yilik – nanizm rivojlanadi. Bunda tana qismlari proportsiyasi saqlangan holda o'sish sekinlashadi, jinsiy rivojlanishning buzilishi kuzatiladi. Funksiyasining ko'payishi novcha bo'yilik – gigantizmga olib keladi. Jinsiy yetilish bosqichida STG ajralishi kamayadi, yetuklik yoshida gipofiz funksiyasining kuchayishi akromeliya kasalligiga olib keladi.

Qalqonsimon bezning tiroksin gormoni STGning optimal ta'siri uchun zarur hisoblanadi. Tiroksin mitoxondriyadagi oksidlanish-qaytarilish jarayonlarini tezlashtiradi, energetik jarayonlarini kuchaytiradi. Qalqonsimon bezning gipofunksiyasida naysimon suyaklarning o'sishi va jinsiy rivojlanishi susayadi, MNSning qo'zg'aluvchanligi pasayadi, reflekslar sekinlashadi. Bu bezning tug'ma gipofunksiyasida bolalarda ruhiy rivojlanishning orqada qolishi, o'sish va jinsiy rivojlanishning susayishi, tana proportsiyasining buzilishi kuzatiladi.

Keylonlar – hujayra proportsiyasi va o'sishning boshqaruvchilar bo'lib, mitotik bo'linishning maxsus endogen ingibitorlari hisoblanadi, shu bilan ular o'sish va rivojlanishni belgilaydi.

Akseleratsiya – bolalar va o'smirlarning o'sish va rivojlanishining tezlashishi hisoblanadi. Oxirgi 100-150-yilda bolalar va o'smirlarda somatik va fiziologik yetilishning tezlashganligi kuzatilmoqda, bu XIX va XX asrdagi ma'lumotlarning taqqoslanishi hisobiga aniqlangan.

Akseleratsiya rivojlanishning ona qornidagi bosqichidan yuzaga chiqadi, hozirgi vaqtda tug'ilayotgan chaqaloqlar bundan 40-50 yil avval tug'ilgan chaqaloqlardan bo'yi 0,5-1sm, massasi 50-100 gr ortiqligi bilan farqlanadi. Ilgari tana massasi 6 oylik chaqa-

loqda 2 hissa ortgan bo'lsa, hozirgi paytda 4-5 oyligida oshadi, bir yoshga to'lgan bolalarning massasi 50 yil oldingi bolalar massasidan 1,5-2 kg ortiq. Hozirgi vaqtda ko'pchilik qizlarda o'sish 16-17 yoshda, o'g'il bolalarda 18-19 yoshda to'xtaydi. O'sishning bunday erta to'xtashiga qaramasdan hozirgi avlod o'z ajdodlariga qaraganda bo'ylari balandroq, buning asosiy sababi pubertatgacha bo'lgan davrning jadallashganligida deb hisoblanadi.

Akseleratsiya sabablarini tushuntiruvchi bir necha gipotezalar mavjud:

1. Bolaning oqsil va vitaminlarga boy ovqatlar bilan ovqatlanishi, pediatriya yordamining yaxshilanganligi hisobiga go'daklikda ko'p kasalliklarga chalinmasligi;

2. Quyosh nuri ta'sirining kuchayishi, yer magnit maydonining o'zgarganligi, ionlashgan va quyosh radiatsiyasi fonining jadallashganligi;

3. Geteroziz gipotezasi, ammo bu gipotezaning mexanizmlari yetarli darajada o'rganilmagan. XX asrda, ayniqsa, oxirgi 10 yilliklarda odamlar o'rtasida migratsiya kuchaydi, ilgari chegaralangan odamlar guruhlari o'rtasidagi nikoh bog'lanishlari o'rtasida avlodlarda geterozigotlik ko'paydi;

4. Urbanizatsiya gipotezasi – yashash sharoiti majmuining bola nerv tizimiga ta'siri, hayot tarzining jadallashuvi.

Ammo bu omillarning birortasi akseleratsiyaning asosiy sababi bo'la olmaydi. Akseleratsiyada ijtimoiy omillar ham muhim ahamiyatga ega. Masalan, 2- jahon urushi vaqtida akseleratsiya to'xtagan, urushdan keyin esa bu jarayon yana tiklangan.

Yetuklik davri erkaklarda 22 yoshdan, ayollarda 21 yoshdan hisoblanadi va ikki bosqichga bo'linadi. Yetuklik davrining birinchi bosqichi 35 yoshgacha, ikkinchi bosqichi erkaklarda 35 yoshdan 60 yoshgacha, ayollarda esa 55 yoshgacha hisoblanadi. 30-35 yoshlarda, ya'ni o'smirlilik yoshidan yetuklikka o'tish davrida fiziologik reaksiyalarda bir qator o'zgarishlar sodir bo'ladi – moddalar almashinuvi o'zgaradi. Natijada, odamning ba'zi bir mehnat turlarini bajarish imkoniyatlari chegaralanib qoladi, 45 yoshdan oshgandan so'ng Endokrin funksiyasida sezilarli o'zgarishlar kuzatiladi, beshinchi o'n yillik davomida qarish jarayoni boshlanayotganini bildiradigan o'zgarishlar paydo bo'ladi. Shu bilan birga organizmni qayta qurish va moslashish mexanizmlari ishga tushadi. Erkaklarda 61 yoshdan, ayollarda esa 56 yoshdan keksalik davri boshlanadi. Ko'p odamlar bu davrda yetarli darajada ish faoliyatini saqlab qoladi.

Organizmning qarishi, qarilik va o'lim

Inson kim bo'lishidan va qaysi vaqtda yashashidan qat'i nazar doimo muqarrar bo'lgan qarish va o'lim haqida fikr yuritgan. Insonning qarishi va o'limi haqidagi azaliy o'yi odam ruhining abadiyligiga ishonchni mustahkamlaydi. Hozirgi vaqtda inson oldida qarish jarayonining asl-tub mohiyatini bilish va shu jarayonni yuzaga keltiruvchi omillarni anglash hamda inson umrining boqiyiligini ta'minlash muammolari kabi masalalar ko'ndalang turibdi. Qarish va o'lim – bu barcha tirik mavjudodlarga xos bo'lgan

biologik qonuniy jarayondir. Kurrai zaminda yoshi ulug' odamlar sonining ortib borishining (1975-yilda aholining 8,5 % ini katta yoshdagilar – 60 yoshdan kattalar tashkil etgan bo'lsa, 2000-yilga kelib, 11,2 % ni tashkil etgan) hisobiga ma'lum darajada ayrim siyosiy-ijtimoiy muammolarni hal etishni taqozo etadi.

Qarilik haqidagi ta'limot – gerontologiya (grekcha “*geron*” – “qari”) organizm qarishining molekular darajasidan to butun bir organizm darajasigacha ro'y beruvchi asosiy qonuniyatlar bilan shug'ullanadi. Keksa organizmning xususiyati va unda kasallikning yuzaga chiqishi, kechishi, kasallik davosi hamda uning oldini olishni geriatriya o'rganadi.

Gerontologiyaning vazifalari faqatgina qarish jarayonining asl tub mohiyatini o'rganish muddatidan ilgari qarishning oldini olish va umrni ma'lum darajada uzaytirishgina bo'lib qolmay, balki katta yoshdagi odamlarning ijtimoiy va mehnat faoliyatida faol ishtirok etishini, ya'ni hayot faoliyatida mukammal faol ishtirokini ta'minlashdan iborat tibbiy, biologik va ijtimoiy muammolarni hal etishdir.

Qarish va qarilik. O'lim – bu biologik holat sifatida. Qarilik individual rivojlanishning bosqichi bo'lib, bunda organizmning tashqi ko'rinishi, emotsional holati va jismoniy holatida o'zgarishlar kuzatiladi.

Azaldan ma'lumki, organizmning yoshi hamma vaqt ham uning fiziologik holati bilan mos bo'lmaydi; organizmning o'z yoshi – kalendar yoshi (xronologik) va biologik yoshi mavjuddir. Biologik yosh organizmning biologik imkoniyatining vaqt o'tishi bilan namoyon bo'lish xususiyatidir. Organizm hayotida yoshga qarab o'zgarish turlicha tezlikda kechadi. Yoshga qarab o'zgarish – qarishning boshlanishi va shu jarayonning tez yoki sust kechishi bilan organizmning biologik yoshi belgilanadi. Biologik yoshni aniqlashning umumiy mezonini ifodalash qiyin bir ilmiy yo'nalishlardan hisoblanadi. Chunki bir organizmning turli tizimlarida qarish jarayoni bir xil kechmaydi. Masalan, ayollar menopauzasi 35-55 yoshda, suyakdagi qarishning dastlabki belgisi 25-35 yoshda, dastlabki soch oqarishi 25-50 yoshda ro'y beradi. Biologik yosh necha yil umr ko'rishning, ish faoliyat darajasining, organizm sog'lig'ining ko'rsatkichi bo'lishi mumkin. Odam yoshi va biologik yosh (ko'rsatkichlar)ning o'zaro taqqoslanishi qarish jarayonining qay darajada ro'y berganligini ko'rsatadi. Biologik yosh kalendar yoshdan kam bo'lsa, bu shaxs uzoq umr ko'radi, aksincha bo'lishi esa organizmning tez qariyotganligini bildiradi.

Odam organizmining hayot faoliyatida shunday davr borki, uning qanday kechishiga qarab keyingi hayot bosqichidagi biologik yoshi belgilanadi. Bu organizmning qaltis davri klimaksdir. Klimaks – bu organizm reproduksiya faoliyatining susaya boshlanishidan to uning butunlay so'nishigacha bo'lgan davrdir. Klimaks ikkala jinsga xos bo'lib, endokrin tizimda chuqur o'zgarishlar ro'y beradi va barcha ichki sekretsiya bezlariaro mutanosiblik yangidan bunyodga keladi. Organizm reproduktiv faoliyatining so'nganligidan qarimaydi, balki qarilik jarayoni natijasida reproduksiya faoliyati so'nadi. Kli-

maks jarayoni ayollarda 2-8 yil, erkaklarda 10-15 yil davom etishi mumkin. Shu davr ichida organizm har xil (diabet, gipertoniya va b.) xastaliklarga chalimb qoladi. Klimaks – bu qarish bo‘lmay, qarilikning bosqichlaridan biridir.

Tibbiyot hozirgi kunda asosan kasalliklarni davolash bilan shug‘ullanib, sog‘lom organizmning barcha xususiyatlarini o‘rganishga to‘liq kirishganicha yo‘q. Tibbiyot fani oldida sog‘lom odam salomatligining imkoniyatini o‘rganishdek katta muammo turibdi. Shu asosdagi inson sog‘ligini saqlash, umrini uzaytirish usullarini va kasalliklarning oldini oluvchi omillarni yaratish imkoniyatiga ega bo‘ladi. Biologik yoshni aniqlash individning umri davomiyligini o‘rganish imkoniyatini yaratadi.

Qarilikdagi o‘zgarishlar ontogenezning postreproduktiv davrida boshlanib, ko‘payib boradi. Ammo reproduktiv funksiyada pasayish boshlanishi, hatto umuman, yo‘qolishi qarilikning quyi chegarasi bo‘lib xizmat qila olmaydi. Albatta, ayollarda menopauza-ning bo‘lishi tuxumdonda yetilgan tuxum hujayraning chiqishini to‘xtatib, ovulyatsiya jarayonini ham to‘xtatadi va ularda reproduktiv davr tugaganligini belgilaydi. Shu bilan birga, ayollarda menopauza boshlanganda ko‘pchilik tashqi belgilar va funksiyalar qari organizmga xos xarakterli belgilarga ega bo‘lmaydi. Boshqa tomondan qaraganda, biz qarilik bilan bog‘laydigan ko‘pchilik o‘zgarishlar reproduktiv funksiya susayishiga qadar boshlanadi. Ularga ayrim jismoniy belgilar (sochning oqarishi, ko‘rish funksiyasi-ning pasayishi) hamda turli a‘zolar funksiyasining o‘zgarishi kiradi. Masalan, erkaklarda jinsiy bezlardan jinsiy gormonlar ajralishining susayishi, gipofizdan esa gonodotrop gormonlari ajralishining kuchayishi qari organizm uchun xarakterli bo‘lib, u taxminan 25 yoshlardan boshlanadi.

Odamlarda xronologik va biologik (fizilogik) yosh tafovut qilinadi. Odam organizmi holatini juda ko‘p o‘rtacha ko‘rsatkichlarini baholashga asoslangan zamonaviy tasnifga asoslanib, xronologik yosh 60-74 yoshdagi odamlarni qari, 75-89 dagilarni keksa, 90 yoshdan uzoq umr ko‘rganlarni boqiy umr ko‘ruvchilar yoki uzoq umr ko‘ruvchilar deyiladi. Biologik yoshni aniqlash ancha qiyin bo‘ladi, chunki qarilikning alohida belgilari har xil xronologik yoshda yuzaga chiqadi va turli tezlikda o‘sib borishi bilan xarakterlanadi. Bundan tashqari, hatto, bitta belgining yoshga qarab o‘zgarishi ma’lum darajada jinsiy va individual o‘zgarishlarga bog‘liq bo‘ladi. Masalan: terining elastikligini belgi sifatida qarasak, bu holat ayollarda taxminan 30 yoshlarda, erkaklarda esa 80 yoshlarda kuzatilishi mumkin. Shuning uchun ham, ayollarga birinchi navbatda terisini e’tiborli ravishda parvarishlash talab qilinadi. Qarish tezligini muhokama qilish uchun zarur bo‘lgan biologik yoshni aniqlash maqsadida testlar bateriyasidan foydalaniladi. Bunda hayot jarayonida qonuniyatli o‘zgarib boradigan ko‘p belgilarning bir vaqtdagi yig‘indisiga baho beriladi.

Bu bakteriyalarning asosini murakkab funksional ko‘rsatkichlar hosil qiladi. Ularning holati organizmning bir necha tizimlarining muvofiqlashgan holatiga bog‘liq. Oddiy testlar kam axborot beradi. Masalan: nerv impulslarining tarqallish tezligi nerv tolasi-

ning holatiga bog'liq bo'lib, u 20-90 yoshlar intervalida 10 foizga kamayadi, nafas olish, nerv va mushak tizimining koordinatsiyalashgan ishini belgilab beradigan o'pkaning tiriklik hajmi esa 50 foizga kamayadi. Qarilik holati qarilik jarayonini tashkil qiluvchi o'zgarishlar hisobiga yuzaga keladi. Bu jarayon tiriklikning barcha tuzilmaviy darajalarida – molekulyar, subhujayraviiy, hujayraviiy, to'qima va organ darajasida kechadi. Organizmdagi kuzatiladigan juda ko'p o'zgarishlar yig'indisining natijasi, yosh o'sib borishi bilan individ hayot faoliyatining susayishi, gomeostaz mexanizmlarida moslashish effektining kamayishi bilan xarakterlanadi. Tajribalarning ko'rsatishicha, yosh kalamushlarni muzlagan suvga 3 daqiqaga botirib olinsa, uning tana harorati 1 soat ichida tiklanadi, o'rta yoshdagi kalamushlarda 1.5 soat ichida, qari kalamushlarda esa 2 soat ichida tiklanadi.

Umuman olganda, qarilik o'lish ehtimolining progressiv kuchayishiga olib keladi, shunday qilib qarilikning biologik ma'nosi organizmning o'limi bilan tugashiga olib keladi deb tushunsa bo'ladi. O'lim ko'p hujayrali organizmlarni ular uchun universal bo'lgan ko'payishda ishtirok etishdan mahrum qiladi. O'lim bo'lmaganda edi evolyutsion jarayonning bosh shartlaridan biri bo'lgan avlodlarda almashinish bo'lmagan bo'lardi. Qarish jarayonida bo'ladigan o'zgarishlar hamma holatda ham organizmning moslashishini susaytirmaydi. Yuksak umurtqalilar va odam hayotiy jarayonda xavfli holatlardan saqlanishga qaratilgan tajriba orttiradilar. Shu ma'noda immunitet tizimining faoliyatini juda qiziqarli deyish mumkin. Garchi organizm yetuk holatga yetganda uning foydalligi susaya boradi. Ammo qari organizmlarning ayrim infeksiyalarga nisbatan bo'lgan immunologik xotirasi yoshi hisobiga yoshlarga nisbatan ko'proq himoyalangan bo'ladi.

Qarilik yuzaga chiqishining genotipga, yashash sharoitiga va hayot tarziga bog'liqligi. O'tkazilgan juda ko'p kuzatuvlarning ko'rsatishicha, qarilik jarayonida bo'ladigan o'zgarishlar va ularning tezligiga organizmning genetik konstitutsiyasi (genotipi), u yashab rivojlanayotgan sharoit, odam uchun uning hayot tarzi ham o'z ta'sirini ko'rsatadi.

Qarilik genetikasi. Qarilik katta hajmdagi jarayon bo'lib, u o'z ichiga makromolekulyar darajadan organizm darajasigacha bo'lgan tuzilmalarni oladi. Qarilikning biologik natijasi o'lin ehtimoli ko'rsatkichi bo'lib, uni tushuntirish uchun qarilik genetikasini o'rganishda umumiy ko'rsatkich sifatida postreproduktiv davrdagi hayot davomiyligining irsiylanishini o'rganish hisoblanadi.

Bir qator izlanishlarning ko'rsatishicha, qarilik genetik nazoratdagi yoki alohida genetik dasturlashtirilgan jarayondir. Shuning hisobiga u hayot davomiyligi irsiylanadi degan nuqtayi nazarining asosi deb e'tirof qilinadi.

Birinchidan, hayotning maksimal davomiyligi tur belgisi hisoblanadi, bunda u embrional davr davomiyligi va jinsiy yetuklik yoshiga yetish kabi evolyutsion mustahkamlangan ko'rsatkichlar bilan ijobiy bog'langan.

Ikkinchidan, bir tuxum hujayrali egizaklar hayot davomiyligining ko'rsatkichlari ikki tuxum hujayrali egizaklarga nisbatan juda yaqin (konkordant). Bu ko'rsatkichlar juftlab

solishtirilganda, bir tuxum hujayralilar uchun 14,5 yil, ikki tuxum hujayralilar uchun esa 18,7-yilga teng bo'ladi. Xuddi shunday ko'rsatkichlar bitta liniyadagi laboratoriya hayvonlarida, hayot davomiyligi o'zgarishlarini boshqa liniyadagi hayvonlar bilan solishtirganda ham kuzatiladi. Masalan, sichqonlarda o'tkazilgan tajribalarda hayot davomiyligi 120 sutkadan 700 sutkagacha bo'lgan liniyalari olingan.

Uchinchidan, adabiyotlarda bir vaqtda hayot davomiyligini qisqartiruvchi va qarilik belgilarini erta paydo qiluvchi irsiy kasalliklar haqida ham ma'lumotlar berilgan. Masalan, Xatchinson-Gilford (infantil progeriya yoki erta yoshdagi qarilik) sindromida inson hayotining birinchi yilidayoq o'sishdan orqada qolishi, erta soch to'kilishi, terida burmalar va qon tomirlarida ateroskleroz paydo bo'lishi kuzatiladi. Bunday individlar ko'p holda jinsiy yetuklikkacha yetmaydilar va 30 yoshgacha ularning o'limi kuzatiladi. Bu sindromning autosoma – dominant yo'l bilan irsiylanishi aniqlangan. Shu ma'noda qarilikni "qarishni dasturlashtiruvchi" bir guruh genlar faoliyatining natijasi deyish mumkin. Bu nuqtayi nazarni yuqorida aytilgan odamlarda uchraydigan – progeriya kasalligi tasdiqlaydi.

To'rtinchidan, laboratoriya sharoitida yaqin qarindoshlarni chatishtirish yo'li bilan meva pashshalari va sichqonlarning o'rtacha hamda maksimal hayot davomiyligi bilan farqlanuvchi imbred liniyalari olingan. Qisqa hayot kechiruvchi har xil ota-onalarning chatishtirilishidan olingan duragaylar ota-onalariga nisbatan uzoq yashashgan, bu holat geterozis hodisasi deb ataladi.

Beshinchidan, ta'kidlanishicha, meva pashshalari ichida gomozigot kalta qanotli allellar hayotining davomiyligi yovvoyi tipdagi (pleyotropiya) pashshalarga nisbatan kam bo'lar ekan. Kalta qanotli mutant pashshalar va yovvoyi pashshalar chatishtirilishidan olingan avlodlarda o'rganilayotgan ko'rsatkichlar bo'yicha bir xillilik kuzatiladi. Bu avlodlar o'zaro chatishtirilganda esa, ikkinchi avlod duragaylarida hayot davomiyligiga qarab 3:1 nisbatda (3 ta yovvoyi tip, 1 ta kalta qanot) ajralish kuzatiladi. Analogik holdagi misollar sichqonlarda ham kuzatilgan bo'lib, bunda alohida genlar hayot davomiyligiga (kamaytirishga qaratilgan) ta'sir ko'rsatishi aniqlangan.

Odamlarda shunga o'xshash misol qilib, Marfan sindromining rivojlanishi va bikirtiruvchi to'qimalar rivojlanishi deffektining fenotipik ko'rinishidagi: "o'rgimchak" barmoq, yurak porogi, qonga adrenalinning ko'p ajralishi kabi belgilarning birgalikda shakllanishiga olib keluvchi mutatsiyalarni ko'rsatsa bo'ladi, bunday subyektlar hayot davomiyligining qisqaligi bilan farqlanib turadi.

Oltinchidan, odamlarda ota-onalar va avlodlar hayotining davomiyligi o'rtasida ijobiy bog'lanish bor ekanligi ham aniqlangan.

Yuqoridagi keltirilgan ma'lumotlar qarilik va hayot davomiyligining genetik nazoratdaligi foydasiga guvohlik bersada, "bu nazorat qanchalik kuchga ega va qanday genetik mexanizmlar hisobiga u amalga oshiriladi" degan muhim savolga javob berolmaydi. Hayot davomiyligining irsiylanish ko'rsatkichi ma'lumotlari "irsiylanish koeffitsiyen-

ti"ni belgilash nomini oladi, u o'rganilayotgan belgi bo'yicha qarindoshlar o'rtasidagi o'xshashlikni ko'rsatadi.

Har xil mualliflarning bergan ma'lumotlariga qaraganda, bolalar va ota-onalar hayoti davomiyligi o'rtasidagi korrelyatsiya koeffitsientlari 0,02 dan 0,13 gacha, ya'ni past ko'rsatkichda bo'ladi, shunga o'xshash ko'rsatkichlar sichqonlarda ham (0,01-0,40) olingan. Ota-onalar har xil avlodlarga kiradi, shu ma'noda ularning yashash sharoitlari ham o'zgarib turadi. Korrelyatsiya koeffitsientlari ko'rsatkichining hayot sharoitidagi o'zgarishlarga bog'liqligini o'rganish maqsadida aka va singil hayotining davomiyligi solishtirib o'rganilgan. Bu holatda korrelyatsiya koeffitsiyenti yuqori: 0,15-0,30 ga teng bo'ldi, ammo bu holatda ham ko'rsatkichlar yuqori irsiylanishni xarakterlovchi belgilarga nisbatan past bo'ladi, masalan, o'sishning irsiylanish koeffitsiyenti taxminan 0,70 ga teng.

Uzoq umr ko'rishning irsiylanish koeffitsiyenti haqidagi ma'lumotlarni ularning biologik ma'nosi ochib beruvchi qo'shimcha ma'lumotlar bilan to'ldirsak foydali bo'ladi. Agar ajdodlari kam yoki ko'p yashagan 25 yoshli odamlarni kuzatsak, bu guruhlar o'rtasida hayot davomiyligining o'rtacha ko'rsatkichi 2-4 yoshni tashkil qiladi. Shunga qaramay 70 yoshgacha kuzatilgan ajdodlar va avlodlar hayot davomiyligining o'rtacha ko'rsatkichlari o'rtasida ayrim bog'liqliklar bor ekanligi haqida ham ma'lumotlar berilgan.

Ota-onalar va 20 yoshga yetgan bolalarning hayot davomiyligi o'rtasidagi bog'liqlikni o'rganish shuni ko'rsatadiki, ota-onalardagi hayot davomiyligi o'rtacha ko'rsatkichining 10-yilga ortishi bolalarning hayotiga bir yil qo'shar ekan.

Qarilikni genetik nazorat qilishning irsiylanish koeffitsientini hisoblash yo'li bilan baholash natijalari, uzoq umr ko'rishning maxsus genetik dasturi yo'q ekanligini ko'rsatadi. Shu bilan birga tibbiyot uchun bu jarayonga ta'sir etuvchi omillarning tezligi, ayniqsa, ular ichida genetik omillarning borligi birinchi navbatdagi qiziqishni uyg'otadi. Umumiy xulosa qilganda, qarilik belgilari rivojlanishini to'g'ri belgilab beruvchi maxsus genlar yoki yaxlit dastur yo'q bo'lsa ham, qarilik jarayoni va uning tezligini o'zgartirish yo'nalishi genetik nazoratda bo'ladi.

Bu nazoratning har xil yo'llari ko'rsatilgan.

Birinchidan, bu ko'p genlarga xos bo'lgan pleyotrop ta'sir. Aytaylik, pleyotrop ta'sir etuvchi genlarning biri individual rivojlanishning boshlang'ich bosqichiga yaqqol ko'zga tashlanuvchi ijobiy ta'sir ko'rsatadi, ammo u bilan bog'liq bo'lgan bir qator fenotipik ko'rinishlar salbiy xarakterlidir. Genlarning oraliq xossasini saqlash va genotipdagi zararlilarini kuchsizlantirish uchun genotipda erta ontogeneza salbiy ta'sirlarni kuchsizlantiruvchi modifikator genlar paydo bo'ladi va ular tabiiy tanlash yo'li bilan mustahkamlanadi. Ontogenezning postreproduktiv davrida tabiiy tanlash bilan qo'llab turilmagan modifikator genlar ta'siri pasayadi, bu esa genlarning noqulay xossalari yuzaga chiqishiga imkoniyat yaratib, qarilik jarayonini tezlashtiradi.

Ikkinchidan, vaqt o'tishi bilan somatik hujayralarning genotipida, ayniqsa, boshqa-

ruvchi nukleotidlar ketma-ketligi qismida xatoliklar (mutatsiya) to'plana boshlaydi. Bu jarayonga yosh o'tishi bilan o'sib boruvchi hujayra ichi mexanizmlari ishini buzilishi, replikasiya, reparatsiya va DNK transkripsiyasi jarayonlari qo'shiladi.

Uchinchidan, qarish tezligiga genetik ta'sir surunkali kasalliklarga bo'lgan moyillik genlari bilan bog'liq bo'lishi ham mumkin. Masalan, poligen tipda irsiylanadigan yurakning ishemik kasalligi, bosh miya qon-tomirlari aterosklerozi va gipertoniya. To'g'ri, ayrim hollarda qonda xolesterin darajasining ko'tarilish shakli yurakning ishemik kasalligini keltirib chiqaruvchi omil bo'lishi mumkin. Bu holatda kasallik monogen irsiylanadi. Bu shakldagi kasalliklar uchrash chastotasi 1000 nafar odamga hisoblaganda, 6-8 taga to'g'ri keladi. Uzoq umr ko'ruvchilarni tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, ularda boshqalarga qaraganda surunkali kasalliklarga nisbatan turg'unlik baland bo'ladi, masalan, bosh miya qon-tomirlari ateroskleroz kasalligiga uchragan 80 yoshdan o'tgan odamlar o'rganilganda, 86 % dan ortiq odamlarda kasallikning boshlang'ich bosqichi bor ekanligi aniqlangan. Genotipik ta'sirlarning borligini quyidagilar ham tasdiqlaydi: uzoq umr ko'ruvchilarning qarindoshlari o'rganilganda ularning nerv tizimida qarish jadalligi pasayganligini, hatto bu tizimning ayrim funksional ko'rsatkichlari kalendar yoshga nisbatan 15-20-yilga kam ko'rsatkich bilan mos kelishi aniqlangan. Bu ma'lumotlarning to'g'riligiga qarindoshlar o'rtasida (ayniqsa, birinchi darajali qarindoshlar orasida) ishemik kasallik bilan kasallanish ehtimolining ko'pligi guvohlik beradi.

Qarish tezligining genotipga bog'liqligi haqida yuqorida ko'rsatilgan misollar genotip postreproduktiv davrda hayot faoliyatini susayishiga olib keluvchi jarayonlarni nazorat qiladi deyishga dalil bo'la oladi. Shu bilan birga boshqa bir ilmiy qarash, ya'ni organizm hayot faoliyatining molekulyar, hujayraviy va tizimli mexanizmlari genotipning individual xususiyatlariga bog'liq, deyish ham o'rinlidir. Shunday qilib, so'z qarilik jarayoniga qarshi turish, erta yoshda surunkali kasalliklar bilan kasallanish ehtimoli darajasini yoki **tezligini** kamaytirish hamda zo'riqish (stress) holatlari turg'unligini oshirishning genetik asoslari haqida ketmoqda.

Qarilik jarayoniga hayot tarzining ta'siri. Hayot tarzi tushunchasi faqat odam uchun qo'llaniladi, chunki inson bunga ongli ravishda yondashadi, demak, har bir individ o'z hayot tarzini tanlash huquqiga ega. Kundalik hayotda odamlarning hayot tarzi har xil tashqi holatlar, masalan, intellektual mehnat bilan shug'ullanuvchilarda harakat faolligining chegaralanganligi, bolalarning kompyuter o'yinlariga berilib ketishi, katta shaharlardagi zo'riqqan hayot ritmi va ovqatlanishdagi milliy urf-odatlar bilan qo'shilib ketadi. Hayot tarzini xarakterlovchi juda ko'p muhim tomonlarning faqat ikkitasiga: parhez va oilaviy hayotga e'tibor qaratamiz.

Ko'pchilik olimlarning fikricha, qarish tezligining ovqatlanishga bog'liqligini eksperimental gerontologiya natijalarida ko'rish mumkin. Masalan, o'tkazilgan ko'pchilik tajribalarda olingan ma'lumotlarni keltiramiz. Kalamushlarning vitaminlar va mineral moddalar bilan boyitilgan ona suti bilan oziqlanishini to'xtatib, past kaloriyalı oziqla-

nishga o'tkazish hisobiga o'rtacha hayot davomiyligini 680 sutkadan 971 sutkagacha uzaytirishga erishildi. Hatto ayrimlari 4 yoshgacha yashashdi. Bu guruhdagi 2-3 yoshli kalamushlar tashqi ko'rinishi bilan nazorat guruhidagi 3 oylik kalamushlarga o'xshash bo'ldi, ularning ichida glomerulonefrit, miokardial fibroz (yurak mushaklarida biriktiruvchi to'qimalarning hosil bo'lishi chastotasi) 50-90 % gacha kamaydi.

Ovqatlanishning odamlarning qarishiga ta'sirini tizimli ravishda o'rganish ancha qiyinchilik tug'diruvchi ish hisoblanadi. Chunki bu bir tomondan, uzoq kuzatishlarni talab qiladigan jarayon bo'lib, amalda har bir qatnashchidan yuqori darajada tartibga rioya qilinishini talab qiladi. Ikkinchi tomondan, hayvonlarda o'tkazilgan tajribalarning ko'rsatishicha, past kaloriyali parhezga erta o'tish yoshlikda o'lim ehtimolini keskin ko'paytiradi. Shu bilan birga umumiy xulosa shuni ko'rsatadiki, parhezni nazorat qilish sog'lom, uzoq umr ko'rishning muhim omili hisoblanadi. Iste'mol qilinadigan taom yog'dan, shirin va sho'rdan chegaralangan, past kaloriyali, ammo o'zida kletchatka va pektin moddalarini ko'p saqlaydigan bo'lishi zarur. Iste'mol qilinadigan oziq-ovqatning asosiy kaloriya manbai o'simliklarning oqsil va uglevodlari hisoblanadi, ammo ratsiondan hayvon mahsulotlarini to'liq chiqarib tashlash ham talab qilinmaydi. Shu bilan birga, iste'mol qilinadigan oziq-ovqat tarkibida yetarli miqdorda vitaminlar va mikroelementlarga ega bo'lgan xilma-xil ozuqa mahsulotlari bo'lishi zarur. Ma'lumki, oziq-ovqat mahsulotlarida kletchatka va pektin moddalari yetishmasligi hisobiga yurak qon-tomir va o'sma bilan kasallanish ehtimoli ortadi, ma'lumotlarning ko'rsatishicha, yog' iste'mol qilishning sut bezlari va yo'g'on ichak o'sma kasalligi bilan ijobiy bog'lanishlari mavjud ekan.

Shuni ham unutmaslik kerakki, har qanday kategoriyadagi oziq-ovqat mahsulotlarini ortiqcha iste'mol qilish ma'lum bir kasalliklar chastotasi bilan bog'liqdir. Masalan, taom ratsionida hayvon mahsulotlari (go'sht, tuxum, yog', sut) ustun turuvchi odamlar populyatsiyalarida yurakning ishemik kasalligi, yo'g'on ichak va sut bezi saratoni sababli kelib chiqadigan o'lim chastotasi yuqori. Taom ratsionida o'simlik mahsulotlari (guruch, dukkak, bug'doy, sabzavot, mevalar) bo'lgan odamlar populyatsiyalarida esa nafas organlari sili, yara kasalligi, jigar sirrozi, nefrit, og'iz bo'shlig'i, qizilo'ngach va oshqozon saratoni kasalligidan o'lim ehtimoli yuqori bo'ladi. Bu ma'lumotlar asosiy ozuqa komponentlari bilan boyitilgan oziq-ovqat mahsulotlarini iste'mol qilish to'g'ri ekanligini ko'rsatadi. Bu yerda asosiy ko'rsatkich bo'lib, umumiy kaloriyalilikning pastligi hisoblanadi. Bunda past kaloriyali oziq-ovqat bilan taomlanishning qarilikka ijobiy ta'sir mexanizmi qanaqa degan savol tug'iladi. Bunga javob tariqasida past kaloriyali ovqatlanish deganda, me'yordan ortiqcha oziq-ovqat mahsulotlarini iste'mol qilish zararli ekanligini ta'kidlasak bo'ladi.

Statistik ma'lumotlarning ko'rsatishicha, oilaviy hayot tarzining himoya ta'siri birinchidan, hamma yoshga taalluqli; ikkinchidan, ko'pchilik hollarda (yurak qon-tomir kasalliklari, saraton, appenditsit, sil, hazm organlari kasalliklarini ham hisobga olganda)

o'lim sababiga bog'liq holda yuzaga chiqadi.

Oilaviy hayot tarzining ta'sir mexanizmi, bizningcha, juda murakkab, chunki bu haqida quyidagi ma'lumotlar guvohlik beradi: masalan, oilali va oilasi bo'lmagan odamlarning o'tkir infarkt kasalligi natijalari solishtirilganda, kasalxonalarda oilali erkaklar ichida o'lim 19,7 % ni, oilasi yo'qlarda esa 26,7 % ni, oilali ayollarda esa 23,3 % ni, oilasiz ayollarda 37,4 % ni tashkil qilishi kuzatiladi. Infarkt o'tkazgan oilasiz erkaklarning yarmi birinchi besh yil ichida, oilali erkaklar esa birinchi to'qqiz yil ichida hayotdan ko'z yumadilar, oilali ayollarda esa bu ko'rsatkich 10 yilni, oilasizlarida esa 6 yilni tashkil qiladi.

Albatta, oilaviy hayotning foydali ta'sir mexanizmlari aniq va to'liq o'rganilmagan. Bunda so'z faqat stress (zo'riqish) holatlarini pasaytiruvchi foydali ruhiy-emotsional muhit haqida borishi mumkin, shu bilan birga, ichki sekretsiya bezlari funksiyasining o'ziga xosligini ham hisobga olmoq zarur.

Qarish jarayoniga endoekologik holatlarning ta'siri. Ekologiya deganda biz organizmga yashash muhitida ta'sir etuvchi abiotik va biotik omillar yig'indisini, ya'ni yashashning tashqi muhit sharoitlarini tushunamiz. Ammo o'zining tabiati bilan o'xshash bo'lgan omillar, masalan, mikroorganizmlar organizmga ichkaridan ham ta'sir qilishi mumkin, albatta, ichakda yashovchi ayrim bakteriya shtammlari hayvonlar va odamning zarur simbiotlari hisoblanadi, chunki ularga bir qator muhim funksiyalarni (vitaminlar almashinuvi va boshqalar) amalga oshirish yuklanadi. Shu hisobiga ularning hammasi organizm endoekologiyasini fikrlashga asos bo'ladi.

Oxirgi o'n yilliklarda hayvonlarni ular uchun xos bo'lgan ichki mikrofloradan to'liq holi etgan holda (gnotobiontlar) yaratishning texnik imkoniyatlari tug'ildi, boshqa tomondan esa, ichak yo'liga maxsus bakteriya shtammlarini kiritish imkoniyati ham tug'ildi. Bulardan olingan ayrim ma'lumotlar mikroorganizmsiz hayvonlarda o'rtacha va maksimal hayot davomiyligi uzayishini, qarish tezligini esa susayishini ko'rsatadi. Albatta, bu ma'lumotlarni tushuntirishda immun tizimi funksiyasining xususiyatlarini ham hisobga olish zarur bo'ladi.

Qarilik mexanizmlarini tushuntiruvchi gipotezalar. Gerontologiyada organizm qarishining birlamchi mexanizmini tushuntiruvchi 500 ga yaqin gipotezalar mavjud. I.I. Mechnikov fiziologik va patologik qarishni farq qiladi. Patologik qarish, uning fikricha, odam o'z tanasida (ichagida) mavjud mikroorganizmlar – bakteriyalar ajratib chiqaradigan va oqsil parchalanishidagi, azot almashinuvi natijasida hosil bo'luvchi hamda yo'g'on ichakdagi moddalarning chirishdan (o'zgarishidan) paydo bo'lgan zaharli moddalarning ta'sirida zaharlanib borishi oqibatida ro'y beradigan jarayon hisoblanadi. I.I. Mechnikov nazariyasiga ko'ra, zaharlanish ko'proq asosiy ishchi a'zolar – jigar, miya hujayralariga o'z ta'sirini ko'rsatadi. Ichakdagi chirish jarayonini va qarishni susaytirish maqsadida u ozuqaga sut kislotasi batsillasini kiritishni (muntazam qatiq ichib turishni) tavsiya etdi. U qarishni susaytirish va uzoq umrni ta'minlashda jismoniy mehnatga

bo'lgan qiziqish, kam harakatli turmushni chegaralash haqidagi fikrni olg'a suradi va sog'lom turmush tarzi – ortobioz (ortos – to'g'ri) saqlanishi lozimligini ko'rsatib o'tdi.

Qarish jarayonini chuqur o'rganishda I.P. Pavlov tajribalarining ham ahamiyati katta, ma'lumki, nervning zo'riqishi va ko'p diqqat bo'lish qarishni tezlashtiradi.

Akademik A.A. Bogomolts qarish mexanizmini o'rganishga salmoqli hissa qo'shgan olim hisoblanadi. Uning fikricha, biriktiruvchi to'qima tarkibining, xususiyatining o'zgarishi qarish jarayonida muhim ahamiyatga ega. Chunki shu to'qimaning holati organizmning barcha hujayra va to'qimalarining ozuqa bilan ta'minlanishini belgilab beradi. Shuning uchun ham «Odam yoshi uning biriktiruvchi to'qimasining yoshi bilan ifodalanadi». Ayrim olimlarning fikricha (A.V. Nagorniy, V.N. Nikitin), qarish – bu oqsillarning o'zini almashtirishning susayish oqibatidir.

Yuqorida ko'rsatilgan qarilikni tushuntiruvchi ma'lumotlarning ko'pchiligi vaqt tekshiruvidan o'ta olmasdan faqat tarixiy qiziqishnigina uyg'otadi. Xususan, ularga quyidagi gipotezalar, ya'ni qarilikni yadro membranalari alohida moddalarini ishlatilishiga bog'lash, hayot faoliyati mahsulotlari bilan o'z-o'zini zaharlash, yo'g'on ichak mikroflorasi ta'sirida hosil bo'lgan moddalarning toksik ta'siri va boshqalar kiradi. Hozirgi kunda barcha mavjud gipotezalar ichida ikkitasi ilmiy qiziqish uyg'otadi.

Qarishning irsiy omilga bog'liqligini ifodalovchi nazariyaga ko'ra 2 xil fikr mavjud. Birinchi fikrga binoan qarish organizm genomida o'zgargan, mutatsiyaga uchragan qismlarning to'planishi bilan ro'y beradi. Yosh ulg'ayib borishi bilan irsiy material tarkibida gistonlarning miqdori ortib boradi va ularning DNK bilan bog'liqligi kuchayadi (ma'lumki, gistonlar irsiy omilning inaktivatsiyasida muhim ahamiyatga ega); reparatsiya jarayonini ta'minlovchi fermentlar faolligining susayishi ro'y beradi. Ayrim hayvonlar umrining uzoqligi va ular DNKsi reparatsiyasining faolligi o'rtasidagi munosiblik aniqlangan. Qariyotgan hujayralarda DNK sintezining o'zgarishi va sustlashib borishi kuzatiladi. DNK polimeraza faolligining kamayishi, fermentlar nuqsomi (biror qismning o'zgarib qolishi), hujayra energiyaviy imkoniyatining susayib borishi bunga sabab bo'ladi.

Organizm ichki omili metabolitik jarayonlar oqibatida hosil bo'lib turuvchi erkin radikallar (OH, H, OOH)ning DNK molekulasiga bo'lgan salbiy ta'siri natijasida makromolekula shikastlanishi oqibatida hosil qiluvchi tizimning ma'lum darajada buzilishi ro'y beradi.

Ayrim mualliflar qarilikka yoshga qarab hayot faoliyati jarayonida yig'ilib boradigan “xatoliklarning” stoxastik jarayoni, ya'ni ichki (spontan mutatsiyalar) yoki tashqi (ionlashgan nurlanish) muhit omillarning ta'sirida biologik mexanizmlarning buzilishi deb qaraydilar. Stoxastlilik – organizmda tasodifiy o'zgarish xarakteriligi bilan asoslanadi. Bu yo'nalishdagi gipotezaning har xil variantlarida birlamchi rol har xil hujayra ichi strukturalariga qaratiladi, chunki ularning birlamchi jarohatiga hujayra, to'qima va organ darajasidagi funksional o'zgarishlar bog'liq. Birinchi navbatda bu hujayra genetik

apparati (somatik mutatsiyalar gipotezasi) jarohatidir.

Ko'pchilik izlanuvchilar organizm qarishining boshlang'ich o'zgarishlarini makromolekulalarning: DNK, RNK, xromatin oqsillari, sitoplazma va yadro oqsillari va fermentlarning tuzilishi hamda fizik-kimyoviy va biologik xossalarining o'zgarishlari bilan bog'laydi. Ko'p hollarda sabab qilib erkin radikallarning nishoni bo'lgan hujayra membranasi lipidlari alohida ko'rsatiladi. Hujayra qobig'i retseptorlari ishidagi uzilishlar boshqarish mexanizmlarining samarasini buzib, hayot faoliyati jarayonida kelisha olmaslikka olib keladi.

Bu ko'rayotgan yo'nalishimizga yosh o'tishi bilan makromolekula darajasidan yaxlit organizm darajasi oralig'ida o'sib boradigan, pirovard natijada hayot bilan mos kelmaydigan holatga olib keluvchi deb qaraladigan boshlang'ich qarilik gipotezasi ham kiradi. Ammo bu fikrlar bir tomonlama hisoblanadi, chunki DNKda yuzaga keladigan va yig'iladigan mutatsion o'zgarishlarga tabiiy antimutatsion mexanizmlar qarshi turadi, hosil bo'ladigan erkin radikallarning zararli asoratlari esa antioksidant mexanizmlarining funksiyalari hisobiga susayadi. Shunday qilib, biologik strukturalarning "yemirilish konsepsiyasi" qarilikning mohiyatini to'g'ri tushuntirsa, yoshga qarab qarilik o'zgarishlari tezligi ko'p yoki kam bo'lishi mumkin, bunda u har xil odamlarda aniq ko'zga tashlanib, parchalanish va himoyalaniş jarayonlarining natijasi hisoblanadi. Bu holatda biologik strukturalarning yemirilish gipotezasi genetik moyillik, yashash sharoiti va hayot tarzi kabi omillarni o'z ichiga oladi, chunki biz yuqorida ko'rganimizdek qarilik tezligi ularga bog'liq.

Ikkinchi yo'nalish genetik yoki dasturlashtirilgan gipoteza deyiladi, unga asosan qarish jarayoni bevosita genetik nazorat ostida turadi. Bu nazorat, ayrim fikrlarga qaraganda maxsus genlar yordamida amalga oshiriladi, boshqa fikrlarga qaraganda esa nazorat maxsus genetik dasturlarning mavjudligi bilan bog'langan.

Qarilikning dasturlashtirilgan gipotezasi foydasiga juda ko'p dalillar keltirilgan, masalan: tabiatda ayrim turlarning tez ko'payishidan keyin tur ichi hayvonlarini o'limga olib keluvchi o'zgarishlari ortib boradi, bularga uvulduruq qo'yish davridan keyin nobud bo'lib ketadigan Tinch okean lososlarini (nerka, gorbusha) misol qilsak bo'ladi. Bu holatning boshlang'ich mexanizmi jinsiy gormonlar sekretsiyasi rejimining o'zgarishi bilan bog'liq, buni qarilikning universal mexanizmi deb emas, balki losossimonlar ekologiyasini ko'rsatuvchi individual rivojlanishning genetik dasturlashtirilgan tomoni deb qarasak bo'ladi. Qiziqarli tomoni shundaki, bichilgan(bepushtlangan) gorbusha nearest davrini o'tmaydi va ikki uch marotaba ko'p yashaydi, aynan uning hayotining shu qo'shilgan yillarida uning hujayra va to'qimalarida qarilik belgilarining paydo bo'lishini kutsa bo'ladi.

Ayrim dasturlashtirish gipotezalari organizmda biologik soatlar faoliyat ko'rsatadi va unga mos ravishda yoshga qarab o'zgarishlar kelib chiqadi deb qaraydilar. Biologik soatlarning rolini organizmda har xil funksiyalarga bog'lanadi, xususan, organizm ye-

tuk yoshga o'tishida, o'z faoliyatini to'xtatadigan ayrisimon bezga hamda nerv tizimi yoki uning ayrim bo'limlariga (gipotalamus, simpatik nerv tizimi) bog'lasak, ularda qarish boshlanishining bosh funksional elementi bo'lib birlamchi qarish boshlanuvchi nerv hujayralari hisoblanadi. Aytaylik, ma'lum bir yoshda ayrisimon bez funksiyasining to'xtashi, shubhasiz, genetik nazorat ostida bo'lib, organizm qarishi boshlanishining boshlang'ich signali hisoblanadi, ammo bu qarish jarayonining genetik nazorati ekanligini anglatmaydi. Ayrisimon bez yo'qligi hisobiga organizmda autoimmun jarayonlarni immunologik nazorat qilish susayadi, ammo bu jarayonning davom etishi uchun DNKsi jarohatlangan mutant limfotsitlar yoki o'zgargan strukturali va antigen xususiyatli oqsillar kerak bo'ladi.

Genetik dasturlar, shu bilan birga individual rivojlanish tabiiy tanlanish hisobiga tur genofondida mustahkamlangan evolyutsiya natijasi hisoblanadi. Bir qarashda, tabiiy tanlanish hayot davomiyligi uzayishi uchun imkoniyat berishi kerak. Bu bilan bog'liq ravishda evolyutsiya jarayonida to'ring o'lim muqarrarligi haqida qarilikning genetik dasturini o'zlashtirishi kam ehtimolga ega, masalan, tabiiy sharoitda hayotining dastlabki yillida chumchuqsimonlarning faqat to'rtidan biri omon qoladi, ikkinchi yildan keyin esa avlodlardan sanoqli sonigina saqlanib qoladi. Laboratoriya sharoitida esa qushlar 9 yoshgacha yashaydi, bu holatda, tabiiy tanlanish nima hisobiga chumchuqsimonlar yashay olmagan 7-8-yilga mo'ljallangan hayot davomiyligini qarish jarayonida organizm o'z-o'zini parchalovchi genetik dasturini shakllantirganligini tushuntirib bo'lmaydi.

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlar qarish tezligi va qarilik o'zgarishlarining boshlanishi genetik omillarga bog'liq ekanligini inkor qilmaydi, ammo bu omillar maxsus genlar yoki dastur ham bo'la olmaydi.

Yana bir misolni ko'rib o'tsak, Gentington xoreyasi uchun xos belgi bosh va oyoqlarning kuchli titrog'i hisoblanadi. Bu irsiy kasallikning belgilari odatda erkaklarda ayollarga nisbatan kechroq, 35-39 yoshda yuzaga chiqadi. Kasallikning har xil yoshda boshlanish farqi erkak va ayol genotiplari evolyutsiyasining o'ziga xosligida deb tushuntiriladi. Ayollar bilan solishtirilganda, reproduktiv davri uzoqroq davom etadigan erkaklarda bu belgiga qarshi tanlash bosimi yosh o'tishi bilan sekin so'nib boradi. Gentington xoreyasi kasalligining asosida yotadigan genlarning noqulay fenotipik ta'siri o'smirlik va yetuklik yoshida genomida modifikator genlarning borligi hisobiga bo'g'ib turiladi. Hozirgi vaqtda qarishga aloqador genlar aniqlanib, ularning faoliyatini boshqarish ustida genetik tajribalar o'tkazilmoqda.

Shunday qilib, ontogeneznining qonuniyatli bosqichi bo'lgan qarilikni tushuntirishdagi ikkita tamoyiliy yo'nalishdan hozirgi vaqtda eng asosli deb parchalanishni avvaldan genetik belgilanishi emas, balki biologik strukturalarning tugallanish jarayonlari deb qarash imkonini beradi.

O'lim. O'lim ontogenezni yakunlovchi jarayon bo'lib, uning sabablari turlichadir. Qarish natijasidagi o'zgarishlar, patologik jarayonlar, tashqi muhitning ayrim salbiy

omillari ta'siri o'limga olib keladi.

Umuman o'lim – tabiiy, qonuniy hodisa. Ontogenez davomida organizm o'limga tayyorlanib boradi. O'lim biologik, qonuniy hodisa bo'lishiga qaramasdan, ma'lum bir tasodifiy shaklda o'z ifodasini topadi. Odam hatto, juda qarib o'lgan taqdirda ham, bunga yurak kasalliklari, yomon o'smalar, zotiljam va boshqa kasalliklar sabab bo'ladi, tasodifiy hodisalar ontogenezning har qanday davrida ham o'limga sabab bo'lishi mumkin.

O'limning ikki bosqichi tafovut etiladi: 1) klinik o'lim; 2) biologik o'lim.

Klinik o'lim 2-6 daqiqa davom etib, bunda nafas olish va yurak faoliyati to'xtaydi, reflekslar yo'qoladi, lekin moddalar almashinuvi saqlanadi. Shu davr ichida o'z vaqtida to'g'ri va malakali tibbiy yordam ko'rsatilsa, organizm o'z faoliyatini qayta tiklashi va uni tiriltirishi mumkin.

Agar moddalarning qayta tiklanishi buzilsa, hujayralarda autoliz va parchalanish kuzatilsa, bunday o'lim biologik o'lim deyiladi.

Klinik o'lim davomida organizmning qayta tirilishiga reanimatsiya deyiladi. Reanimatsiya xizmati hozirgi vaqtda respublikamiz shifoxonalarida ancha yaxshi yo'lga qo'yilgan, lekin reanimatsiya amalga oshishi uchun hayot uchun muhim tizimlarda: yurak qon-tomir tizimi, nerv tizimlarida chuqur o'zgarishlar bo'lmasligi taqozo etiladi.

Asosan, ko'p qon yo'qotganda, cho'kib ketganda, elektr toki bilan jarohatlanganda reanimatsiya usullari samarali natijalar beradi.

Har bir odam umrining qanchaligini bilishday muammoning yechimi inson ko'ngliga o'lim g'ulg'ulasini solib qo'yadi. Ammo o'limning muqarrarligi o'z navbatida insonning yashashdan maqsadi, o'zi nimalarga qodirligini bildiradi va ezgulikka chorlaydi.

IV BOB.

GENETIKA

Genetika predmeti. Genetika tirik organizmlarning eng muhim xossalari bo'lgan irsiyat va o'zgaruvchanlikni o'rganadi. Kishilar qadim zamonlardan buyon irsiyat va o'zgaruvchanlik sirlarini bilishga urinib kelmoqdalar. Irsiyat – tirik organizmlarning belgi va xususiyatlarini o'z nasliga o'tkazish xossasidir. Irsiyat tufayli bolalar ota-onasiga, aka-ukalar esa o'zaro bir-biriga o'xshash bo'ladilar. Odamlarda tana va yuz tuzilishi, sochning hamda ko'zning rangi tashqi muhit omillarining ta'siriga qaramasdan nasldan-naslga o'tadi. Agar qora tanli bola Yevropada tug'ilgan bo'lsa, u o'z belgilari bilan Afrikada tug'ilgan bolalardan farq qilmaydi. Irsiy belgilarning avloddan-avlodga o'tib, uzoq muddatlarda saqlanib qolishligi (ya'ni turg'unligi) tufayli organizmlarning belgilari million yillar davomida o'zgarimasdan nasldan-naslga o'taveradi. Shuning uchun hozirgi akarimorf kanallari va chayonlar paleozoy erasida yashagan ajdodlaridan deyarli farq qilmaydi. Odamlarda ham juda ko'p irsiy belgilar misolida irsiyatning turg'unligini ko'rsatish mumkin. Masalan, Angliyada graf Shryusberining 14 avlodida irsiy belgi bo'lgan sindaktiliya (ikkita va undan ortiq barmoqning qo'shilib ketishi) kuzatilgan. Avstriyalik imperator Gabsburglar avlodining ko'pchiligidan jag'i oldiga turtib chiqqan bo'lgan.

Irsiy belgilarni yuzaga chiqaruvchi omil nima? Angliyalik antropolog F.Galton fikriga ko'ra, har bir organizmda irsiy belgilarni yuzaga chiqaruvchi o'lmas modda bo'lib, bu modda tashqi muhit omillari ta'sirida ham o'zgarimasdan jinsiy hujayralar orqali avloddan avlodga o'tadi. A.Veysman F.Galtonning fikrini davom ettirib, irsiy belgilarning yuzaga chiqishi jinsiy hujayralarda joylashgan murtak plazmasiga bog'liq deb tushuntiradi. Lekin vegetativ ko'payishda ham irsiy belgilarning to'liq yuzaga chiqishi, irsiyat moddasining faqat jinsiy hujayralardagina emas, balki somatik hujayralarda ham borligini ko'rsatadi. Albatta, bu tushunchalar bilan irsiy omil nimaligini izohlash juda qiyin. Irsiy omilni tushuntiruvchi fikrlar XIX asrning oxirlariga kelib paydo bo'la boshlaydi. Yadroda juda yaxshi bo'yaladigan tanachalar topilib, ular xromosomalar deb ataldi. Xromosomalarda irsiy belgilarni yuzaga chiqaruvchi genlar joylashganligi aniqlandi. Keyinchalik esa genning tarkibiy qismi hisoblangan DNK molekulasining asosiy irsiy omil ekanligi ma'lum bo'ldi.

Irsiyatning turg'unligi nisbiy bo'lib, ayrim holatlarda belgilar keyingi avlodlarda o'zgarishi mumkin. Irsiyatning o'zgaruvchanligini birinchi bo'lib 1901-yili De Friz ko'rsatgan edi. Hozirgi paytda o'zgaruvchanlik xillari va ularni yuzaga keltiruvchi sabablar yaxshi o'rganilgan. O'zgaruvchanlik odatda tashqi va ichki omillar ta'sirida **genotipning** yoki **fenotipning** o'zgarishi hisobiga yuzaga chiqadi. Irsiy (genotipik) o'zgaruvchanlik genotipning o'zgarishi natijasida sodir bo'lib, nasldan-naslga beriladi (ranglarni

ajratmaslik – daltonizm, olti barmoqlilik – polidaktiliya) va hokazo. Irsiy bo‘lmagan o‘zgaruvchanlik esa fenotipning o‘zgarishi bilan sodir bo‘lib, nasldan-naslga berilmaydi (vazn, bo‘yning uzunligi va hokazolar). O‘zgaruvchanlik tufayli bitta oilada tug‘ilgan bolalar bir-birlariga va hattoki o‘z ota-onalariga ham to‘liq o‘xshash bo‘lmaydilar. Chunki keyingi avlodlarda ota-ona xromosomalarida genlar joylashishining yangi tartibi hosil bo‘ladi. Shu tufayli yer yuzida yashayotgan odamlar bir-biriga o‘xshash bo‘lmassdan qandaydir belgilari bilan bir-biridan farq qiladilar va har bir kishida faqat shu kishining o‘ziga xos bo‘lgan belgi va xususiyatlar shakllanadi.

Irsiyat va o‘zgaruvchanlik bir-biriga uzviy bog‘liq bo‘lib, evolyutsion taraqqiyotning asosiy harakatlantiruvchi kuchlari hisoblanadi. Yangi turlarning paydo bo‘lishi va yashab qolishi irsiyat va o‘zgaruvchanlik tufayli sodir bo‘ladi. Chunki belgi va xossalar irsiyat tufayligina ularning keyingi avlodlariga o‘tishi mumkin. Bu esa yangi zot, nav va mikroorganizmlarning har xil turlarini olish imkoniyatini beradi.

Tekshirish usullari. Duragaylash, sitogenetik, ontogenetik, populatsion-statistik va somatik hujayralar genetikasi usullari genetikaning asosiy tekshirish usullari bo‘lib, ular yordamida turli genetik jarayonlar keng miqyosda o‘rganiladi.

Duragaylash eng ko‘p qo‘llaniladigan usul bo‘lib, uning yordamida organizmlarni o‘zaro chatishtirib olingan birinchi va undan keyingi bo‘g‘inlarda belgilarning yuzaga chiqish qonuniyatlari o‘rganiladi. Duragaylash bo‘yicha tadqiqotlarni faqat organizmlar darajasidagina emas, balki hujayralar darajasida ham olib borish mumkin.

Sitogenetik usuldan hujayradagi xromosomalarni o‘rganishda foydalaniladi. Bu usul sitologik va genetik usullarning hamkorligiga asoslangan. Xromosomalarni suyak ko‘migi hujayralarida va leykotsitlarda o‘rganish juda qulay. Tibbiyot amaliyotida xromosomalarni o‘rganishda asosan leykotsitlardan foydalaniladi. Sitogenetik usul yordamida kariotip, jinsiy xromatin, xromosoma mutatsiyalari, xromosoma xaritalarini tuzish, genomning kelib chiqishi va boshqa ko‘pgina masalalarni hal qilish mumkin.

Ontogenetik usul yordamida organizmlarning individual rivojlanish davrida genlarning belgilarni yuzaga chiqarishi o‘rganiladi. Urug‘langan tuxum hujayrada kelgusi organizm uchun xos bo‘lgan barcha genlar bo‘ladi. Lekin bu genlarning hammasi ham baravariga bir vaqtda belgilarini yuzaga chiqaravermaydi. Individual rivojlanishning embrional davrida ma‘lum bir genlarning belgisi yuzaga chiqqan bo‘lsa, undan keyingi davrlarda esa boshqa genlarning ta’siri yuzaga chiqadi. Organizm rivojlanishining qaysi davrida qaysi genlar ta’siri yuzaga chiqishini bilish odam irsiyatini o‘rganishda muhim ahamiyatga ega.

Populatsion-statistik usul yordamida ma‘lum genlarning populyatsiyalarga uchrashi va tarqalishi o‘rganiladi. Toza populyatsiyalarda genlar bir xil nisbatda tarqalgan bo‘lib, bu nisbatan uzoq yillar davomida o‘zgarmasdan saqlanadi. Shuning uchun bunday populyatsiyalarda genetik muvozanat saqlanadi. Lekin tabiatda ideal holda toza bo‘lgan populyatsiyalar yo‘q. Chunki populyatsiyalardagi genetik jarayonlarga doimo ichki va

tashqi omillar ta'sir qilib, uning muvozanat holatini o'zgartiradi. Populyatsiyalarni kuzatishdan olingan natijalar matematik usullar bilan hisoblanib, populyatsiyalarning genetik strukturasi to'g'risida ma'lum xulosalar chiqariladi.

Somatik hujayralar genetik usuli yordamida har xil organizmlarga mansub bo'lgan somatik hujayralarni chatishtirilib, ulardagi xromosomalarning genetik xaritalari tuziladi. Buning uchun ma'lum bir tur somatik hujayralarni organizmdan ajratilgan holda ko'paytirilib, bir xil genotipga ega bo'lgan hujayralar to'plami (klonlar) olinadi. Shunday bir xil genotipli hujayralarga mutagen ta'sir ettirib, irsiyati o'zgarganlari ajratiladi va ular *bioximik* usullarda tekshiriladi. Irsiyati o'zgargan hujayralarni to'liq o'rganib bo'lingach, ularni o'rganilishi kerak bo'lgan hujayra bilan chatishtirilib, yangi belgini yuzaga chiqargan genning xromosomadagi o'rni aniqlaniladi. Odam va sichqon somatik hujayralari birga o'stirilib, ularning bir-biriga qo'shilishidan duragay hujayralar olingan. Shu duragay hujayralarni o'stirishni davom ettirilganda, ulardagi odam xromosomalari sekin-asta yo'qola borib, faqat to'qqizinchi xromosomagina qolgan. Shunday hujayraga virus tushirilganda hujayrada virusga qarshi odam interferoni hosil bo'lgan. Bu bilan odamning to'qqizinchi xromosomasida interferon sintezini boshqaruvchi gen joylashganligi aniqlangan.

Genetikaning rivojlanish davrlari. Genetikaning rivojlanish tarixini uchta davrga bo'lish mumkin: klassik (1900-1930), neoklassitsizm (1930-1953) va sintetik (1953-yildan hozirgacha).

Genetikaning *klassik davri* 1900-yili bir-biridan bexabar holda uchta olimning uch xil davlatda, ya'ni G. de Friz (Gollandiya), K.Korrens (Germaniya) va K.Chermak (Avstriya) har xil organizmlarda irsiyat qonuniyatlarini qaytadan kashf qilishlari bilan boshlanadi. Irsiyat qonuniyatlarini birinchi bo'lib chex olimi G. Mendel (1865) kashf etgan edi. Lekin Mendel qonuniyatlari qaytadan kashf qilingan 1900-yil genetikaning yuzaga kelgan yili hisoblanadi. Bu davrning dastlabki yillarida genetikaning rivojlanishida ko'p qiyinchiliklar bo'ldi. Shunga qaramasdan irsiyat qonuniyatlarini o'rganish bo'yicha yig'ilgan ma'lumotlar asosida gen nazariyasi yaratildi. O'sha davrning yirik olimlaridan V.Betcon, G.Mendel qonunlari faqat o'simliklargagina xos bo'lmasdan, mikroorganizmlarga, hayvonlarga va odamga ham oid ekanligini ko'rsatdi. 1903-yili V. Iogannsen irsiyati bir xil bo'lgan, ya'ni genetik jihatdan toza organizmlarda irsiy belgilarning nasldan-naslga o'tish qonuniyatlarini, 1909-1911-yillarda amerikalik olim T.X.Morgan irsiyatning xromosoma nazariyasini yaratdi. Morgan nazariyasiga ko'ra, irsiy belgilarni yuzaga chiqaruvchi genlar xromosomalarda joylashgan bo'lib, shu xromosomalar orqali nasldan-naslga o'tadi.

Klassik davrning boshlarida tashqi muhit omillarining irsiyatga ta'siri kam o'rganilganligi tufayli genlar o'zgarmas degan tushuncha hukm surar edi. Lekin shu davrning oxirlariga kelib genlarning o'zgarishi, ya'ni gen mutatsiyalari ma'lum bo'ldi. Birinchi bo'lib rus olimlari G.A.Nadson va Filippov (1925) zamburug'larga rentgen nurini

ta'sir ettirib, har xil mutatsiyalarni oldilar. Keyinchalik amerikalik olimlar G.Myoller (1927) drozofil pashshasini, I.L.Stadler (1928) makkajo'xorini rentgen nuri bilan nurlantirib, irsiyatining o'zgarishini aniqladilar. Rus olimi N.I.Vavilov (1920) irsiy o'zgaruvchanlikning gomologik qatorlar qonuniyatini yaratdi va bu qonun asosida madaniy o'simliklarning kelib chiqish va joylashish markazlarini **aniqladi**. Yu.A.Filipchenko (1919) Petrograd universiteti qoshida genetika kafedrasini tashkil qildi. S.S.Chetverikov 1920-1930-yillarda endigina rivojlanayotgan genetikani evolyutsion ta'limot bilan bog'ladi.

Genetika shunday ajoyib yutuqlarga ega bo'lishi bilan bir qatorda kamchiliklardan ham xoli emasdi. Ayniqsa, odam genetikasini o'rganishda ko'p kamchiliklarga yo'l qo'yildi. Masalan, F.Galton ruhiy belgilarning rivojlanishida faqat tashqi muhit omillarigina emas, balki irsiy omillar ham o'z ta'sirini ko'rsatadi deb tushuntirdi va odam avlodini yaxshilash kerak degan xato fikrlarni ilgari surdi. U turli muassasalarda ma'ruzalar o'qib, **yevgenika** (kishilar avlodini yaxshilash) fanini targ'ib qildi. Uning fikricha, kishilar orasida yaxshi genlarni ko'paytirish uchun iqtidorli odamlarning turmush sharoitlarini yaxshilash, ulardan ko'proq nasl olish kerak. Shu davrda Amerikada, Angliyada, Germaniyada yevgenika bo'yicha yangi kafedralar tashkil qilindi. Bu kafedralarda 1915-1920-yillari chekuvchilar, ruhiy kasallar, jinoyatchilarning farzandlari kelajakda xuddi o'z ota-onalariga o'xshagan bo'ladi degan noto'g'ri ta'limotlar yaratildi va bunday ota-onalardan farzandlar bo'lmasligi kerak deb tushuntirildi. Lekin bu ta'limot katta qarshilikka uchradi va tuzilgan kafedralarning barchasi tez orada tarqatilib yuborildi.

Evgenika ta'limotlari Rossiya genetiklariga ham yetib kelgan edi. Lekin ular odam irsiyatini yaxshilash masalalarini emas, balki talantli kishilarning geneologiyasini yoki avlodlar shajarasini o'rgandilar. N.K. Koltsov va Yu.A.Filipchenko yevgenika ta'limotini qattiq tanqid qildilar. Rus genetiklari A.S.Pushkin, L.N.Tolstoy va boshqalarning avlodlar shajarasini tuzib, talantning nasldan-naslga o'tishida ijtimoiy omillarning rolini ko'rsatib berdilar. Xullas, bu davrda yevgenika tanqidga uchrab, gen to'g'risidagi tushunchalar esa mustahkamlandi va gen ta'limoti yaratildi.

Genetikaning **neoklassitsizm** davri boshlariga kelib, irsiyatni o'rganishning molekular asoslari yaratila boshlandi. Irsiy axborotni o'zida saqlovchi va uni yuzaga chiqaruvchi omil aniqlandi. Irsiyatni molekular darajada o'rganishga birinchi bo'lib asos solgan olim N.K.Koltsovdur. Koltsov fikricha, irsiy axborotni o'zida saqlovchi va uni yuzaga chiqaruvchi omil oqsildan iborat. Lekin hozirda bizga irsiy omil (gen) oqsildan emas, balki DNKdan tuzilgani ma'lum bo'ldi. Shunga qaramasdan N.K.Koltsovning fikri juda katta ahamiyatga ega. Bu davrda gen bo'linmas degan tushuncha hukm surar edi. Bu masala bilan qiziqqan A.S.Serebrovskiy (1929) drozofil pashshasiga rentgen nurini ta'sir ettirib, bosqichli allelizm hodisasini kuzatdi va genning mayda qismlardan iboratligini, ya'ni genning bo'linishi mumkinligini isbotladi.

1940-yillarga kelib G.Bidl va Ye.Tatum gen ishtirokida fermentning sintez qillinishi-

ni, ferment ta'sirida esa belgining yuzaga chiqishini (bitta gen – bitta ferment) ko'rsatdilar. 1944-yili amerikalik mikrobiolog olim O. Everi Rokfeller institutida irsiyatning moddiy asosi oqsil emas, balki DNK molekulasini ekanligini isbotlab berdi. 1952-yilda Xersh va Cheyz bakteriyaga virus tushganda virusning faqat DNK molekulasini bakteriya hujayrasiga kirishini aniqladilar. Rossiyada tibbiyot genetikasining rivojiga S.N.Davidenko XX asrning 30-yillarda asos solib, neyrogenetikani rivojlantirdi va irsiy kasalliklarning heterogenligini aniqladi. S.N.Davidenko birinchilardan bo'lib tibbiy-genetik maslahat (konsultatsiya)ga katta e'tibor berdi va genetikaning turli usullari yordamida irsiy kasalliklarni o'rgandi. Shunday qilib, genetikaning bu rivojlanish davrida genning bo'linishi mumkinligi, DNKning irsiyatdagi roli va shunga o'xshash muhim masalalar hal qilindi.

Genetikaning *sintetik* davri boshlanishida barcha genetiklarning diqqat-e'tibori irsiy axborotni o'zida saqlovchi va kelgusi naslga o'tkazuvchi DNKga qaratildi hamda uning kimyoviy tarkibi hamda strukturasi o'rganila boshlandi. Kolumbiya universitetining biokimyogar olimi E.Chargoff DNK tarkibida azotli asoslardan A (adenin) miqdori T (timin) miqdoriga, G (guanin) miqdori S (sitozin) miqdoriga aynan to'g'ri kelishini aniqladi. 1953-yili J.Uotson va F.Krik DNK molekulasining strukturasi ikkita parallel zanjirdan iborat ekanligini isbot qildilar. 1955-yili S.Benzer gen bir chiziqli bo'ylab joylashgan nukleotidlardan tashkil topgan DNKning bir bo'lak ekanligini kashf etdi. Bu esa nuqtaviy mutatsiyalarning bitta nukleotidning o'zgarishi natijasida sodir bo'lishini tushuntirishda katta rol o'ynadi. 1956-yili A.Korenberg DNK sintezida qatnashuvchi fermentni, ya'ni DNK polimerazani topdi. Oradan ko'p o'tmasdan bakteriyada DNKning halqasimon shaklda bo'lishi va 1961-1965-yillari genetik kod (DNK kodi) aniqlandi. Shu yillarda fransiyalik olimlar F.Jakob va J.Mano oqsil sintezining boshqarilishi haqidagi ta'limotni yaratdilar. 1970-yili X.Temin va D.Baltimor RNK asosida DNK molekulasini sintez qiladigan fermentni topishdi va genetik axborotning faqat DNK va RNKga emas, aksincha, RNK molekulasidan DNKga ham ko'chirilishi mumkinligini isbotladilar. Bu davrda irsiy kasalliklarni o'rganishga e'tibor juda oshdi. Odam genetikasi masalalariga bag'ishlangan bir qancha konferensiyalar o'tkazildi va nihoyat tibbiyot genetikasi paydo bo'ldi. Odamdagi xromosomalar soni va ularning morfologiyasi to'liq aniqlandi. 1968-yilga kelib odam xromosomalaridagi ayrim genlarning joylashishi aniqlandi. Keyingi yillarda esa xromosomalarni maxsus usullar yordamida bo'yash bilan ularning genetik xususiyatlari yanada to'liq o'rganila boshlandi.

Genetikaning vazifalari va ahamiyati. Genetika fani oldida hozirgi kunga va uzoq yillarga mo'ljallangan juda katta masalalar turibdi. Genetika faqat nazariy masalalarni o'rganib qolmasdan, irsiyat qonuniyatlarini amaliyotga yanada keng tatbiq qilishi kerak. Genetikaning yutuqlaridan keng foydalangan holda o'simlik, hayvon va mikroorganizmlarning sermahsul turlarini yaratishga e'tiborni yanada oshirish kerak. Genetika qonuniyatlari asosida kelajakda jinsni boshqarishning yangi usullari yaratiladi va hattoki

somatik hujayralardan olingan yadroni, yadrosi olingan tuxum hujayraga ko'chirish muammolari ham to'liq yechiladi.

Odam va tibbiyot genetikasining yutuqlaridan foydalanib irsiy kasalliklarni aniqlash va ularni davolash muammolari hal qilinadi.

Statistik ma'lumotlarga qaraganda, 1956-yilda irsiy kasalliklarning 700 ta xili ma'lum bo'lsa, 1986-yilga kelib ularning soni 2000 taga yetdi. 1992-yilda irsiy kasalliklarning va belgilarning soni 5710 ga yetdi.

Shuni ta'kidlash kerakki, odamlarda uchraydigan, kuzatiladigan irsiy kasalliklarning soni yillar o'tgan sari oshib bormoqda, irsiy patologiyaning yangi shakllari aniqlanmoqda. Irsiy kasalliklarning hosil bo'lish jarayonlari atroflicha o'rganilib, ularning yuzaga chiqishida faqat genotip emas, muhitning roli ham katta ekanligi ko'rsatildi va bunday kasalliklarning oldini olish yo'llari topildi. Hozirgi kunda, ayniqsa, molekulyar genetikaning yutuqlaridan irsiy kasalliklarni aniqlashda va davolashda keng foydalanilmoqda.

Gregor Iogann Mendel va uning ta'limoti. Genetikaning paydo bo'lishida Mendelning xizmati juda katta, lekin ko'pchilik adabiyotlarda uning hayoti va genetika fani asoschisi ekanligi keng yoritilmagan. Shuni e'tiborga olib, Mendel ta'limotini o'rganishni uning tarjimai holi bilan tanishishdan boshlaymiz. Iogann Mendel 1822-yilda Avstro-Vengriyada (Sileziya) dehqon oilasida tug'iladi. Otasi vafotidan so'ng 16 yoshidan boshlab mustaqil hayotga qadam qo'yib, o'zini-o'zi boqa boshlaydi. O'rta maktabni katta qiyinchiliklar bilan tugatadi. U bolaligidan o'qituvchi bo'lishni orzu qilardi. Shu orzu yo'lida u Troppauskadagi o'qituvchilar tayyorlash maxsus kursiga o'qishga kirib, uni muvaffaqiyatli tugatdi va o'qishga kiruvchi o'quvchilarni o'qitish bilan ro'zg'or tebrata boshlaydi. Keyinchalik falsafa bo'yicha maxsus bilim yurtiga o'qishga kiradi, bilim yurtida cherkov bilimlaridan tashqari Mendelni juda qiziqtirgan matematika va fizika fanlari ham o'qitilar edi. Bu fanlarni yanada chuqurroq o'zlashtirish maqsadida universitetga o'qishga kirmoqchi bo'ladi. Lekin moddiy qiyinchilik uning bu orzusini yuzaga chiqishiga to'sqinlik qiladi. Iqtisodiy qiyinchilik uni 21 yoshida cherkovga xizmatchi bo'lib ishga joylashishga majbur qiladi. Cherkovda ishlab, universitetning filologiya fakultetini tugatdi. U matematika, fizika, tibbiyot tarixi, grek va lotin tillaridan gimnaziyada va maktabda dars berish bilan birga tabiat hodisalarini katta qiziqish bilan kuzatdi. U umrining oxirigacha meteorologiya, tilshunoslik, quyosh dog'larini kuzatish, oqova suvlar sathining o'zgarishi hamda asalarilarni chatishtirish bo'yicha ko'plab ilmiy tekshirish ishlari olib boradi. Morovskiy nomli asalarichilik jamiyatining vitse-prezidenti edi.

U nomini tarixda qoldirgan ilmiy ishlarni 1854-yilda 32 yoshida boshladi. No'xatlar ustida olib borgan bu ko'p yillik ilmiy kuzatishlari haqida 1865-yili «Tabiatshunoslar jamiyati»da ma'ruza qiladi va 1866-yilda bu ma'lumotlar mazkur jamiyatga tegishli bo'lgan jurnalda «O'simlik duragaylari ustida o'tkazilgan tajribalar» («Опыты над растителными гибридами») sarlavhasi nomi bilan ilmiy maqola chop etildi. Bu sohada boshqa ilmiy ishlari bizga ma'lum emas, chunki u vafot etganidan keyin uning

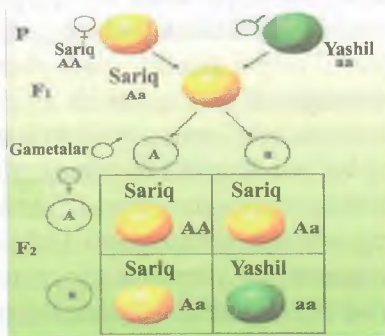
shaxsiy arxivi yoqib yuborilgan edi.

Mendelning duragaylash usuli. Irsiy belgilarning nasldan-naslga o'tish jarayoni ni o'rganishdagi Mendelning qilgan usuli undan oldingi olimlarning usulidan butunlay boshqacha bo'lib, Mendelgacha bo'lgan biologlar, avlodlardagi ota-onadan o'tgan barcha belgilarni o'rganishga harakat qilganlar. Lekin bunday ko'p belgilar ma'lum bir irsiy belgining nasldan-naslga o'tish qonuniyatini o'rganishda juda katta qiyinchilik tug'dirar edi. Mendel esa ma'lum bir sondagi belgilarnigina o'rganadi.

Mendel qo'llagan usulning o'ziga xos xususiyatlari quyidagilardir:

- 1) ota-ona organizmlar toza navli edi;
- 2) tahlil qilish uchun faqat 1, 2 yoki 3 ta bir-biridan keskin farq qiladigan belgilarni oldi va har bir belgini alohida-alohida kuzatdi;
- 3) har bir belgining sonini aniq hisobladi va natijani tahlil qilishda matematik usullarni qo'lladi;
- 4) har bir o'simlikni va undan olingan avlodlarni alohida-alohida bir necha bo'g'inlarda kuzatdi.

Monoduragay chatishtirish. Mendel dastlab tahlil uchun faqat bitta alternativ belgisi bilan farq qiluvchi, ya'ni sariq va yashil rangli no'xatlarni olib, ularning avlodlarida belgilarning qanday paydo bo'lishini kuzatdi. Sariq va yashil no'xatlarni chatishtirilganda birinchi bo'g'inidagi duragaylarning barchasi bir xil, ya'ni sariq rangli bo'lib chiqdi. Bunday chatishtirishdan chiqqan natijani tahlil qilib, birinchi avlodda **belgilarning bir xillilik qonunini** yaratdi. Birinchi avlodda paydo bo'lgan sariq rangni **dominant** belgi, yuzaga chiqmagan yashil rangni esa retsessiv belgi deb atadi. Mendelni yashil belgining kelgusi avlodlarda paydo bo'lishi yoki bo'linasligi qiziqitirdi. Bu inuammoni hal qilish uchun Mendel birinchi avlod duragaylarni o'z-o'zlari bilan chatishtirdi va ulardan olingan duragaylarda belgilarning hosil bo'lishini kuzatdi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, olingan duragaylar orasida sariq rangli no'xatlar bilan bir qatorda yashil rangli no'xatlar ham hosil bo'ldi (79-rasm).



79-rasm. Mendelning I va II qonunlarini Pinnet katakchasida ifodalanishi

Mendel tajribalar natijalarini quyidagicha tushuntirdi:

1) birinchi avlodda paydo bo'lgan belgi no'xatlar irsiyatida butunlay yo'qolib ketmasdan, yashirin holatda saqlanadi va keyingi avlodlarda paydo bo'ladi;

2) belgi birinchi avlodda paydo bo'lmagan keyingi avlodlarda paydo bo'lsa, demak, belgini yuzaga chiqaruvchi qandaydir irsiy omil (gen) bor;

3) dominant belgi bo'lgan sariq rangni yuzaga chiqaruvchi genni bosh harf "A" bilan, yashil rangli genni yuzaga chiqaruvchi genni esa kichik "a" bilan ifodalaydi va birinchi avlod duragaylari sariq bo'lsa-da, ularda ikkita gen bo'lishligini ko'rsatib, ikkita harf "Aa" bilan belgiladi. Mendel irsiyat bitta gen bilan ifodalanmasdan har biri alohida, ya'ni alternativ belgini yuzaga chiqaruvchi bir juft gen bilan ifodalanishi kerak degan xulosaga keldi. Demak, har bir organizmda ma'lum bir belgini yuzaga chiqaruvchi gen bitta emas, balki juft bo'lar ekan. Hozirgi zamon ta'rifi bo'yicha, ma'lum bir belgini yuzaga chiqaruvchi va gomologik xromosomalarning bir xil lokuslarida joylashgan bunday juft genlarni **allel genlar** deyiladi. Mendelning yuqoridagi xulosalari XX asrga kelib belgilarning genlar orqali yuzaga kelishi isbotlanadi. Birinchi avlod duragaylarini o'zaro chatishtirilganda har bir allel "A" va "a" mustaqil ravishda gametalarga taqsimlanadi.

O'tkazilgan tajribalar natijasi tahlil qilinganda belgilar fenotip bo'yicha ikkinchi avlodda 3:1 nisbatda, ya'ni 3 hissa sariq, 1 hissa yashil no'xatlar hosil bo'ladi. Bu holatni Mendel quyidagicha tushuntirdi:

1) gametalar hosil bo'lishida allellar ikkiga ajraladi va har bir gametaga faqat bitta allel tushadi, demak, gametalar "sof" ekan;

2) urug'lanish jarayonida gametalarning qo'shilishi tasodifan bo'ladi;

3) tashqi belgilari (fenotip) bo'yicha bir xil bo'lgan organizmlar irsiy xossalari (genotipi) bilan farq qilishi mumkin.

Mendel bu xulosalarni monoduragay chatishtirishda fenotipik belgilarni tahlil qilishi natijasida oladi. Mendelni yana allellarning nasldan-naslga o'tish qonuniyati qiziqtiradi. Bu muammoni yechish uchun u ikkinchi avlod duragaylarini o'z-o'zidan changlanishi uchun har bir o'simlikni qopchiqchalar bilan o'rab qo'yadi. Birinchi guruh, ya'ni yashil rangli no'xatlardan faqat yashil rangni avlodlar oladi, demak, bu organizmlarning barchasi genotipi bo'yicha **gomozigotali** (aa), ya'ni bir xil alleldan iborat ekan. Ikkinchi guruhdagi sariq rangli no'xatlarda belgilarning ajralishi kuzatilib, dominant belgilarning retsessiv belgiga nisbati 3:1 bo'ladi. Demak, bu organizmlar **geterozigotali** (Aa) bo'lib, ikki xil allelni o'z ichiga oladi. Uchinchi guruhdagi sariq rangli no'xatlarda ajralish sodir bo'lmaydi, demak, ularning genotipi gomozigotali (AA) ekan. Yuqoridagilarga asoslanib belgilarning **ajralish qonuniyati** yaratiladi. Bu qonuniyatga ko'ra, monoduragay chatishtirishda ikkinchi avlod duragaylarda belgilarning ajralishi fenotip bo'yicha 3A-1a, genotip bo'yicha esa 1AA-2Aa-1aa nisbatda bo'ladi.

Mendel irsiyatda xromosomaning rolini bilmasdi. U jinsiy hujayralar orqali allellarning kelgusi bo'g'inlarga o'tishini va kombinatsiyalashuvini faqat nazariy jihatdan

tushuntirib beradi. Mendelning tushuntirishicha, jinsiy hujayralarning yetilish jarayonida bir juftdan iborat bo'lgan allel ajralib, har biri alohida-alohida gametaga tushadi. Natijada har bir gameta faqat bittagina allelga ega bo'ladi. Mendelning bu ta'rifi keyinchalik "gametalarning sofligi gipotezasi" deb ataladigan bo'ldi. Bu ta'rifning to'g'riligini tajribada isbotlash uchun Mendel bir juft, lekin har xil allelli bo'lgan, ya'ni geterozigotali (Aa) organizmni faqat bir xil, ya'ni retsessiv alleli (aa) bo'lgan organizm bilan chatishtirdi, ya'ni tahlil qiluvchi chatishtirish o'tkazdi. Agar haqiqatan ham bir juft allel bir-biridan ajralib, har biri alohida-alohida gametalarga tushsa, geterozigotali organizmda hosil bo'lgan gametalarning yarmi "A", qolgan yarmida esa "a" allelli bo'lishi kerak. Gomozigotali organizm esa faqat bir xil gametalarni, ya'ni "a" allelli gametalarni hosil qilishi kerak. Natijada duragaylarda allellar 1Aa:1aa nisbatda bo'lishi kerak edi. Nazariy fikrlar tajribada tasdiqlandi. Haqiqatdan ham duragaylarning yarmi "A" allelli (dominant belgisi), yarmi esa "a" allelli (retsessiv belgisi) bo'ladi.

Diduragay chatishtirish. Mendelni endi o'rganilayotgan allellar bir juft bo'lmasdan ikki va undan ortiq bo'lganda belgilarning keyingi avlodlarda qanday ajralishi qiziqtiradi. Buning uchun u ikki juft alleli bilan farq qiluvchi no'xatlarni o'zaro chatishtirib, belgilarning irsiylanish qonuniyatini o'rgandi. Diduragay chatishtirish bosqichlarini ham xuddi monoduragay chatishtirishdek qilib olib bordi. Lekin ikki xil dominant alleli bo'lgan, ya'ni sariq va silliq no'xatni (AABB) ikkita har xil retsessiv alleli bo'lgan, ya'ni yashil va burishgan no'xat (aabb) bilan chatishtirdi. Mendel nazariy jihatdan diduragay chatishtirish natijalarini avvaldan hisoblab qo'ygan edi, ya'ni ikki xil dominant allelning har biri "A" va "B" alohida-alohida gametaga tushsa, retsessiv allellar "a" va "b" ham bir-biridan ajralgan holda gametalarga tushadi. Bu gametalarning (AB; ab) qo'shilishi natijasida birinchi avlodda AaBb genotipli duragay hosil bo'lib, fenotip jihatidan barchasi sariq silliq bo'lishi kerak edi. O'tkazilgan tajribalar xuddi shunday natija berdi. Lekin Mendel tajribalari natijasiga, ya'ni birinchi avlod duragaylarining **digeterozigotali** Aa - Bb bo'lishligiga hali aniq ishonch hosil qilgan emasdi. Shuning uchun birinchi avlod duragaylari bilan **tahlil qiluvchi chatishtirish** olib boradi va ularni ikki juft retsessiv allellari bo'lgan organizmlar bilan chatishtiradi.

Nazariy hisobga ko'ra, ikkita dominant belgili digeterozigotali organizmdan 4 xil gameta AB, Ab, aB, ab hosil bo'ladi, ikkita retsessiv belgilisidan esa bir xil gameta (ab) hosil bo'ladi. Bu gametalarning qo'shilish ehtimoli teng bo'lgani uchun 4 xil zigota hosil bo'lib, ular soni jihatdan bir-biriga tengdir: 1 AaBb:1Aabb:1aaBb:1aabb. Olingan natija asosida Mendel birinchi avlodda duragaylarning digeterozigotali ekanligini isbot qiladi. Bu digeterozigotali duragaylarni o'zaro bir-birlari bilan chatishtirilganda (AaBb, AaBb) har biridan 4 tadan har xil gametalar va ularning erkin qo'shilishi natijasida ikkinchi avlodda 16 ta har xil genotipli organizmlar quyidagi nisbatlarda hosil bo'ladi: 9AB:3Ab:3aB:1ab. Bu formulada yozilgan harflar shu organizmning faqat fenotipinigina belgilab, uning genotipini aniq ko'rsata olmaydi, chunki genotipi 4 harf bilan ifodalanishi

kerak. Mendel o'zining bu tajribalarining natijalarini matematik usulda tahlil qilib, belgilarning ajralishini quyidagi formulada ifodalash mumkinligini ko'rsatdi: $(3+1)^2$. Bundan shunday xulosa chiqadiki, ya'ni diduragay chatishtirish ikkita bir-biridan mustaqil bo'lgan monoduragay chatishtirish natijasidir: $9AB-3aB-3AB-1ab + (3A+1a) \times (3B+1b)$. Bu natijani faqat genlar bir-biriga bog'langan bo'lmasdan o'zaro mustaqil ravishda nasldan-naslga beriladigan bo'lgandagina kuzatish mumkin. Mendel diduragay, triduragay va poliduragay chatishtirish tajribalarining natijalari asosida **belgilarning mustaqil holda nasldan-naslga o'tish qonunini** yaratadi.

Mendel fenotipik belgilarni o'rganish asosida belgilarning nasldan-naslga o'tish qonuniyatini nazariy jihatdan quyidagicha izohlab beradi. Ikkita bir-biridan keskin **farq** qiladigan belgi (alternativ belgi) ikkita irsiy omilga (gen) bog'liq va bu belgilar ajralganda ularni yuzaga chiqaruvchi omillar alohida gametalarga tushadi. Belgilarni yuzaga chiqaruvchi omil gen bo'lib, u xromosomada joylashgan. Xromosomalarda esa organizmda juft-juft holda uchraydi. Shunga ko'ra, har bir gen ham juft holda uchraydi. Juft yoki allel genlar gomologik xromosomalarning bir xil lokuslarida joylashgan bo'ladi. Belgilarning mustaqil holda nasldan-naslga o'tishini diduragay chatishtirishdan chiqqan natijani tahlil qilish bilan kuzatish mumkin. Duragaylardagi faqat bitta belgining yuzaga chiqishini kuzatamiz. Masalan, rangi sariqlar $9AB + 3Ab = 12$; yashillar $3aB + 1ab = 4$ nisbat 12:4 yoki 3:1. Ikkinchi belgi shakli silliqalar $9 AB + 3aB = 12$ burishganlar $3Ab + 1ab = 4$ nisbat 12 : 4 yoki 3:1 (80-rasm).

 AABB	 AABb	 AaBB	 AaBb
 AABb	 AAbb	 AaBb	 Aabb
 AaBB	 AaBb	 aaBB	 aaBb
 AaBb	 Aabb	 aaBb	 aabb

80-rasm. Belgilarning mustaqil holda nasldan-naslga o'tishini diduragay chatishtirishdan chiqqan natijani tahlil qilish

Demak, diduragay va poliduragay chatishtirishda ikkinchi avlodda belgilarning ajralishi ham Mendelning ikkinchi qonuni asosida sodir bo'ladi, ya'ni har bir allel yoki belgi bir-biriga nisbatan 3:1 nisbatda nasldan-naslga o'tadi. Chunki har bir allel boshqa allelga o'z ta'sirini ko'rsatmasdan va uning ta'siriga berilmasdan mustaqil ravishda nasldan-naslga o'tib, alohida bo'lgan genotiplar to'plamini hosil qiladi. Masalan, qora sochli AA yoki Aa va qora tanli BB yoki Bb shu ikkala dominant belgisi bilan digeterozigatali AaBb ota-onada quyidagicha 4 xil gametalar hosil bo'ladi: AB, Ab, aB, ab, chunki bu genlarning har biri alohida-alohida xromosomalarda joylashgan. Shunga ko'ra, A allel B yoki b allel bilan bitta gametaga tushishi mumkin. Natijada hosil bo'lgan 4 xil gametalarning har biri 25 % ni tashkil qiladi. Otadan ham, onadan ham xuddi yuqoridagidek 4 xil gametalar hosil bo'ladi va ular o'zaro erkin qo'shilib, 16 ta genotipni hosil qilishi mumkin. Bu gametalarning qo'shilishidan hosil qilingan genotip va fenotipni ko'rsatishda, odatda, **Pennet katakchalaridan** foydalaniladi.

Belgilarning mustaqil holda nasldan-naslga o'tish qonuni				
Gameta ♂ / ♀	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB KK	AABb KK	AaBB KK	AaBb KK
Ab	AABb KK	AAbb KO	AaBb KK	Aabb KO
aB	AaBB KK	AaBb KK	aaBB MK	aaBb MK
ab	AaBb KK	Aabb KO	aaBb MK	aabb MO

81-rasm. Mendelning III qonuni (Pinnet katakchasida ifodalanishi)

Pennet katakchasida ko'rsatilgan 16 genotipning 9 tasida har ikkala dominant belgini yuzaga chiqaruvchi genlar bor. AB (ya'ni qora soch, qora tanli) 3 ta genotipda birinchi belgining dominant geni bo'lib, ikkinchi belgining esa retsessiv geni Ab (qora soch, oq tanli) yana 3 genotipda birinchi belgining retsessiv geni bo'lib, ikkinchi belgining dominant geni aB (malla soch, qora tanli) hamda bitta genotipda faqat retsessiv genlari

uchraydi, ab (malla soch, oq tanli) va fenotip bo'yicha belgilarning ajralishi 9 : 3 : 3 : 1 nisbatda bo'ladi. Qora sochlilar hammasi 12 ta, malla soch esa 4 ta, nisbat 3:1. Qora tanlilar hammasi 12 ta, oq tanlilar esa 4 ta nisbat 3:1 (81-rasm).

Agar ikkitadan ortiq alternativ belgisi bo'lgan organizmlarni o'zaro chatishtirilsa, hosil bo'ladigan gametalar va ularning qo'shilishidan hosil bo'ladigan genotiplarning soni yanada ko'payadi. Masalan, triduragay chatishtirishda uchala belgisi bo'yicha geterozigotali organizmning har biridan 8 tadan har xil gametalar hosil bo'lib, ularning qo'shilishidan 64 ta genotip vujudga keladi. Agar qora ko'zli, qora tanli, o'ng qo'lini yaxshi ishlata oladigan va uchala belgisi bilan ham geterozigotali (Aa Bb Cc) bo'lgan ayol xuddi shunday erkakka turmushga chiqsa, har biridan qanday gametalarning va shu gametalarning qo'shilishidan qanday genotiplarning hosil bo'lishini Pennet katakchasi yordamida quyidagicha yozish mumkin:

P ♀ Aa Bb Cc X ♂ Aa Bb Cc

♀ \ ♂	ABC	AbC	ABc	aBC	abC	aBc	Abc	abc
ABC	AABBCC	AABbCC	AABBCc	AaBBCC	AaBbCC	AaBBCCc	AABbCc	AaBbCc
AbC	AABbCC	AABbCC	AABbCc	AaBbCC	AaBbCC	AaBbCc	AABbCc	AaBbCc
ABc	AABBCc	AABbCc	AABbcc	AaBBCC	AaBbCc	AaBBcc	AABbcc	AaBbcc
aBC	AaBBCC	AaBbCC	AaBBCC	aaBBCC	aaBbCC	aaBBCC	AaBbCc	aaBbCc
abC	AaBbCC	AabbCC	AaBbCc	aaBbCC	aabbCC	aaBbCc	AabbCc	aabbCc
aBc	AaBBCC	AaBbCc	AaBBcc	aaBBCC	aaBbCc	aaBBcc	AaBbcc	aaBbcc
Abc	AABbCc	AABbCc	AABbcc	AaBbCc	AaBbCc	AaBbcc	AAbbcc	Aabbcc
abc	AaBbCc	AabbCc	AaBbcc	aaBbCc	aabbCc	aaBbcc	Aabbcc	aabbcc

82-rasm. Poliduragay chatishtirish

Fenotip bo'yicha belgilarning ajralishi 27-ABC, 9-ABc, 9-AbC, 9-aBC, 3-Abc, 3-aBc, 3-abC, 1-abc yoki 27 : 9 : 9 : 9 : 3 : 3 : 3 : 3 : 1 nisbatda bo'ladi (96-rasm).

Demak, bu belgilarni yuzaga chiqaruvchi genlar har biri alohida-alohida xromosomalarda joylashgan ekan. Shuning uchun ular o'zaro bir-birlari bilan mustaqil ravishda qo'shib, 8 ta har xil gametalarni hosil qiladi. Demak, belgilarning fenotip bo'yicha keyingi bo'g'inlarda ajralishini barcha xil chatishtirishlar uchun umumiy bo'lgan formula

bilan ifodalasa bo‘ladi, ya’ni $(3 + 1)n$; n – o‘rganilayotgan bir juft belgi (qora, oq). Shu formuladan foydalanib nazariy jihatdan fenotip bo‘yicha qancha va qanday duragaylar hosil bo‘lishini avvaldan aytib berish mumkin. Bitta belgisi bo‘yicha geterozigotali organizmdan 2 ta gameta, ikkita belgisi bo‘yicha geterozigotalidan 4 ta, uchta belgisi bilan geterozigotalidan 8 ta va n – geterozigotalisidan $2n$ gameta hosil bo‘ladi (10-jadval).

10-jadval

Genlar to‘liq dominantlik xususiyatiga ega bo‘lgan organizmlarni chatishtirishda kuzatiladigan fenotip, genotip, gametalar soni

Chatishtirishda qatnashadigan juft genlar soni	Duragayda hosil bo‘ladigan gametalar soni	Genotiplar soni	Gametalarining o‘zaro qo‘shilishidan hosil bo‘lgan genotiplar soni	Fenotiplar soni
1	2	3	4	2
2	4	9	16	4
3	8	27	64	8
4	16	81	256	16
n	$2n$	$3n$	$4n$	$2n$

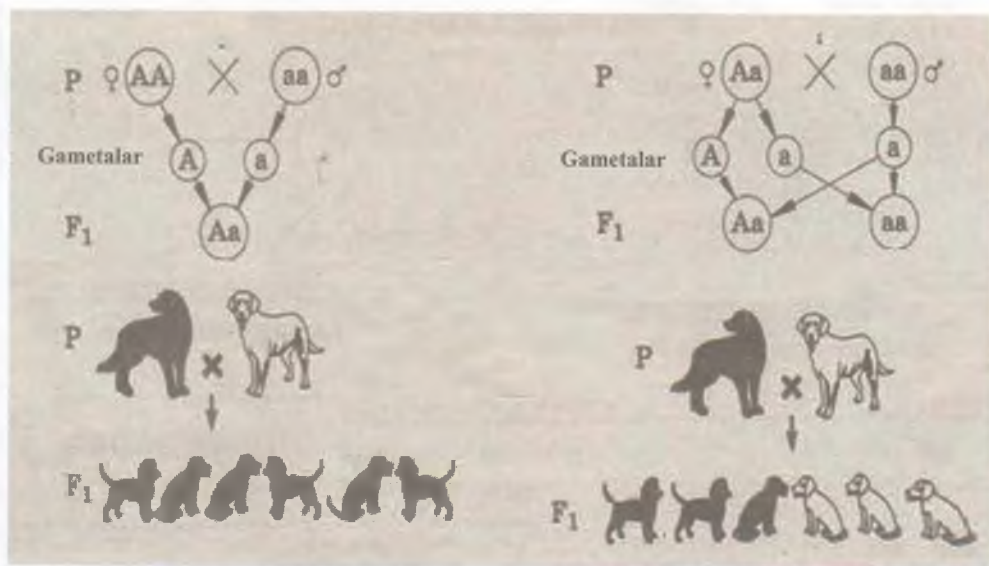
Mendelning fandagi asosiy xizmati shundaki, u irsiyatning quyidagi uchta asosiy qonuniyatlarini yaratadi:

1. belgilarning irsiy omillar (genlar) orqali yuzaga chiqishi qonuniyati;
2. irsiy omilning (genlarning) juft (allel) holatda bo‘lishi qonuniyati;
3. irsiy omilning (genlarning) nisbatan doimiy bo‘lishligi qonuniyati.

Belgilarning irsiylanish qonuniyatlari:

1. birinchi avlod duragaylarning bir xillik qonuniyati;
2. ikkinchi avlod duragaylarida belgilarning ajralish qonuniyati;
3. irsiy omillarning (genlarning) mustaqil taqsimlanishi qonuniyati. Bu Mendelga ma'lum bo'lsa-da, ular ilmiy asoslanmagan edi. Mendel o'z tajribalarida irsiylanish qonuniyatlarini o'zining irsiyat qonuniyatlari asosida to'liq tushuntirib berdi. Shuning uchun adabiyotlarda irsiylanish qonuniyatlari ham Mendel qonuniyatlari deb yuritiladi.

Tahlil qiluvchi chatishtirish. Bu chatishtirish yordamida genotipi noma'lum bo'lgan organizmlarning genotipi aniqlaniladi. Retsessiv belgili organizmning genotipi doimo bir xil, ya'ni gomozigotali (aa) bo'ladi. Dominant belgili organizmning genotipi esa ikki xil bo'lishi mumkin (AA va Aa). Shu organizmning qaysi genotipga ega ekanligini bilish uchun uni retsessiv belgili, gomozigotali – aa organizm bilan chatishtiriladi (83-rasm).

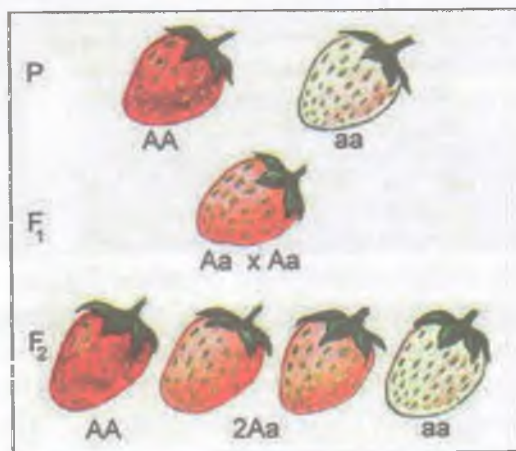


83-rasm. Tahlil qiluvchi chatishtirish

Agar duragaylarning barchasi dominant belgiga ega bo'lsa, genotipi aniqlanmoqchi bo'lgan organizm gomozigotali AA, duragaylarda belgilar 1:1 nisbatda ajralsa, geterozigotali Aa bo'ladi (83-rasm). Masalan, odamlarda ko'zning ko'k rangli bo'lishi, retsessiv belgi bo'lganligi uchun ko'k ko'zli kishilarning genotipi gomozigotali – aa bo'ladi. Ko'zning qo'ng'ir rangi dominant belgi bo'lib, ikkita genotip bilan yuzaga chiqadi: AA, Aa. Qo'ng'ir ko'zli yigit ko'k ko'zli urg'ochiga uylangan bo'lsa, bolalarining ko'zlarining rangiga qarab otasining gomozigotali yoki geterozigotali ekanligini aniqlash mumkin.

Agar hamma bolalarining ko'zi qo'ng'ir bo'lsa, otasining genotipi gomozigotali (AA), agar ko'k ko'zli bolalar ham paydo bo'lib, ularning soni qo'ng'ir ko'zli bolalarga nisbatan 1:1 bo'lsa, geterozigotali (Aa) bo'ladi.

Chala dominantlik. Mendelning dominantlik yoki birinchi avlod duragaylarining bir xillilik qonuni ayrim chatishtirishlarda kuzatilmaslgi mumkin. Bunday holatlarda dominant belgi o'z xususiyatini to'liq yuzaga chiqara olmaydi, ya'ni chala dominantlik bilan yuzaga chiqadi. Mendel chala dominantlik hodisasini ham kuzatadi. Belgilar chala dominantlik bilan yuzaga chiqqanda birinchi avlodning geterozigotali duragaylarida dominant belgi to'liq paydo bo'lmaydi. Masalan, qizil va oq mevali yovvoyi qulupnaylarni o'zaro chatishtirilganda qizil, binafsha va oq duragaylar paydo bo'ladi (84-rasm).



84-rasm. Chala dominantlik

Paydo bo'lgan binafsha rang chala dominantlik natijasidir. Odamda eritrotsitlarning shakli o'roqqa o'xshab qolishligi kamqonlik kasalligiga olib keladi. Kamqonlik kasali bilan og'rgan kishining genotipi aa bo'lsa, ikkala dominant AA bo'lgan kishining eritrotsitlari esa yumaloq bo'ladi. Bitta dominant, bitta retsessiv geni bo'lgan organizmda (Aa) eritrotsitlarning shakli yumaloq bilan o'roqsimon shaklning oralig'ida bo'ladi. Sistinuriya kasalligining yuzaga chiqishida ham chala dominantlik hodisasini kuzatish mumkin. Retsessiv geni bo'yicha gomozigotali (aa) odamning buyragida tosh hosil bo'lishi mumkin, geterozigotali (Aa) organizmda tosh hosil bo'lmaydi, lekin siydikda sistinning miqdori oshib ketadi. Dominant geni bo'yicha gomozigotali organizmda esa tosh hosil bo'lmaydi. Talassemiya kasalligi, odatda, retsessiv geni bo'yicha gomozigotali (aa) kishilarda og'ir kechadi. Dominant geni bo'yicha gomozigotali kishi kasal bo'lmaydi. Geterozigotali organizmda esa belgi yarim holatda yuzaga chiqadi va kasallik yengil o'tadi.

Belgilarning ajralish qoidasining buzilishi

Doimo ham ikkinchi avlod duragaylarida fenotip bo'yicha belgilarning ajralish nisbati 3:1 bo'lavermaydi. Buning sabablaridan biri duragaylar yashash muddatining bir xil emasligidir. Masalan, qora qo'ng'ir tulkilarni bir-biri bilan chatishtirilganda qora qo'ng'ir va qora kumush rang duragaylar olindi. Lekin ularning bir-biriga nisbati kutilgandek 3:1 bo'lmasdan 2:1 nisbatda bo'ldi. Keyinchalik ma'lum bo'lishicha, gomozigotali (AA) qora qo'ng'ir tulkilar tug'ilmasdan, embrional rivojlanishi davridayoq o'lib ketar ekan. Homilador tulkilardagi embrionlar tekshirilganda ham haqiqatan qora qo'ng'ir embrionlarning bir qismi jonsiz ekanligi aniqlangan. Shuning uchun qora qo'ng'ir tulkilar orasida gomozigotalilari uchramaydi, chunki tulkilarda embrional rivojlanishini boshqaruvchi gen gomozigot genotipli embrionda uning rivojlanishini to'xtatadi va embrion halok bo'ladi. Faqat geterozigotali qora qo'ng'ir tulkilar tirik tug'ilganligi uchun nisbat 2:1 bo'ladi. Qorako'l qo'ylarni chatishtirishda ham shunga o'xshash hodisa kuzatiladi. Qo'ng'ir qorako'l qo'ylarni bir-biri bilan chatishtirilganda ajralish 2:1 nisbatda bo'ladi. Dominant geni bo'yicha gomozigotali qo'zichoqlar tug'ilgandan keyin tezda o'ladi, chunki ularda oshqozon-ichak tizimi yaxshi rivojlanmas ekan.

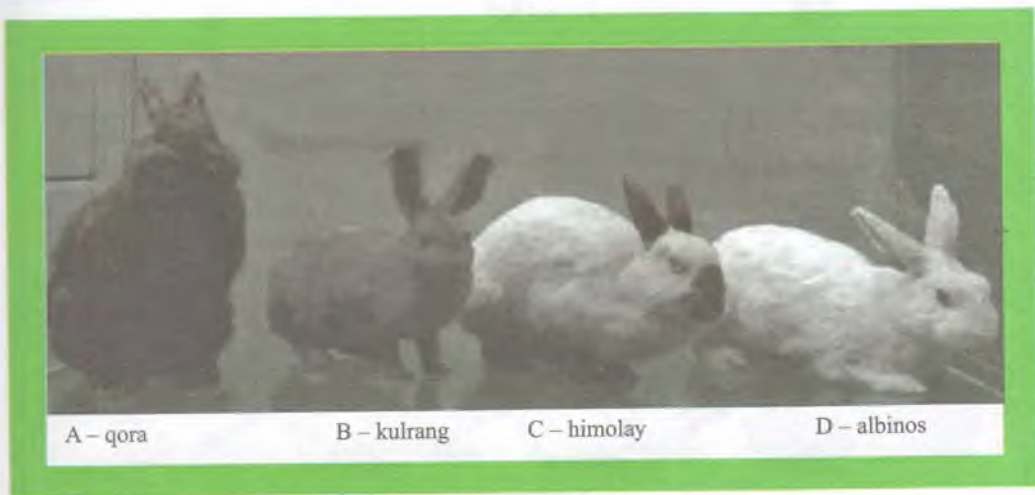
Odamda ham belgilarning ajralishida qoidadan chetga chiqishni kuzatish mumkin. Masalan, braxidiktiliyani (barmoqlarning kalta bo'lishi) yuzaga chiqaruvchi dominant gen geterozigota holida yuzaga chiqadi. Agar organizm shu geni bo'yicha gomozigotali bo'lsa, u tug'ilmasdan embrion davridayoq halok bo'ladi. Odamlarda eritrotsitlar shaklining o'roqqa o'xshab qolishi va undagi gemoglobinning o'zgarishi ham dominant gen ta'sirida yuzaga chiqib, kamqonlikka olib keladi. Shu belgisi bilan geterozigotali (Aa) kishilar yashaydi, gomozigotalilar (AA) esa tug'ilgandan keyin ko'p yashamasdan halok bo'ladi.

Kavkaz orti va O'rta Yer dengizi atrofi aholisi orasida talassemiya (gemoglobin strukturasi buzilishi) kasalligini keltirib chiqaruvchi retsessiv gen uchraydi. Shu geni bo'yicha gomozigotalilarning deyarli barchasi halok bo'ladi, geterozigotalilar esa sog'lom hisoblanadi. Talassemiya kasalligini keltirib chiqaruvchi mutant gen, odatda, bezgak kasalligi keng tarqalgan joy aholisi o'rtasida ko'p uchraydi. Gemoglobini o'zgargan kishilarning bezgak kasalligiga chidamli bo'lishligiga sabab bezgakning qo'zg'atuvchisi (Plazmodium) shakli o'zgargan eritrotsitlar ichiga kirmas ekan. Shuning uchun bezgak keng tarqalgan joyda talassemiya kasalligi kuzatilmaydi.

Ko'p allellik

Agar allellarning soni ikkitadan orti bo'lsa *ko'p allellik* deyiladi. Bunday allel genlar bitta dominant genning bir necha marotaba mutatsiyaga uchrashi natijasida kelib chiqadi. Natijada asosiy dominant (A) va retsessiv (a) genlardan tashqari ularning oralig'ida turadigan bir necha allel genlar paydo bo'ladi (A, A¹, A², A³, A⁴, ..., a). Demak, bitta gen turlicha o'zgarib, har xil belgilarni yuzaga chiqarishi mumkin, ya'ni oraliq gen (A¹) aso-

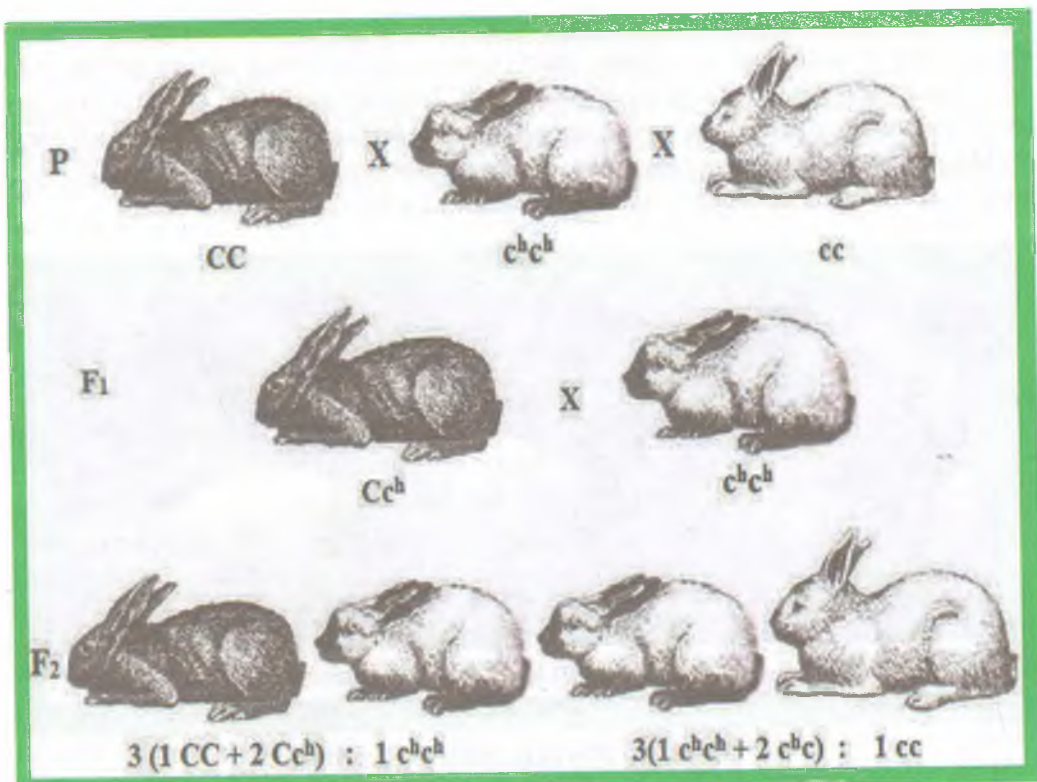
siy dominant genga (A) nisbatan retsessiv hisoblanib, asosiy retsessiv genga (a) nisbatan esa dominant hisoblanadi va hokazo. Drozofil pashshasi ko'zining turli rangda bo'lishi 12 ta qator allel genlar ta'sirida yuzaga chiqadi. Drozofil pashshasi ko'zining oq, zafaron, ozgina bo'yalgan, to'q sariq qizg'ish, qizil va hokazo ranglarni keltirib chiqaradi. Quyonlarda esa junining rangi qora, havorang (shinshilla), oq, lekin dumi, qulog'i, oyog'i va burnining uchi qora (himolay quyonlari) bo'lishi mumkin (85-rasm).



85-rasm. Quyonlarning turli zotlari.

Qora quyonlarni CC, oq (himolay quyonlari c^{hc^h}) bilan chatishtirilganda, birinchi avloddan olingan duragaylarning hammasi qora rangli Cc^h bo'ladi. Bu duragaylarni o'zaro chatishtirib, ikkinchi avloddan olingan duragaylarda belgilar 3:1 nisbatda ajraladi (3 ta qora, 1 ta oq himolay). Agar oq (himolay) quyonlar – c^{hc^h} , oq (albinos) – cc quyonlar bilan chatishtirilsa, birinchi avlod duragaylarning barchasi himolay quyonlariga o'xshash bo'ladi, ya'ni chc, shu quyonlardan olingan ikkinchi avlod duragaylar esa belgilar 3:1 nisbatda (3 ta himolay, 1 ta albinos) ajraladi (86-rasm).

Bu monoduragay chatishtirishda quyonlar juni rangining 3:1 nisbatda ajralishi shu ranglarni yuzaga chiqaruvchi genlar bitta allelga mansub ekanligini ko'rsatadi. Agar ular allel genlar bo'lmaganda, belgilarning ajralishida yuqoridagi nisbat kuzatilmay edi. Ko'p allellik hodisasida asosiy dominant gen u bilan bir qatorda turuvchi shu genning boshqa allellaridan ustun bo'ladi, ikkinchi dominant gen esa birinchiga nisbatan retsessiv bo'lib, keyingilariga nisbatan dominant hisoblanadi, ya'ni bu hodisani quyidagicha yozish mumkin: $A > A_1 > A_2 > A_3 > A_4 > a$. Diploid organizmda shu allellardan faqat ikkitasigina chatishtirishda ishtirok etadi, ya'ni AA1, AA2, AA3, AA4 va hokazo.



86-rasm. Quyonlarda ko'p allel genlarning irsiylanishi: *C* – qora rang; *c^h* – oyoqlari, quloq va tumshug'i qora, tanasi esa oq (himolay quyonlari); *c* – oq (albinos) quyon.

Odamlarda qon guruhlarining nasldan-naslga o'tishi va kodominantlik

Qon guruhlarining nasldan-naslga o'tishi ham ko'p allel genlar bilan boshqariladi. Odamda 4 xil qon guruhi ma'lum: I (0), II (A), III (B) va IV (AB). Agar A, B yoki AB guruhga ega bo'lgan qonni 0 guruh qoni bo'lgan kishiga quyilsa, bu kishi o'lishi mumkin. Chunki A guruh qoni eritrotsitlarida A-antigeni, B guruhda B-antigeni bo'ladi. AB guruh qonida esa antigen bo'lmaydi. Zardob bo'yicha bu to'rtta qon guruhi bir-biridan quyidagicha farqlanadi: 0 guruhda qon zardobida ikkita **antitela** α va β , A guruhda antitela β , B guruhda antitela α bo'lsa, AB guruh zardobida esa antitela bo'lmaydi (11-jadval).

Har xil qon guruhlarining agglyutnatsiyasi

Retseptientning qon guruhi	Eritrotsitlardagi antigenlar	Qon zardobidagi antitelalar	To'rt xil qon guruhlarida donor eritrotsitlarining agglyutnatsiyasi			
			O	A	B	AB
O	O	$\alpha\beta$	-	+	+	+
A	A	β	-	-	+	+
B	B	α	-	+	+	+
AB	A va B	-	-	-	-	-

Odamlardagi to'rt xil qon guruhi bitta genning uchta allelli I^A , I^B , I^0 ishtirokida yuzaga chiqadi. Allel I^0 (i) retsessiv allel bo'lib, unga nisbatan I^A (II guruh), I^B (III guruh) allellari dominant hisoblanadi. I^A va I^B allellar birgalikda (I^A va I^B) IV guruh qonini belgilaydi, ya'ni bu genlarning ta'siri kodominantlik bilan yuzaga chiqadi. Demak, I guruh qonining genotipli $I^0 I^0$ (ii), II guruhniki $I^A I^A$ yoki $I^A I^0$ ($I^A i$), III guruhniki $I^B I^B$ yoki $I^B I^0$ ($I^B i$), IV guruh genotipi esa $I^A I^B$.

Qon guruhleri nasldan-naslga o'tadi. Shuning uchun sud tibbiyoti ekspertizasida ayrim muammolarni yechishda bundan foydalaniladi. Masalan, bolaning qon guruhi asosida uning otasining qon guruhini aniqlash mumkin. Lekin doimo ham bolaning qon guruhiga qarab uning otasining qon guruhini aniqlash birmuncha qiyin, ammo shu kishi bolaning otasi bo'la olishi yoki bo'la olmasligini aytish mumkin (12-jadval).

ABO tizimi bo'yicha qon guruhlarining nasldan-naslga o'tishi

Qon guruhleri	Eritrositlarda maxsus oqsillarning sintez qilishini belgilovchi genlar	Hosil bo'lishi mumkin bo'lgan genotiplar
I (O)	I^0 ёки i	$I^0 I^0$ ёки ii
II (A)	I^A	$I^A I^A$, $I^A I^0$ ёки $I^A i$
III (B)	I^B	$I^B I^B$, $I^B I^0$ ёки $I^B i$
IV (AB)	$I^A I^B$	$I^A I^B$

Genlarning o'zaro ta'siri

Mendel qonunlarini o'rganish jarayonida bitta gen bitta belgini yuzaga chiqarishini ko'rib o'tdik. Lekin ayrim hollarda chatishtirishlar natijasi Mendel qonuniyatlaridagidek bo'lib chiqmadi. Faqat ikkinchi avlodda emas, balki birinchi avlodda ham kutilmagan

yangi belgi – duragaylar paydo bo‘ladi. Bunday natijalarni ko‘rgan Mendel ta’limotining ayrim dushmanlari Mendel qonuniyatlarini irsiyat umumiy qonuniyatlarini qisman ifodalagan deb ko‘rsatishga harakat qildilar. Lekin har xil organizmlar ustida turli genetik tekshirishlarning keng ko‘lamda olib borilishi Mendel qonuniyatlari asosidagina tushuntirilishi mumkinligini isbotladi va irsiy belgilarning yuzaga chiqishi juda murakkab jarayon ekanligini ko‘rsatdi. Chunki ayrim holatlarda bitta belgi ikki va undan ortiq genlarning o‘zaro ta’sir natijasida va aksincha bir necha belgilar bitta gen ishtirokida yuzaga chiqishi aniqlandi. Bu esa duragaylarda belgilarning ajralish nisbatiga albatta ta’sir qiladi. Demak, har bir organizm genotipini bir-biriga aloqasi bo‘lmagan alohida olingan genlarning to‘plami deb bo‘lmaydi. Genlarning o‘zaro ta’siri deyilganda genlarning jismoniy jihatdan bir-biriga ta’sir ko‘rsatishi emas, balki ularning birlamchi va ikkilamchi mahsulotlarining belgilarini yuzaga chiqarish jarayonidagi o‘zaro ta’sir tushuniladi. Genlarning o‘zaro ta’sirini allel va allel bo‘lmagan genlarning o‘zaro ta’siriga ajratib, quyidagi chizma bo‘yicha ko‘rsatish mumkin.

Allel genlarning o‘zaro ta’siri. Allel genlarning o‘zaro ta’siri to‘liq dominantlik, chala dominantlik, o‘ta dominantlik, kodominantlik, retsessivlik, ko‘p allelik shakllarida yuzaga chiqadi.

To‘liq dominantlik – belgi dominant gomozigotalarda (AA) ham, geterozigotalarda (Aa) ham yuzaga chiqadi. Geterozigotali duragaylarning barchasida faqat bitta allel belgisi to‘liq namoyon bo‘lib, ikkinchi allel belgisi paydo bo‘lmasligi mumkin. To‘liq dominantlikka tibbiyot genetikasidan juda ko‘plab misollar keltirish mumkin. Hozirgi paytda o‘rganilgan 2000 dan ortiq monogen (bitta gen ta’sirida yuzaga keluvchi) irsiy kasalliklardan yarmi kasallikni keltirib chimaruvchi genning dominantligi natijasida paydo bo‘ladi. Masalan, olti barmoqlilik dominant belgi, barmoqlarning beshta bo‘lishi esa retsessiv belgi.

Chala (to‘liq bo‘lmagan) dominantlikda dominant gen o‘z xususiyatini to‘liq yuzaga chiqara olmaydi. Belgi chala dominantlik bilan yuzaga chiqqanda, birinchi avlodning geterozigotali duragaylarida dominant belgi to‘liq paydo bo‘lmaydi. Organizm geterozigota holatda (Aa) bo‘lganda retsessiv gen dominant genning to‘liq namoyon bo‘lishiga yo‘l qo‘ymaydi. Kamqonlik, sistinuriya, talassemiya kasalliklari dominant genning chala dominantligi natijasida paydo bo‘ladi. O‘ta dominantlik – dominant allelning geterozigota holida – Aa, gomozigotaligiga – AA qaraganda o‘z belgisini kuchliroq namoyon qiladi.

Retsessivlik – Belgi faqat retsessiv gomozigotalarda (aa) yuzaga keladi.

Kodominantlik – geterozigotali organizmda har ikkala allelga ham xos belgilarning yuzaga chiqishi. Geterozigota holatida har ikkala gen bir-biridan mustaqil ravishda o‘z ta’sirini yuzaga chiqaradi (IV – qon guruhi). Har bir allel ishtirokida alohida-alohida oqsil sintez qilinganligi uchun geterozigotali organizmda har ikkala allelning ham oqsilini uchratish mumkin. Odamda to‘rtinchi qon guruhi kodominantlik bilan yuzaga chiqadi

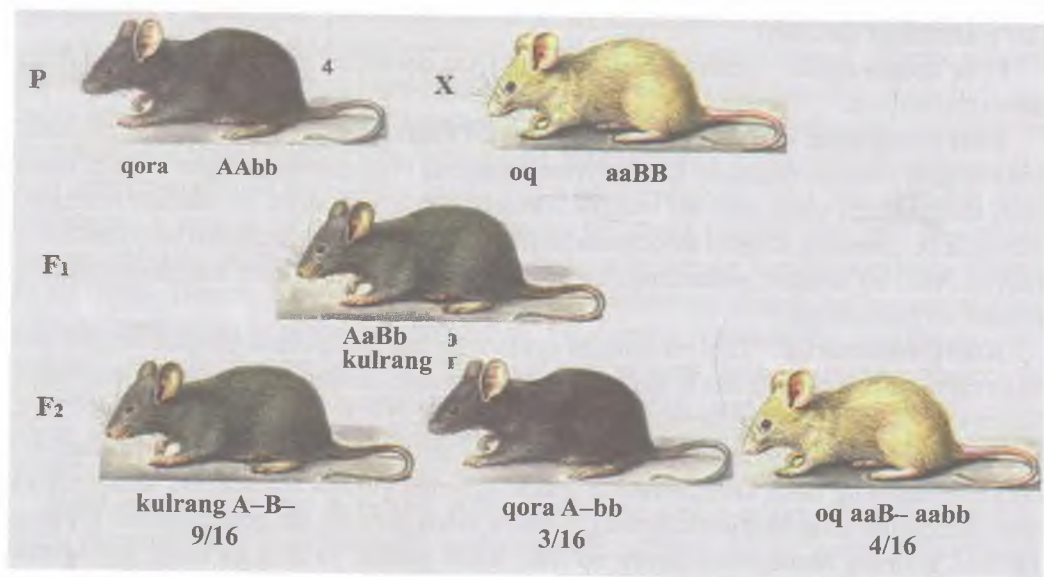
(ko'p allellikka qaralsin).

O'ta dominantlik – geterozigota holatida (Aa) dominant genning ta'siri kuchliroq namoyon bo'ladi.

Allel bo'lmagan genlarning o'zaro ta'siri. Odatda, har bir gen mustaqil ravishda bitta belgini yuzaga chiqaradi. Lekin ayrim holatlarda bitta genning belgini yuzaga mustaqil chiqarishida unga allel bo'lmagan ikkinchi gen o'z ta'sirini ko'rsatishi mumkin. Natijada belgilarning kelgusi avlodlarda hosil bo'lishi Mendel qonuniyati bo'yicha bo'lmaydi. Allel bo'lmagan genlarning uch xil ta'siri yaxshi o'rnatilgan: komplementarlik, epistaz va polimeriya.

Komplementarlik – allel bo'lmagan genlarning har biri alohida-alohida belgini yuzaga chiqarib, birgalikda esa boshqacha belgini yuzaga chiqarishi. Komplementarlikda ikkinchi avlod duragaylarida belgilarning ajralishi $9 : 3 : 3 : 1$ yoki $9 : 7$ yoki $9 : 3 : 4$ nisbatlarda bo'ladi. Genlarning komplementar ta'siri juda ko'p uchraydi. Masalan, sichqonlar junining rangi komplementar genlar ta'sirida yuzaga chiqadi. Oq sichqonlarni qora sichqonlar bilan chatishtirilganda, birinchi avlod duragaylari geterozigotali kulrang bo'ladi. Kulrang fenotipning paydo bo'lishi ikkita genga, ya'ni qora rangli pigmentni ishlab chiquvchi (A) va shu pigmentni sichqon junining tolasi uzunligi bo'yicha joylashtiruvchi (B) genga bog'liq. Shuning uchun sichqonlar junining har bir tolasining uzunasi bo'ylab qora pigmentlar halqa-halqa bo'lib joylashadi. Pigmentlarning shunday har joy-har joyda joylashishi sichqonlar junining kulrang bo'lishligini ta'minlaydi. Qora rangli sichqonlarda esa qora pigment ular junining har joy-har joyida joylashmasdan junining uzunasi bo'yicha bir xilda, ya'ni tekis joylashgan bo'ladi va shuning uchun ham ularning rangi qora bo'ladi. Oq sichqonlarda esa qora rangli pigment bo'lmaydi, chunki shu pigmentning hosil bo'lishini ta'minlovchi gen yo'q.

Sichqonlar junining kulrangligi qora va oq ranglarga nisbatan dominant hisoblanadi. Qora sichqonlarni oqlari bilan chatishtirilganda birinchi avlod duragaylarining barchasi kulrang bo'ladi. Ikkinchi avlodda esa, ya'ni kulrang sichqonlarni o'zaro chatishtirilganda 9 ta kulrang, 3 ta qora va 4 ta oq sichqonlar hosil bo'ladi. Belgilarning bunday ajralishi genlarning o'zaro komplementar ta'siri natijasida sodir bo'ladi. Dominant gen A qora pigment ishlab chiqaradi, B gen esa shu pigmentni jun tolasi bo'yicha tarqatadi; bu genlarning retsessiv allellari esa pigment ishlab chiqarmaydi (a) va pigmentni tarqatmaydi (b). Chatishtirishda qatnashgan oq sichqonlarning genotipi – aaBB, qora sichqonlarniki – AAbb bo'lib, ulardan hosil bo'lgan duragay sichqonlarning genotipi esa AaBb va bu genotipli sichqonlarda ikkala dominant genlar birgalikda kelganda ularning o'zaro komplementar ta'siri natijasida kulrang hosil bo'ladi. Shuning uchun ikkinchi avlod duragaylarining 9 tasi kulrang (A-B-), 3 tasi qora (A-bb) va 4 tasi oq (aaB-aabb) bo'ladi (87-rasm).



87-rasm. Sichqonlar juni rangining komplementar genlar ta'sirida yuzaga chiqishi.

A – qora rangning hosil bo'lishini ta'minlovchi gen; a – rangni yuzaga chiqishiga ta'sir ko'rsatmaydigan gen aa – oq rangli bo'ladi; B – qora rangni sichqon juni uzunasi bo'ylab tarqalishini ta'minlovchi gen kul rangli bo'lib qolishiga sababchi bo'ladi; b – pigmentni tarqatmaydigan gen.

Odamlarda retinoblastoma va nefroblastomalarning paydo bo'lishi ikkita allel bo'lmagan genning komplementar ta'siri bilan tushuntiriladi. Normada eshitish qobiliyati ham ikkita allel bo'lmagan dominant gen ishtirokida (ABab) yuzaga chiqadi. Bu genlardan bittasi ichki quloqdagi chig'anoqning, ikkinchisi esa eshituv nervining normada rivojlanishini ta'minlab turadi. Dominant genli gomozigotalar va geterozigotalar normada eshitish qobiliyatiga ega bo'ladi. Bitta yoki ikkala genlar bo'yicha retsessiv gomozigotalar eshitish qobiliyatiga ega bo'lmasdan kar bo'lib tug'iladi.

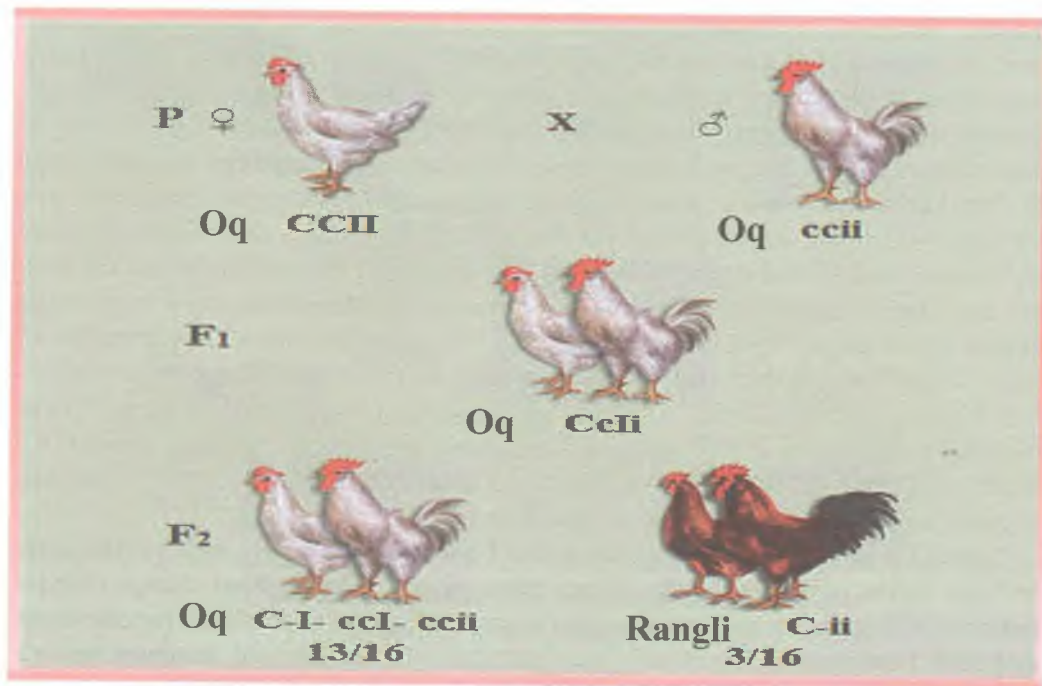
Sut emizuvchilarning hujayralarida virusga qarshi maxsus oqsil, ya'ni interferon ishlab chiqariladi. Interferonning hosil bo'lishi ikkita allel bo'lmagan genning komplementar ta'siriga bog'liq. Bu genlarning biri ikkinchi xromosomada, ikkinchisi esa beshinchi xromosomada joylashgan. Voyaga yetgan kishilarning gemoglobinida har biri alohida gen bilan boshqariladigan to'rtta polipeptid zanjiri bo'ladi. Demak, gemoglobin molekulasining sintezida to'rtta komplementar genlar qatnashadi.

Odamlarda uzoqni ko'rmaslikning ikki xili ma'lum: past (-2,0...-4,0 dioptri) va

yuqori (-5 dan yuqori dioptiriy). Bu ikkala belgi ham normada ko'rishga nisbatan dominant hisoblanadi va shu belgilarni yuzaga chiqaruvchi genlar alohida xromosomalarda joylashgan bo'lib, o'zaro bog'lanmagan. Yuqoridagi ikkala dominant genlari bo'lgan kishilarda uzoqni ko'rolmaslikning faqat yuqori xili sodir bo'ladi, ya'ni past xilini yuzaga chiqaruvchi gen yuqori xilini yuzaga chiqaruvchi gen bilan birga kelganda uning ta'sirini kuchaytirib yuborar ekan. Uzoqni ko'rolmaslikning past turini yuzaga chiqaruvchi genni – D, uning normal allelini esa d va yuqori xilini yuzaga chiqaruvchi genni esa C, uning normal allelini c geni bilan belgilasak, uzoqni ko'rolmaslikning past xili bo'lgan ayol (DdCc) uzoqni ko'rolmaslikning yuqori xili bo'lgan erkakka (ddCc) turmushga chiqsa, bu oilada tug'ilgan bolalarning yarmi (2/4) uzoqni ko'rolmaslikning yuqori xili bilan, 1/4 tasi past xili bilan va 1/4 tasi esa normal ko'rish qobiliyatiga ega bo'lib tug'iladi. Uzoqni ko'rolmaslikning yuqori xiliga ega bo'lgan bolalarining bittasida bu belgi bitta dominant gen bilan (C) yuzaga chiqsa, ikkinchisida ikkita dominant genlar (DC) bilan yuzaga chiqadi. DdCc li genotipda uzoqni ko'rolmaslikning yuqori xili D genining C gen ta'sirini kuchaytirishi bilan yuzaga chiqadi.

Epistaz – bitta gen ta'sirining unga allel bo'lmagan ikkinchi gen ta'siridan ustun bo'lishi. Lekin ayrim holatlarda epistaz retsessiv gen ta'sirida ham yuzaga chiqishi mumkin. Shunga ko'ra genlarning epistaz ta'sirini ikkiga, ya'ni dominant va retsessivga ajratiladi. Dominant epistazda bitta dominant gen ta'sirida ikkinchi dominant gen o'z belgisini yuzaga chiqarolmaydi ($A > B$). Retsessiv epistazda esa retsessiv gen ta'sirida dominant gen o'z belgisini yuzaga chiqarolmaydi ($a > D$). O'ziga allel bo'lmagan biron-ta genning ta'sirini yo'qotib, o'zining belgisini yuzaga chiqaruvchi genga epistatik, belgisini yuzaga chiqara olmaydigan genga gipostatik gen deyiladi.

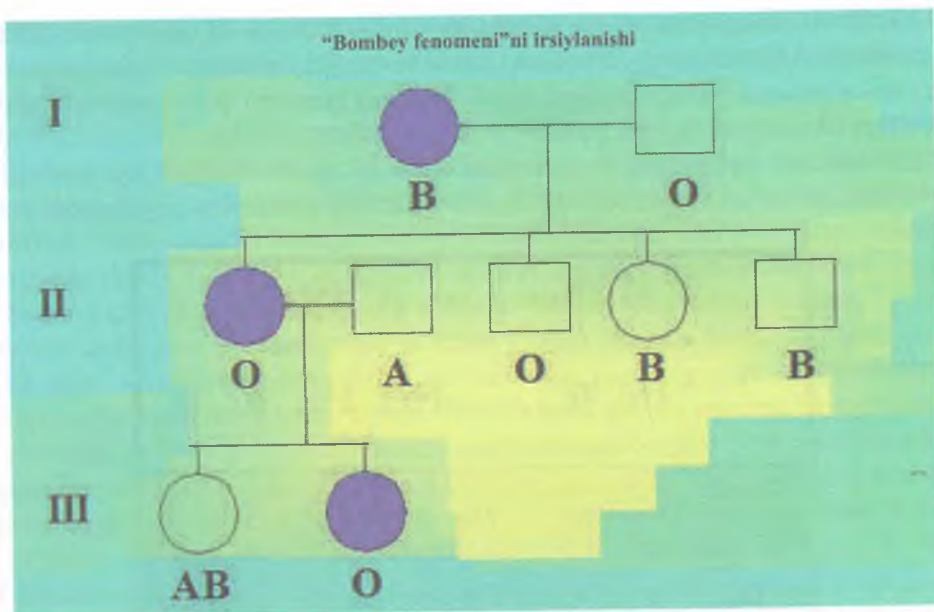
Genlarning epistaz ta'siri otlarda yaxshi o'rganilgan. Kulrang ot (CCbb) qora ot (ccBB) bilan chatishtirilsa, birinchi avlod duragaylarining genotipi CcBb bo'lib, hammasi kulrang bo'ladi. Duragaylarning kulrang bo'lishi C genining B gen ustidan dominantlik qilishini ko'rsatadi. Birinchi avlod duragaylarini o'zaro chatishtirilganda ikkinchi avlodda fenotip bo'yicha belgilar 12 : 3 : 1 nisbatda ajraladi. Dominant C geni bo'lgan hamma duragaylarning rangi kulrang, B genlari bo'lgan duragaylarning rangi qora, ikkala retsessiv alleli bo'lgan duragaylar esa malla rangli bo'ladi. Ayrim holatlarda, dominant epistazda, ikkinchi avlodda belgilarning ajralishi 13 : 3 nisbatda ham bo'lishi mumkin. Masalan, oq tovuqlarni o'zaro chatishtirilganda shunday natija olinadi (88-rasm)



88-rasm. Tovuqlar pati rangining ikki juft genlarning o‘zaro ta’sirida (epistaz) yuzaga chiqishi:

C – rang hosil bo‘lishini ta’minlaydigan gen; c – rang hosil bo‘lishiga aloqasi bo‘lmagan gen; I – rang hosil bo‘lishini yuzaga chiqarmaydigan gen (to‘sqinlik qiladigan gen); i – rang hosil bo‘lishining yuzaga chiqishiga to‘sqinlik qilmaydigan gen.

Retsessiv epistazda ajralish 9 : 3 : 4 nisbatda bo‘ladi. Genlarning epistaz ta’siri odamlarda uncha yaxshi o‘rganilgan emas. Lekin misol tariqasida qon guruhlarining nasldan-naslga o‘tishini o‘rganishda hindlarning bir oilasida topilgan “Bombey fenomeni” degan holatni olish mumkin. Bu oiladagi otaning qon guruhi birinchi – 0, onaniki uchinchi – B bo‘lib, ulardan birinchi – 0 qon guruhli qiz tug‘ilgan. Shu qiz ikkinchi – A qon guruhli yigitga turmushga chiqqan va ulardan ikkita farzand tug‘ilib, bittasining qon guruhi – AB, ikkinchisining esa 0 edi. Qizchalarning birida to‘rtinchi qon guruhi – AB bo‘lishligini qanday tushuntirish mumkin? Shu oila a‘zolarining ayrimlari birinchi qon guruhiga ega bo‘lsalarda, uchinchi (B) yoki ikkinchi (A) qon guruhlarini belgilovchi genlarni o‘zlarida saqlashi mumkin va bu oila a‘zolari juda kam uchraydigan retsessiv epistatik (supressor) geni bo‘yicha gomozigotali deb taxmin qilinadi.



89-rasm. "Bombey fenomeni" kuzatilgan oila shajarasi

89-rasmda ko'rsatilgan uchala avlod genotiplarini birinchi qon guruhini belgilovchi va epistatik genga alohida e'tibor bergan holda yozib chiqsak, birinchi avlod quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

P ♀ $I^B i C c$ x ♂ $i i C C$				
Gameta $I^B C, I^B c, i C, i c$ $i C, i c$				
Gameta ♂/♀	$I^B C$	$I^B c$	$i C$	$i c$
$i C$	$I^B i C C$	$I^B i C c$	$i i C C$	$i i C c$
$i c$	$I^B i C c$	$I^B i c c$	$i i C c$	$i i c c$

Ikkinchi avloddagi qizning qon guruhi birinchi – 0 bo'lsa-da, unda yana uchinchi qon guruhini belgilovchi gen – B bo'ladi. Lekin bu gen ikkita retsessiv epistatik gen (cc) ta'sirida o'z belgisini yuzaga chiqarolmaydi. Shunday genotipli qiz ikkinchi qon guruhli – A yigitga turmushga chiqqan, ya'ni: $P I^B i c c \times o I^A C c$.

Ikkita epistatik genlar (cc) I^B genning ta'sirini yo'qotadi. Natijada bu qizning qon guruhi birinchi bo'ladi va oilada tug'ilgan bolalarning genotipini quyidagicha yozish mumkin:

$P \quad \text{♀} \quad I^B i c c \quad \times \quad \text{♂} \quad I^A i C c$				
$I^B c, i c \quad \quad \quad I^A C, I^A c, i C, i c$				
Gameta	$I^A C$	$I^A c$	$i C$	$i c$
$\text{♂} / \text{♀}$				
$I^B c$	$I^A I^B C c$	$I^A I^B c c$	$I^B i C c$	$I^B i c c$
$i c$	$I^A i C c$	$I^A i c c$	$i i C c$	$i i c c$

Pennet katakchasida tug'ilish ehtimoli bo'lganlarninggina genotiplari ko'rsatilgan. Shulardan ikkitasi qizlar bo'lib, birining qon guruhi – AB ($I^A I^B C c$), ikkinchisniki esa – 0 ($i i C c$). To'rtinchi qon guruhli qizning genotipida retsessiv epistatik genning (c) dominant alleli bo'lib (C), c genning epistatik ta'sirini yo'qotadi. Natijada I^A va I^B allellar birgalikda to'rtinchi guruhli qonni ($I^A I^B C c$), ya'ni o'z belgisini yuzaga chiqaradi.

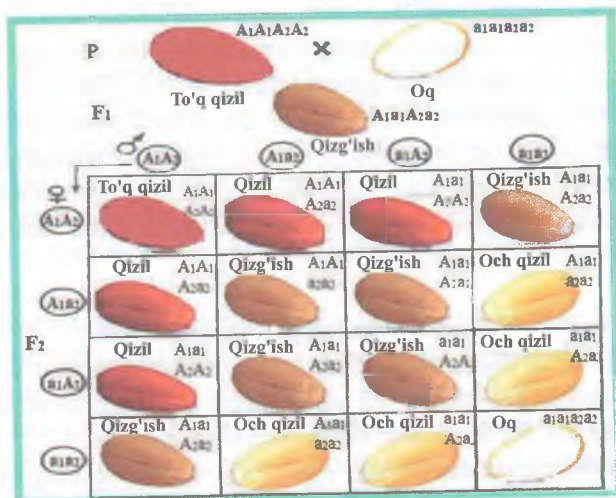
Polimeriya. Allel bo'lmagan bir necha genlar ta'sirida bitta belgining yuzaga chiqishi. Shunday polimer genlar ta'sirida hosil bo'ladigan belgilar polimer belgilar hisoblanadi. Polimer genlar, odatda, bitta harf bilan ifodalanadi, ya'ni A_1, A_2, A_3, A_4 va hokazo. Bitta organizmda shunday bir xil genlarning to'planishi natijasida ularning ta'siri kuchayadi. Polimer belgilarning yuzaga chiqishini asrimizning boshlarida shved genetigi G.Nilson-Ele qizil va oq donli bug'doylarni o'zaro chatishtirib, ularning ikkinchi avlodida belgilarning monoduragay chatishtirishdagidek 3 : 1 nisbatini oldi. Lekin shunday belgilari bo'lgan bug'doylarning ayrim navlari chatishtirilganda ikkinchi avlodda belgilar 3 : 1 nisbatda bo'lmasdan, 15 : 1 nisbatda, ya'ni 15/16 rangli va 1/16 rangsiz bo'lib chiqdi. Rangli bug'doy donlari rang jihatdan ham tekis bir xil bo'lmasdan, to'q qizildan tortib to'qizg'ish ranggacha hosil bo'ladi (90-rasm). Qizil rangni allelning dominant genlari, oq rangni esa ularning retsessivi yuzaga chiqaradi. Dominant genlar sonining

kamayishi bilan belgi ham (qizil rang) kuchsizroq bo'lib yuzaga chiqadi. Dominant genlar sonining oshishi bilan belgi ham kuchliroq namoyon bo'ladi, bunga **kumulyativ polimeriya** deyiladi.

Ayrim holatlarda polimer genlar belgilarining faqat soninigina aniqlab bermasdan sifatini ham belgilashi mumkin. Bunda belgilarning paydo bo'lishi dominant genlarining soniga bog'liq bo'lmasdan ularning bor yoki yo'qligiga bog'liq bo'ladi va bu holni **kumulyativ bo'lmagan polimeriya** deb yuritiladi. Masalan, cho'pon xaltasi o'simligi mevasining shakli $A_1A_2A_3A_4$, $A_1A_2A_3$, A_1A_2 va A_1 li genotiplarda uchburchak shaklida bo'lib, genotipda faqat retsessiv genlar $a_1a_2a_3a_4$ bo'lib, tuxumsimon bo'ladi.

Ko'pgina belgilar polimer genlar ta'sirida yuzaga chiqadi. Masalan, o'sish tezligi, tiriklik vazni, tovuqlarning serpushtligi, sut va undagi yog'ning miqdori, vitaminlarning to'planishi, bioximik reaksiyalar tezligi. Hayvonlarda nerv ta'sirining biologik ahamiyati shundaki, polimer genlar ishtirokida yuzaga chiqqan belgilar bitta gen bilan yuzaga chiqqan belgilarga qaraganda juda mustahkam va turg'un bo'ladi. Polimer genlar bo'lmaganda organizm har xil ta'sirlarga, ayniqsa, mutagen omillar ta'siriga oson beriluvchan bo'lar edi.

Odamda ko'pgina morfologik va fiziologik xususiyatlar polimer genlar ta'sirida paydo bo'ladi. Masalan, bo'yning uzunligi, tananing og'irligi, arterial bosimining o'lchami, teridagi melaninning miqdori va hokazolar. Terining rangi (qora) beshta yoki oltita polimer bo'lgan genlar ishtirokida hosil bo'ladi. Afrikalik qora tanlilarda shunday polimer dominant genlarning soni ko'p bo'ladi. Yevropoidlarda esa shu genlarning retsessiv allellari uchraydi (91-rasm).



90-rasm. Ikki juft genning o'zaro ta'sirida (polimeriya) bug'doy rangining irsiylanishi.

Kumulyativ polimeriya

$A_1A_1A_2A_2$ – Negr (qora tanli)

$A_1A_1A_2a_2$, $A_1a_1A_2A_2$ – Qoraroq terili mulat

$A_1A_1a_2a_2$, $a_1a_1A_2A_2$ – O'rtacha rangli mulat

$A_1a_1a_2a_2$, $a_1a_1A_2a_2$ – Oqroq terili mutal

$a_1a_1a_2a_2$ – Oq tanli



91-rasm. Kumulyativ polimeriya.

Qora tanli bilan oq tanli nikohidan o'rtacha rangli bolalar (mulat) tug'iladi. Bunday bolalardan esa kelajakda qora tanli, o'rtacha rangli va oq tanli farzandlar tug'ilishi mumkin. Odamda bo'ynining uzunligini belgilovchi uchta polimer genning faqat retsessiv allellari ($a_1a_2a_3$) bo'lsa, shu kishining bo'yi past (150 sm) bo'ladi, dominant allellari bo'lsa ($A_1A_2A_3$) bo'yi uzun (185 sm) bo'ladi. Bo'yi past ayol ($a_1a_1a_2a_2a_3a_3$) bo'yi baland yigitga ($A_1A_1A_2A_2A_3A_3$) turmushga chiqsa, tug'ilgan bolalarning barchasi uzun ($A_1a_1A_2a_2A_3a_3$) bo'yli bo'ladi. Shunday qilib, genotip genlarning faqat to'plami bo'lib qolmasdan, balki ularning o'zaro bir-biriga ta'sir etishi asosida tuzilgan murakkab ti-zimdir.

Hozirgi zamon gen ta'limoti

G.Mendel tajribalarida tilga olingan irsiy omilni ifodalash uchun V.Iogannsen 1909-yili fanga gen tushunchasini kiritdi. F.Dobjanskiyning (1963) fikricha, gen irsiyat va mutatsiyaning birligi bo'lib, molekular darajadagi tushunchadir.

K.Villining (1966) ko'rsatishicha, gen – bu DNK molekulasining bir bo'lagi. S.Benzer ta'limotiga ko'ra esa gen juda mayda qismlardan: *sistron*, *mutan* va *rekondan* iborat. S.Benzer gaploid organizmlarda (virus, bakteriya) DNK molekulasining bitta polipep-

tidini sintez qila oluvchi ma'lum bir bo'lagini sistron deb atadi. Bitta sistronda 1000 va undan ortiq nukleotid bo'lishi mumkin. Masalan, T4 faginging A sistronida 1700 taga yaqin nukleotid bor. Sistron bu genning vazifasini bajaruvchi DNK molekulasining bo'lagidir. Muton – bu genning o'zgarishi, ya'ni mutatsiyaga uchrashi mumkin bo'lgan eng kichik qismi. Rekon esa genning qayta tuzilishi (rekombinatsiya) mumkin bo'lgan qismidir. Genni har tomonlama o'rganish natijasida gen to'g'risidagi ta'limot yaratildi. Bu ta'limotga ko'ra:

- 1) har bir gen xromosomaning ma'lum bir joyi (lokus)da joylashadi;
- 2) gen nukleotidlari ma'lum bir tartibda joylashgan DNK molekulasining bir qismi, gen tarkibiga qiruvchi nukleotidlarning soni har bir gen uchun har xildir;
- 3) struktur va funksional genlar mavjud bo'lib, struktura genlari ishtirokida ma'lum xossaga ega bo'lgan oqsil sintez qilinsa, funksional genlar ta'sirida esa struktura genlarining ishi boshqarilib turiladi;
- 4) gen ichidagi nukleotidlarda qayta qurilish bo'lishi mumkin;
- 5) bitta gen ikki xil holatda uchrashi mumkin, bunday genlarni allel genlar deyiladi;
- 6) har bir gen ma'lum bir belgining rivojlanishini yuzaga chiqaradi, ya'ni DNK (gen) → RNK → oqsil (ferment) → belgi;
- 7) genlar irsiy belgilarni o'zlarida saqlaydi; bo'linayotgan hujayralarda genlarning soni doimo ikki marta oshadi va hosil bo'lgan yangi hujayralar barcha genlar bilan ta'minlanadi;
- 8) gen tarkibidagi DNK molekulasi tashqi va ichki omillar ta'sirida o'zgarishi mumkin, lekin bu o'zgarish ma'lum fermentlarning ishtirokida yana oldingi holatiga qaytishi mumkin (reparatsiya), ya'ni genda bo'ladigan o'zgarishlarning barchasi ham mutatsiyaga aylanavermaydi.

Pleyotropiya. Bitta genning ikki va undan ortiq belgining rivojlanishiga ko'rsatadigan ta'sirini shu genning pleyotrop ta'siri va bu hodisani *pleyotropiya* deyiladi (grekcha *pleyo* – ko'p, *tropiya* – ta'sirining yo'nalishi demakdir). Genlarning pleyotropiya ta'siri, xususiyatlari yaxshi o'rganilgan. Bitta gen ishtirokida hosil bo'lgan ferment faqat bitta belgini aniqlab qolmasdan ikkilamchi belgilarning hosil bo'lishiga ham o'z ta'sirini ko'rsatib, ularning o'zgarishiga olib keladi. Pleyotropiya hodisasi tabiatda keng tarqalgan.

Genlarning pleyotrop ta'siri birinchi marta Mendel tomonidan aniqlangandi. Mendelning kuzatishicha, to'q qizil gulli o'simliklar bargining asosida qizil dog'lar bo'lib, urug'ining po'sti esa kulrang yoki qo'ng'ir bo'ladi. Bu uchta belgi bitta irsiy omil bilan yuzaga chiqishini tushuntiradi. Drozofill pashshalarining ko'zining oq rangda bo'lishligini belgilovchi gen bir vaqtning o'zida tananing rangiga, qanotining uzunligiga, jinsiy organining tuzilishiga o'z ta'sirini ko'rsatib, uning serpushtligini susaytiradi, yashash muddatini (umrni) qisqartiradi.

Odamlarda uchraydigan albinizm bitta genning mutatsiyaga uchrashi natijasida sodir

bo'ladi. Albinos odamlar terisida melanin bo'lmaganligi tufayli terisi rangsiz (oq sariq) bo'ladi, shuning uchun quyosh nuri ta'sirida terisi juda tez kuyadi, sochlari, kipriklari va qoshlari rangsiz, ko'zining kamalak pardasi ayrim holatlarda qizargan bo'lib, ko'zi yorug'likka chidamsiz, ko'rish qobiliyati esa susaygan bo'ladi.

Alkoptonuriya kasalligida qonda gomogentizin kislotasini parchalovchi ferment sintezini boshqaruvchi gen mutatsiyaga uchragan bo'ladi. Bu fermentning hosil bo'lishi faqat bitta genga bog'liq. Dominant gen – bu fermentning hosil bo'lishini ta'minlasa, retsessiv gen esa bu fermentni hosil qila olmaydi. Natijada retsessiv gen bo'yicha gomozigotali kishining siydigidagi parchalanmagan gomogentizin kislotasi to'planib boradi.

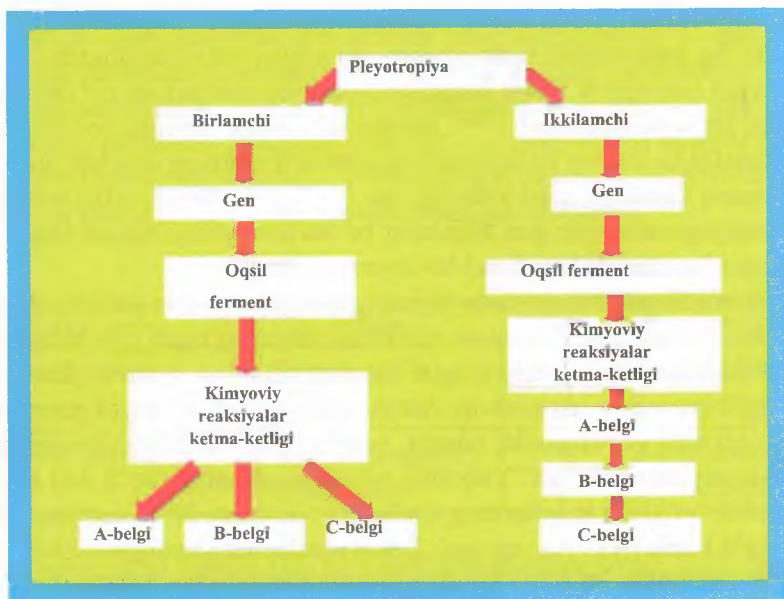
Fenilketonuriya kasalligida ham shunga o'xshash jarayonni kuzatish mumkin. Bitta genning mutatsiyaga uchrashi natijasida fenilalanin kislotasining normada parchalanishi buziladi, bu esa teri rangini o'zgartiradi (pigment kamayadi), aqliy zaiflikni keltirib chiqaradi va siydikda fenilpirovinograd kislotasi miqdorining oshib ketishiga olib keladi. Marfan kasalligida qo'l-oyoq barmoqlarining ingichka va uzun bo'lishi (araxnodaktiliya), skelet, ko'z va yurak tuzilishining buzilishi bilan birga yuzaga chiqadi. Bu belgilarning barchasi ham bitta genning o'zgarishi natijasida sodir bo'ladi.

Genlarning pleyotrop ta'siri birlamchi va ikkilamchi bo'lishi mumkin (92-rasm). Genlarning birlamchi pleyotrop ta'sirida bitta o'zgargan genning ko'pchilik belgilarga ko'rsatgan ta'siri bir vaqtning o'zida yuzaga chiqadi. Natijada shunday pleyotrop geni bo'lgan organizmda bir vaqtning o'zida bir qancha fenotipik belgilarni kuzatish mumkin. Genlarning birlamchi pleyotrop ta'siriga xartnupa kasalligini misol qilib olsak bo'ladi. Bu kasallikda bitta genning o'zgarishi triptofan aminokislotasining ichak va buyrak kanalchalarida so'rilishining (reabsorbtsiya) buzilishiga olib keladi. Shu bilan bir qatorda, ichak va buyrak kanalchalari epitelial hujayralarining tashqi membrana qavatida baravariga o'zgarish bo'lib, ovqat hazm qilish va ayirish jarayonlari buziladi.

Genlarning ikkilamchi pleyotrop ta'sirida bitta genning o'zgarishi oqibatida hosil bo'lgan dastlabki belgidan keyin, yana birin-ketin bir necha fenotipik belgilar rivojlanaadi. Masalan, odamlarda uchraydigan eritrotsitlarning o'roqsimon bo'lib qolganligi natijasida yuzaga chiqadigan kamqonlik (anemiya) kasalligida bitta genning o'zgarishi tufayli yuzaga chiqaradigan dastlabki belgilardan biri gemoglobinning o'zgarishi va eritrotsitning o'roqsimon shaklga o'tishidir. Shundan keyin birin-ketin yana boshqa belgilar paydo bo'la boshlaydi, ya'ni eritrotsitlarning bir-biriga yopishib qolishi, ularning buzilishi, kamqonlik, yurakda, buyrakda va bosh miyada o'zgarishlar sodir bo'ladi.

Genlarning ekspressivligi va penetrantligi. “Ekspressiv” va “penetrant” tushunchalarini birinchi bo'lib fanga 1927-yilda rus olimi N.V. Timofeev-Resovskiy kiritgan.

Ekspressivlik. Gen ishtirokida fenotipda yuzaga chiqadigan belgining har xil darajada paydo bo'lishiga shu genning *ekspressivligi* deyiladi. Masalan, odamda bitta gen ta'sirida yuzaga chiqadigan biror fenotipik belgi xuddi shunday geni bo'lgan boshqa odamda bunday yuzaga chiqmaydi.



92-rasm. Genlarning pleyotrop ta'siri.

Bu belgi ayrim odamlarda sezilarsiz darajada paydo bo'lsa, ayrimlarda o'rtacha va boshqalarda juda yaqqol ifodalanib, organizmning morfologik va fiziologik jihatdan buzilishiga olib kelishi mumkin. Hosil bo'lgan belgi agar normadan ozgina farq qilsa, belgini rivojlantiruvchi gen past darajali ekspressivlikka ega ekanligini ko'rsatadi. Agar belgi normadan juda katta farq qilsa, genning yuqori darajali ekspressivligini bildiradi. Genning ekspressivligi gen belgisini yuzaga chiqarishda uning o'zgaruvchanligini ko'rsatadi. Masalan, odamlarda ko'rsatkich barmoqning kalta bo'lishi (kichik broxidaktiliya), dominant gen ta'sirida yuzaga chiqadi. Odamlarda ko'rsatkich barmoq juda kalta bo'lib, ayrimlarda esa sezilarsiz darajada bo'lishi mumkin. Fenilketonuriya kasalligi odamlarda juda yengil, o'ta og'ir darajada bo'lishi mumkin. Shizofreniya kasalligida odam ruhiyatining yaqqol va uncha sezilarsiz darajada o'zgarishini ko'rish mumkin. Genning ekspressivligi tashqi muhit sharoitiga bog'liq.

Penetrantlik. Gen yuzaga chiqargan fenotipik belgining son jihatidan ifodalanishiga *penetrantlik* deyiladi. Bu ko'rsatkich foiz bilan belgilanadi. Ma'lum bir gen o'z belgisini shu genga ega bo'lgan organizmlarning hammasida ham yuzaga chiqaravermaydi, ya'ni ayrim organizmlarda shu genning belgisi fenotipda yuzaga chiqsa, boshqalarida esa chiqmasligi mumkin. Agar genning penetrantligi 100% deyiladigan bo'lsa, bu gen retsessiv holda – gomozigotali (aa), dominant holda gomozigotali (AA) va geterozigotali (Aa) organizmlarning barchasida o'z belgisini yuzaga chiqaradi. Agar genning penet-

rantligi 50 % deyilsa, shu belgi faqat 50% organizmlardagina paydo bo'ladi.

Genning to'liq penetrantlik bilan yuzaga chiqishiga raxit kasalligida kuzatiladigan gipofosfatmiyani (anorganik fosfor konsentrasiyasining qonda kam bo'lishi) misol qilib olish mumkin. Bu kasallikda skeletning qanday darajada o'zgargan bo'lishiga qaramasdan barcha kasallikka duchor bo'lganlarning qonida fosforning miqdori normadan kam bo'ladi. Tutqanoq kasalligi, qand kasalligi esa 65 % penetrantlik bilan yuzaga chiqadi. Demak, mutatsiyaga uchragan gen dominant bo'lsa ham uning belgisi shu gen bo'lgan organizmlarning barchasida ham hosil bo'lavermas ekan.

Otoskleroz kasalligini autosomada joylashgan dominant gen keltirib chiqaradi. Penetrantlikka ko'ra onasi sog'lom, otasi otoskleroz bilan og'rigan oilada tug'ilgan bolalar, shu kasallikka chalinishi mumkinligini aniqlash mumkin. Nazariy jihatdan olganda dominant belgili organizmning genotipi AA yoki Aa bo'ladi. Tibbiyot genetikasida irsiy kasalliklar to'g'risida gapirilganda, odatda, geterozigotali organizmlar embrional rivojlanish davridayoq halok bo'ladi. Yuqorida eslatilgan oilaning (aa X Aa) keyingi avlodida shu kasallik bo'yicha belgilarning ajralishi 1 : 1, ya'ni 50 % sog'lom, 50 % kasal bolalar tug'ilishi kerak (Aa : Aa : aa : aa). Lekin otoskleroz kasalligini keltirib chiqaruvchi genning penetrantligi 30 % bo'lganligi uchun, shu geni bor bolalarning faqat 30 % igina kasallanib, qolgan 20 % i sog'lom bo'ladi. Demak, sog'lom bolalarning tug'ilishi ehtimoli 70 %, kasal bolalarniki esa 30 %. Genning ekspressivligi va penetrantligiga organizm genotipida tashqi muhit omillarining ta'siri katta. Masalan, polidaktiliya (ol-tibarmoqlilik) har xil ko'rinishda uchrab, shu belgini yuzaga chiqaruvchi geni bo'lgan odamda barmoqlarning soni turlicha (bir nechta) bo'lishi mumkin.

Irsiyatning xromosoma nazariyasi

Ma'lumki, belgilarni yuzaga chiqaruvchi genlar xromosomalarda joylashgan bo'lib, har bir xromosomalarda ular ma'lum bir songa ega bo'ladi. Ularning soni bir necha yuz bo'lishi mumkin. Odamning 46 ta (23 juft) xromosomalarda minglab genlar joylashganligi fanga ma'lum. Genlarning xromosomada joylashishi, ularning keyingi avlodlarga o'tish qonuniyatlarini birinchi bo'lib amerikalik olim T. G. Morgan (1866-1945) o'rganib, irsiyatning xromosoma nazariyasini yaratdi va bu xizmatlari uchun 1933-yilda Nobel mukofotiga sazovor bo'ldi.

Morgan va uning shogirdlari 1909-1911-yillarda Mendel qonunlarini xromosomalarda asosida o'rganib, belgilarning mustaqil taqsimlanish qonuniyatiga o'zgarishlar kiritish kerak, degan xulosaga keldilar. Chunki genlar nasldan-naslga alohida-alohida holda o'tmasdan, balki birikkan holda, ya'ni guruh-guruh bo'lib o'tar ekan.

Genlarning birikishi. Genlarning birikishi deganda ularning bir-birlari bilan birikkan holda nasldan-naslga o'tishi tushuniladi. Genlarning birikkan holda nasldan-naslga o'tishini Morgan Drozofil (meva) pashshasida o'rgandi. Bu pashshalarni laboratoriya sharoitida saqlash va osonlik bilan ko'paytirish mumkin. Ular bir yilda 25 marotabaga-

cha avlod qoldira oladi, ya'ni har ikki haftada yangi avlod paydo bo'ladi. Morgan o'z laboratoriyasida pashshalarni ko'paytirib, ular bilan ko'plab chatishtirish ishlarini olib bordi. Drozofil pashshasi tanasining qora rangda bo'lishini retsessiv gen – b, kulrang (normadagi rang) bo'lishini dominant gen – B, rudiment (kalta) qanotni retsessiv gen – v, uzun qanotni (normadagi qanot) – V gen yuzaga chiqaradi. 13-jadvalda ko'rsatilganidek, allelmorf genlar B va V bitta xromosomada joylashgan.

13-jadval

Allelmorf genlar	Belgi	Gen	Joylashishi
1-juft allelmorf genlar	Qora rangli tana	b	2 – xromosoma
	Kulrang tana	B	2 – xromosoma
2-juft allelmorf genlar	Rudiment qanot	v	2 – xromosoma
	Uzun qanot	V	2 – xromosoma

Kulrang tanali, uzun qanotli (BBVV) pashshalarni qora tanali, kalta qanotli (bbvv) pashshalar bilan chatishtirilganda birinchi avlod duragaylarining barchasi kulrang tanali uzun qanotli bo'ladi (BBVV). Morgan birinchi avlod duragaylari ichidan kulrang tanali uzun qanotli (BbVv) erkak pashshalarni olib, qora tanali kalta qanotli (bbvv) urg'ochi pashshalar bilan chatishtirdi, ya'ni tahlil qiluvchi chatishtirish o'tkazdi. Geterozigotali erkak (BbVv) pashshalarda genlarning erkin taqsimlanishi tufayli 4 xil gametalar hosil bo'lib, ularning tuxum hujayralar bilan qo'shilishidan keyin paydo bo'lgan duragaylarning nisbati quyidagicha, ya'ni 1 : 1 : 1 : 1 bo'lishi kerak edi (14-jadval).

14-jadval

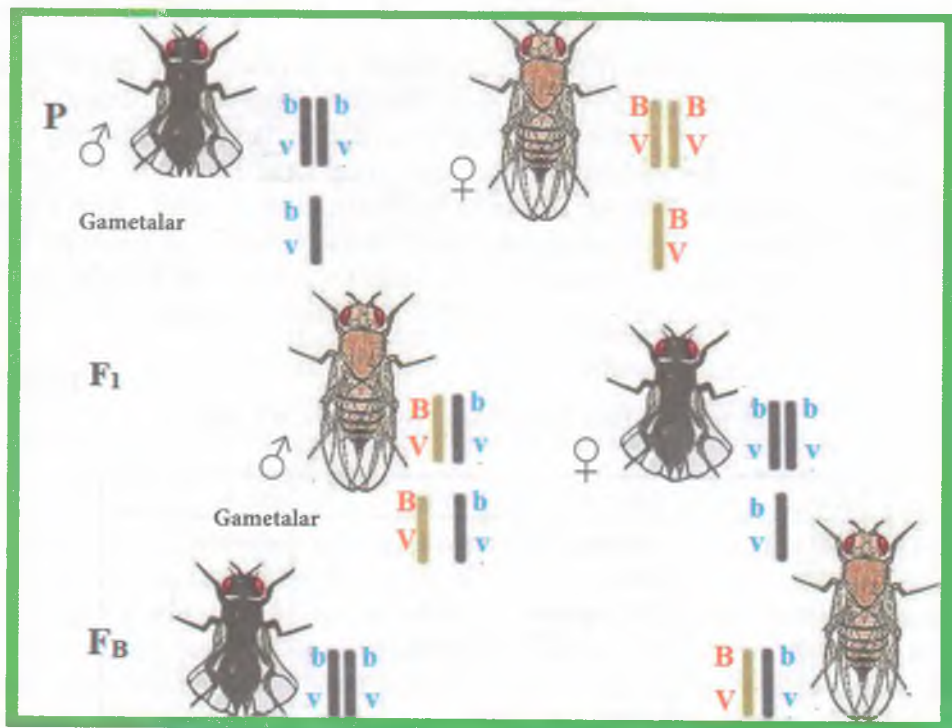
F₁ bbvv X BbVv gametalar bvBV, Bv, bV, bb

BbVv	BBvv	bbVv	Bbvv
kulrang tanli, uzun qanot 25%	kulrang tanli, kalta qanot 25%	qora tanli, uzun qanot 25%	kulrang tanli, kalta qanot 25%

Lekin Morgan bunday chatishtirishning oxirida 4 xil duragaylar o'rniga faqat 2 xilini, ya'ni ota-ona belgilariga o'xshagan kulrang uzun qanotli va qora kalta qanotli duragaylarni oldi. Bu chatishtirishda belgilardan kulrang bilan uzun qanot birikkan holda nasldan-naslga o'tishini kuzatish qiyin emas (93-rasm).

Dashtlab Morgan bu tajribalar natijasini tushuntirishda tana rangini va qanot shaklini bitta gen yuzaga chiqaradi degan fikrni aytdi. Lekin kulrang tanali kalta qanotli va qora rangli uzun qanotli pashshalarning mavjudligi bu fikr to'g'ri emasligini ko'rsatdi. Agar kulrang tanali kalta qanotli pashshalarni qora tanali uzun qanotli pashshalar bilan chatishtirilsa, birinchi bo'g'inida avlodlarning barchasi bir xil, ya'ni kulrang tanali uzun qanotli bo'ladi. Shu olingan duragaylar bilan tahlil qiluvchi chatishtirish o'tkazilganda faqat ikki xil, ya'ni ota-ona belgilariga o'xshash kulrang tanali kalta qanotli va qora tanali uzun qanotli pashshalar paydo bo'ladi.

Bu tajriba natijasi shuni ko'rsatadiki, tananing rangi va qanotlarning shakli bitta gen ishtirokida yuzaga chiqmasdan har xil genlar ta'sirida yuzaga chiqar ekan. Lekin bu genlar bir-birlari bilan birikkan holda bo'lganligi uchun keyingi avlodlarga birgalikda o'tadi. Tananing kulrang bo'lishini yuzaga chiqaruvchi gen qanotning uzun (normal) bo'lishligini yuzaga chiqaruvchi gen bilan birikkan bo'lishi mumkin.



93-rasm. Drozofil pashshasining tana rangini va qanotlar uzunligini yuzaga chiqaruvchi genlarning o'zaro to'liq bog'langan holda nasldan-naslga o'tishi:
B - kul rang tana; b - qora rang tana; V - normal qanot; v - kalta qanot.

Genlarning bunday birikkan holda nasldan-naslga o'tishini shu genlarning bitta xromosomada joylashganidagina kuzatish mumkin. Masalan: B, V genlari bitta xromosomada va shu xromosomaga gomologik bo'lgan ikkinchi xromosomada esa b, v genlar joylashgan. Bunday holda birinchi avlod duragaylari B, V geni bo'lgan bitta xromosomani otadan olsa, b, v geni bo'lgan ikkinchi xromosomani esa onadan oladi. Tabiiyki, bu ikkita gen hujayralarning bo'linishi paytida bitta xromosomada joylashganliklari uchun keyingi avlodlarga birgalikda o'tadi.

Shuning uchun birinchi avlod duragaylari 4 xil emas, faqat 2 xil gameta hosil qiladi. Genlarning bunday birikishini *to'liq birikish* deyiladi. Genlarning bog'langan holda nasldan-naslga o'tishini o'rganish natijalari Mendelning genlarni mustaqil taqsimlanishi qonuniga zid bo'lib chiqdi. Genlar qachonki alohida-alohida xromosomalarda, ya'ni B, b va V, v genlari 4 ta xromosomada joylashsagina ular mustaqil taqsimlanishi mumkin.

Morgan Drozofil pashshalarini chatishtirishdan olgan natijalari asosida quyidagi xulosaga keldi.

1. Agar ikki juft genlar, ya'ni 4 ta gen 4 ta xromosomada joylashgan bo'lsa, jinsiy hujayralarning hosil bo'lishida bu genlarning har biri alohida-alohida gametalarga tushadi va mustaqil holda nasldan-naslga o'tadi.

2. Agar ikki juft allel genlar gomologik xromosomalarda, ya'ni 2 ta gen bitta xromosomada joylashgan bo'lsa, bu genlar keyingi avlodga birgalikda, ya'ni bir-biriga birikkan holda o'tadi. Bunga genlarning to'liq birikkanligi deyiladi.

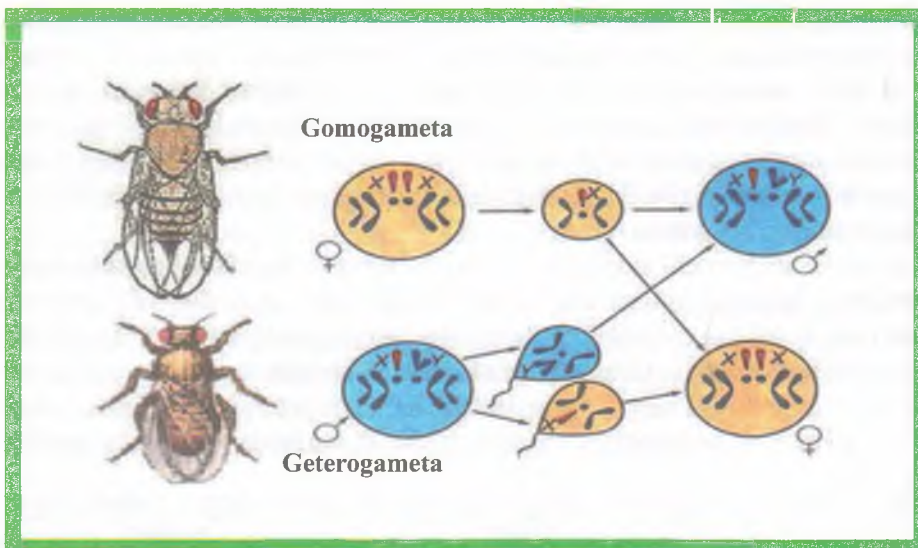
Shunday qilib, genlarning keyingi avlodlarda mustaqil taqsimlanishini faqat genlar har xil xromosomalarda joylashganda kuzatish mumkin ekan.

Mendel no'xatda o'tkazgan o'z tajribalarida genlarning birikkan holda o'tishini kuzatmadi, chunki u tajribada o'rgangan belgilarni har xil xromosomalarda joylashgan genlar yuzaga chiqargan.

Birikkan gen guruhlari va xromosomalar soni. Birikkan gen guruhlarining soni hujayradagi xromosomalar soni bilan aniqlaniladi va doimo gaploid to'plamdagi xromosoma soniga teng bo'ladi. Masalan: Drozofil pashshasining gaploid to'plamida 4 ta xromosoma bo'ladi, demak, birikkan gen guruhlarining soni 4 ga teng.

Birikkan gen guruhlari bir-birlaridan genlarning soniga qarab farq qiladi. Agar xromosomaning o'lchami katta bo'lsa, undagi irsiy omil (gen) ham ko'p bo'ladi, kichik bo'lsa, genlar ham kam bo'ladi. Drozofil pashshasining 3 ta katta va bitta kichik xromosomasi bor (94-rasm).

Drozofil pashshasida birikkan genlarning 4 ta guruhi ham juda yaxshi o'rganilgan bo'lib, undagi barcha genlarning joylashish o'rinlari va qanday belgini yuzaga chiqarishi to'liq aniqlangan. Boshqa hayvonlarda va odamda xromosomalar sonining ko'pligi tufayli birikkan gen guruhlaridagi genlar yaxshi o'rganilgan emas. Masalan: sichqonlar diploid to'plamida 20 juft xromosomalar bor, lekin faqat 15 ta birikkan gen guruhlarigina yaxshi o'rganilgan va ularda 300 ga yaqin gen aniqlangan.



94-rasm. Erkak, urg'ochi Drozofil pashshasi va ularning xromosomalari ($2n = 8$).

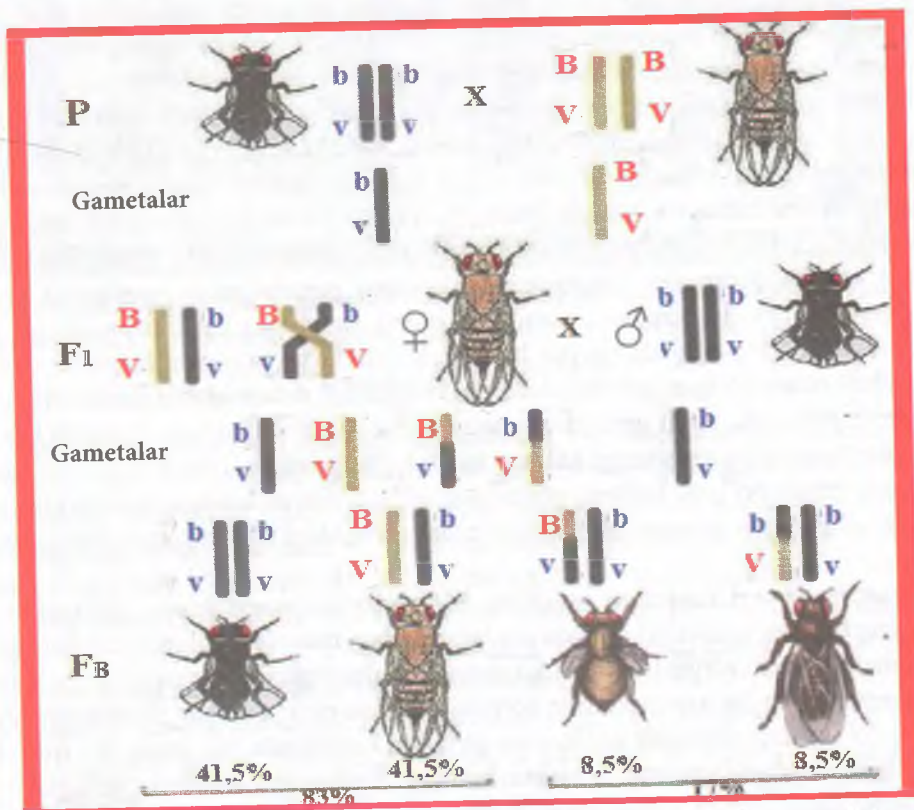
Tovuqlarda bo'lgan 39 juft xromosomalardan faqat 8 tasidagina birikkan gen guruhlari ma'lum. Birikkan gen guruhlarini aniqlash juda mashaqqatli ish bo'lib, ko'plab chatishtirish o'tkazishni va ularning natijalarini chuqur tahlil qilishni talab qiladi. Bunday chatishtirishlarda xromosomada joylashgan joyi aniq bo'lgan gen asosida belgilarning keyingi avlodlarga qanday o'tishi aniqlanadi. Tajriba o'tkazishda tekshiruvchi ixtiyorida o'rganiladigan organizmning bir necha mutant xillari bo'lishi kerak. Tajriba natijasining to'g'ri chiqishi birinchidan xromosomalar soniga, ikkinchidan, har bir xromosomada joylashgan va yaxshi o'rganilgan genning bo'lishiga bog'liq. O'rganilayotgan organizmda xromosomalarning soni qancha ko'p bo'lsa, ulardagi birikkan gen guruhlarini aniqlash ham ancha qiyin bo'ladi. Shu sababli ko'pchilik qishioq xo'jalik hayvonlari va odamda genlarning barcha bog'langan guruhleri hozirgacha to'liq o'rganilgan emas.

Genlarning birikkan holatda bo'lishining buzilishi. Demak, bitta xromosomada joylashgan genlar o'zaro birikkan bo'lib, shu xromosoma bilan birgalikda kelgusi avlodlarga o'tadi. Lekin genlarning bitta xromosomaga birikkan holda bo'lishi doimo ham kuzatilavermaydi. Chunki genlarning o'zaro bog'langanligi buzilishi mumkin. Bu holatni Morgan o'zining quyidagi tajribasida kuzatdi. Kulrang tanali, uzun qanotli (BBVv) va qora tanali, kalta qanotii (bbvv) pashshalarini chatishtirib, olingan birinchi avlod duragaylaridan erkaklarini emas, endi urg'ochilarini (BbVv) olib, retsessiv belgili (bbvv) erkak pashshalari bilan chatishtirdi (95-rasm).

Bunday chatishtirish natijasida hosil bo'lgan duragaylar ikki xil bo'lmasdan to'rt xil bo'lib chiqdi, ya'ni:

1. Kulrang tanali, uzun qanotli (BbVv).
2. Kulrang, kalta qanotli (Bbv).
3. Qora tanali, uzun qanotli (bbVv).
4. Qora tanali, kalta qanotli (bbvv).

Lekin duragaylarning son jihatidan hir-biriga bo'lgan nisbati genlarning mustaqil taqsimlanishida kuzatiladigan nisbatiga (1 : 1 : 1 : 1) to'g'ri kelmadi. Morganning bu tajribasi natijasida olingan duragay pashshalarining kulrang tanali uzun qanotlilari – 41,5 %, qora tanali kalta qanotlilari – 8,5 % va qora tanali uzun qanotlilari – 8,5 % bo'lib chiqdi. Tajriba natijalari shuni ko'rsatdiki, chatishtirish uchun olingan urg'ochi duragay pashshalarda birikkan gen guruhlarining buzilishi sodir bo'lib, genlarning yangi to'plami paydo bo'lgan, bu esa yangi belgilarning yuzaga kelishiga olib kelgan.



95-rasm. *Drosophila* pashshasi tanasi rangining va qanotlari uzunligining, shu belgilarning yuzaga chiqaruvchi genlarning o'zaro to'liq bog'langanligi buzilganda nasldan-naslga o'tishi.

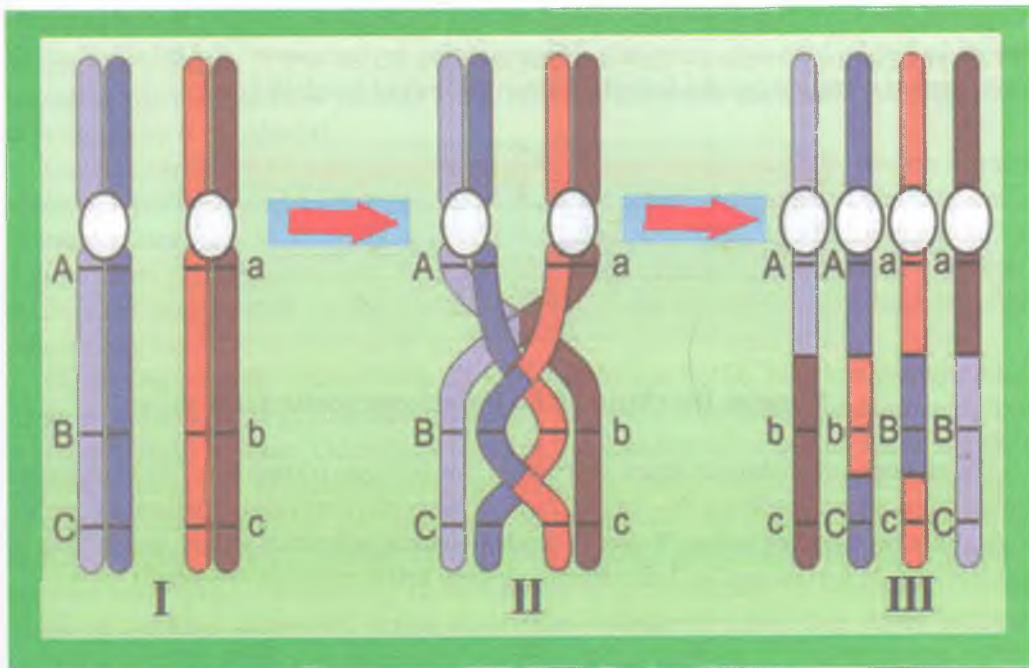
Shuning uchun 17 % (8,5 % + 8,5 %) duragay pashshalarda ota-onada bo'lmagan yangi belgi paydo bo'ldi.

Genlarning birikkan holatining buzilishini qanday tushuntirish mumkin? Genlarning birikkan holatining buzilishi xromosomalarda bo'ladigan chalkashuv (krossingover)ga bog'liq. Hujayralarning birinchi meyotik bo'linish davrining paxinemasida gomologik (o'xshash) xromosomalar bir-birlari bilan o'zlarining gomologik qismlarini almashtiradi.

O'xshash xromosomalardagi o'xshash qismlarning bir-birlari bilan almashinishiga **chalkashuv** (krossingover) deyiladi (96-rasm).

Chalkashuv paytida har bir xromotidaning faqat gomologik qismlarigina bir-birlari bilan almashadi. Shuning uchun chalkashuvdan keyin har bir xromatidaning DNK molekulasidagi nukleotidlarning tartibi o'zgaradi. Agar gametada chalkashuv sodir bo'lgan xromosomalar bo'lsa, bunday gametani chalkashuvli gameta va bu gametadan hosil bo'lgan organizmni chalkashuvli organizm deyiladi. Drozofil pashshalarining faqat urg'ochilari xromosomalari chalkashuv bo'lib, erkaklarida esa kuzatilmaydi. Shuning uchun yuqorida ko'rsatilgan digeterozigotali urg'ochi pashsha (BbVv) xuddi shunday genotipli erkak pashshalardan farq qilib, ikki xil emas, balki to'rt xil gametalarni hosil qiladi. Bu gametalardan ikkitasi chalkashuvli, ikkitasi esa chalkashuvsiz bo'ladi. Rasmda genlarning to'liq birikkanligining buzilishini yaqqol kuzatish mumkin. Birinchi va ikkinchi holatda duragaylar chalkashuv bo'lmagan gametalardan rivojlangan bo'lib, ularda genlarning to'liq birikkanligi saqlanib qoladi va kulrang tanali uzun qanotli, qora tanali kalta qanotli pashshalar paydo bo'ladi. Uchinchi va to'rtinchi holatda esa duragaylar chalkashuv bo'lgan gametalardan rivojlanganligi uchun ularda genlarning to'liq birikkanligi buziladi, ya'ni genlarning yangi to'plami paydo bo'ladi. Natijada ota-ona pashshalarda kuzatilmagan yangi kulrang tanali kalta qanotli va qora tanali uzun qanotli duragaylar paydo bo'ladi. Demak, genlarning to'liq birikkan holati gametalarning yetilishida kuzatiladigan, gomologik xromosomalar o'rtasidagi chalkashuv ta'sirida buzilar ekan.

Genlar orasidagi masofani aniqlash. Morgan xromosomalarning chalkashuvi va genlarning birikish hodisalari asosida genlar orasidagi masofani aniqlash usulini topdi. Xromosomalarni o'rganish shuni ko'rsatadiki, ular o'rtasida bo'ladigan chalkashuv xromosomalarning har xil qismlarida bo'lishi mumkin ekan. Morgan chalkashuv birligi qilib bir foizga teng qiymatni oldi va bu qiymatni inorganida deb atadi. Bir foiz chalkashuv bitta morganidaga teng. Masalan, kulrang tanali uzun qanotli urg'ochi (BBVV), qora tanali kalta qanotli erkak pashshalarni (bbvv) o'zaro chatishtirilganda urg'ochi pashshalar xromomasida sodir bo'ladigan chalkashuv genlarning yangi to'plamini yuzaga chiqaradi (Bv va bV) va natijada duragaylarning 17% (8,5% dan ikki guruhda) ota-onasiga o'xshamagan yangi belgi paydo bo'ladi. Demak, B va V genlari orasidagi masofa 17 morganidaga teng ekan.



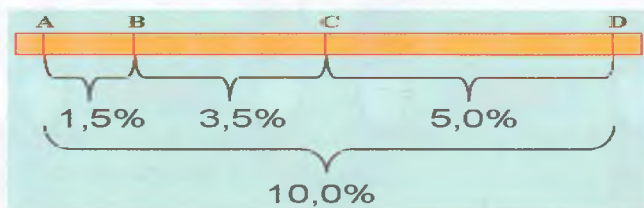
96-rasm. Gomologik xromosomalar o'rtasida bo'ladigan chalkashuvlar.

*I – gomologik xromosomalarning chalkashuvdan oldingi ko'rinishi; II – chalkashuv;
III – xromosomalarning chalkashuvdan keyingi ko'rinishi.*

Morgan ushbu usul yordamida *Drozofil* pashshasi xromosomalaridagi juda ko'p genlar orasidagi masofani aniqladi va har bir gen guruhlaridagi genlarning joylashish tartibini ko'rsatdi. Genlarning xromosomada o'zaro qanday tartibda joylashganligini aniqlashni quyidagi misol yordamida ko'rib chiqamiz. Chatishtirish jarayonida A, B, C va D genlarning o'zaro birikkan holda nasldan-naslga o'tishi aniqlangan, demak, bu genlar bitta xromosomada joylashgan. A va B genlari orasidagi masofa 1,5 morganidaga teng bo'lib, B va C genlari oralig'i esa 3,5 morganida, C va D genlari oralig'i 5,0 morganidaga teng deylik. Bunday holatda A va D genlari orasidagi masofa AB, BC va DC genlari orasidagi masofalar yig'indisiga (10 morganidaga) teng. Genlarning shunday joylashishi faqat A, B, C va D genlari bitta xromosomada bir chiziq bo'lib joylashgandagina kuzaatiladi (97-rasm).

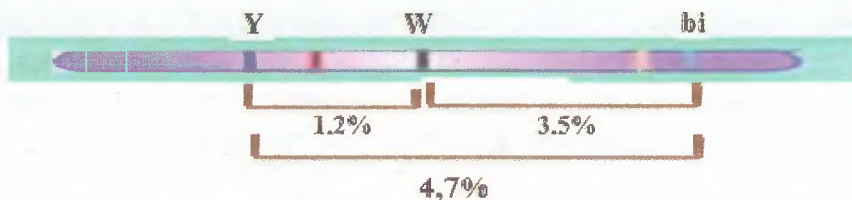
Drozofil pashshasida tananing sariq rangli bo'lishini Y, ko'zining oq bo'lishini W genlari yuzaga chiqaradi va ushbu genlari bor xromosomalar o'rtasida bo'ladigan chalkashuv 1,2 % ga teng. Panshaxaga o'xshash qanotni yuzaga chiqaruvchi gen (bi) bilan w geni orasidagi chalkashuv – 3,5%. Lekin biz Y genining w genidan chapdami yoki o'ng-

da joylashganligini ayta olmaymiz. Xuddi shunga o'xshash w genining bi geniga nisbatan joylashishini ham ayta olmaymiz. Bu genlarning joylashgan o'rnini bilish uchun W va bi genlari o'rtasida qancha foiz chalkashuv bo'lishini aniqlash kerak.



97-rasm. Bir chiziq bo'lib joylashgan genlar xaritasi.

Pashshalarni chatishtirish shuni ko'rsatdiki, bu ikki gen o'rtasida 4,7 % chalkashuv bo'lar ekan, ya'ni Y – W va W – bi (1,2 % + 3,5 %) genlari orasidagi chalkashuv yig'indisidan iborat. Shuning uchun Y gen w gendan chapda joylashadi va gen w esa Y va bi genlari orasida joylashgan bo'ladi, degan xulosaga kelish mumkin (98-rasm).



98-rasm. Genlarning xromosomadagi joyini aniqlash. Raqamlar genlar orasida bo'ladigan chalkashuv foizini bildiradi.

Chalkashuv qiymati genlar orasidagi masofani qiyosiy ifodalaydi. Agar genlar orasidagi masofa qancha katta bo'lsa, shuncha ko'p chalkashuv sodir bo'ladi va birikkan genlar bir-biridan oson ajralib, har xil gametalarga tushadi. Agar genlar orasidagi masofa kichik bo'lsa, bu genlarning bir-biridan ajralish ehtimoli kam, shuning uchun ular bitta gametaga tushadi. Shunday qilib, chalkashuv qiymatiga qarab genlar orasidagi masofani aniqlabgina qolmasdan, ularning xromosomada joylashish o'rnini ham aniqlash mumkin ekan. Chalkashuvni va genlarning bir-biriga nisbatan joylashishini o'rganish genlarning xromosomada bir chiziq bo'ylab joylashadi degan xulosaga olib keldi va maxsus genetik xarita tuzish imkoniyatini yaratdi.

Genetik xarita. Bitta xromosomadagi genlarning bir-biriga nisbatan qiyosiy joylashuvini tasvirlovchi chizmaga *genetik xarita* deyiladi. Genetik xarita tuzish ancha mashaqqatli ish bo'lib, buning uchun tajriba o'tkazuvchiga shu organizmda uchraydigan

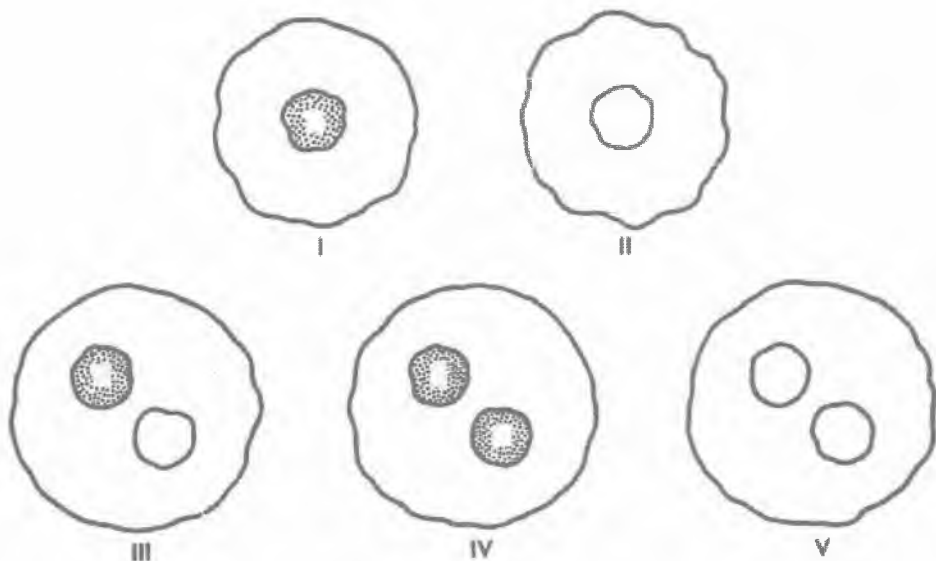
bir qancha mutant genlar ma'lum bo'lishi kerak va ular bilan juda ko'plab chatishtirish ishiari olib borishga to'g'ri keladi. Genetik jihatdan juda yaxshi o'rganilgan organizmlardagina ularning genetik xaritasi to'liq tuzilgan (Drozofil pashshasi, makkajo'xori, neyrospora va boshqalarda).

Genetik xarita har bir birikkan gen guruhlar uchun alohida tuziladi. Har bir xromosomadagi genlarning nomlari hamda ular orasidagi masofa morganidalarda belgilanib, sentromeralarning joylashishi ham ko'rsatiladi. Drozofil pashshasida hammasi bo'lib 4 ta birikkan genlar guruhi bor. X – xromosomada joylashgan genlar birinchi guruhni, ikkita katta metatsentrik xromosomalaridagi genlar esa ikkinchi va uchinchi guruhni, nihoyat eng kichik xromosomadagi genlar to'rtinchi guruhni hosil qiladi.

Odamning somatik hujayralarida 23 juft xromosoma bo'lib, birikkan gen guruhlar 23 ga teng. Lekin hozirgi kungacha har bir xromosoma uchun undagi genlarning xaritasi oxirigacha tuzilgan emas. Odamlarda birikkan gen guruhlarini va gen xaritasini tuzishda quyidagi usullardan foydalanilmoqda: avlodlar shajarasini tuzish, somatik hujayralarni chatishtirishdan olingan duragay hujayralarni genetik tahlil qilish, xromosomaning shakliy o'zgarishlarini o'rganish, oqsil molekulasidagi aminokislotalarning joylashish tartibini tahlil qilish, viruslarning xromosomaga ta'sirini aniqlash va boshqalar. Dastlab ajdod va avlodlar shajarasini tuzish usuli bilan odamlarda genlarning ikkita birikkan guruhi aniqlandi. Shulardan bittasi 1 autosoma, ikkinchisi esa X – xromosoma bo'lib, 1 autosomada hammasi bo'lib 2-3 tagina, X – xromosomada esa bir oz ko'proq genlar aniqlandi.

Hozirgi paytda somatik hujayralarni chatishtirish usuli yordamida odam xromosomalarining genetik xaritasini tuzish bo'yicha juda katta ishlar olib borilmoqda. Chunki bu usul juda qulay bo'lib chatishtirish uchun organizm emas, balki ularning somatik hujayralarinigina olishning o'zi kifoya. Bu usul yordamida odamning hujayralari organizmdan tashqarida, ya'ni maxsus moslamali idishlarda boshqa organizmning (sichqon, maymun, tovuq, kalamush, xitoy xomyagi va boshqalar) somatik hujayralari bilan birga o'stiriladi. O'zaro chatishtirishda har xil organizmga mansub bo'lgan ikkita hujayra birga o'stirilganda ular bir-birlari bilan qo'shiladi. Hujayralarning qo'shilishini tezlashtirish uchun ular o'stirilayotgan idishga Sendey virusi tushiriladi. Bir organizmga tegishli bo'lgan hujayralarning qo'shilishidan **gomokarionlar**, ikki xil organizmga tegishli bo'lganlaridan esa **geterokarionlar** hosil bo'ladi (99-rasm).

Geterokarionlar duragay hujayralar hisoblanib, ikki xil genomlidir. Shu duragay hujayralarni o'stirish jarayonida o'rganilayotgan belgiga va odam xromosomalari soniga e'tibor berib boriladi. Odatda, "odam-sichqon" hujayralaridan tashkil topgan duragay hujayrada odam xromosomalari asta-sekin shu hujayradan chiqa boshiyadi. Yo'qolgan har bir odam xromosomasidan keyin shu hujayradagi fermentning qaysi biri yo'qolganligi aniqlanadi. Natijada yo'qolgan fermentga ko'ra uning hosil bo'lishini boshqaruvchi gen o'sha yo'qotgan xromosomada joylashganligi qayd qilinadi.



99-rasm. Hujayralarni o'zaro chatishtirish:

I, II - har xil turga kiruvchi organizm hujayralari; III- geterokarion;

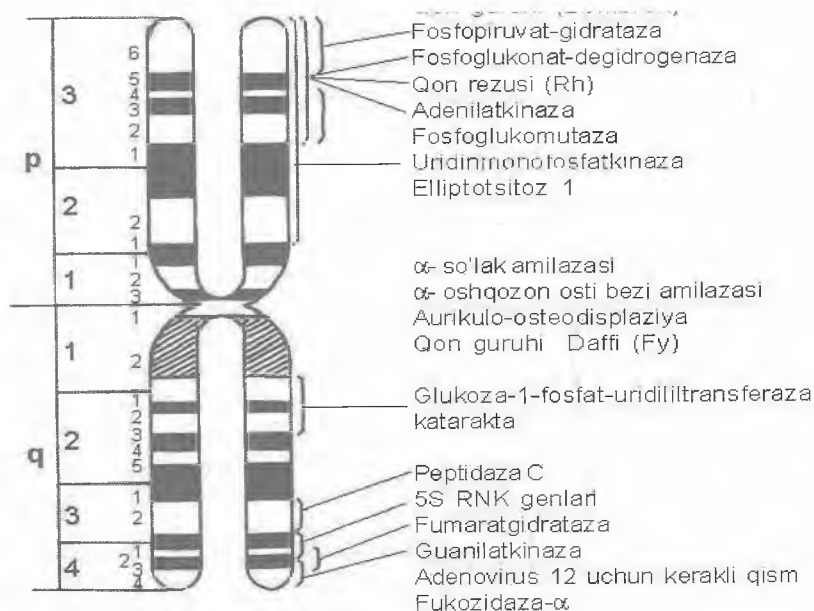
IV, V - gomokarionlar.

Hozirgi paytda shu usul yordamida odamni quyidagi xromosomalarida ikkita, uchta va undan ortiq genlarning joylashganligi aniqlangan: 1, 2, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 19, 20, 21 va X. Shularning ichida eng yaxshi o'rganilganlari birinchi autosoma va X – xromosoma bo'lib, birinchi autosomada 20 dan ortiq, X – xromosomada esa 100 ga yaqin genlar aniqlangan. Y– xromosomada esa hammasi bo'lib 3 tagina gen aniqlangan.

Genetik xarita tuzishda xromosomalarning tanlanib bo'yalish xususiyatidan ham keng foydalaniladi. Xromosomalarni maxsus bo'yoqlar bilan bo'yalganda uning qismlari har xil bo'lib, ya'ni tanlanib bo'yaladi. Shu bo'yalgan qismlarga qarab undagi genlarning joyi aniqlanadi.

Xromosomalarning genetik xaritasini tuzish juda mashaqqatli ish bo'lishiga qaramasdan, hozirgi paytda o'rganilmagan xromosomalarning genetik xaritalari tez sur'atlar bilan yaratilmoqda va tibbiyotda irsiy kasalliklarni o'rganishda hamda davolashda genetik xaritalardan keng foydalanilmoqda. Shunday qilib, irsiyatning xromosoma nazariyasini o'rganish asosida quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin:

Genlar xromosomalarda joylashib, bitta xromosomadagi genlar bitta birikkan gen guruhini hosil qiladi va birikkan genlar guruhi hujayradagi gaploid to'plamdagi xromosomalar soniga teng. Genlar xromosomada bir chiziq bo'lib joylashib, har bir genning xromosomada joylashgan o'z o'rnini (lokusi) bo'ladi (100-rasm).



100-rasm. Odam xromosomalaridan birinchi autosomaning genetik xaritasi.

Meyoz paytida gomologik xromosomalar o'rtasida chalkashuv (krossingover) sodir bo'lib, xromosomalar o'zaro genlarini bir-birlari bilan almashtirishi mumkin. Xromosomalar o'rtasida bo'ladigan chalkashuvning soni xromosomada joylashgan genlarning orasidagi masofaga to'g'ri proporsionaldir.

Jins – irsiy belgi

Jins belgi va xususiyatlar to'plami bo'lib, avlodlar va ulardagi irsiy belgilarni jinsiy hujayralar (gametalar) orqali yuzaga chiqaradi.

Har bir somatik hujayraning eng ahamiyatli belgilaridan biri undagi xromosomalarining juft sonligidir. Juft bo'lgan xromosomalar bir-birlariga juda o'xshash bo'ladi. Ammo faqat bir juft xromosoma bir-biriga o'xshamaydi va ayrim organizmlarda bitta xromosomaning jufti bo'lmasligi ham mumkin. Ana shu o'xshamaydigan va jufti bo'lmagan xromosomalar jinsni belgilashga aloqasi borligi uchun bu xromosomalarni **jinsiy xromosomalar** deb ataladi. Barcha hayvonot olami vakillari va odam somatik hujayralarining xromosomalari to'plamida autosomal va jinsiy xromosomalar X (iks) va Y (igrek) mavjud.

X.Genkin 1891-yilda ayrim hasharotlarning mitoz usulida bo'linish jarayonini o'rganish paytida hujayraning bitta qutbida yaxshi bo'yalgan tanacha borligini, ikkinchi qutbida esa bu tanacha yo'qligini yozadi. Ana shu bo'yalgan tanachaning nimaligini Genkin

bilmaydi, shuning uchun uni X (iks) harfi bilan ifodalaydi. 1902-yili K.Mak-Kleng bu tanachaning jinsni aniqlashga aloqasi bo'lsa kerak, deb faraz qildi. Keyinchalik (1905) E.Vilson bu tanachani X – xromosoma deb nomlaydi. Jufti bo'lmagan va erkak jinsini aniqlovchi ikkinchi xromosomani esa Y – xromosoma deb ataydi. Shunday qilib, jinsiy xromosomalar X va Y deb nomlanadigan bo'ldi. Irsiyatning xromosoma nazariyasiga ko'ra jinsiy xromosomalar orqali aniqlashning 4 turi mavjud (15-jadval).

15-jadval.

Jinsni aniqlashning asosiy turlari

Jinsning asosiy turlari	Organizmlar	Somatik hujayralar		Gametalar		Geterogametali jins
		♀	♂	Spermatozoidlar	Tuxum hujayralar	
XY	Sut emizuvchilar, odam, drozofilla va boshqa ko'p turlar	XX	XY	X,Y	X,X	Erkak
XY	Qushlar, kapalaklar, ilonlar, aksolat va boshqalar	XY	XX	X,X	X, Y	Urg'ochi
XO	Chigirtka, ninachi, qandala, kenguru	XX	X0	X,0	X,X	Erkak
XO	Kaltakesak, kuya va boshqalar	XO	XX	X,X	X,0	Urg'ochi

Barcha hayvonlar jinsini shu to'rt xil usul bilan aniqlash mumkin. Ko'pchilik organizmlarning somatik hujayralarida ikkita jinsiy xromosoma bo'lsa, ayrimlarida faqat bitta xromosoma bo'lishi ham mumkin. Somatik hujayralarida bir xil jinsiy xromosomalar bo'lib, bir xil jinsiy hujayralar hosil qiladigan organizmlarga gomogametali, har xil jinsiy xromosomalar bo'lib, bir xil jinsiy hujayralar hosil qiladiganlariga esa geterogametali organizmlar deyiladi.

Sutemizuvchilarda, shu jumladan, odamda va Drozofilda va boshqa ko'pgina turlarda erkak organizm geterogametali, urg'ochi organizm esa gomogametali. Shuning uchun ularda meyojarayonidan keyin har xil spermatozoidlar va bir xil tuxum hujayralar hosil bo'ladi. Qushlar va kapalaklarda aksincha, urg'ochilari **geterogametali**, erkaklari esa **gomogametali**.

Jinsni aniqlashning yana bir turi bo'lib, u tuxum hujayraning urug'lanishi bilan bog'liq. Masalan, asalarilarda urg'ochilari diploid bo'lib, $2n = 32$, erkaklari esa gaploid-lidir, $n = 16$. Ona va ishchi asalarilar urug'langan tuxum hujayradan rivojlanib, erkaklari esa urug'lanmagan tuxum hujayradan rivojlanadi. Erkaklarning kelajakda jinsiy hujayralar hosil qiladigan somatik hujayralarida xromosomalarning gaploid to'plami saqlanib qoladi. Jinsiy hujayralarni hosil qilishda qatnashmaydigan boshqa barcha tana hujayralarida esa xromosomalarning diploid to'plami hosil bo'ladi. Shuning uchun erkak asalarilar to'liq hayotiy xususiyatga ega bo'ladi.

Jinsni aniqlay olish mumkin bo'lgan muddatiga ko'ra organizmlarni uchta guruhga bo'lish mumkin. **Birinchi guruhga** jinsini ularning tuxum hujayralari urug'langan paytida aniqlash mumkin bo'lgan organizmlar kirib (sutemizuvchilar, Drozofil va hokazo), bunga jinsni aniqlashning *singam usuli* deyiladi. **Ikkinchi guruhga** jinsini ularning tuxum hujayralari urug'langanidan keyin, ya'ni rivojlanish davridagina aniqlasa bo'ladi, bunga jinsiy aniqlashning *epigam usuli* deyiladi. Masalan, dengiz chuvalchangining (*Bannelia viridis*) endigina tug'ilgan lichinkalarida jins hali aniq bo'lmay, ularning qaysi jinsga mansub bo'lishligi muhit sharoitiga bog'liq. Agar lichinkalar urg'ochi chuvalchangning tumshug'iga yopishib olsa va keyinchalik ona organizmiga kirib, u yerda parazitlik qilib yashasa, bunday lichinkadan erkak chuvalchanglar paydo bo'ladi. Erkak chuvalchanglar urg'ochisiga qaraganda juda kichkina bo'ladi. Agar lichinkalar ona chuvalchangini tashlab boshqa joyga suzib ketib erkin yashasalar, kelajakda ulardan urg'ochi chuvalchanglar paydo bo'ladi. Ona chuvalchang tumshug'ida yopishib turgan lichinkalarni sun'iy usulda o'stirilsa, ulardan intersekslar (ikkala jins oraliq'idagi organizmlar) chiqadi. Demak, lichinkalarda jinslarni belgilovchi genlarning ta'siri muvozanatda bo'lib, ular muhit ta'siridagina erkak yoki urg'ochi jins belgisini yuzaga chiqaradi.

Uchinchi guruhga tuxum hujayrasi otalanmasdan avval jinsini aniqlasa bo'ladigan organizmlar kiradi. Jinsni bunday aniqlash usuliga *progam usuli* deyiladi. Bu guruhga kiruvchi organizmlarda (qushlar, kapalaklar va boshqalar) urg'ochi organizm geterogametali bo'lib, ikki xil tuxum hujayrani hosil qiladi.

Jinslar nisbati. Jinslar nisbati uch davrda: 1) zigota; 2) tug'ilish; 3) o'sish va rivojlanish davrlarida o'rganiladi. Zigota davrida erkak va urg'ochi zigotalar sonining bir-biriga bo'lgan nisbati aniqlanadi va bunga jinslarning birlamchi nisbati deyiladi. Lekin odamlarda jinslarning birlamchi nisbatini o'rganib bo'lmaydi, chunki odamlarda jinsni bola tug'ilgan paytida aniqlanadi, ya'ni jinslarning ikkilamchi nisbati o'rganiladi. Jinslar nisbati bola tug'ilgandan keyin uning o'sish va rivojlanish davrida o'zgarishi mumkin. Bunday davrda jinslarning uchlamchi nisbati o'rganiladi.

Statistik ma'lumotlarga qaraganda, odamlarda jinslarning ikkilamchi nisbati 1 : 1 ga yaqin, aniqrog'i 100 ta qiz bolaga 102-106 ta o'g'il bola tug'iladi. Jins nisbatlarining teng emasligini qanday tushuntirsa bo'ladi? Jinsning qanday bo'lishligini belgilovchi urug' hujayralarning, ya'ni spermatozoidlarning yarmi X, yarmi esa Y xromosomal bo'ladi.

Lekin teng sonda hosil bo'lgan spermatozoidlar o'lchami jihatidan ham bir-biridan farq qiladi, ya'ni X – xromosomalilari kattaroq, Y – lilari esa kichikroq bo'ladi. Kuzatishlariga ko'ra hosil bo'lgan X li spermatozoidlarning ma'lum qismi ayrim sabablarga ko'ra urug'lanishga qatnashguncha bo'lgan vaqtda halok bo'lar ekan, natijada erkak jinsiy suyuqlig'ida Y li spermatozoidlarning soni nisbatan ko'proq bo'ladi. Shuning uchun urug'lanishda Y li spermatozoidlarning tuxum hujayra bilan qo'shilish ehtimoli ortadi, lekin embrional rivojlanish davrida ma'lum sondagi erkak jinsli embrionlar ayrim sabablarga ko'ra rivojlanmasdan vafot etadi. Natijada tug'ilish paytidagi hisob bo'yicha umumiy nisbat 1 : 1 ga yaqin bo'ladi.

Odamlarda jinslarning ikkilamchi nisbatini o'rganish bu nisbatning ayrim holatlarga bog'liqligini ko'rsatadi. Masalan, quyidagi holatlarda o'g'il bolalar ko'proq tug'iladi: Birinchi homiladorlikda (shaharga qaraganda qishloq aholisi ichida) shuni taqozo qiladiki, embrional va undan oldingi davrda qulay sharoit bo'lsa, shu sharoitda o'g'il bola tug'ilish ehtimoli ko'proq bo'ladi. Lekin 1914-1918 va 1939-1945 urush yillari o'g'il bolalar qizlarga nisbatan 2 % ko'proq tug'ilgan. Bu holat hozirgacha ilmiy asoslangan emas. O'sish va rivojlanish davrida jinslarning uchlamchi nisbati o'rganiladi. Jinslarning uchlamchi nisbatida yosh ulg'aygan sari erkaklar soni kamaya boradi (16-jadval).

16-jadval

Jinslar nisbatining o'zgarishi

Jinslar nisbati	Organizm yoshi	Ayollar	Erkaklar
Jinslarning birlamchi nisbati		?	?
Jinslarning ikkilamchi nisbati		100	106
Jinslarning uchlamchi nisbati	18	100	100
	50	100	95
	57	100	90
	67	100	70
	87	100	50
	100 va ortiq	100	21

Raqaamlardan ko'rinib turibdiki, jinslarning uchlamchi nisbatida ayollar ko'pchilikni tashkil qiladi. Bu holatni, ya'ni ayollarning hayotiy chidamliligini tushuntirishda turli fikrlar bor.

Jinslar hosil bo'lishini boshqarish. Odamlar qadim-qadimdan qachon o'g'il va qachon qiz tug'ilishini bilishga qiziqqanlar. Bu to'g'ridagi ilmlarning qanday rivojlanganligiga qarab turli xalqlar orasida har xil rivoyatlar bor. Anaksagorning fikricha,

o'g'il yoki qiz bola tug'ilishi organizmning chap yoki o'ng tomoniga bog'liq. Galenning tushuntirishicha, odamning o'ng tomonining harorati yuqoriroq bo'lib, o'ng tomonda o'g'il bolalar hosil bo'ladi. Shunga binoan tabiatshunos olimlar agar oilaga qiz kerak bo'lsa ayol kishi chap, o'g'il kerak bo'lsa o'ng yoni bilan yotishi kerak deb tushuntiradilar. Buni isbotlash uchun olimlar ayolning chap yoki o'ng tuxumdonini olib qo'yishgan. O'ng tuxumdoni olingan ayol qiz tuqqan, chap tuxumdoni olingan ayol esa o'g'il tuqqan. Lekin bu tajribadan keyin doimo ham xuddi shunday natija olinmagan.

V.N.Shrederning fikricha, ayol kishi qancha vaqtliroq, ya'ni yosh turmushga chiqsa, birinchi farzandining o'g'il tug'ilishi ehtimoli shuncha ko'proq bo'lib, 100 qizga 121 o'g'il tug'iladi. Jiruning ko'rsatishicha, er temperamentli bo'lib, xotin melonxolik bo'lsa, qiz tug'ilish ehtimoli ko'proq. Keyingi yillarda olimlar qiz yoki o'g'il tug'ilishini ona organizmidagi muhit bilan tushuntirishga harakat qilmoqdalar. Ayol organizmida (qinida) kislotali va o'rtacha (neytral) muhit gallanib turadi (spermatozoidlarning o'zida kislotali muhit). Agar spermatozoidlar ona organizmining kislotali muhitiga tushsa qiz, neytral muhitga tushsa, o'g'il tug'ilar ekan.

D.L. Dligach (1972) fikricha, agar onaning bo'yi otanikidan uzun bo'lsa, bunday oilada o'g'il tug'iladi, aksincha bo'lsa, ko'proq qiz tug'iladi. Bu holni ayol organizmidagi o'sish gormoni ta'sirida Y xromosomal spermatozoidlarning faol harakati ta'minlasa kerak, deb tushuntiriladi.

Fransuz professori Stolpoveniy fikricha, organizmga tushadigan kaliy tuzlari yordamida xohlagan jinsni olish mumkin. Agar ayol kishi qiz tug'moqchi bo'lsa, unga bir oy mobaynida tuzsiz ovqatlar tavsiya qilinadi. Shunday ovqatlanganda buyrak usti bezining ishi kuchayadi va kortikosteroid gormon ko'proq ishlab chiqariladi, natijada hujayralarda kaliyning miqdori kamayadi. O'g'il bo'lish uchun esa organizmida kaliy miqdorini ko'paytirish kerak, ya'ni kaliy tuzlari bor ovqatlarni iste'mol qilish kerak.

Shilingning ma'lumotlariga ko'ra, limon va askorbin kislotalari erkak spermatozoidlarining harakatchanligini kamaytirs, xlorid kislota tuxum hujayrani nimjonlantirar ekan.

Hozirgi paytda hayvonlarda xohlagan jinsni olish qiyin emas. Spermatozoidlarning (X li va Y li) solishtirma og'irligi har xil bo'lganligi uchun ularni bir-biridan ajratib, sun'iy urug'lantirilganda kutilgan jins olinadi. Bu usulni ayrim holatlarda odamlarda ham qo'llash mumkin. Lekin N.P. Dubinin va Yu.G. Shevchenkolarning fikricha, jinslar tabiiy nisbatning har xil yo'llar bilan o'zgarishi juda yomon ijtimoiy oqibatlarga, ya'ni aholi ijtimoiy strukturasi buzilishiga olib kelishi mumkin ekan.

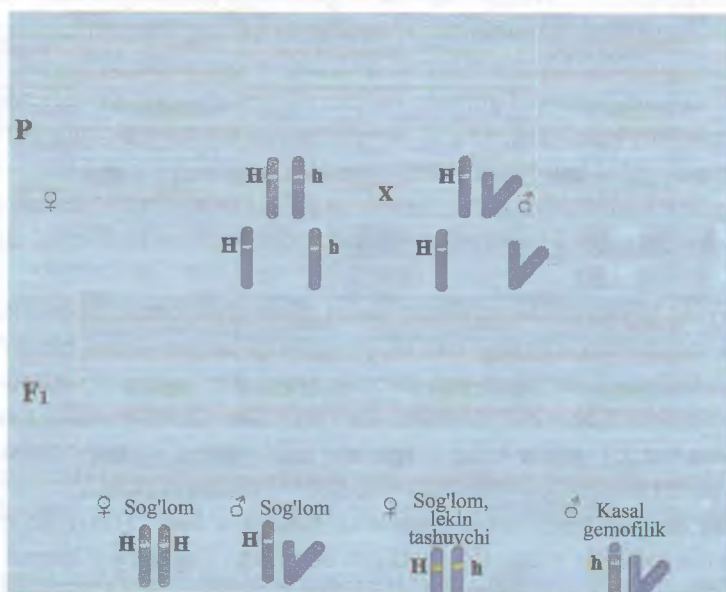
Jinsga bog'langan belgilarning nasldan-naslga o'tishi. Jinsiy xromosomalarda joylashgan genlar ta'sirida yuzaga chiqadigan belgilarni jinsga bog'langan belgilar deb ataladi. Hozirgi paytda X xromosomadagi genlar orqali yuzaga chiqadigan 100 dan ortiq belgilar ma'lum. Masalan, gemofiliya, daltonizm, mushaklar ishining buzilishi, tish emalining qorayishi va boshqa kasalliklar.

Gemofiliya (qonning normada ivimasligi) kasalligi faqat erkaklarda uchraydi. Gemofiliya bilan ogʻrigan kasallarda hattoki teridagi ozgina yaradan ham koʻp qon ketib, oʻlimga olib kelishi mumkin. Gemofiliya kasalligi retsessiv gen (h) taʼsirida yuzaga chiqib, uning dominant alleli (H) qonning normada ivishini taʼminlaydi. Retsessiv geni boʻlgan geterozigotali ona bu kasallikni tashuvchi hisoblanadi.

17-jadval

Belgi	Gen	Gen joylashgan xromosoma
Gemofiliya (qonning) ivimasligi	h	X xromosomada
Sogʻlom (qon normal iviydi)	H	X xromosomada

17-jadvaldan koʻrinishicha, bu allel genlar X xromosomada joylashgan. Sogʻlom, lekin gemofiliya geni boʻyicha geterozigotali ayol sogʻlom erkakka turmushga chiqsa, bolalarning gemofiliya kasalligi bilan tugʻilish ehtimoli qanday? Ayol kishi geterozigotali boʻlganligi uchun ikki xil tuxum hujayrani hosil qiladi (X^N va X^h). Erkak kishi sogʻlom boʻlganligi uchun uning X xromosomasida qonni normada ivitadigan X geni bor (X^H), shunga koʻra erkak kishida ham ikki xil spermatozoidlar (Y va X^H) hosil boʻladi. Bu toʻrtta gametalarning qoʻshilishi natijasida toʻrtta **zigota** hosil boʻlib, ulardan qonlari-ning ivish xususiyati har xil boʻlgan organizmlar rivojlanadi (101-rasm).



101-rasm. Gemofiliya kasalligini yuzaga keltiruvchi retsessiv genning irsiylanishi.

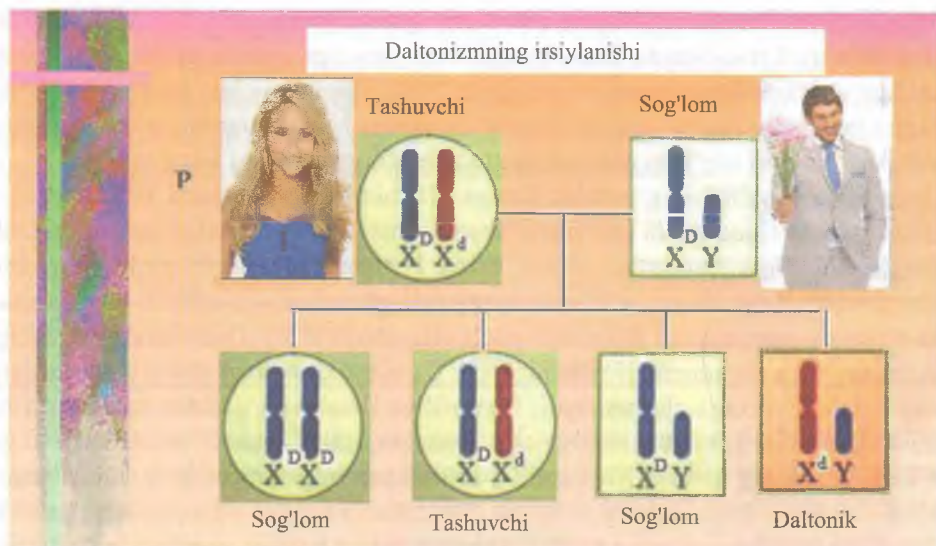
Birinchi zigotadan qoni normada iviydigan gomozigotali ayol, ikkinchi zigotadan ham sog'lom ayol rivojlanadi, lekin bu ayolning genotipi geterozigotali bo'lib, qonni rivaslikka olib keladigan retsessiv gen (h) bo'ladi. Shuning uchun bu ayol gemofiliya kasalligini tashuvchi hisoblanadi. Uchinchi va to'rtinchi zigotalardan erkak kishilar rivojlanib, ulardan biri sog'lom, ikkinchisi esa gemofiliya kasalligi bilan og'riydi.

Gemofiliya kasalligining nasldan-naslga o'tishini kuzatish shuni ko'rsatadiki, bu kasallikni yuzaga chiqaruvchi gen jinsiy xromosomada joylashganligi uchun jins bilan bog'langan holda nasldan-naslga o'tadi. Erkak kishilarning gemofiliya kasalligi bilan og'rishiga sabab shuki, ularning Y xromosomasida gemofiliya kasalligini yuzaga chiqaruvchi retsessiv genning (h) dominant alleli (H) yo'q (X^hY). Dominant geni bo'lgan zigotadan sog'lom organizm rivojlanadi (X^HY), chunki dominant gen (H) retsessiv (h) genning belgisini yuzaga chiqarmaydi. Gemofiliya kasalining nasldan-naslga o'tishini o'rganish tibbiyotda katta ahamiyatga ega. Masalan, tibbiy-genetik maslahatga kelgan erkak kishi akasining gemofiliya kasalligi bilan kasallanganini bildirib, unda ham bu kasal bor-yo'qligini bilmoqchiligini aytadi. Maslahatga kelgan yigit sog'lom, ya'ni gemofiliya bilan kasallangan emas (X^NY). Shuning uchun bolalari sog'lom bo'ladi, lekin gemofiliya genini tashuvchi ayolga uylansa, gemofilik bola tug'ilishi mumkin.

Jinsa bog'langan belgiga misol qilib yana daltonizm (ranglarni ajrata olmaslik) kasalligini olish mumkin. Kasallik kimyogar Dalton nomi bilan atalishiga sabab, u ranglarni ajrata olmaydigan dastlabki o'rganilgan kasallardan biri edi. XVIII asr oxirlari XIX asr boshlaridayoq ranglarni ajrata olmaslik kasalligining nasldan-naslga o'tishi aniq ma'lum bo'lgan. Agar ayol kishi daltonizm kasalligi bilan og'rigan bo'lib, uning turmush o'rtog'i sog' bo'lsa, oilada tug'ilgan o'g'il bolalarning barchasi onasiga o'xshagan daltonizm kasalligi bilan tug'iladi, qizlarning barchasi esa sog'lom bo'ladi. Agar teskarisi bo'lsa, ya'ni ota daltonizm kasalligi bilan og'rigan bo'lib, ona sog'lom bo'lsa, kasallikning bolalarda paydo bo'lishi butunlay o'zgaradi va barcha bolalar sog'lom tug'iladi. Ota ham, ona ham sog'lom bo'lgan oilada, ayrim holatlarda qizlar sog'lom tug'ilib, o'g'il bolalarning yarmi daltonizm kasalligi bilan tug'ilishi mumkin.

Bunda ona kasalni (genni) tashuvchi hisoblanadi. Demak, ayollar va erkaklar o'rtasida daltonizm kasalligining uchrashi bir xil emas ekan. Masalan, AQSHda 8 % erkaklarda va 0,5 % ayollarda daltonizm kasalligi uchraydi (102-rasm).

Mushak ishining o'zgarishi (mushak distrofiyasi) kasalligi ham retsessiv gen ta'sirida yuzaga chiqib, jins bilan bog'langan holda nasldan-naslga o'tadi. Bu kasallik bolaning juda yoshligidan paydo bo'lib, yil o'tgan sari kuchayib boradi, bola 20 yoshga yetganda esa og'ir mayiblikka va o'limga olib keladi. Shuning uchun mushaklar ishining buzilishini Dyushen xili bilan kasallangan erkaklardan nasl qolmaydi. Shu belgi bo'yi-cha geterozigotali ayollar esa butunlay sog'lom hisoblanadi.



102-rasm. Daltonizmning irsiylanishi.

Odamlardan X xromosomada joylashgan genlardan yana biri dominant gen bo'lib, bu gen ta'sirida tishlarning tuzilishi o'zgarib, tish emali qorayadi. Agar gen Y xromosomada joylashgan bo'lsa, bu gen faqat otadan o'g'ilga beriladi. Y xromosomada joylashgan genlar kam o'rganilgan. Hozirgi paytda Y xromosomada joylashgan genlardan 3-4 tasigina aniqlangan (androgenlarga ta'sirchanlikni aniqlovchi, urug'donning rivojlanishini boshqaruvchi, to'qimalarning bir-biriga muvofiqligini ta'minlovchi va organizmning bo'yiga o'sishini boshqaruvchi genlar). Quloq suprasi chekkasida tuklarning bo'lishini (gipertirixoz) va terida qattiq tangachali o'siqlarning yuzaga kelishini boshqaruvchi genlar ham Y xromosomada joylashgan degan fikrlar mavjud, lekin hozirgacha bu genlarning ushbu xromosomada joylashganligi to'liq aniqlangan emas.

Irsiyatning molekular asoslari

Irsiyatning xromosoma nazariyasiga ko'ra, belgilarning rivojlanishi xromosomadagi genlarga bog'liq. Ma'lumki, xromosoma oqsil va DNKdan tashkil topgan. Shunga ko'ra dastlab ayrim olimlar irsiy belgilarning yuzaga chiqishini oqsil molekulasiga bog'lab tushuntirganlar. Birinchi bo'lib N.K. Koltsov xromosomaning yana shunday o'ziga o'xshagan xromosomalarni hosil qilish xususiyatini undagi oqsil molekulasiga bog'lab tushuntirdi. Bu bilan Koltsov bitta nusxa (matritsa) asosida o'z-o'zidan ko'payib, shu bilan kelgusi avlodlarda ularning irsiyatini ta'minlovchi omilning molekular darajada bo'lishligini ko'rsatadi.

Ma'lumki, irsiyatni tashuvchi oqsil emas, balki DNK, lekin Koltsovning o'sha dav-

da irsiy omilning molekular darajada bo'lishligini ko'rsatishi katta metodologik ahamiyatga ega bo'lib, shundan keyin irsiyatni o'rganishning molekular davri boshlandi va molekular biologiya fani yuzaga kela boshladi. 1940-yillarga kelib, elektron mikroskop, rentgen nuri, tamg'alangan (nishonlangan) atomlar va boshqa usullar yordamida xromosomaning molekular tuzilishi keng miqyosda o'rganila boshlandi. Bu davrga kelib genetik tekshirishlarda no'xat, Drozofil, quyon va boshqalar emas, balki mikroorganizmlar, ya'ni virus, bakteriyalar o'rganila boshlandi. Chunki mikroorganizmlar juda tez ko'payib, qisqa vaqt ichida bir qancha avlod beradi, ular oddiy tuzilgan bo'lib, ularni laboratoriya sharoitida ko'paytirish juda qulay. Bakteriyalar har 20-40 daqiqada yangi avlod hosil qilishi mumkin va olti soat ichida dastlabki olingan bakteriyalarning soni ming martaga ko'payadi.

Irsiyatni molekular darajada o'rganishning asosiy muammolari quyidagilardir:

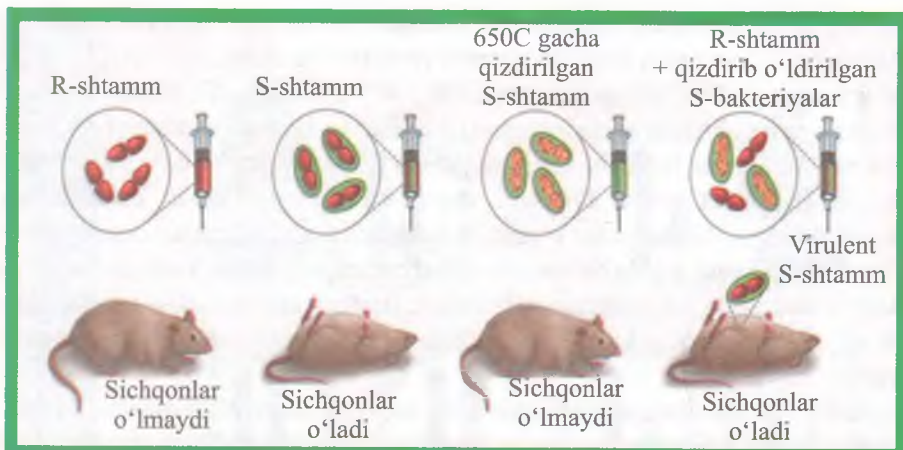
1. Hujayrada irsiy axborot qanday saqlanadi va kelgusi avlodlarga qanday o'tadi?
2. Organizmlarda ma'lum bir belgi va xususiyatning hosil bo'lishini ta'minlovchi maxsus oqsil molekulalari qanday sintez qilinadi?

Bu muammolar xromosomaning molekular tuzilishini o'rganish jarayonida to'planagan ma'lumotlar yordamida yechila boshlandi va irsiy belgilarning yuzaga chiqishida DNKning roli aniqlandi. DNKning muhim genetik rolini bakteriyalarda kuzatiladigan transformatsiya va bakteriya bilan virus o'rtasida bo'ladigan transduksiya hamda konjugatsiya hodisalari yordamida ko'rsatish mumkin.

Transformatsiya – bu bir xil shtamm bakteriya hujayralaridagi DNK molekulasi-ning ikkinchi xil bakteriya hujayrasiga kirib, uning irsiyatini o'zgartirishi. Pnevmonokokk bakteriyasining S-turi (shtamm) polisaxarid po'stli bo'lib, hujayra sirti silliq. R-turida esa polisaxarid po'sti bo'lmaydi, hujayra sirti esa g'adir-budur. S-turi kasallik qo'zg'atuvchi (virulent) bo'lib, sichqonlar organizmiga kiritilganda, sichqonning immun tizimi, ularga qarshilik ko'rsata olmaydi, chunki bakteriyaning polisaxarid po'sti, sichqonni immun tizimi ta'siridan uni himoya qiladi. Natijada bakteriya, sichqonlarda o'pka shamollashi (pnevmoniya) kasalligini keltirib chiqaradi va ularning sekin-asta o'lishiga sababchi bo'ladi (103-rasm).

Pnevmonokokklarning R-turi virulent emas, shuning uchun bu tur bakteriyalarni sichqonlarga yuqtirilganda, sichqonlar o'lmaydi. Virulent bakteriyalar 65°C gacha qizdirilganda, bakteriyalar o'ladi. Shunday o'ldirilgan bakteriyalarni sichqonlarga yuborilganda sichqonlarda kasallik paydo bo'lmaydi. Pnevmonokokk bakteriyalarining sirtida po'stining bor yoki yo'qligi, silliq yoki g'adir-budur bo'lishi irsiy belgilar hisoblanadi.

Angliyalik bakteriolog olim F.Grifits 1928-yili bir turga mansub bo'lgan bakteriyalar irsiy belgilarining ikkinchi tur bakteriyalaridan o'tgan qandaydir modda ta'sirida o'zgarishini kuzatadi.



103-rasm. Bakteriyalarda transformatsiya hodisasini ko'rsatuvchi Griffiths tajribasi.

Sichqonlarga qizdirish natijasida o'lgan bakteriyalar S-turi bilan virulent bo'lmagan R-turga kiruvchi tirik bakteriyalarni birgalikda qo'shib yuqtirilganda, sichqonlarning o'lishi kuzatiladi va o'lgan sichqonlarda S-turga mansub bo'lgan virulent bakteriyalar topildi. Demak, virulent bo'lmagan (R-tur) tirik bakteriyalar, virulent bo'lgan lekin qizdirib o'ldirilgan (S-tur), bakteriyalar bilan birgalikda bo'lganda ulardan virulentlik xususiyatini oladi. Lekin bu tajribaning natijalarini F.Griffitsning o'zi to'liq tushuntirib bera olmadi. Oradan ancha vaqt o'tgach, ya'ni 1944-yili amerikalik olim Osvald Everi oxirigacha yechilmagan bu muammoni batafsil tushuntirib berdi. Everi o'z shogirdlari bilan birgalikda polisaxarid po'stga ega bo'lgan virulent bakteriyani (S-tur) mayda bo'laklarga ajratdi. Har qaysi bo'lakda polisaxarid po'sti bo'lmagan bakteriya (R-tur) hujayrasiga kirib, uni polisaxarid po'stli bakteriyaga aylantiruvchi moddani qidirdi. Kuzatishlar natijasida aniqlik bo'ldiki, faqat bitta modda, ya'ni maydalangan polisaxarid po'stli bakteriyaning DNK molekulasi, polisaxarid po'stsiz bakteriya hujayrasiga kirgandagina uni polisaxarid po'stli bakteriyaga aylantirar ekan. Shunday qilib, birinchi marotaba DNK molekulasi yuzaga chiqarishdagi roli transformatsiya hodisasi yordamida isbot qilindi.

Keyinchalik transformatsiya hodisasini tuban eukariot organizmlarda (zamburug'lar va suv o'tlari) o'rganila boshlandi. Lekin 1970-yilgacha o'tkazilgan tajribalar natijasiz chiqdi. Gen injeneriyasi sohasida erishilgan muvaffaqiyatlar hozirgi paytda tuban va yuqori eukariot organizmlarda ham transformatsiya hodisasini isbotladi.

DNK molekulasi bakteriya hujayrasiga kirishi uchun bakteriya hujayrasiga DNK molekulasi kiritishga moyillik bo'lish kerak. DNK molekulasi o'z sitoplazmasiga

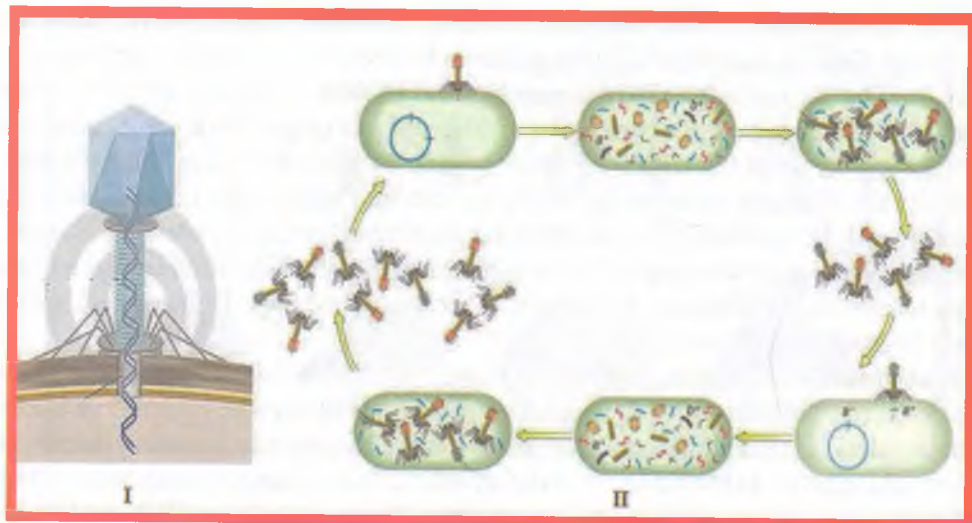
kirgizishga moyilligi bo'lgan hujayraning tashqi tomoniga, dastlab, DNK molekulasi bog'lanadi. Odatda, bakteriya hujayrasiga kiruvchi DNKning molekulyar og'irligi $1 \cdot 10^7$ D ga yaqin bo'lib, bakteriya xromosomasidagi barcha DNK miqdorining 0,5 % ini tashkil qiladi. Bakteriya hujayrasining tashqarisida yopishib turgan DNK molekulasi maxsus nukleaza fermenti (molekulyar og'irligi $4 \cdot 5 \cdot 10^6$ D) ta'sirida juda mayda bo'laklarga parchalanadi. Shundan keyin bu bo'lakchalar bakteriya hujayrasiga kiradi. Molekulyar og'irligi $5 \cdot 10^5$ D dan kichik bo'lgan DNK bo'laklari hujayraga kira olmaydi. Bakteriya hujayrasiga kirgan qo'sh zanjirli DNKning bitta zanjiri yo'qoladi. Shundan keyin u bakteriya hujayrasining DNKsiga birlashadi. Bakteriya hujayrasiga DNK molekulasi kirishi 10-30 daqiqa davom etadi.

Transduksiya. DNKning irsiyatdagi rolini viruslarning bakteriya hujayrasi ichida ko'payishi misolida ham ko'rish mumkin. Viruslar odam, hayvon, o'simlik va bakteriya hujayralarida uchraydigan mikroorganizmlardir. Bakteriya hujayrasida uchrab, uni yemiruvchi viruslar *bakteriofaglar* yoki *faglar*dir. Viruslar kimyoviy jihatidan ikki xil moddadan, ya'ni tashqi oqsil qavatidan va uning ichida joylashgan DNK molekulasi-dan iborat. Ayrim viruslar tarkibida nuklein kislotalardan faqat DNK bo'lsa, ayrimlarida RNK bo'ladi. Keyingi yillarda genomida ham RNK, ham DNK bo'lgan viruslar topildi. DNK ning irsiyatdagi rolini aniqlashda ichak bakteriyasi hujayrasida yashovchi T-2 fagidan foydalanish juda qulay hisoblanadi.

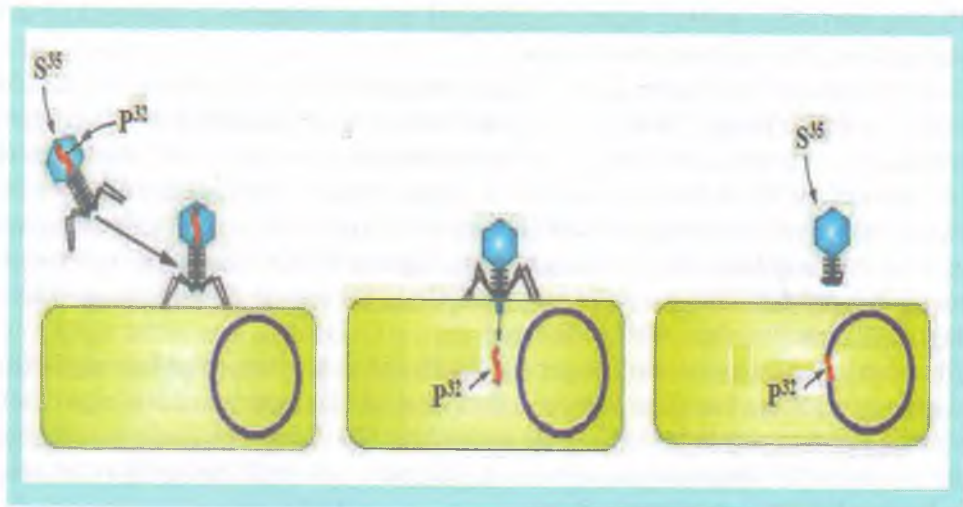
Elektron mikroskopda qaralganda T-2 fagining olti burchakli boshi va ipsimon dum qismlari yaxshi ko'rinadi. Bosh qismi ichida DNK molekulasi joylashgan va bakteriya hujayrasiga o'zining ipsimon dum qismi bilan birlashadi. Dum qismining uchida lizotsin degan ferment bo'lib, u ferment bakteriya hujayra po'stini yemiradi. So'ngra o'zining DNKsini bakteriya hujayrasiga kiritadi (104-rasm). Oqsil qavati esa bakteriya hujayrasining tashqarisida qoladi. Hujayra ichiga kirgan fagning DNKsi bakteriya hujayrasining normal ish jarayonini buzadi, ya'ni bakteriya DNKsini mayda bo'laklarga ajratadi va undagi oqsil sintezlanishini to'xtatadi.

Shundan keyin hujayrada bo'ladigan barcha biokimyoviy jarayonlar fagning DNKsi-dagi axborot hisobiga boradi va bakteriya hujayrasi ichida fagning xuddi o'ziga o'xshagan yangi avlodlari paydo bo'ladi. Qisqa vaqt ichida (20 daqiqa) bir necha yuzlab yangi faglar paydo bo'lib, bakteriya hujayrasini to'ldirgach, uni yorib tashqariga chiqadi va yana boshqa bakteriya hujayrasiga kiradi.

1952-yil A.Xershi va M.Cheyz faglarning bakteriya hujayrasi ichida ko'payishini undagi oqsil molekulasi yoki DNK molekulasi bog'liqligini tajribada aniqlab berdilar (105-rasm).



104-rasm. Bakteriofagning bakteriya hujayrasiga kirishi (I) va yangi bakteriofaglarning hosil bo'lishi (II).



105-rasm. A. Xershi va M. Cheyz (1952) tajribasi bo'yicha fagning DNK molekulasidagi irsiy axborotning bakteriyaga o'tishi.

Buning uchun fag oqsilini oltingugurtning radiaktiv izotopi S^{35} bilan tamg'aladilar, chunki oqsil tarkibiga kiruvchi metionin va sistein aminokislotalarida oltingugurt bo'ladi. DNK molekulasini esa fosforning radiaktiv izotopi P^{32} bilan tamg'aladilar. Fagdagi fosforning 99 % i uning DNK molekulasida bo'ladi. Faglarni yuqoridagi radiaktiv izo-

toplar bilan tamg'alash uchun faglar kirishi kerak bo'lgan bakteriyalarni shunday radiaktiv izotoplar qo'shilgan ozuqa bilan oziqlantiradilar. Shundan keyin tamg'alangan faglarni hujayrasida S^{35} va P^{32} bo'lmagan bakteriyalarga yuqtirdilar. Hosil bo'lgan yangi fag avlodlarida faqat DNKni tamg'aloovchi fosforning radiaktiv izotopi P^{32} saqlanib, S^{35} esa uchramaydi. Demak, faglarning ko'payishi faqat DNKga bog'liq ekan.

Bakteriya hujayrasiga tushgan fag doimo ham shu hujayrani nobud qilavermaydi. Ayrim hollarda fag bakteriya hujayrasiga tushgach, uning xromosomasi bilan birikib oladi va shu hujayra bo'linganda uning keyingi avlodlariga ham o'tadi. Bunday faglarga *profaglar* deb ataladi.

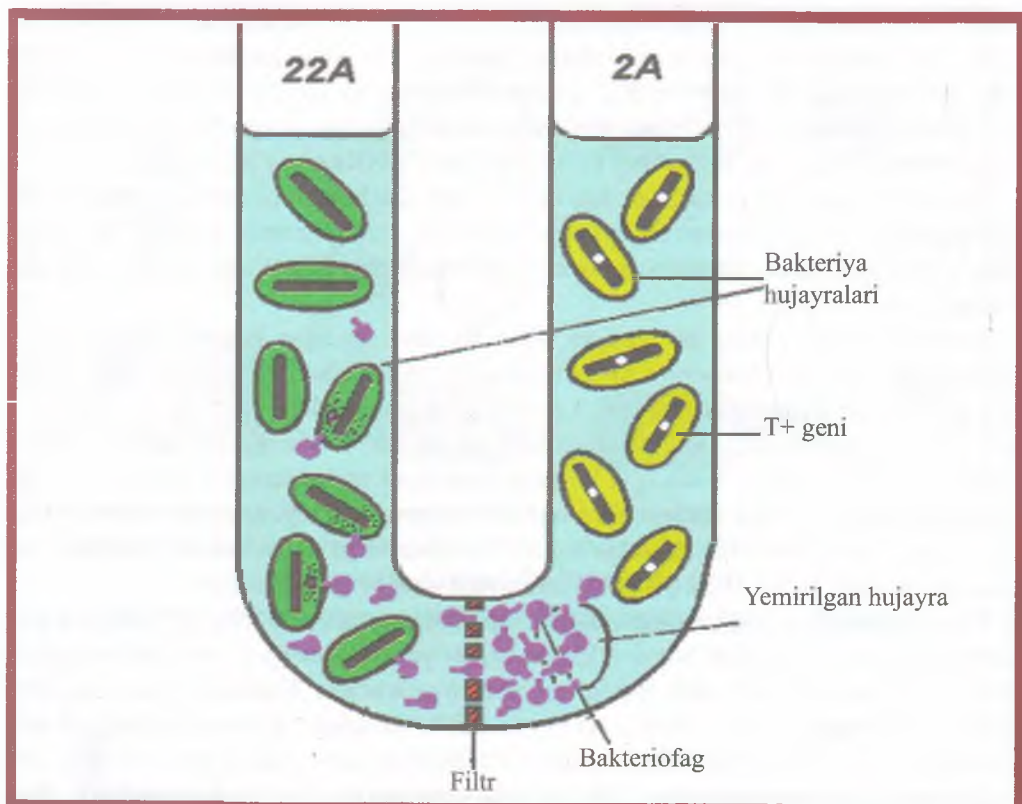
Xromosomasida profag bo'lgan va erkin ko'paya oladigan bakteriyalarni *lizogen bakteriyalar* deyiladi. Bakteriya bilan fagning birgalikda bo'lish holatiga, ya'ni ularning simbioziga *lizogeniya* deyiladi. Lekin sharoit o'zgaradigan bo'lsa, ya'ni rentgen nuri, ultrabinafsha nurlar, kimyoviy moddalar va hokazolar ta'sirida profag bakteriyalar xromosomasidan ajralib, tezda o'zi ko'paya boshlaydi va bakteriya hujayrasini nobud qiladi. Fag nobud bo'lgan hujayradan sog'lom hujayraga o'tayotganida nobud bo'lgan bakteriya xromosomasining biron bo'lagini o'zi bilan birga olib o'tkazishi mumkin. Bu hodisani birinchi bo'lib 1952-yilda N.Sinder va J.Ledeborg aniqladilar.

Bitta bakteriyalar hujayrasidan ikkinchisiga faglar orqali genlarning o'tishiga *transduksiya* deb ataladi. Faglar orqali ikkinchi bakteriya hujayrasiga o'tgan shu bakteriya-ning xromosomasiga birikib olib, uning irsiyatini o'zgartiradi. Transduksiyani quyidagi tajribada kuzatish mumkin. Maxsus U simon shisha nayning tag tomoniga bakteriyalar o'tmaydigan filtr o'rnatiladi. Shu nayning bir tomoniga sichqonlarda tif kasalligini keltirib chiqaruvchi bakteriyasining 22A, ikkinchi tomonga esa 2A turi joylashtiriladi. Bakteriya tomoniga esa 2A turi joylashtiriladi (106-rasm).

Bu bakteriyalar bir-birlari bilan aralashmaydi, chunki idish o'rtasida filtr bor. Bakteriyaning 22A turi mutant bo'lib, triptofan aminokislota sintezini boshqaruvchi geni mutatsiyaga uchragan, ya'ni triptofanni sintez qila olmaydi. Shu tufayli bu bakteriyalar sun'iy o'stirilayotganda ularning ovqatiga, albatta, triptofan aminokislotasini qo'shish kerak. Bakteriyaning ikkinchi turi (2A) ham mutant bo'lib, unda gistidin aminokislota sintezini boshqaruvchi gen mutatsiyaga uchragan.

Shuning uchun bu bakteriyalarni sun'iy o'stirishda ozuqasiga gistidin qo'shilishi kerak. Shu ikkala tur bakteriyalarni yuqorida eslatilgan, o'rtasida filtri bor idishda ma'lum vaqt sun'iy o'stirilgach, ularni alohida-alohida idishlarga ko'chirildi va 22A tur bakteriyalar ozuqasiga triptofan qo'shilmaganda ham ayrimlarining tirik qolganligi kuzatildi.

Demak, ayrim bakteriyalar hujayrasida triptofanni sintez qila olish qobiliyati paydo bo'lib, bu hujayralar o'ziga o'xshagan bakteriyalarni hosil qila boshlagan. Bakteriya triptofanni sintez qila olish xususiyati shu aminokislota sintezini amalga oshiruvchi genning fag orqali 2A tur bakteriyadan 22A bakteriyaga o'tkazilishi natijasida sodir bo'ladi.



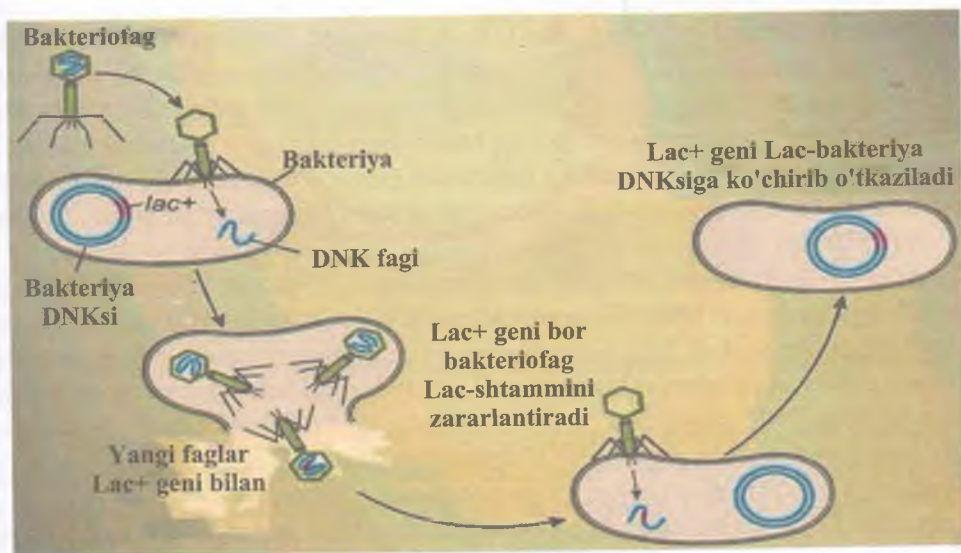
106-rasm. Transduksiya.

Demak, faglar o'zi yashab turgan bakteriyani nobud qilganda, uning DNKsini mayda bo'laklarga ajratib, shu bo'laklardan birini, ya'ni triptofan sintezini amalga oshiruvchi geni bor bo'lagini o'zining DNKsiga biriktirib oladi va ikkinchi bakteriya hujayrasiga kirib, uni shu bakteriya DNKsiga biriktiradi. Natijada bu bakteriya xususiyati o'zgarib, triptofanni sintez qila oladigan bo'lib qoladi va transduksiya hodisasi sodir bo'ladi.

Transduksiya faqat prokariot hujayralardagina emas, balki eukariot hujayralarda ham topilgan. Hozirgi paytda transduksiya hodisasidan gen injeneriyasida juda keng foydalanilmoqda. K.Strul va J.Kalyaron zamburug' hujayrasidagi gistidin sintezini amalga oshiruvchi genni shu geni bo'lmagan bakteriya hujayrasiga ko'chirib o'tkazdilar. Bu bilan eukariot hujayrasining geni bakteriya hujayrasida ham o'z ta'sirini yuzaga chiqara olishini birinchi bo'lib isbot qildilar.

Transduksiya paytida fag bakteriyadan har xil genlarni ko'chirib o'tkazishi mumkin, bu holatni **umumiy transduksiya** deyiladi. Masalan, fag P 22 bakteriya DNKsining xoh-

lagan qismiga birikib, u yerdagi genni boshqa bakteriyaga ko'chirib o'tkaza oladi. Lekin ko'pincha faglar bakteriya DNKsining faqat ma'lum bir joyigagina birikadi va shu joydagi genini o'zi bilan olib ketib, ikkinchi hujayraga o'tkazadi, bunday transduksiya chegaralangan transduksiya deyiladi. Masalan, lyambda fagi profag qiyofasiga o'tganda bakteriya DNKsining faqat ma'lum bir joyiga birikadi va profag holatidan chiqqach, shu joydagi gennigina ko'chira oladi. Lyambda fagi bakteriya xromosomasining faqat Gol lokusiga jonlashgan galaktazaning parchalanishini boshqarib turuvchi genni ko'chirib o'tkazadi. Lyambda fagi, shuningdek, *E. Coli*ning lac-(lak minus) shtami, ya'ni laktotzani parchalovchi geni mutatsiya natijasida ishlamaydigan shtami zararlantirilsa, transduksiya natijasida Lac- shtamm, lizogen Lac+(lak plyus) shtamiga aylanadi (107-rasm).



107-rasm. Genetik axborotning bir hujayradan ikkinchisiga o'tkazilishi.

Ayrim holatlarda bakteriya hujayrasiga kirgan fag DNKsi bakteriyaning DNKsi bilan bir vaqtda ikkilanmasligi (replikatsiya) mumkin. Shuning uchun hosil bo'lgan urg'ochi hujayralarning faqat bittasidagina fag bo'lib, ikkinchisida bo'lmaydi. Shunga ko'ra bunday transduktsiyani *to'liq bo'lmagan (abortiv) transduktsiya* deyiladi va bunday transduktsiyalar to'liq transduktsiyaga qaraganda 10 marta ko'p uchraydi.

Konyugatsiya. Bakteriyalar irsiyatining o'zgarishi faqat transformatsiya, transduktsiya natijasida bo'lmagan ularda bo'ladigan konyugatsiya jarayonida ham kuzatilishi mumkin. Bakteriyalardagi konyugatsiya hodisasi yuqori organizmlarda bo'ladigan chatishtirishni eslatadi. Konyugatsiya – ikkita bakteriya hujayrasining yonma-yon kelib bir-biriga yopishgach, ularning biridan ikkinchisiga irsiy omilning o'tishi. Irsiy material

bergan bakteriya *donor*, qabul qilgahi esa *retseptient* deyiladi.

Bakteriyalarda uchraydigan konyugatsiya hodisasini birinchi bo'lib 1946-yilda J. Lederberg va Ye. Teytum ichak bakteriyasida (*Echerihia coli*) kuzatadilar. Ichak bakteriyasi molekular genetikaning asosiy masalalarini yechishda eng qulay hujayra hisoblanadi. Uning shakli tayoqchasimon bo'lib, kattaligi 2 mk atrofida, bittagina xromosomasi halqasimon ko'rinishdagi DNK molekulasidan tashkil topgan. Bakteriya DNKsining ikkilanishi doimo uning faqat bitta joyidan boshlanib, yangi DNK molekulasini har 20 daqiqada hosil bo'lib turadi. Bakteriyalar irsiyatining ko'payishi asosida tushuntirildi. Buning uchun J.Lederberg, E.Teytum bir-biridan oziqlanadigan moddasi bilan farq qiladigan ikkita tur mutant bakteriyalardan foydalandilar. Birinchi tur bakteriya uch xil (A, B, D) ikkinchi tur bakteriya ham uch xil (E, F, G) ozuqa moddasini sintez qila olmaydi. Ikkala bakteriyani birga qo'shib A, B, D, E, F, G moddasi bo'lgan ozuqa bilan oziqlantirdi. Keyin aralashma yuqoridagi oltita moddasi ham bo'lmagan ozuqa bilan oziqlantirilganda ayrim bakteriyalarning bunday ozuqada ham tirik qolganini ko'rsatadilar. Bakteriyalar birga o'stirilganda birinchi tur bakteriyaga ikkinchi tur bakteriyadan A, B, D ozuqa moddasining sintezini amalga oshiruvchi genlar o'tadi. Ikkinchi tur bakteriyaga esa birinchi tur bakteriyadan E, F, G ozuqani sintez qiladigan genlar o'tadi. Natijada bakteriyalar irsiyati o'zgarib, olti xil ozuqani ham sintez qila oladigan bo'ladilar.

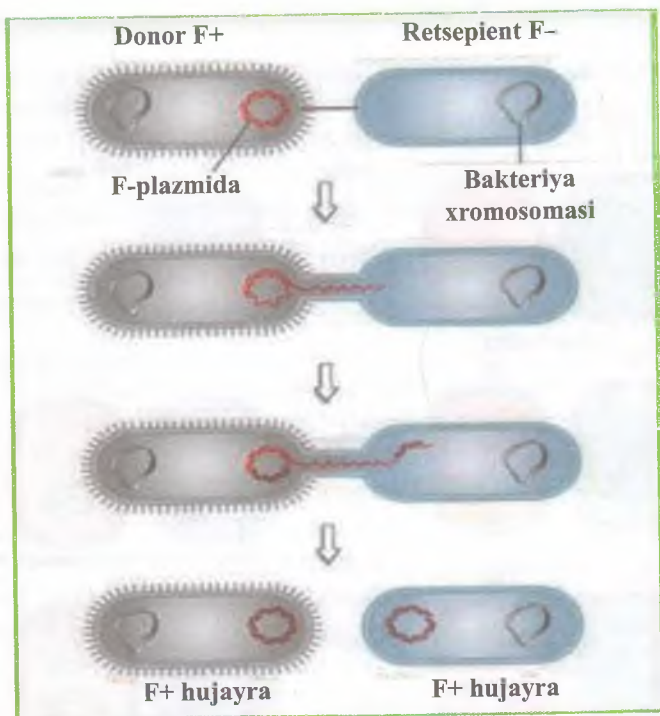
F-omil. Bakteriyalarning jimsiy ko'payishida ikkala bakteriya vaqtincha bir-biriga yaqinlashib juftlashgach, ular orasida sitoplazmatik ko'prikcha hosil bo'ladi. Bakteriyalarning juftlashishi paytida bitta bakteriyadan ikkinchi bakteriyaga F (bakteriyalarning ko'payish xususiyatini oshiruvchi) irsiy omil o'tadi. F-omil bakteriya xromosomasidan alohida bo'lgan DNK molekulasini bo'lib, o'zini o'zi mustaqil hosil qiladi. F-omili bor, ya'ni donor F+ (erkak) bakteriyalardan konyugatsiya paytida F-omil retseptient F- (urg'ochi) bakteriya hujayrasiga o'tib, uni F+ ga aylantiradi (108-rasm).

Irsiy omil $F 10^5$ nukleotitdan iborat bo'lib, fagning bitta gehiga to'g'ri keladi. Odatda, F- bakteriyalar yumaloq, F+ bakteriyalar esa uzunchoq bo'ladi, ular orasidagi hosil bo'lgan sitoplazmatik ko'prikchani mikroskopda ko'rsa bo'ladi.

Agar ikkita F- turga kiruvchi bakteriyani birga o'stirilsa, ular o'rtasida irsiy omil almashilmaydi, ya'ni rekombinatsiya bo'lmaydi.

F+ tur bakteriyalar bilan F- turini birga o'stirilganda bir soatdan keyin 90 % F- tur bakteriyalar, F+ ga aylanadi. F+ omil juda tez, ya'ni infeksiya (yuqumli kasallik) tarqalganga o'xshab boshqa bakteriyalarga o'tadi.

Agar F+ bilan F- bakteriyalarni birga o'stirilsa, F-omil biridan ikkinchisiga juda ham kam o'tadi. Ayrim F- tur bakteriyalar F-omil bilan birga o'stirilganda haddan tashqari ko'p rekombinatlar, ya'ni xossalari o'zgargan bakteriyalar hosil bo'ladi. Bunday faol donor bakteriyalarga Hfr (inglizcha: *high frequency recombination*) – *yuqori chastotada rekombinatsiyalanuvchi bakteriyalar* deyiladi.

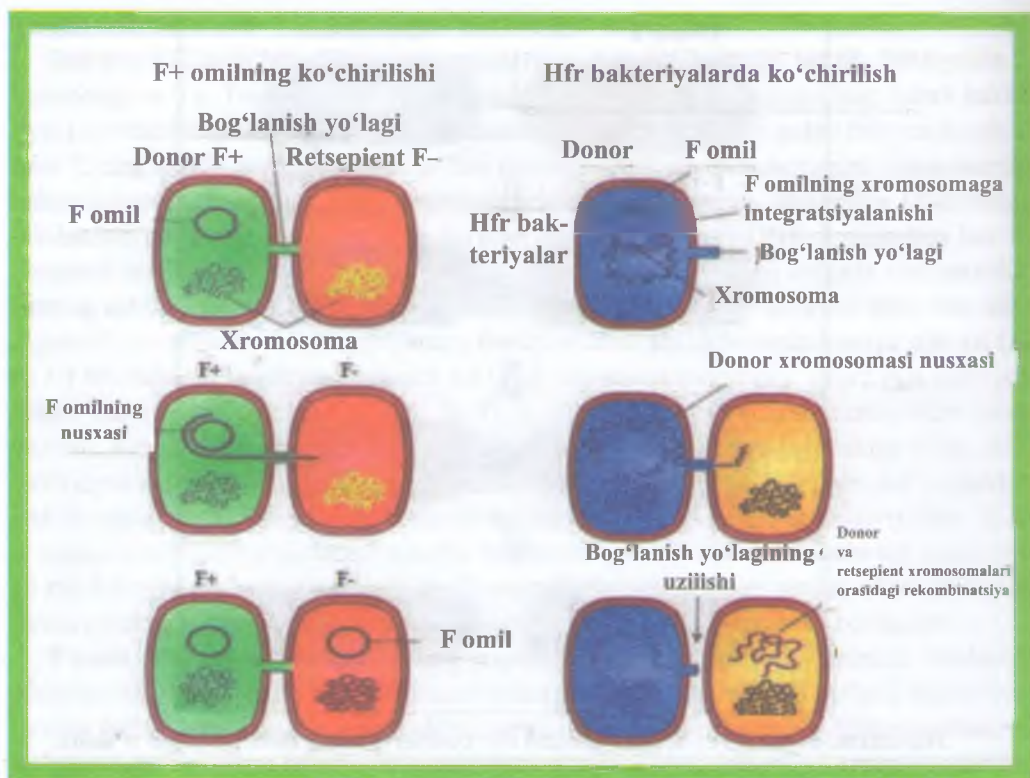


108-rasm. F-omil retseptient omilni bir bakteriyadan ikkinchisiga o'tishi.

F+ tur bakteriyalar Hfr ga aylanishi va qaytadan o'z holatiga o'tishi mumkin. Keyinchalik konyugatsiya jarayonini o'rganishda asosan Hfr bakteriyalardan foydalaniladi. Retseptient donor bakteriyadan, ya'ni Hfr bakteriyadan F-omilni olsa-da, lekin o'zi keyinchalik donorlik qila olmaydi. Chunki unga o'tgan F-omil uning xromosomasiga birikib olib, faqat u bilan birgalikda ko'payishi mumkin ekan (109-rasm).

Genetik xususiyatiga ega bo'lgan bunday irsiy omillarga *episomalar* deyiladi. Episomalar ikki holatda uchrashi mumkin: erkin va xromosomaga birikkan holda. Lyambda fagi ham episoma hisoblanib, bakteriya (profag) holda uchraydi, xromosoma bilan birgalikda ko'payadi (replikatsiyalanadi). Episomalar organizmning har xil antibiotiklarga chidamliligini oshirishi mumkin. Masalan, shunday episomalardan R-omil bir nechta gendan iborat bo'lib, kasallik tug'diruvchi bakteriyalarning antibiotiklarga chidamliligini oshiradi. Odatda, xromosomaga birikmagan va erkin hoida uchraydigan irsiy omillarni plazmidalar deyiladi. Plazmidalar eukariot hujayralarda ham uchraydi.

Plazmida tushunchasini 1952-yili Lederberg fanga kiritdi. Plazmidalar juda xilma-xil bo'lib, asosan uzunligi bilan, ya'ni o'zidagi genlarning soni bilan farqlanadi va molekular og'irligi $1,0 \cdot 10^6$ dan $170 \cdot 10^6$ gacha bo'lishi mumkin.



109-rasm. Faol donor bakteriyalar Hfr (high frequency recombination) - yuqori chastotada rekombinatsiyalanuvchi bakteriyalarni hosil bo'lishi.

Katta plazmidalar 200 dan ortiq har xil oqsil sintezida qatnashsa, kichik plazmidalar esa ikki xilgina oqsilni sintez qilishi mumkin. Bakteriya hujayrasida, odatda, 10 dan ko'proq plazmidalar bo'ladi va ular bakteriya genomining 1-10 % ini tashkil qilishi mumkin. Plazmidalar faglariga juda o'xshash bo'lib, ulardan asosiy **farqi** shundaki, plazmidalarning faglarnikidek tashqi tomonida uni o'rab turadigan oqsil qavati yo'q.

DNKning kimyoviy tuzilishi

F. Misher 1869-yili hujayra yadrosida nordon xossaga ega bo'lgan alohida moddani ajratib oldi va uni **nuklein** deb atadi. 1879-yilda A. Kossel nukleinning kimyoviy tarkibini o'rgana boshladi. 1889-yilda esa R. Altmann nuklein kislotaga degan atamani fanga kiritdi va nuklein tarkibida fosfor kislotadan tashqari azotli asoslardan purin, pirimidin va undan tashqari 5 atom uglerodi bo'lgan uglevod (qand) bo'lishini ko'rsatdi.

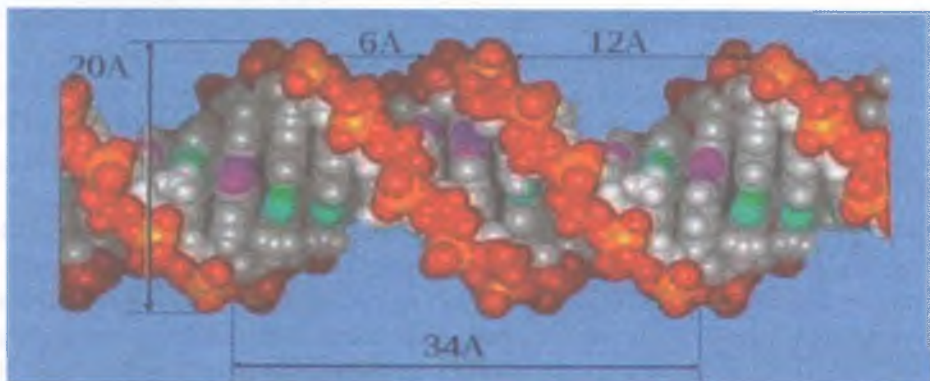
1930-yillarga kelib besh atomli uglerodi bo'lgan uglevodlarning nuklein kislotasining tuzilishidagi o'rni va nuklein kislotasi tarkibidagi bir guruh uglevodlarda bitta atom kislorod kam bo'lishligi aniqlandi. P. Levin shu guruhga kiruvchi uglevodni **dezoksiriboza**, ikkinchisini esa **riboza** deb atadi. Shundan keyin nuklein kislotalar dezoksiribonuklein (DNK) va ribonuklein (RNK) kislotali deb ataladigan bo'ldi. Riboza molekulasida ugle Rodgers OH guruhi, dezoksiriboza esa H atomi bog'lanadi.

DNK va RNK bir-biridan azotli asoslari bilan ham farq qiladi. DNK molekulasida **azotli asoslardan** adenin, guanin, sitozin va timinlar bo'ladi. RNK molekulasida esa timin uratsil bilan almashgan. Adenin va guaninni purin, sitozin va timinni **pirimidin asoslari** deb yuritilgan. Azotli asos va riboza yoki dezoksiriboza birikmasini **nukleozid** deyiladi. Nukleozidga fosfor kislotasi qoldig'i birlashsa, **nukleotid** hosil bo'ladi. Nukleotidlar bir-biri bilan fosfor kislotasi orqali birlashib, uzun DNK yoki RNK ipini hosil qiladi. Nuklein kislotalari yuqori molekulari birikmalar bo'lib, ular tarkibiga juda ko'p nukleotidlar kiradi. DNK molekulasida 10-25 ming nukleotiddan iborat bo'lib, yuqori molekular og'irlikka egadir.

E. Chorgaff 1950-yili barcha organizmlarning DNK molekulasida adeninning soni ti-minnikiga, guaninniki esa sitozinning soniga doimo to'g'ri kelishligini aniqladi. Demak, purin asoslari bilan pirimidin asoslarining soni teng. Barcha organizmlarda DNK molekulasidagi nukleotidlar o'xshash, lekin ular soni va qanday tartibda kelishi bilan farq qiladi. DNK molekulasida qanday tuzilganligini aniqlash uzoq yillar davomida muammo bo'lib keldi. Lekin 1950-yillarda M. Uilkins DNK molekulasini rentgen nuri yordamida tekshirishdan olingan natijalarni murakkab matematik usullar bilan hisoblashlardan keyin, DNK molekulasining fazoviy rentgenogrammasini oldi. Keyinchalik, ya'ni 1953-yili amerikalik genetik J. Uotson va angliyalik genetik F. Krik rentgen nuri yordamida kimyoviy va matematik usulda olingan DNK to'g'risidagi bilimlarini umumlashtirib, uning struktura tuzilishini aniq ko'rsatuvchi chizmani (modelni) yaratdilar (110-rasm).

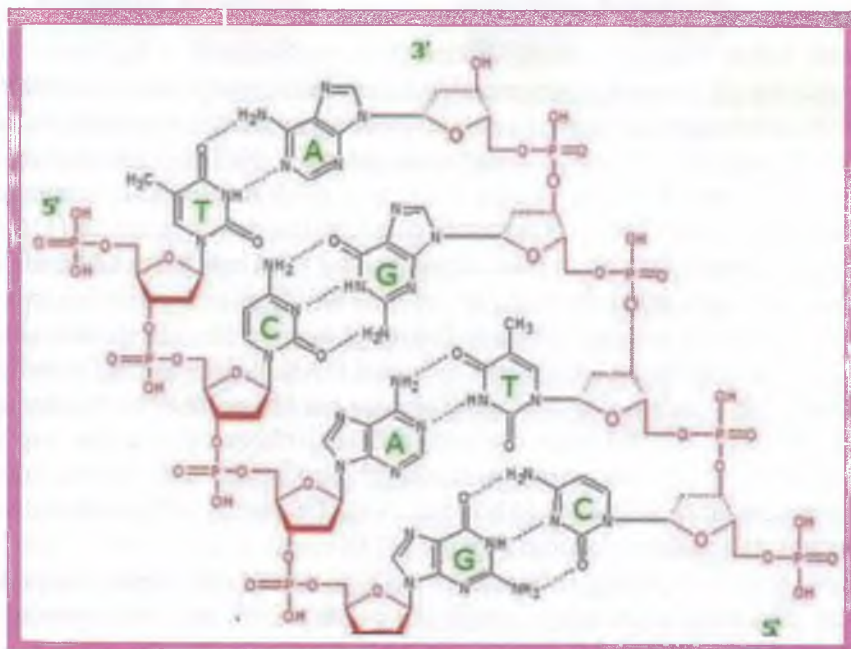
Bu chizma Uotson-Krik nomi bilan ataladigan bo'ldi. Unga ko'ra DNK molekulasida ikkita uzun va ingichka ipdan iborat bo'lib, bu iplar bir-biriga eshilgan holda bitta o'q atrofida buralib, aylanma holida joylashadi. Bakteriya hujayrasidagi DNK molekulasining uzunligi 1 sm ga teng bo'lsa, odam tana hujayrasi DNK molekulasining uzunligi esa 1 m dan oshadi. DNK zanjirini tashkil qilgan ipning har biri polimer bo'lib, undagi bitta nukleotid ikkinchi nukleotid bilan o'zlaridagi dezoksiriboza bilan fosfor bog'i orqali birikadi. Ikkala ip o'zaro yana azotli asoslar orqali birikkan bo'ladi. Adenin timin bilan (A-T), guanin esa sitozin bilan (G-S) birikadi. A va T o'rtasida ikkita vodorod bog'i, G bilan Ts o'rtasida esa uchta vodorod bog'i bor (111-rasm).

Bundan ko'rinish turibdiki, G-S asoslari A-T ga qaraganda o'zaro mustahkamroq bog'langan. Nukleotidlar orasidagi masofa 3,4 ga teng. DNK zanjiri o'ng tomonga aylanadigan buramni (spiralni) hosil qiladi. Uning bitta to'liq aylanasi o'nta nukleotiddan iborat bo'lib, uzunligi 34 ga teng.

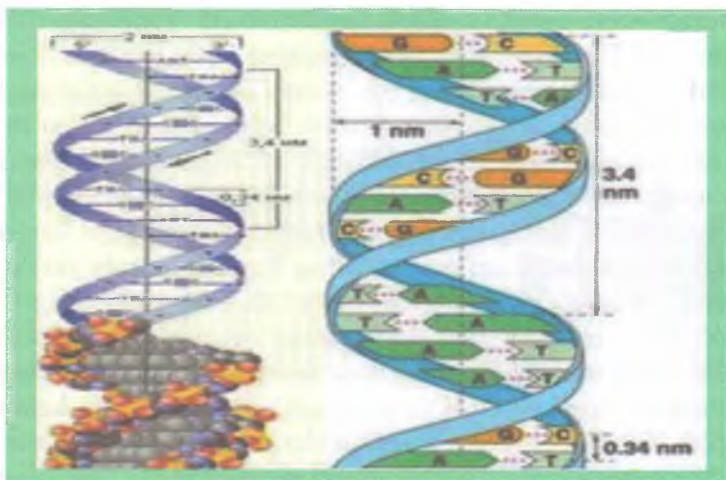


110-rasm. J.D. Uotson va F.G. Kriklar tomonidan 1953-yilda Nature jurnalida nashr etilgan DNK modeli.

DNK zanjiri o'ng tomonga aylanadigan buramni (spiralni) hosil qiladi. Uning bitta to'liq aylanasi o'nta nukleotitdan iborat bo'lib, uzunligi 34 ga teng. Qo'sh zanjirning diametri esa 20 ga teng, chunki halqasining uzunligi 12 ga teng bo'lgan purin asoslari, halqasining uzunligi 8 bo'lgan pirimidin asoslari bilan birlashadi (112-rasm).



111-rasm. Qo'sh zanjirli DNK molekulasining bir qismi.



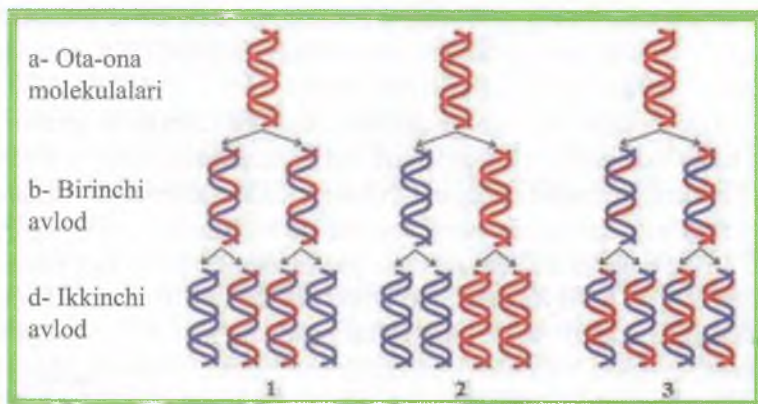
112-rasm. Buralgan qo'sh bog'li DNK molekulasi.

G. Sten 1957-yili DNK molekulasi^{ning} ikki hissa oshishi (replikatsiyasi)^{ning} quyidagi 3 ta usulda borishligini ko'rsatdi:

1) qo'sh zanjir ikkiga ajralib (yarim konservativ), qo'sh zanjirli DNK molekulasi uzilmasdan bir-biridan ajraladi va har birining qarshisida ularga komplementar (mos) bo'lgan DNK zanjiri hosil bo'ladi;

2) qo'sh zanjir buzilmasdan (konservativ) yangi DNK molekulasi hosil bo'ladi;

3) qo'sh zanjir buzilib, bo'laklarga ajralib (dispersion), yangi DNK zanjiri dastlabki DNK molekulasi^{ning} buzilishidan vujudga kelgan bo'laklarining har xil tuzilmasidan hosil bo'ladi (113-rasm).



113-rasm. DNKning ikkilanish xillari.

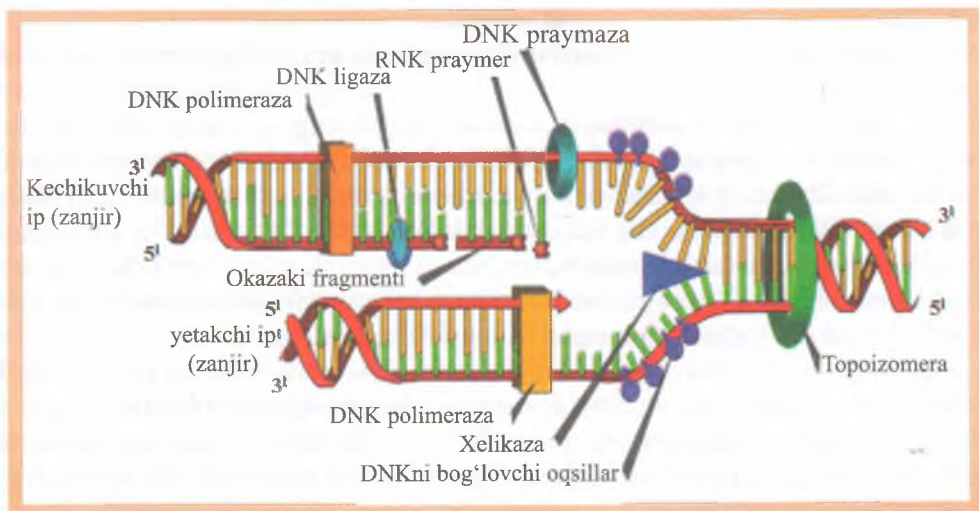
1-yarim konservativ; 2-konservativ; 3-dispersion.

DNK molekulasining replikatsiyasini tushuntiruvchi yuqoridagi usullardan yarim **konservativ usul** Uotson va Kriklar taklif qilgan DNK strukturasi tuzilishiga mos keladi. DNK molekulasining yarim konservativ usulda ikkilanishida dastlab azotli asoslar o'rtasidagi vodorod bog'i uziladi. Uzilish bo'lgandan keyin qo'sh zanjir ajrala boshlaydi va har bir ajralgan zanjir o'z atrofiga karioplazmada bo'lgan nukleotidlardan o'ziga komplementar bo'lganlarini olib, yangi zanjir hosil qiladi. Shu usulda hosil bo'lgan DNK molekulasida oldingisiga aynan o'xshash bo'ladi. DNK replikatsiyasining yarim konservativ usuli yuqori tuzilgan hayvonlar va o'simliklarda yaxshi o'rganilgan. J.Teylor dukkakli o'simlik (*Vicia faba*) mayasini 3X bilan tamg'alangan timidini bor suyuqlikka tushirdi va unda o'simtani hujayraning bir marotaba bo'linishi uchun ketadigan vaqt davomida ushladi. Shu usul bilan xromosomalarning barchasini N3 bilan tamg'aladi. O'simtalar keyin radioaktiv tamg'asi bo'lmagan, lekin kolxitsini bo'lgan ozuqada o'stirildi. Kolxitsida xromatidalar qutblarga ketmasdan hujayra o'rtasida qoladi. Birinchi mitoz paytida xromosomalarning ikkala xromatidasi ham tamg'alandi. Hujayralarning ikkinchi mitotik bo'linishida esa xromatidaning faqat bittasida radioaktiv tamg'alar paydo bo'ladi va tajriba natijalari DNKning yarim konservativ usulda ikkilanishini isbot qildi. Teylor tajribalarining natijalari boshqa ko'pgina olimlar tomonidan o'simlik, hayvon va odam xromosomalarini o'rganish jarayonida ham tasdiqlandi. Xromosomalarning yarim konservativ ikkilanishi, DNK molekulasining yarim konservativ ikkilanishiga juda mos keladi.

DNK molekulasining yarim konservativ usulda ikkilanishini tushuntirish uchun avvalo bir nechta savollarga javob topishimiz kerak. Masalan, DNKning biri ikkinchisi atrofiga o'ralgan komplementar iplari qanday qilib bir-biridan ajraladi? DNK molekulasida ikkilanishida qanday fermentlar ishtirok etadi. DNKning ikkilanishida fermentlarning o'rnini dastlab A. Korenberg (1956) o'rgandi va bakteriya hujayrasidan **DNK polimeraza** fermentini ajratib oldi. Lekin DNKning ikkilanishida faqat DNK polimeraza ishtirok etmasdan yana bir qancha fermentlar qatnashar ekan. Masalan, DNK molekulasida zanjiri xelikaza fermenti yordamida tarqatiladi (114-rasm).

Bu ferment DNK zanjiri buralishiga qarama-qarshi katta tezlikda harakat qiladi.

Bakteriya xromosomasida uning aylanma tezligi daqiqasiga 4800 ta DNK buramiga teng bo'ladi. Ferment yordamida uzilgan DNKning yakka zanjirlarida ikkilanish boshlanadi. Har bir yangi bog' qarshisida yangi bog' paydo bo'lishidan DNKning qo'sh zanjiri hosil bo'ladi. DNK polimeraza fermenti esa yakka zanjirli DNK molekulasida 5' dan 3' tomonga qarab hosil bo'layotgan yangi DNK bog'ining o'sishini ta'minlaydi. DNK molekulasida uzilganda unda 5' va 3' li bo'laklar paydo bo'ladi. 5' li bo'lagi yangi DNK zanjirining sintezida nusxa beruvchi (matritsa) hisoblanadi. 3' li bo'lagida esa DNKning yangi bog'i uchun kerakli nukleotidlar yig'iladi va shu bo'lak hisobiga DNKning yangi zanjiri o'sadi va shakllanadi.



114-rasm. DNK molekulasining ikkilanishi.

Shuning uchun DNK bo'lagining oxirgi 3 raqamiga ega bo'lagini hosil qiluvchi (zatravka) yoki **praymera** deb ataladi. Barcha DNK polimeraza fermentlari DNK sintezini 3' -OH radikali bor joydan boshlaydi. Chunki OH radikali tezda o'z o'rnini bera oladi va unga fosfat bog'i birikadi. Demak, ikkilanish bo'layotgan DNK buralmalarining ikkala bog'ida bir paytda sintez hech qachon bir tomonga qarab yo'nalgan bo'lmaydi.

R. Okazakining (1968) fikricha, DNK zanjirining ikkiga ajralgan har bir yakka zanjirida sintez qilinadigan yangi DNK molekulasi kalta-kalta polinukleotid bo'laklar (fragmentlar) hosil bo'lishi hisobiga boradi. Bu bo'laklardan yangi DNK zanjirining yuzaga kelishi 5' bo'lakdan 3' ga ($5' \rightarrow 3'$) tomon qarab yo'nalgan bo'ladi. Bu bo'laklar keyinchalik bir-birlari bilan birlashib umumiy polinukleotid ipini hosil qiladi. $5' \rightarrow 3'$ bo'lakdan sintez qilingan yaxlit, uzun ipga ustunlik qiluvchi, $3' \rightarrow 5'$ bo'lakdan hosil bo'lgan ipga esa kechikuvchi ip deyiladi. DNK polimeraza eukariot hujayralarda 100-200, prokariot hujayralarida esa 1000-2000 nukleotiddan iborat bo'lgan DNK bo'laklarini sintez qiladi. Bu bo'lakchalar ligaza fermenti yordamida bir-biriga birlashtirilgach, umumiy ip hosil bo'ladi.

DNK sintezi juda tez ketadigan jarayon bo'lib, bakteriyalarda har bir sekundda yangi ipni hosil qiluvchi ona ipga (matritsa) 500 ta, viruslarda esa 900 ta nukleotid birikadi. Bakteriyalarning barcha DNKsi ($4 \cdot 10^6$ p.n.) 20 daqiqa ichida to'liq yangilanadi. Eukariot hujayralarda esa bu jarayon ancha sekinroq boradi. Lekin eukariot hujayralari xromosomasida replikonlar juda ko'p bo'ladi. Shuning uchun bir vaqtning o'zida bit-ta xromosomaning bir necha joyida DNK sintezi boshlanadi. Replikon – DNK sintezi boshlanadigan joy. Bakteriya xromosomasida faqat bitta replikon bo'ladi.

Genetik kod

Gen qanday qilib, aminokislotalari ma'lum tartibga ega bo'lgan oqsil strukturasini (tuzilishini) aniqlaydi?

DNK molekulasidagi genetik axborot qanday qilib oqsilga o'tadi, qancha azotli asos bitta aminokislota to'g'ri keladi? Bu savollarga 1960-yillardan boshlab javob to'plana boshlandi. DNK molekulasidagi irsiy axborotning qanday qilib oqsil molekulasiga o'tishi irsiyatni o'rganishdagi eng katta masalalardan biridir. Oqsillar molekulasi murakkab bo'lishiga qaramasdan hammasi bo'lib 20 ta monomerdan, ya'ni aminokislotalardan iborat, lekin aminokislotalar oqsil molekulasi tarkibida har xil sonda va bir-biri bilan har xil tartibda birikkan bo'ladi. Shuning uchun oqsillar xili juda ko'p.

Yigirmata aminokislota o'zaro 104 xil holatda uchrashi (kombinatsiya tuzishi) mumkin. Ma'lumki, organizmlar orasidagi har bir farq ularning oqsilidagi farqi orqali yuzaga chiqadi. Bittagina aminokislota o'zgarishi ham oqsil tuzilishining o'zgarishiga olib keladi. Masalan, gemoglobin oqsil tarkibidagi glutamin aminokislota o'rniga valin almashinib kelishi og'ir kechadigan kamqonlik kasalligini keltirib chiqaradi. Bunday kasallarda eritrotsitlarning shakli yarim oysimon bo'lib zaryadini yo'qotgan bo'ladi. Shuning uchun eritrotsit o'ziga kislorodni biriktirib ololmaydi va natijada bemor uzoq yashay olmaydi.

Qanday qilib DNK oqsillarning xilma-xilligini belgilaydi? DNK ham oqsilga o'xshash polimer modda hisoblanadi. Oqsil 20 ta monomerdan tuzilgan bo'lsa, DNK faqat 3 ta monomerdan iborat (azotli asos, dezoksiriboza, fosfor kislotasi). Nukleotidlarning barchasida dezoksiriboza va fosfor kislotasi bir xil. Farqi faqat azotli asoslardadir. DNK molekulalarining bir-biridan farqi DNK zanjiridagi azotli asoslarning joylashish tartibiga bog'liq. Azotli asoslarning joylashish tartibi oqsil molekulasidagi aminokislotalarning joylashish tartibini belgilaydi.

Demak, organizmlarning individual farqlari DNK molekulasida azotli asoslarning qanday tartibda kelishiga bog'liq. Sintez qilinayotgan oqsil molekulasidagi aminokislotalar joylashish tartibini belgilovchi DNK molekulasidagi azotli asoslarning ketma-ket joylashish tartibini *genetik kod* yoki *DNK kodi* deyiladi. Genetik kodning mohiyatini tushunish uchun avvalo aminokislota nechta azotli asos aniqlashi mumkinligini bilish kerak. Agar 20 ta aminokislota har biri bitta azotli asos bilan aniqlanganda 20 ta azotli asos kerak bo'lar edi. Lekin azotli asoslar hammasi bo'lib 4 tagina. Bundan shu narsa chiqadiki, ikkita azotli asosdan tashkil topgan to'plam (kombinatsiya) ham 20 aminokislota aniqlay olmaydi, chunki azotli asoslar 2 tadan to'plam hosil qilsa, hammasi bo'lib 16 ta to'plamni ($4^2 = 16$) tuzishi mumkin. Agar nukleotidlar o'zaro 3 tadan birlashsa, 64 ta ($4^3 = 64$) har xil to'plamni hosil qiladi va xohlagan oqsilning sintezi uchun kerak bo'lgan aminokislotalarning joylashish tartibini aniqlay oladi. Azotli asoslarning bunday 3 tadan bo'lgan to'plamini triplet deyiladi. Triplet aminokislotalarni 3 ta azotli asoslar bilan belgilash demakdir.

Masalan, AUU izoleytsin, GSS valin, SAG leytsin. Oqsil molekulasida aminokislotalarning ketma-ket kelishini belgilovchi 3 ta azotli asosdan iborat bo‘lgan DNK zanjirining bir qismiga **kodon** deyiladi.

Genetik kodning mohiyati aniqlangandan keyin amalda qaysi triplet qaysi aminokislotani aniqlashligini topish kerak edi. Bunday muhim masalani amerikalik bioximik olimlar M. Nirenberg va J. Marttey hal qildilar. 1961-yili bu olimlar fenilalanin aminokislotasini aniqlovchi tripletni topdilar, bu triplet 3 ta urasildan (UUU) iborat ekan. Shunday qilib, birinchi bo‘lib fenilalaninni aniqlovchi triplet – UUU topildi. Keyinchalik esa boshqa aminokislotalarning ham tripletlari topila boshlandi, 1962-yili M. Nirenberg va S. Ochoa laboratoriyalarida barcha 20 ta aminokislotaning tripletlari topildi (18-jadval).

Tripletlarning barchasi topilgach, shu narsa aniq bo‘ldiki, bitta aminokislota bitta triplet bilan aniqlanmasdan 2, 3, 4 va bundan ham ko‘proq tripletlar bilan aniqlanishi mumkin ekan. Masalan: Metionin bitta triplet (AUG) bilan aniqlansa, lizin 2 ta (AAA va AAG), izoleytsin 3 ta (AUU, AUS va AUA), serin 4 ta (USU, USS, USA va USG) tripletlar bilan aniqlanadi. Bitta aminokislotaning bir necha tripletlar bilan aniqlanishiga **kodning aynamachiligi** deyiladi. Tripletlar bir-birini to‘shib qo‘ymaydi, ya‘ni bir triplet boshqa triplet tarkibiga kirmaydi va har biri mustaqil holda o‘ziga tegishli aminokislotalarnigina aniqlaydi. Tripletlar orasida ularni bir-biridan ajratadigan to‘siq yo‘q.

18-jadval

Genetik kod									
Nukletoldlar									
1-	2 -								3-
	Y			A					
Y	YYY YYC YYA YYT	Fenilalanin Leytsin	YUY YUC YUA YUG	Serin	YAY YAC YAA YAG	Tirozin stop kadon	YGY YGC YGA YGT	Sistein stop kadon Triptofan	Y C A G
Ц	ЦYY ЦYC ЦYA ЦYT	Leytsin	ЦUY ЦUC ЦUA ЦUG	Prolin	ЦAY ЦAC ЦAA ЦAG	Glistidin Glistamin	ЦGY ЦGC ЦGA ЦGT	Arginin	Y C A G
A	AYY AYC AYA AYT	Izoleytsin Meteonin start kadon	AYY AYC AYA AYG	Treonin	AAU AAC AAA AAG	Asparagin Lizin	AGU AGC AGA AGT	Serin Arginin	Y C A G
T	TYY TYC TYA TYT	Valin	TUY TUC TUA TUG	Arginin	TAY TAC TAA TAG	Asparagin kislota Glutamin kislota	TGY TGC TGA TGT	Glitsin	Y C A G

Shuning uchun tripletlar DNK zanjirida bitta chiziqli bo'ylab faqat bir tomonga qarab o'qiladi: ABC, ABC, ABC ABC, ABC... Agar DNK zanjirida bironta azotli asos tushib qolsa yoki boshqasi qo'shib qolsa, DNK zanjiridagi tripletning to'plami va ularning ketma-ket joylashishi zanjir bo'yiga o'zgaradi. 64 tripletdan 3 tasi ma'nosiz (nonsens) tripletlar hisoblanadi (UAA, UGA va UAG). Genetik kod barcha organizmlarda bir xildir (universal), ya'ni bitta triplet AAA bakteriyada, o'simlikda, hayvonda va odamda ham aminokislota lizinni aniqlaydi.

RNK va uning sintezi

RNK ham polimer bo'lib, monomerlari nukleotidlardir. RNKda ham DNKga o'xshash azotli asos, uglevod (riboza) va fosfat kislota bor. RNK da uglevodlardan riboza bo'lib, azotli asoslardan timin uratsil bilan almashgan. RNK molekulasi zanjiri DNKnika qaraganda kalta va molekular og'irligi ham kichikdir. RNKning uch xili ma'lum:

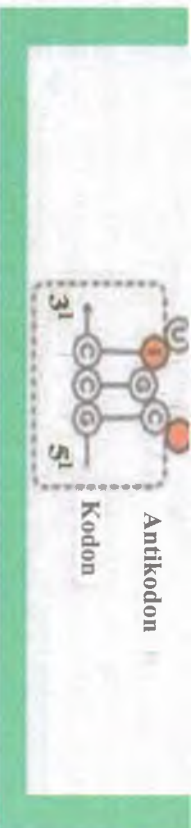
1) i-RNK – informatsion (axborotli), bir necha yuz nukleotiddan iborat bo'lib, irsiy axborotni DNK molekulasidan ko'chirib, uni yadrodan oqsil sintez qilinayotgan joyga (sitoplazmaga) chiqaradi;

2) t-RNK – transport (tashuvchi), molekulasi 70 ga yaqin nukleotid bo'lib, oqsil sintezi bo'layotgan joyga, ya'ni ribosomaga tegishli aminokislotalarni tashib keltiradi;

3) r-RNK – ribosoma RNKsi, hujayradagi ribosomalarning tarkibiga kirib, 4-6 ming nukleotiddan tashkil topgan bo'ladi.

Yuqori tuzilgan organizmlar hujayrasida RNKning barcha turlari nusxa beruvchi (matritsa) hisoblangan DNKdan sintez qilinadi. 1959-1961-yillarda olimlar DNK zanjirining bittasidan RNKni sintez qiluvchi ferment RNK-polimerazani topishdi. RNK-polimeraza hattoki probirkada o'tkazilayotgan tajribalarda ham o'z vazifasini bajara olar ekan. i-RNK DNK molekulasidagi oqsil to'g'risidagi axborotni o'ziga ko'chirib oladi. Bir molekula – i-RNK DNK molekulasi bitta genga to'g'ri keladigan bo'lagidan axborotni ko'chirib oladi va bu axborot asosida bir molekula oqsildagi aminokislotalarning ketma-ket joylashishini belgilaydi. i-RNK yadrodan sitoplazmaga chiqib, ribosoma bilan birlashgach, sintez qilinishi kerak bo'lgan oqsilga nisbatan nusxa beruvchi (matritsa) bo'lib hisoblanadi. RNKning DNK asosida sintez qilinish jarayoniga *transkripsiya* (nusxa ko'chirish) deyiladi.

DNK asosida RNKni sintez qiladigan RNK polimeraza fermentini R.B. Xesin rahbarligida rus olimlari yaxshi o'rganishdi va uning oltita – 2 ta α va β , β' , τ , σ , G bo'laklaridan iborat ekanligini ko'rsatdilar. DNKdan RNKga axborotni ko'chirilishi yo'nalishi (115-rasm). Bu bo'laklardan biri, ya'ni sigma-omil DNK molekulasi qaysi joyidan boshlab kerakli oqsil uchun axborot ko'chirishni belgilaydi, ya'ni i-RNK sintezi boshlanadigan joyni topadi. Bu joyga *promotor* deyiladi.



116-rasm. Alanin t-RNKsi tarkibiga kiruvchi nukleotidlarning ketma-ket joylashuvi.

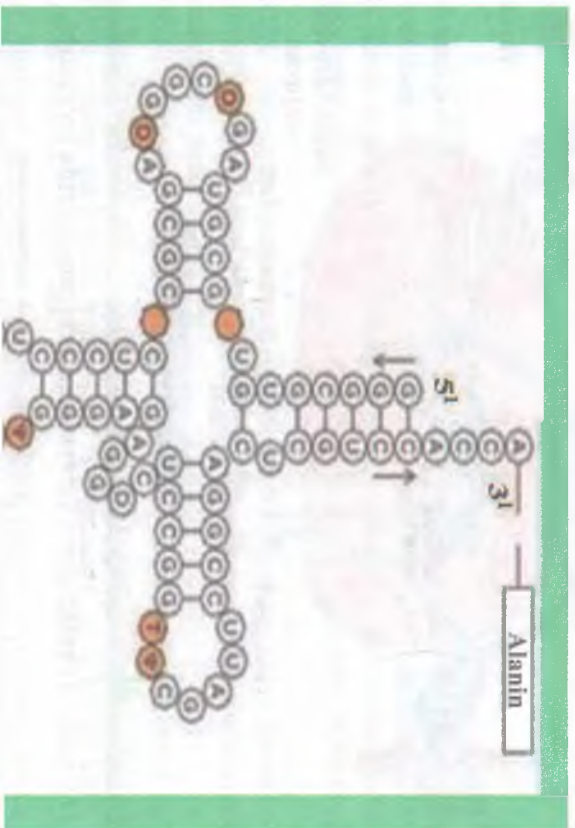
Bu molekulaning ikkita faol nuqtasi bo'lib, biri (antikodon) bilan i-RNK ga (kodon) birlashsa, ikkinchisi bilan aminokislotalarga birikadi.

Oqsil biosintezi

Oqsil biosintezi to'rtta bosqichda boradi:

- 1) aminokislotalar faolligini oshirish;
- 2) initsiatsiya – polipeptid zanjiri sintezining boshlanishi;
- 3) elongatsiya – hosil bo'layotgan polipeptid zanjirining uzunlashishi;

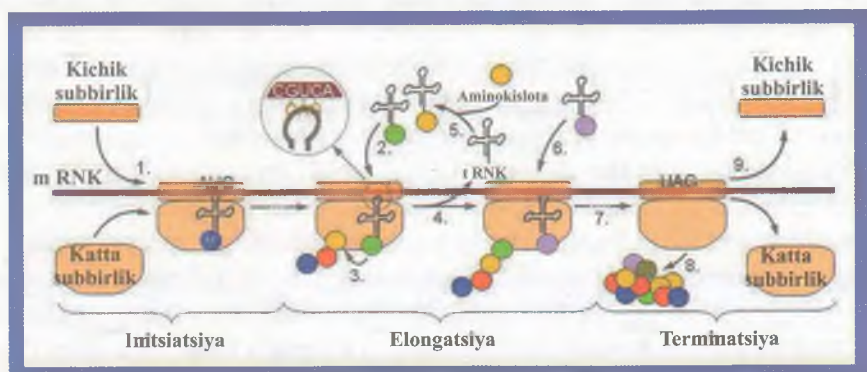
ular orasida vodorod bog'lari hosil bo'lganligi uchun yig'ilgan holda bo'ladi. t-RNK molekulasining mustahkam va turg'un bo'lishi undagi komplementar qismlar orasidagi vodorod bog'larining ko'pligi bilan belgilanadi. Vodorod bog'lari qancha ko'p bo'lsa, molekula shuncha mustahkam va turg'un bo'ladi. t-RNKning shunday mustahkam strukturasini beda bargining shakliga o'xshab ketadi (116-rasm).



4) terminatsiya – polipeptid zanjiri hosil bo‘lishining tugashi.

1. Aminokislotalar faolligini oshirish. Bu bosqichda aminokislotalar faolligi oshadi va ular polipeptid zanjirini hosil qilishda o‘zaro osonlik bilan birlashadi. Aminokislotalar faolligining oshishi ularga ATF birikishi bilan amalga oshiriladi. ATFdagi barcha energiya aminokislotalarga o‘tadi va ularning faolligi oshadi. Aminokislotalarga ATFning birikishida maxsus ferment aminoatsil – RNK sintetaza fermenti qatnashadi.

2. Initsiatsiya. Faollangan aminokislotalarni t-RNK ribosomaga olib keladi. t-RNK o‘zining i-RNK (kodon)ga mos keladigan nukleotidlari bo‘lgan qismi (antikodon) bilan birlashadi. Shunday qilib, i-RNK, ribosomaning kichik bo‘lagi va t-RNKlardan iborat bo‘lgan bog‘lam hosil bo‘ladi. Bu bog‘lamning hosil bo‘lishida bakteriyalarda *initsiatsiya kodonlaridan* (AUG, GUG, UUG) bittasi hamda initsiatsiya bosqichining fermentlari F1, F2 va F3 ishtirok etadi. F1 – ribosoma, i-RNK va t-RNKlarning bir-biriga bog‘lanishini, F2 esa bu bog‘lamning mustahkamligi va turg‘unligini ta‘minlaydi. F3 80S ribosomani 50S va 30S ribosomalarga ajratadi (117-rasm).



117-rasm. Oqsil biosintezi.

Uchlikdan iborat bo‘lgan bog‘lamning hosil bo‘lishida t-RNKning formilmetionin aminokislotasini tashuvchi maxsus turi qatnashadi. Bu UAS nukleotidli t-RNK (antikodon), i-RNKdan (kodon) o‘ziga mos keladigan nukleotidlarni (AUG) qidiradi va shu nukleotidlarni topib unga bog‘langach, ribosomaning katta bo‘lagiga mustahkam birlashadi. Shundan keyin oqsil sintezi boshlanadi.

3. Elongatsiya. Ribosomada aminokislotalar bir-biriga ketma-ket birika boshlaydi. Ribosoma i-RNK bo‘ylab 5' → 3' tomonga qarab harakat qiladi. t-RNK olib kelgan aminokislotalar o‘zaro birlashib, oqsilning polipeptid zanjirini hosil qila boshlaydi. Ribosomaga keltirilgan aminokislotalar dastlab ribosomaning katta 50S bo‘lagidagi aminoatsil (A) markaziga kelib turadi. Keyin esa uning peptid (R) markaziga o‘tadi va aminokislotalar o‘rtasida peptid bog‘i hosil bo‘la boshlaydi. Bo‘shagan A markazga yana boshqa

aminokislota keladi. Aminokislotaning ribosomadagi A markazga birlashuvi maxsus T ferment yordamida amalga oshiriladi.

Aminokislotalarning o'zlariga mos kelgan t-RNKga birlashuvi *rekognisiya (mos kelishi)* deb ataladi. Bu jarayon murakkab bo'lib, maxsus fermentlar yordamida amalga oshiriladi. Avvalo aminokislotaning COOH guruhi faolligi oshiriladi, ya'ni H o'rni adenil kislotasi birlashadi va aminoatsiladenilat hosil bo'ladi, bunday faollashgan va energiya bilan boyigan aminokislota t-RNKning oxiri ASS adenilin nukleatid qismiga birlashadi. Bu jarayon maxsus ferment aminoatseladenilat t-RNK-sintetaza yoki *kodaza* fermenti ishtirokida boradi. Kodaza fermenti bir vaqtning o'zida t-RNK, ATF hamda aminokislota o'z ta'sirini ko'rsatadi. Natijada kodaza fermentining "bilish markazi" o'zining t-RNK sini topadi, "katolitik markaz"ida esa aminoatsiladenilat va t-RNK bog'lami hosil bo'ladi.

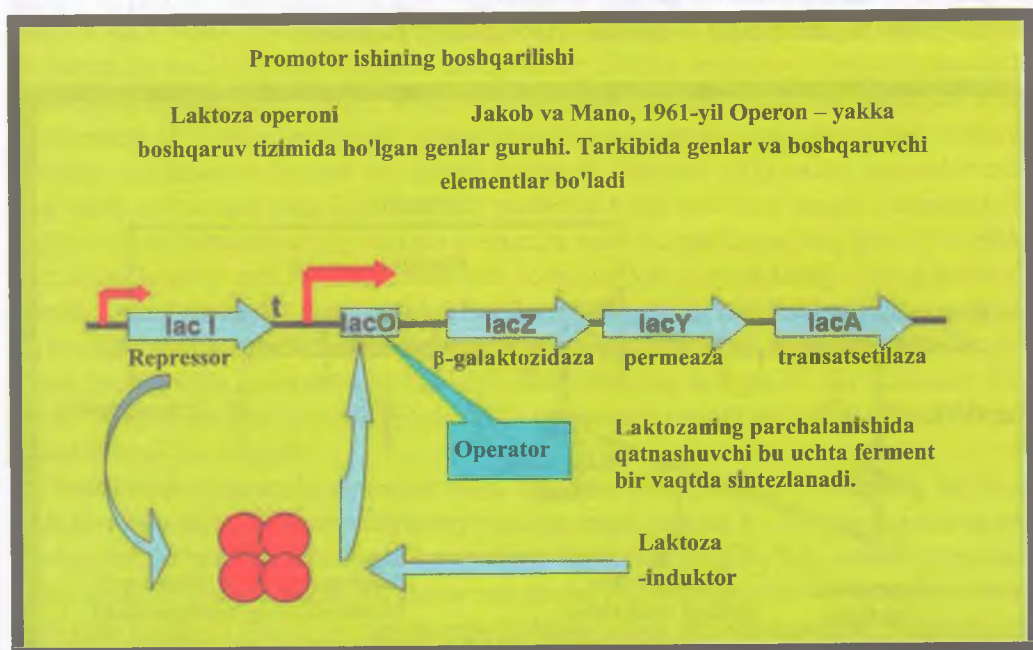
Shundan keyin faollangan aminokislota oqsil biosintez qilinadigan joyga, ya'ni ribosomaga keltiriladi va hosil bo'layotgan polipeptid bog'iga qo'shiladi. Aminoatsiladenilat va t-RNK bog'laming ribosomaga kelishi ham fermentli jarayon bo'lib, kodaza fermenti ishtirokida amalga oshiriladi. Aminoatsil – t-RNK ribosomadagi aminoatsil markaziga bog'lanadi, so'ngra peptidil – t-RNK holida peptidil markaziga boradi. Peptidil qoldig'i aminoatsil t-RNKning aminoguruhiga o'tadi va reaksiya mahsuli sifatida bitta aminoatsil qoldig'iga uzaygan yangi peptidil t-RNK va deatsillangan t-RNK paydo bo'ladi. Yangi peptid bog' shu yo'sinda yuzaga keladi. Bu reaksiya ribosomaning o'zi ishtirokida tezlashib, qo'shimcha fermentlar qatnashishini talab qilmaydi.

4. Terminatsiya. Oqsil biosintezining tugallanishi haqidagi xabarni uchta - UAA, UAG, UGA *terminatsiya kodonlaridan biri beradi*. Chunki hujayrada bu kodonlarga to'g'ri keladigan t-RNK (antlkodon) yo'q. Shuning uchun ribosomaning A markaziga – i-RNK ning yuqoridagi kodonlaridan biri to'g'ri kelganda hosil bo'layotgan polipeptid zanjirining uzayishi to'xtaydi. Terminatsiya bosqichi ham fermentli jarayon bo'lib, bir qancha (R, R2S, TR va boshqa) fermentlar ishtirokida amalga oshiriladi. Masalan, ferment TR ribosomaning A markazidan oxirgi t-RNKni ajratib yuboradi. Hosil bo'lgan yangi oqsil molekulasini ribosomadan ajralgach, i-RNK yana oqsil biosintezida qatnashishi mumkin. Keyin esa parchalanib ketadi. Polipeptid zanjiri hosil bo'la boshlashi bilan uning kimyoviy shakllanishi ham boshlanadi. Fermentlar ishtirokida bo'ladigan bu jarayon, ayniqsa, oqsilning birlamchi strukturasi hosil bo'lgandan keyin kuchayadi. Polipeptid zanjiriga har xil metil, fosfat, atsetil, uglevod va boshqa qoldiqlar yopishishi va har xil uzunlikka ega bo'lgan aminokislotalar qoldig'i ajralishi mumkin. Shundan keyin, oqsilning uchlamchi va to'rtlamchi strukturalari paydo bo'ladi. Odamning hayoti davomida uning tanasidagi oqsillar bir necha marta yangilanib turadi, lekin xulq-atvori deyarli o'zgarmaydi. Organizmdagi barcha oqsillarning to'liq parchalanish muddati kalamushlarda 17 kunga, odamda 80 kunga teng.

Odatda, DNK asosida RNK sintez qilinadi. Lekin RNK asosida DNK sintez qilinishi

ham mumkin. 1970-yilda G. Temin va G. Baltimorlar RNK asosida DNKni sintez qiladigan fermentni topishdi. Bu ferment **teskari transkriptaza** yoki **RNK asosida DNKni sintez qiluvchi DNK polimeraza** deb ataladi. Sintetik jarayonning o'zi esa teskari transkripsiya nomini oldi.

Oqsil biosintezining boshqarilishi. Hujayrada oqsil sintezining boshqarilishini 1950-1960-yillarda fransuz mikrobiolog va genetik olimlari Fransua Jakob va Jak Lyusen Manolar birinchi bo'lib ilmiy asosda tushuntirib berdilar. Jakob va Mano bakteriyalarda uchta genning – laktozaning parchalanishida qatnashuvchi uchta fermentni o'rgandilar. Bu uchta struktura genlari xromosomada bir-biriga yaqin joylashgan bo'lib, laktoza operonini hosil qiladi. Operon bu genlar guruhidan tashkil topgan bo'lib, funksiyasi metabolizm bilan zich bog'langan bo'ladi. Bir butun bo'lgan operon yoki faol, yoki nafaol bo'ladi. Operon faol bo'lgan vaqtida, undan hamma oqsillarni sintezi uchun matritsa bo'lib xizmat qiladigan, polisistronli mRNK transkripsiyalanadi (118-rasm).



118-rasm. Oqsil biosintezining boshqarilishi (F.Jakob va J.Mano).

Operon chekkasida joylashgan gen **operator geni** deb ataladi. Operonning ishlashi, **boshqaruvchi** (regulyator) genga bog'liq. Boshqaruvchi genning tabiati struktura genlariga o'xshash bo'lib, DNK molekulasidagi mustaqil sistron hisoblanadi. Boshqaruvchi gen o'zi boshqaradigan operondan ajralgan holda, ya'ni alohida joylashgan bo'lishi ham

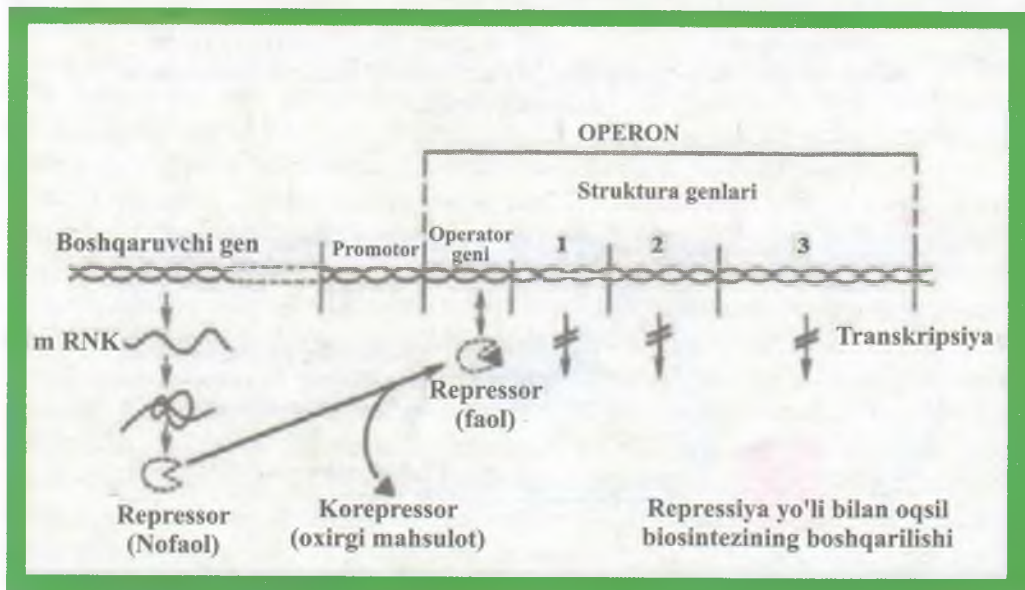
mumkin. Boshqaruvchi gen tabiati operon tabiatiga o'xshash bo'lgan va jarayonni *to'xtatuvchi (repressor)* ferment sintezini boshqarib turadi. Boshqaruvchi gen ishlab turgan paytda u bilan operator o'rtasida sitoplazma orqali aloqa bog'lanadi. Shuning uchun ularning har ikkalasi alohida-alohida joylashishi mumkin.

Hujayrada oqsil biosintezi ikki xil usulda boshqariladi:

1) oqsil biosintezida qatnashadigan fermentlarning hosil bo'lishiga yo'l qo'yimaslik (repressiya);

2) oqsil biosintezida qatnashadigan fermentlarning faolligini pasaytirish (ingibirlash).

1. Boshqaruvchi (regulator) gen ishtirokida hosil bo'lgan jarayonni to'xtatuvchi ferment (repressor) o'zi mustaqil holda ta'sirini ko'rsata olmaydi. Repressorning faol bo'lishi uchun u hujayrada to'planib qolgan quyi molekulyar modda bilan, masalan, oqsil hosil qilishda qatnashadigan aminokislota arginin bilan bog'lanishi kerak. Arginin bilan bog'langach, faollashadi va operator geni bilan bog'lanib, uning ta'sirini to'xtatadi va natijada oqsil uchun kerak bo'ladigan aminokislota argininning sintezi to'xtaydi. Bu esa o'z navbatida argininli oqsil biosintezini to'xtatadi (119-rasm).



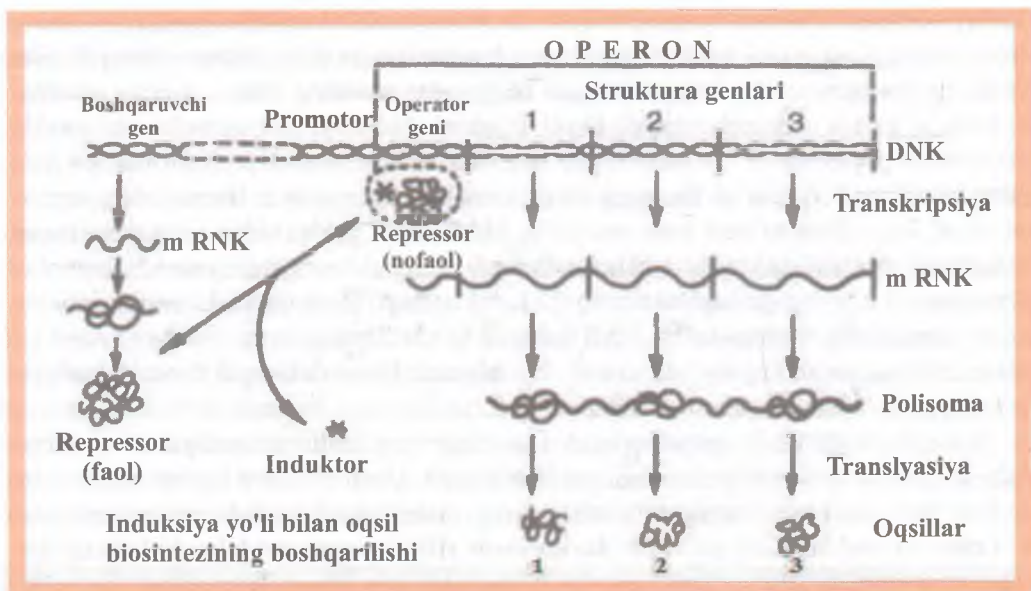
119-rasm. Repressiya yo'li bilan oqsil biosintezining boshqarilishi.

Agar hujayrada arginin to'planmasdan, ya'ni ko'paymasdan sintez qilinayotgan oqsil tarkibiga kirib ketsa, ya'ni alohida o'zi uchramasa, repressor arginin bilan bog'lanmaydi, natijada repressor operator geni bilan bog'lana olmaydi. Nofaol bo'lgan repressorning o'zi esa operon bilan birlasha olmaydi va operon ishlayveradi. Hujayrada jarayonlarning

bunday boshqarilishi juda ham tejimli bo'lib, biron modda kerak bo'lgandagina uning sintezi amalga oshiriladi, boshqa paytda esa hujayra bu moddani sintez qilmaydi. Shu jumladan, ma'lum oqsilga hujayrada talab bo'lgandagina uning sintezi amalga oshiriladi, talab bo'lmasa u sintezlanmaydi. Oqsil sintezini shu jarayonda qatnashuvchi modda (argenin)ning sintezlanishiga yo'l qo'ymaslik bilan to'xtatish usuli organizm uchun juda qulay hisoblanadi. Lekin bu usulning ikkita kamchilik tomoni bor. Birinchidan, repressor orqali bajariladigan usul juda murakkab hisoblanadi, ikkinchidan repressiya (oqsil sintezining to'xtatilishi) tezda amalga oshmaydi. Chunki fermentning sintezi butunlay to'xtaguncha u oxirgi mahsulotda ortiqcha hosil bo'ladi. Bu ortiqcha mahsulot hujayra uchun keraksizdir. Shunga ko'ra, oqsil sintezini to'xtatishning repressiya usuli oqsil biosintezini boshqarishning qo'polroq usuli hisoblanadi. Hujayrada oqsil sintezini boshqarishning yana boshqa, nozik usuli ham mavjud.

2. Oqsil biosintezida qatnashadigan fermentlarning faolligini pasaytirish (ingibirlash) yoki oqsil sintezini boshqarishning nozik usuli. Oqsil sintezini boshqarishning bu usulida ham oqsil biosintezini to'xtatish oxirgi mahsulot ishtirokida amalga oshiriladi. Lekin bu usulda oxirgi mahsulot **korepressor** sifatida repressor bilan birlashmasdan **koferment** sifatida to'g'ri oqsil sintezining dastlabki bosqichlarida qatnashuvchi birinchi ferment (F1) bilan bog'lanib, uning faolligini yo'qotadi. Natijada keyingi fermentlar ham ishlamasdan jarayon bir zumda to'xtaydi. Ferment (F1) oxirgi mahsulot bilan bog'lanib qolmasdan yana boshlang'ich mahsulot bilan ham bog'lanadi. Fermentda bu mahsulotlarni birlashtiruvchi maxsus markazlar bor. Bu markazlarning fazoviy tuzilishi har xil bo'lganligi uchun oxirgi mahsulot boshlang'ich mahsulotning o'rniga tusha olmaydi. Oxirgi mahsulot ferment bilan bog'langandan keyin ferment faolligini yo'qotadi va boshlang'ich mahsulot hisoblangan A ni uning keyingi holati B ga aylantira olmaydi. Oqsil biosintezida qatnashuvchi dastlabki fermentlardan bo'lgan F1 fermentining faolligini oxirgi mahsulot bilan susaytirish juda tez amalga oshadi va keyingi bosqich mahsulotlari hosil bo'lmaydi.

Induksiya. Hujayrada repressor bilan bog'lana oladigan yana bir modda bo'lib, u **induktor** deb ataladi. Bu modda korepressorga raqib modda bo'lib, glyukozaning parchalanishidan hosil bo'ladi. Agar korepressor hujayrada ko'p bo'lsa, induktor repressor bilan birlasha olmaydi. Agar glyukoza oxirigacha parchalangan bo'lsa, korepressorning soni juda kamayib ketadi va repressorga birlasha olmay qolishi mumkin. Natijada operon ishlayveradi va glyukozani parchalovchi fermentlar yana sintez qilinaveradi. Bu ortiqcha ish hisoblanadi. Lekin bu paytda ishlash navbati induktorga o'tadi. Agar induktor repressor bilan bog'lana olsa, uni faolsizlashtiradi, natijada struktura genlaridan axborot ko'chirib olinib (mRNK), undagi axborot asosida laktozani parchalovchi fermentlar sintez qilina boshlaydi (120-rasm).



120-rasm. Induksiya yo'li bilan oqsil biosintezining boshqarilishi.

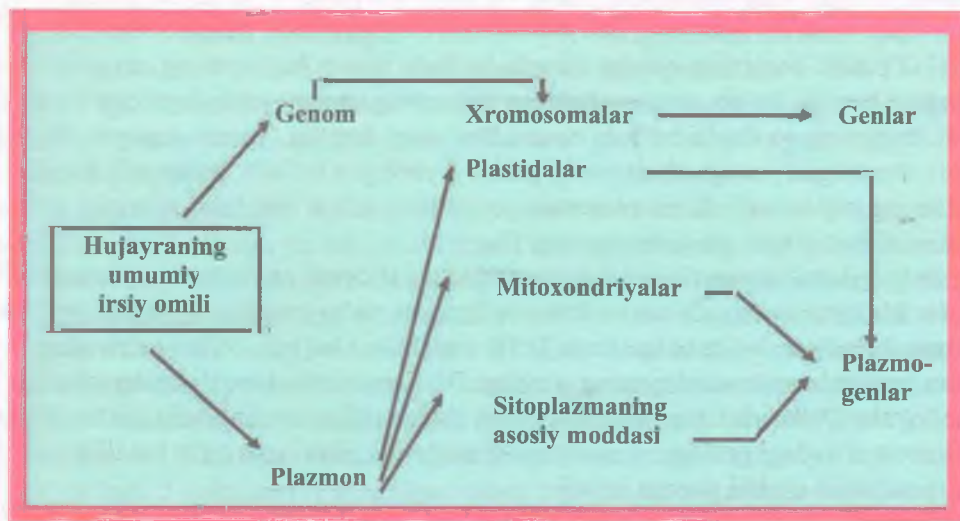
Shundan so'ng, hujayra laktozani o'zlashtira boshlaydi. Induktor nima? Induktor bu – ushbu sintez jarayomidagi laktozaning o'zi. Demak, oqsil biosintezining induksiya yo'li bilan boshqarilishida repressorning o'zi operon bilan bog'lanib, jarayonni to'xtatadi. Repressiya bilan biosintez boshqarilganda esa repressor oxirgi mahsulot bilan birlashib, keyin operonga bog'lanadi.

Hayvon va odamlarda har bir operonda bir qancha boshqaruvchi genlar (regulator) bo'lishi mumkin. Struktura genlari esa bitta operonda bo'lmasdan, butun genom bo'yicha joylashgan bo'lishi mumkin. Shunga ko'ra, eukariot organizmlarda oqsil biosintezining boshqarilishi prokariotlardan ancha farq qiladi. Eukariot organizmlarda oqsil biosintezining boshqarilishi chuqur o'rganilmagan. Chunki sitoplazmada alohida yadroning bo'lishi, xromosomaning murakkab tuzilganligi, hujayra turining har xilligi va ularning shakilanishida gormonlarning ishtiroki va hokazolar gen orqali boshqarilishini o'rganishda ko'pincha noqulayliklar tug'diradi.

Xromosomalardan tashqarida bo'lgan irsiy omillar (sitoplazmatik irsiyat)

Irsiy belgilarni nasldan-naslga o'tkazuvchi omil hujayra hayotida ma'lum vazifani bajarishi, o'zini o'zi hosil qila olishi va hujayra bo'lingandan keyingi hujayralarga teng taqsimlana olishi kerak. Bu uchala xususiyat faqat xromosomalarga xos. Ammo

hujayra sitoplazmasidagi ayrim organoidlarda ham yuqoridagi xususiyatlar kuzatiladi. Masalan, sitoplazmadagi plastida va mitoxondriyalar hujayrada ma'lum bir vazifani bajarib, o'z-o'zidan ko'paya oladi, lekin keyingi hujayralarga teng bo'lina olmaydi. Agar irsiy omil sitoplazma organoidlarida bo'lib va ular DNKsi orqali nasldan-naslga berilsa, bunday irsiyatga **sitoplazmatik irsiyat** deyiladi. Shunga ko'ra hujayraning butun irsiy omilini quyidagicha ko'rsatish mumkin (121-rasm).



121-rasm. Hujayraning umumiy irsiy omillari.

Sitoplazmadagi barcha irsiy omillar **plazmon**, yadrodagilar esa **genom** deb yuritiladi. Irsiy belgilarni yuzaga chiqaruvchi xromosomadagi genlar singari plastidalarda va mitoxondriyada ham irsiy belgilarni yuzaga chiqaruvchi plazmogenlar mavjud. O'z tabiatiga ko'ra plazmogenlar har xil bo'lib, ikkita guruhga bo'linadi:

- 1) DNKsi bo'lgan organoidlardagi (plastida, mitoxondriya);
- 2) yuqumli omil yoki hujayra bilan hamkorlikda yashovchilardagi (plazmidalar, episomalar, viruslar) plazmogenlar.

Bu ikkala xil plazmogenlar o'z xususiyatlari bilan yadrodagi genlarga o'xshash bo'lib, ko'pgina fermentlarning sintezini boshqaradi va qator irsiy belgilarning yuzaga chiqishini ta'minlaydi.

1. Plastidalarda DNK, RNK va ribosoma ularning stroma qismida joylashgan. DNK molekulasi halqa shaklida bo'lib, ularda xromosomada bo'ladigan oqsillar uchramaydi. Har bir xloroplastda 3 tadan 30 tagacha bir xildagi DNK molekulasi uchraydi. DNK molekulasi mitoxondriyaning DNKsiga qaraganda uzunroq bo'lib, 160 mkm gacha yetadi va mitoxondriyalarning DNKsiga qaraganda ko'proq axborotga ega bo'ladi. Xlorop-

lastlarning DNKsida 80 ga yaqin har xil oqsil sintezini boshqaruvchi plazmogenlar bor.

Mendel qonuniyatlariga to'g'ri kelmaydigan natijalar dastlab xloroplastlarning nasldan-naslga o'tishini o'rganish jarayonida kuzatiladi. K. Korrens va boshqa olimlar namozshomgul o'simligi bargida oq dog'larning paydo bo'lishligini o'rgandilar. Ayrim holatda butun bir barg, hattoki, butun bir novda rangsiz, ya'ni oq bo'lib chiqdi. Yashil novdada hosil bo'lgan urug'dan yashil bargli o'simlik paydo bo'ldi. Oq dog'lari bor novdada yetilgan urug'lardan esa yashil, oq dog'i bor bargli o'simliklar paydo bo'ldi. Oq novdada hosil bo'lgan urug'dan esa xlorofil bo'lmagan oq bargli o'simliklar hosil bo'ldi. O'simlik bargining qanday rangda bo'lishi tuxum hujayraning qaysi novdada yetilishiga bog'liq bo'lib, unga tushadigan changning qanday yetilishiga bog'liq emas. Chunki bargning oq dog'li bo'lishi tuxum hujayraga bog'liq. Tuxum hujayra sitoplazmasida shu belgini yuzaga chiqaruvchi genlar joylashgan bo'ladi. Aniqrog'i, bargda oq dog'larning paydo bo'lishi sitoplazmada joylashgan, o'z-o'zini hosil qiluvchi va irsiy omilni o'zida saqlagan plastidalarga bog'liq.

Irsiy belgilarni yuzaga chiqarishda qatnashuvchi ikkinchi organoid bu mitoxondriyadir. Har bir mitoxondriyada uncha katta bo'lmagan, ya'ni kattaligi viruslarning DNK-siga teng keladigan 2-6 ta halqasimon DNK molekulasiga bo'ladi. Mitoxondriyadagi eng muhim jarayonlar mitoxondriyaning o'zidagi DNK molekulasiga orqali boshqariladi. Mitoxondriyalar DNKsida har xil antibiotiklarga chidamlilikni ta'minlovchi genlar uchraydi. Mitoxondriyadagi genlarning mutatsiyasi natijasida odamlarda og'ir kasallik – oyoqlarning qo'shilib o'sishi yuzaga keladi.

2. Bakteriyalar sitoplazmasida halqasimon qo'sh zanjirli holatda DNK, ya'ni plazmid bo'ladi. Bakteriyalardagi plazmidalarni uchta turga ajratish mumkin: a) F-omilli, b) R-omilli, d) kolitsinogenli.

Bakteriya sitoplazmasida F-omil bo'lsa, erkak; F-omil bo'lmasa u urg'ochi hisoblanadi. Bakteriyalar bir-biriga yaqinlashganda yuqorida aytilganidek (bakteriyalar konjugatsiyasiga qaralsin) ularning sitoplazmalari o'rtasida ko'prikcha hosil bo'lib, F+ li bakteriyadan ikkinchisiga F- omil o'tadi va ikkinchi bakteriya ham F+ omilli bakteriyaga aylanadi.

R-omil ko'pincha kasallik tarqatuvchi bakteriyalar sitoplazmasida uchraydi va bunday bakteriyalarning antibiotiklar ta'siriga qarshi chidamliligini oshiradi. Bakteriyalar bir-biri bilan jipslashganda R-omil ikkinchi R-omili yo'q bakteriyaga o'tib, unda chidamlilik xususiyatini paydo qiladi. Bu hodisa tibbiyotda juda muhim. Kasallik qo'zg'atuvchi bakteriyalar ichakda yashovchi kasallik qo'zg'atmaydigan ichak bakteriyasidagi R-omilni u bilan jipslashgan paytda o'ziga o'tkazib olishi mumkin, natijada dorilar ta'siriga chidamli bo'lib qolishi mumkin. Kolitsinogen plazmidalarida kolitsin oqsilini sintez qiluvchi genlar bo'ladi. Kolitsin oqsili shunday oqsil bo'lmay, lekin shu turga kiruvchi bakteriyaga o'tsa, u bakteriyani o'ldiradi yoki kasallik qo'zg'atmaydigan bakteriyalarni (patogen bo'lmagan) kasallik qo'zg'atuvchi (patogen) bakteriyaga aylantiradi. Masalan,

Ent plazmidasi enterotoksinni, Hly plazmidasi esa gemolizinni, ya'ni organizm uchun zaharli bo'lgan oqsillar sintezini amalga oshiradi.

Genetik injeneriya

Genetik injeneriya – molekular, genetik, biokimyoviy usullarni qo'llab, maqsadda ko'zlangan irsiy xususiyatga ega bo'lgan genetik tuzilishlarni, ya'ni DNK molekulasini, hujayrani yoki organizmni hosil qilish. Genetik injeneriya bo'yicha ilmiy ishlar 1930-yillarda o'tkazila boshlangan edi. 1934-yili N.P. Dubinin Drozofil pashshasini nurlantirib, undan 3 juft va 5 juft xromosomasi bo'lgan pashshalarni oldi. Drozofilda normada 4 juft xromosoma bo'ladi. Hozirgi paytda ko'zlangan maqsadga ko'ra genetik injeneriya muammolarini quyidagi bosqichlarda o'rganish mumkin: gen, hujayra, organizm va populyatsiya.

Gen injeneriyasi. Gen injeneriyasi yordamida nukleotidlar tartibi o'zgargan DNK molekulasini hosil qilinadi va uni ishlab turgan hujayra genomiga o'tkaziladi hamda shu bilan yangi irsiy belgili hujayralar olinadi. Gen injeneriyasi hozirgi kunda organizmlar irsiyatini o'zgartirishning eng qulay usullaridan biri bo'lib qoldi. Amerikalik olimlar K.Merril, M.Gayyer va Dj.Petricheli lar 1971-yilda ichak bakteriyasi xromosomasidan lambda bakteriofagi yordamida sun'iy o'stirilayotgan odam hujayrasiga galaktoza-6 fosfaturidil – transferaza fermentining hosil bo'lishini boshqarib turuvchi genni ko'chirib o'tkazdilar. Ma'lumki, bu ferment odamda yetishmasa, galaktozemiya irsiy kasalligi paydo bo'ladi. Tajriba sun'iy o'stirilgan odam hujayrasida o'tkazilgan bo'lsa-da, molekular irsiy kasalliklarni davolashda muhim ahamiyatga ega.

Gen injeneriyasi quyidagi asosiy masalalarning qanday yechilishiga bog'liq bo'ldi:

- 1) har xil organizmdan olingan DNK molekulasini mayda bo'laklarga (genlarga) ajratish;
- 2) genlar ichidan keraklisini topib, shu genni tashib yuruvchiga (vektorga) birlashtirish;
- 3) DNKsida kerakli gen bo'lgan vektorni hujayraga kirgizish;
- 4) ko'pgina hujayralar orasidan ko'chirib o'tkazilgan genni olgan retsipient hujayralarni ajratish.

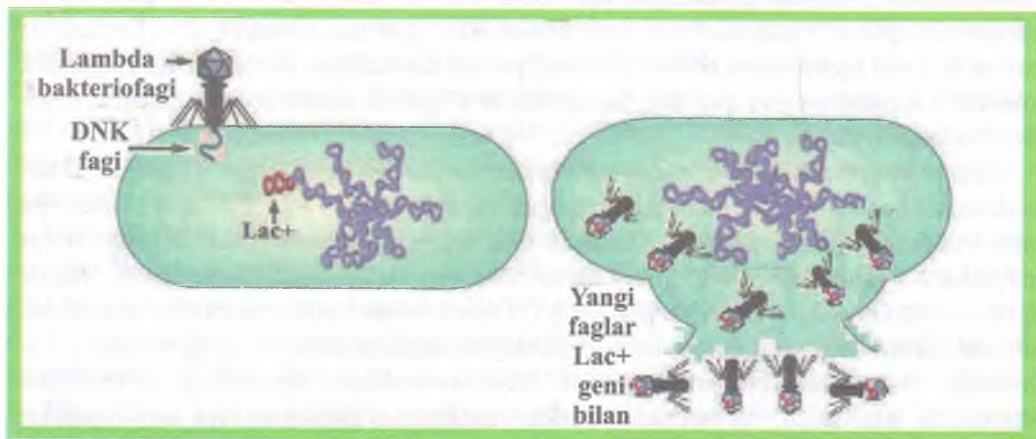
Birinchi masala endonukleaza, transferaza va ligaza fermentlari topilgandan keyin hal etildi. Ikkinchi masalani yechishda vektor sifatida plazmidalar DNKsidan foydalanildi. Uchinchi masalani yechishda kaltsiy tuzlardan foydalanildi. Kaltsiy tuzlari ta'sirida vektorni qabul qiluvchi hujayralar membranasining o'tkazuvchanligi oshar ekan. Shuning uchun kerakli geni bor vektor osongina hujayraga kiradi. To'rtinchisi esa genetik va biokimyoviy usullardan foydalanib, kerakli geni bo'lgan hujayralarni (klon) ajratib olish bilan hal etildi.

Gen injeneriyasi uchta bosqichda olib boriladi:

1. Kerakli genni ajratish yoki uni sintez qilish.

2. Shu kerakli geni bo'lgan DNKni ko'chiruvchi (vektor) DNKsiga ulash.
3. Kerakli gen ulangan vektor DNKsini hujayraga yoki organizmga o'tkazish.

Ko'zlangan maqsadga ko'ra kerakli genni hujayradan ajratib olish yoki uni sun'iy sintez qilish mumkin. Birinchi bo'lib, 1969-yilda amerikalik olimlar Shapiro va Bakvit ichak bakteriyasidan laktaza genini ajratib oldilar. Bu genni ajratishda lambda bakteriofagidan foydalanildi. Lambda bakteriofagi ichak bakteriyasidan laktaza genini o'ziga birlashtirib oladi (122-rasm).



122-rasm. Lambda fagi yordamida laktaza geni ajratib olinishi.

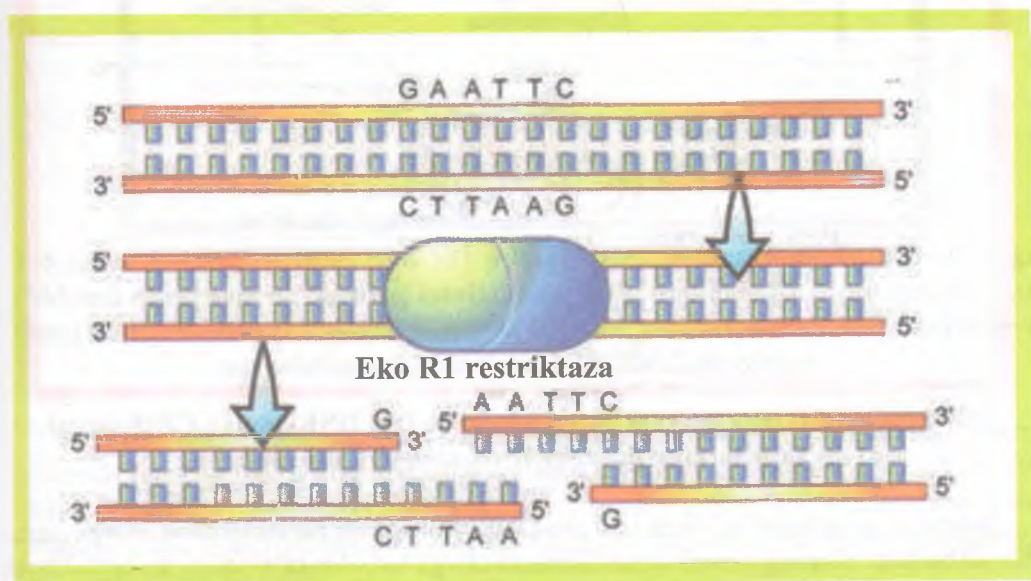
Shundan keyin laktaza geni bo'lgan ushbu bakteriofagdan maxsus fermentlar yordamida toza holda laktaza genini ajratib oldilar va uni ko'chiruvchiga (vektorga) birlashtirdilar.

Nuklein kislotalarining xususiyatlarini bilish ularni sun'iy sintez qilish mumkinligini ko'rsatdi. A. Korenberg va M. Julian birinchi bo'lib, sun'iy genni sintez qildilar. Sun'iy genni hosil qilishida uzilgan DNK bo'laklarni birlashtiruvchi maxsus ferment – polinukleotid ligazadan foydalandilar. Bu ferment hujayrada DNK, ATF, qaynatilgan ichak bakteriyalari aralashmasi, magniy ionlari va ferment nikotinamidadenidmukleotid (NAD) bo'lgandagina o'z vazifasini bajarar ekan.

G. Korona va uning hamkasblari 1960-1968-yillarda uncha uzun bo'lmagan DNK molekulasini kimyoviy usulda hosil qilish mumkinligini aniqlab, shu usul yordamida alanin t-RNK genini va keyinchalik (1975-1976-yillarda) esa hujayrada to'liq ishiy oladigan tirozin t-RNK genini sintez qildilar. Genlarni sun'iy hosil qilish usullarining yaratilishi irsiy kasalliklari bo'lgan kishilarda shu kasallikni keltirib chiqaruvchi mutant genni sog'lom gen bilan almashtirish imkoniyatini tug'dirdi. Ammo odamlarda genomning murakkabligi tufayli, hozirgi kunda uning genomidan faqatgina ko'p takrorlanuv-

chi genlarnigina ajratish mumkin bo'lmogda.

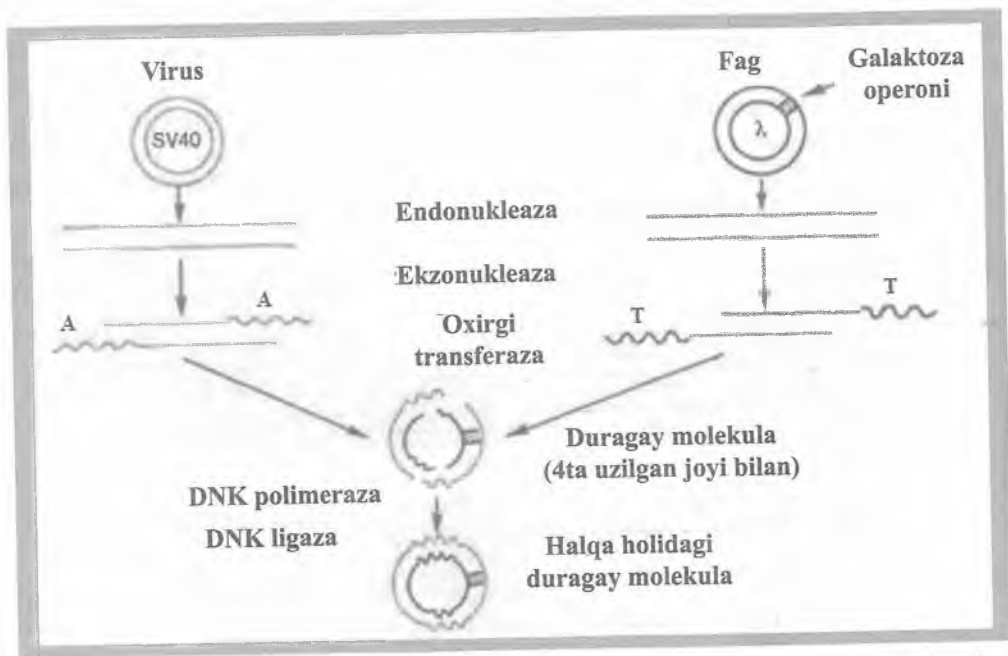
Gen injeneriyasida hujayradan ajratib olingan kerakli gen ko'chirib o'tkazuvchi DNKsiga, ya'ni vektor DNKsiga ulanadi. Odatda, lambda bakteriofagi hayvonlarning ayrim onkogen viruslari, bakteriyalarning plazmidasi va episomalari vektor sifatida ishlatiladi. Restriktaza fermentlari yordamida plazmida DNK zanjiri bir-biridan ajratilib, uning yakka DNK ipi mayda bo'laklarga bo'linadi. Restriktaza fermentlarining 500 dan ortiq xili bo'lib, har birining DNK molekulasida o'zining ta'sir ko'rsatadigan, ya'ni uzadigan joyi bor. Shular ichida eng ko'p ishlatiladigani restriktaza EcoR1 dir. Bu restriktazani ishiatishning qulayligi shundaki, u DNK molekulasining faqat ma'lum bir joyini, ya'ni aniqrog'i adenin va timin orasidagi bog'ni uzadi (123-rasm).



123-rasm. EcoR1 restriktaza yordamida DNK molekulasining ajratilishi.

Natijada yakka ipli DNKning boshqa DNK bo'lagi bilan oson birlashadigan mayda bo'laklari paydo bo'ladi va bu bo'laklarda nukleotidlarning joylashishi bittasida faqat adeninli asosdan boshlansa, ikkinchisi faqat timindan boshlanadi. Boshqa DNK bo'lagini o'ziga osongina birlashtiradigan DNK bo'lagi va ajratilgan, ya'ni kerakli genni higa za fermenti bo'lgan eritmaga solinadi. Ligaza fermenti kerakli genni shu genni ko'chiruvchi plazmida DNKsiga ulaydi. Natijada har xil DNKli (ximer) plazmida hosil bo'ladi. Ular endi shunday plazmidalarni o'ziga qabul qiluvchi hujayralari (retsipientlar) bo'lgan sovuq holdagi kaltsiy xlor eritmasiga tushiriladi. Agar eritmani tezlik bilan qizdirilsa, hujayralar po'stining hujayra uchun begona bo'lgan moddalarni kiritmaslik xususiyati

yo'qoladi. Shuning uchun har xil DNKsi bo'lgan plazmida bakteriya hujayrasiga osongina kirib, uning DNKsiga birlashib oladi. Shu bakteriya hujayrasi bo'linganda undan hosil bo'lgan yangi hujayralar endi oldingilariga o'xshash bo'lmaydi (124-rasm).

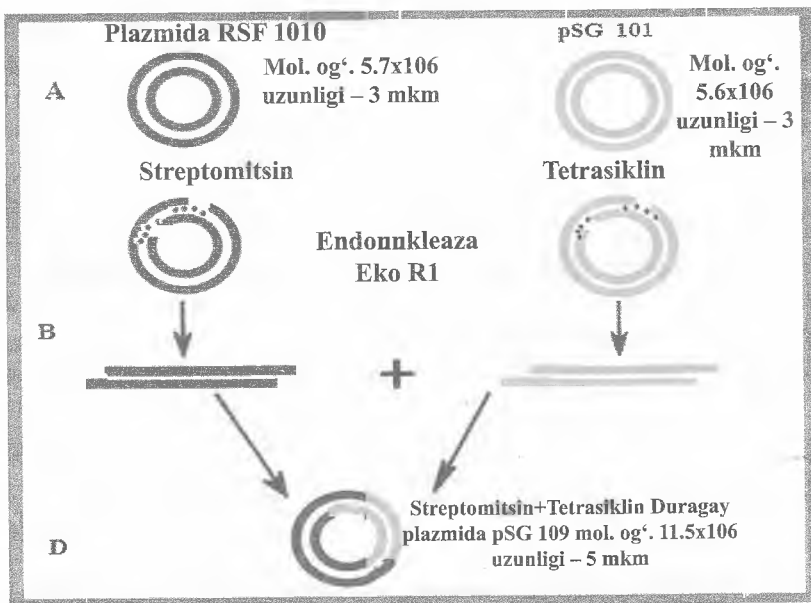


124-rasm. Galaktoza operoni bo'lgan lambda fagi DNKsi bilan CB40 virusi DNKlaridan duragay DNK molekulasini olish.

Restriktaza fermenti ta'sirida uzilgan DNK molekulasi bo'laklarining oxirgi qismi bir xil bo'ladi. Shuning uchun ligaza fermenti ularga bir xilda ta'sir qilib, bu bo'laklarni va hattoki, bitta restriktaza uzgan har xil plazmidalar DNKsining bo'laklarini ham har xil tartibda bir-biriga ulaydi. Natijada, quyidagi holatlarni kuzatish mumkin: plazmida DNK bo'laklari qayta tiklanganda oldingi tartibini hosil qilmaydi, ikkita DNK bo'lagi o'rtasiga boshqa organizm DNKsining bo'lagi kirib qolishi mumkin; bitta organizm DNK bo'lagi bilan ikkinchi organizm DNKsining bo'laklari ketma-ket joylashadi.

S.Koen va E. Chang birinchi bo'lib har xil DNKsi bo'lgan (ximer) plazmidani hosil qildilar (125-rasm).

Buning uchun ikki xil bakteriyadan, ya'ni ichak va stafilokokk bakteriyalaridan foydalanildi. Ichak bakteriyasining plazmidasida (pSG 101) tetrosiklinga, stafilokokk bakteriyasining plazmidasida (RSR 1010) esa streptomitsinga chidamlilikni yuzaga chiqaruvchi gen bor.



125-rasm. A – RSF 1010 va pSG 101 plazmidalaridan streptomitsin, tetrasiklinga chidamli duragayni olish; B – plazmidaning uzib, undan oxiri yopishqoq bo'lgan qismi hosil qilingan; D – ikkala plazmida DNKsini bir-biriga ulab, streptomitsin va tetrasiklinga chidamli duragay plazmida olingan.

Bu ikkala bakteriyalarning plazmidalari DNKsining bir-biriga birikishidan duragay plazmida hosil bo'lib, u endi tetrasiklinga ham, streptomitsinga ham chidamli bo'lib chiqdi. Bu duragay plazmidani ichak bakteriyasi xuddi o'zining DNKsi kabi qabul qildi. Natijada ichak bakteriyasining xususiyati o'zgarib, streptomitsinga ham, tetrasiklinga ham chidamli bo'lib qoldi.

Kerakli gen ulangan vektor DNKsini hujayraga yoki organizmga o'tkazishning (transgenез) to'rtta yo'li bor:

1. transformatsiya;
2. transduksiya;
3. sodd hayvonlar, bakteriyalarning konyugatsiyasi va yuqori organizmlarni duragaylash;
4. transgressiya – hujayraga kirgan virusning genomga birikishi va undagi genlar ta'sirining yuzaga chiqishi. Transformatsiya, transduksiya, somatik hujayralarni duragaylash hodisalari bilan yuqorida to'liq tanishgan edik.

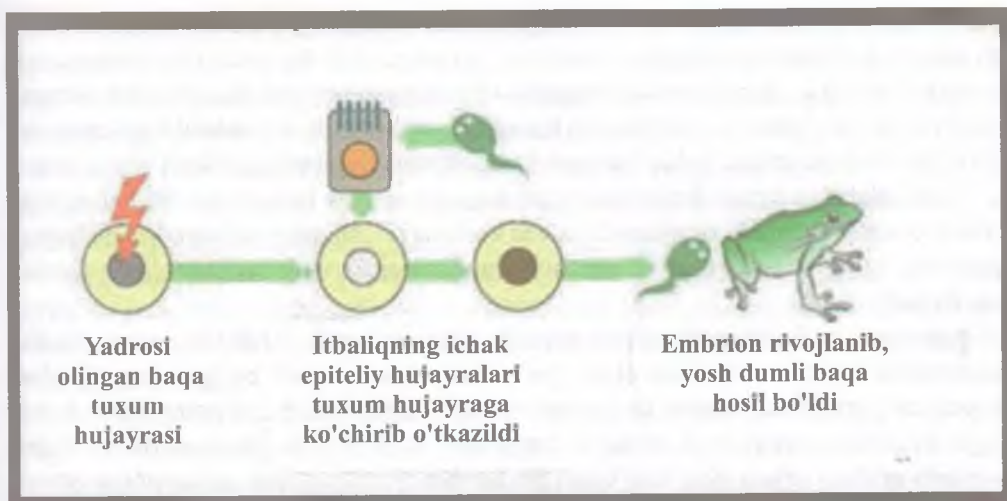
Hujayra injeneriyasi. Biron organizmning somatik hujayralariga ko'chirib o'tkazilgan gen shu organizmning ayrim hujayralaridagina bo'lsa, jinsiy hujayralar orqali

o'tkazilgan gen esa organizmning barcha organlarida uchraydi. Hujayraga genni yoki xromosomani o'tkazish 1970-yillarda **liposomalarning** (lipid pufaklari) sintez qllinishi bilan amalga oshirila boshlandi. Liposomalar ikkita lipid qavatidan iborat bo'lib, har xil moddalarni hujayraga kiritishda keng ishlatila boshlandi. Liposomalar ichidagi moddalar, shu jumladan, xromosomalar uzoq saqlanishi mumkin. Liposoma membranasi harorat ta'sirida o'z holatini o'zgartiradi va ichidagi xromosomani hujayraga chiqaradi.

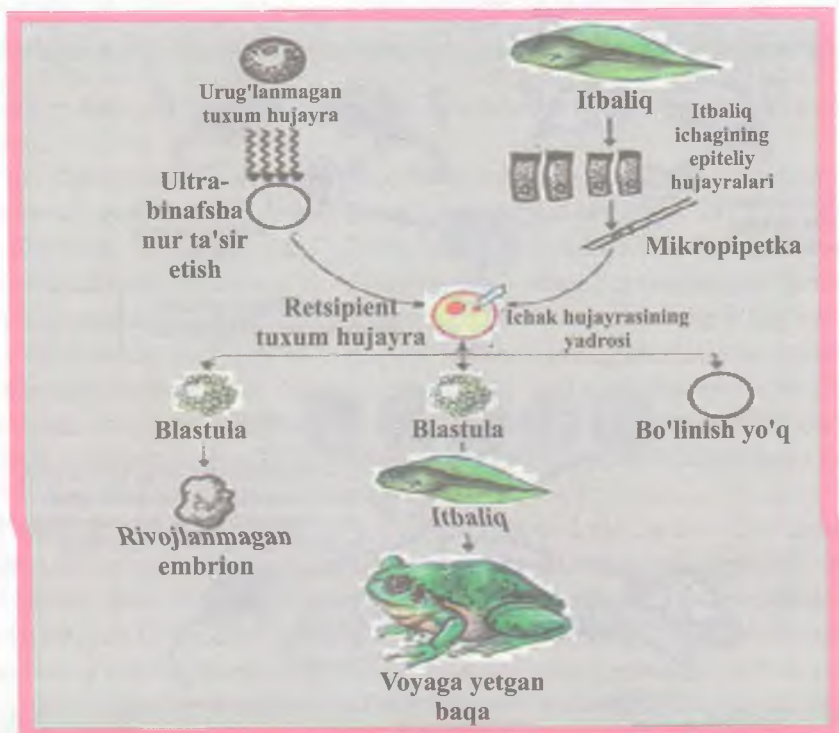
Alohida genlarni ajratib o'tkazishdan ko'ra xromosomani hujayraga o'tkazish osonroq. 1978-yili liposomalar yordamida odamning xromosomasi sichqon hujayrasiga o'tkazildi. Buning uchun odam somatik hujayrasining bitta xromosomasi, liposomaga kiritildi va bu lipoxromosomani gipoksantin-guanin-fosforil-bozil-transferaza (GKGF-BT) fermenti bo'lmagan va sun'iy o'stirilayotgan sichqon hujayralari bilan aralashtirildi. Vaqt o'tishi bilan sichqon hujayrasi yadrosida odam xromosomasining paydo bo'lganligi kuzatildi. Odam xromosomasidagi genlar ta'sirining yuzaga chiqqanligi GKGF-BT fermenti bo'lmagan sichqon hujayralarida GKGF-BT fermentining paydo bo'lishi bilan isbotlandi. Xromosoma odamniki, hujayra esa sichqonniki bo'lgan hujayrada sintez qilingan GKGF-BT fermenti odamlarda uchraydigan shu fermentga aynan o'xshash edi. Demak, odam xromosomasidagi genlar sichqonlar hujayrasida ham o'z faolligini saqlab qolar ekan.

Shunday qilib, liposomalar yordamida hujayra darajasidagi irsiy kasalliklarni davolash yo'llari topildi. Masalan, og'ir nerv kasalliklaridan Tey-Saks kasalligi bilan og'rikan odam hujayrasida B – N - asetil-geksozaminaza fermenti bo'lmaydi. Sog' odamda bu ferment lizosomalarda uchraydi. Bu fermentni liposomaga kiritib sun'iy o'stirilayotgan va shu ferment bo'lmagan hujayralar bilan aralashtiriladi. Vaqt o'tishi bilan liposoma hujayra po'stidan o'tib, sitoplazmaga tushadi va lizosomalar tomonidan qamrab olingach, uning ichida qoladi. Natijada hujayrada B – N - asetilgeksozaminaza fermenti paydo bo'ladi. Tey-Saks kasalligida asosan bosh miya nerv hujayralari jarohatlanadi. Ma'lumki, nerv hujayralari po'stidan begona moddalar juda qiyinchilik bilan o'tadi. Shuning uchun bu kasallikni davolash ancha og'ir hisoblanadi.

Irsiyatni organizm darajasida qayta tuzish. Yangi genetik usullarning paydo bo'lishi bilan irsiyatni organizm darajasida qayta tuzish imkoniyati tug'ildi. J. Gordon (1962) birinchilardan bo'lib voyaga yetmagan baqaning (dumli davrida) epiteliy hujayra yadrosini yadrosi olingan baqaning tuxum hujayrasiga ko'chirib o'tkazdi (126 va 127-rasmlar). Bunday tuxum hujayradan embrion rivojlanib, yosh dumli baqa hosil bo'ldi. U esa voyaga yetgan baqaga aylanib, ko'paya boshiadi. Yadrosiz tuxum hujayraga shu organizmning somatik hujayra yadrosini ko'chirib o'tkazish bilan genotipi bir xil bo'lgan organizmlarni olish mumkin. Agar shu usulni sutemizuvchilarda o'tkazilsa, juda katta amaliy foydaga erishish mumkin.



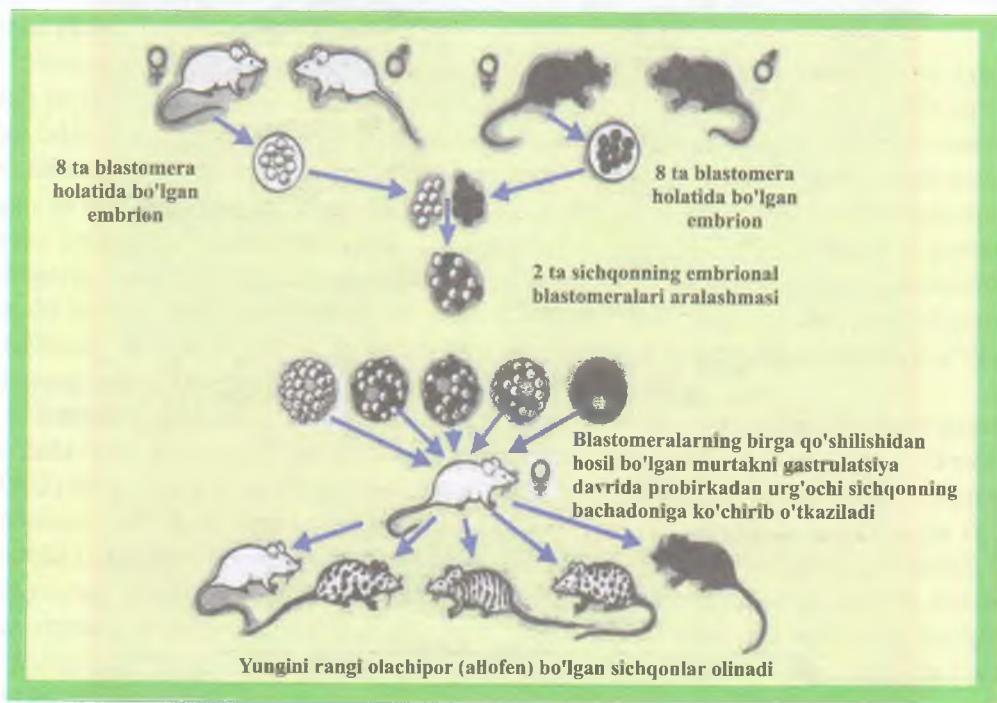
126-rasm. J. Gordon tajribasi.



127-rasm. Ichak epiteliysi hujayrasining yadrosini baqaning urug'lanmagan tuxum hujayrasiga ko'chirib o'tkazish va undan yetuk organizmning rivojlanishi.

Chunki qoramollar, qo‘ylar va boshqa qishloq xo‘jalik hayvonlari orasida sersut, ser-yog‘, serjun, go‘shtdorlar uchraydi. Jinsiy ko‘payish paytida bu yaxshi belgilar yuzaga chiqmasligi mumkin. Sermahsul hisoblangan bitta hayvon somatik hujayrasidan olingan diploid yadromi ko‘plab yadrosiz tuxum hujayralarga o‘tkazib, sermahsul hayvonlar so-nini ko‘paytirish mumkin. Lekin bu usulni yuqori organizmlarda qo‘llash ancha noqu-lay, chunki ularning tuxum hujayrasi baqanikiga qaraganda juda kichik va baqanikiga o‘xshash otalanishi hamda rivojlanishi suvda kechmaydi, shuning uchun somatik hujay-ra yadrosini o‘ziga qabul qilgan tuxum hujayrani hayvonlarning bachadoniga o‘tkazish kerak bo‘ladi.

Organizm darajasida o‘tkazilgan genetik injeneriyaga E. Mak-Lorenning allofen (organizmida har xil ota-onadan olgan, ya‘ni har xil irsiy omili bo‘lgan organizmlar) sichqonlarni yaratish tajribasini ko‘rsatish mumkin. Embrioni 8 ta blastomera holatida bo‘lgan organizm embriomiga pronaza fermentini ta’sir ettirib, blastomerlarini alohi-da-alohida qilib ajratiladi. Shu usul bilan bir-biridan ajratilgan bitta sichqonning embri-on blastomerlari boshqa sichqonning shu yo‘lda ajratilgan blastomerlariga qo‘shiladi va ulardan yaxlit embrion olinadi (128-rasm).



128-rasm. Qora va oq sichqonlar blastula hujayralarining aralashmasidan allofen sichqonlarni olish.

128-rasmda oq va qora sichqon blastomerlarining qo‘shilishidan olachipor (allofen) sichqonning paydo bo‘lishi ko‘rsatilgan. Qora va oq sichqonlar blastomerlarining birga qo‘shilishidan hosil bo‘lgan murtakni gastrulatsiya davrida probirkadan qiz sichqonning bachadoniga ko‘chirib o‘tkazildi. Shu murtakdan rivojlangan sichqon bolasida har ikki ota-onaning ham genetik xususiyatlari paydo bo‘lib, rangi olachipor bo‘ladi. Allofen sichqonlarni 3 ta, 4 ta va undan ham ortiq organizmlar embrionining blastomerlarini qo‘shib ham olish mumkin.

Irsiyatni populyatsiya darajasida qayta ko‘rish. Hozirgi kunda tibbiyotdagi ko‘pgina jarayonlar (tibbiy-genetik maslahat, yosh bolalarning o‘limiga qarshi kurash, odamlarda tug‘ilishni boshqarish va boshqalar) odam populyatsiyalari genofondiga ta’sir ko‘rsatmoqda.

Angliyada 1978-yili P. Stentou va R. Edvardslar probirkada tuxum hujayralarni urug‘lantirib, shu urug‘langan hujayrani uch kundan keyin ayol bachadoniga ko‘chirib o‘tkazdilar. Oradan to‘qqiz oy o‘tgach, onadan sog‘lom qizaloq tug‘ildi. Hozirgi kunda faqat AQSHning o‘zida har yili 25 mingga yaqin farzandsiz ayollar sun‘iy urug‘lantiriladi va ulardan 10 mingga yaqini farzandli bo‘lmoqda. Buning uchun sog‘lom erkaklardan urug‘ olinib, maxsus idishlarda saqlanadi. Bu masalalar metodik tomondan yaxshi hal qilingan bo‘lsa-da, uning etika masalalari yechilgan emas (masalan, urug‘ni kimdan olish kerak va hokazo). Lekin tibbiy-genetik maslahatlar tufayli irsiy kasalliklarning oldi olinmoqda.

G.Fink bakteriyadagi leytsin aminokislotasini hosil bo‘lishini boshqarib turuvchi genni shunday geni bo‘lmagan zamburug‘ hujayrasiga o‘tkazdi. 1971-yili amerikalik olimlar K.Merril, M.Gayyer va Dj.Petricheli ichak bakteriyasidagi galaktoza-1-fosfat-uridil-transferaza genini sun‘iy o‘stirilayotgan odam hujayralariga o‘tkazdilar. Bu bilan olimlar moddalar almashinuvini buzilishiga olib keladigan og‘ir tug‘ma kasalliklarni davolash uchun yo‘l ochdilar. Hozirgi kunda ayrim genlarni sintez qilishning bir qancha usullari ishlab chiqildi. Masalan, quyonning qizil qon tanachalaridan poliribosomalar, ulardan esa globin i-RNKsi (gemoglobinning oqsil qismi) ajratib olindi. Shundan keyin DNK polimerazaning RNK – tobe virus fermenti yordamida birinchi bo‘lib ana shu i-RNKning DNK nusxasini sintez qildilar.

Irsiy kasalliklarni davolashda har xil biologik faol moddalar kerak bo‘ladi. Agar bu moddalar odamning o‘zidan olinsa, odamlarga har xil viruslarning yuqish xavfi tug‘iladi. Masalan, gemofiliya kasalligini davolash uchun odam qonidan ishlab chiqilgan dorilar tarkibidan SPID kasalligining virusi topilgan. Biologik faol moddalarni hayvon hujayrasidan olinib keyin odamga yuborilsa, retsipientning immunologik tizimi bu moddalarni qabul qilmasligi mumkin. Shuning uchun bu biologik faol moddalar faqat odamniki bo‘lishi kerak. Buni genetik injeneriya usullari yordamidagina hal qilish mumkin.

Hozirgi kunda gen injeneriyasi usullaridan foydalanilgan holda tibbiyotda ishlatiladigan o‘nga yaqin oqsillar sintez qilinmoqda (insulin, o‘stiruvchi gormon, interferon,

interleykin, profirinolizinni faollashtiruvchi oqsil, B-gepatitga qarshi vaksina, yashur kasalligiga qarshi vaksina, α -antitripsin, gemofiliya kasalligini davolashda ishlatiladigan IX va VIII qon omillari). Gen injeneriyasidan yana tibbiyotda irsiy kasailiklarni aniqlashda ham foydalaniladi. Normadagi genning nukleotidlar tartibini bilgan holda, u o'zgarganda undagi nukleotidlarni joylashish tartibining o'zgarishi aniqlandi.

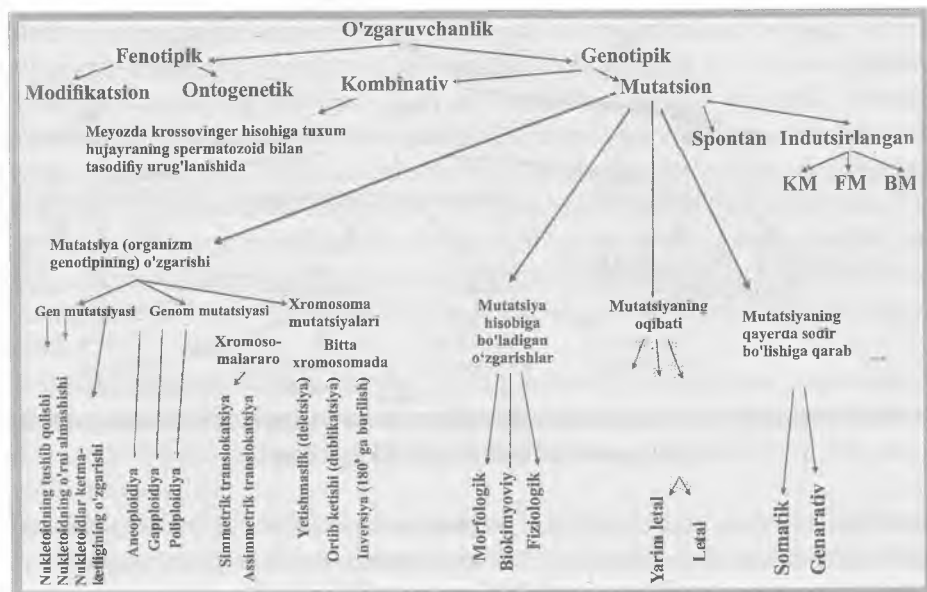
Biotexnologiya. 1970-yillarda molekular genetika, hujayra biologiyasi va kimyosi yutuqlariga asoslangan ishiab chiqarish usuli – biotexnologiya paydo bo'ldi. Lekin biologik usulda ishlab chiqarish jarayoni qadim zamonlardan bizga ma'lum. Masalan, non, vino, sut mahsulotlari, pishloq ishlab chiqarish, bijg'itish, tibbiyotda ishlatiladigan dori-larni ishlab chiqarish va boshqalar biotexnologik jarayonlar bo'lib, boshqa ishlab chiqarish usullariga qaraganda energiya va xomashyoni ko'p talab qilmaydi. Biotexnologiya-ning yana bir qulaylik tomoni shundaki, bu jarayon natijasida hosil bo'lgan chiqindilar kam va ular albatta yana bir boshqa maqsadlar uchun ishiatiladi. Biotexnologiya keyingi yillarda genetik injeneriyaning yutuqlariga suyangan holda yanada rivojlanmoqda. DNK molekulasini ishlab chiqaruvchi tarmoqlar yaratila boshiandi. Shunday tarmoqlar dastlab 1976-yili Amerikada, keyinchalik esa Yevropada va Yaponiyada paydo bo'ldi. Biotexnologiya jarayonlaridan mikrobiologiya sanoati, o'simlik va hayvon seleksiyasi-da fermentlar ishlab chiqarish sanoati, oziq-ovqat sanoati, tibbiy dori-darmonlar ishlab chiqarish va boshqa sohalarida keng qo'llanilmoqda. Hozirgi kunda biotexnologiya usullari asosida ko'plab (4500 ga yaqin) antibiotiklar olish yo'lga qo'yilgan.

O'zgaruvchanlik

O'zgaruvchanlik deyilganda barcha tirik mavjudotlarning o'zgarishi tushuniladi. O'zgaruvchanlik tufayli organizmda yangi belgi va xususiyatlar paydo bo'ladi yoki qandaydir bor bo'lgan belgi yo'qoladi. Organizmlarning xilma-xil bo'lishligi o'zgaruvchanlik natijasidir. Bitta turga kiruvchi organizmlar o'rtasidagi farq uning genotipining o'zgarishi bilan yoki tashqi muhit ta'sirida yuzaga chiqishi mumkin. Shunga ko'ra, o'zgaruvchanlikni ikkiga, ya'ni irsiy va irsiy bo'lmagan o'zgaruvchanlikka ajratiladi.

Irsiy o'zgaruvchanlik genotipning o'zgarishi natijasida sodir bo'lganligi uchun bu o'zgaruvchanlikni *genotipik o'zgaruvchanlik* ham deyiladi. Genotipik o'zgaruvchanlik ikki xil bo'ladi: kombinativ, mutatsion. Kombinativ o'zgaruvchanlik jarayonida genlarning har xil to'plamlari (kombinatsiyasi), ya'ni joylashish tartibining o'zgarishi sodir bo'ladi. Kombinativ o'zgaruvchanlik uch xil yo'lda hosil bo'lishi mumkin. Shundan ikki yo'li meyoj jarayoniga bog'liq bo'lib, gomologik xromosomalarning o'zaro chalkashuvi va anafazada ota-ona xromosomalarning qutblarga tasodifiy ravishda ajralishi natijasida sodir bo'ladi. Uchinchi yo'li esa urug'lanish jarayonida tuxum hujayrani qaysi urug' hujayra urug'lantirishiga bog'liq. Mutatsion o'zgaruvchanlik organizm genlari va xromosomalarning sifat va son jihatdan o'zgarishi natijasida yuzaga keladi. Irsiy bo'lmagan o'zgaruvchanlikda esa genotipda o'zgarish sodir bo'lmasdan faqat fenotip

o'zgaradi. Shuning uchun bu o'zgaruvchanlikni *fenotipik o'zgaruvchanlik* ham deyiladi (129-rasm).

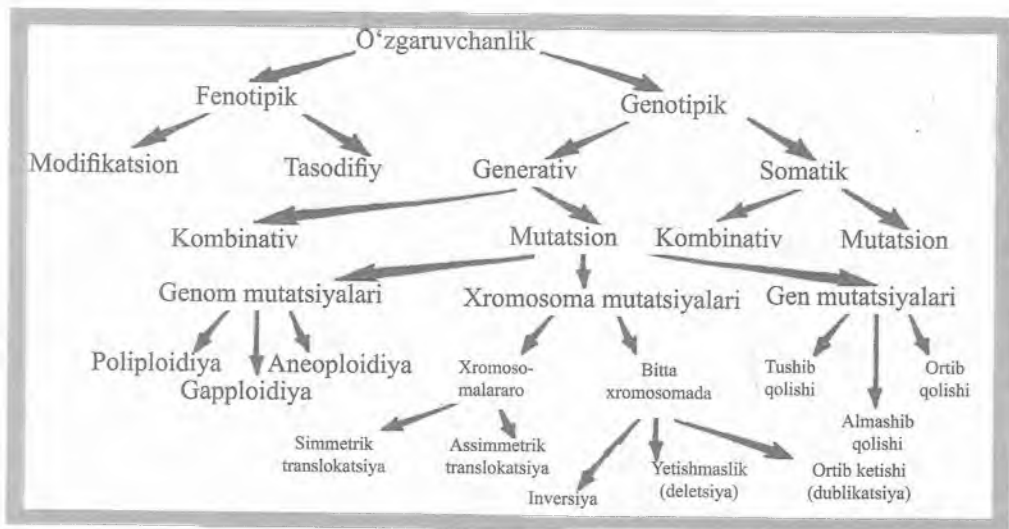


129-rasm. O'zgaruvchanlik xillari.

Mutatsion o'zgaruvchanlik

Mutatsiya degan tushunchani fanga birinchi bo'lib gollandiyalik genetik G. De-Friz kiritdi. U ko'p yillar davomida o'simliklarda uchraydigan mutatsiyalarni o'rgandi. Kuzatishlarini xulosalab, 1901-1903-yillari o'zining mutatsion ta'limotini yaratdi. Uning ta'rifiga ko'ra, mutatsiya – bu irsiy belgilarning keskin o'zgarish hodisasidir. Ushbu mutatsion ta'limotda ilgari surilgan g'oyalar quyidagilardir:

1. Mutatsiyalar to'satdan paydo bo'ladi.
2. Mutatsiya natijasida hosil bo'lgan yangi belgilar turg'undir.
3. Mutatsiyalar irsiy bo'lmagan o'zgaruvchanlikdan farqli o'laroq o'zgaruvchanlikning o'rtamiyona shakli tevaragida uzluksiz qator hosil qilmaydi. Chunki mutatsiya natijasida sifat jihatidan o'zgarish sodir bo'ladi.
4. Mutatsiyalar har xil ko'rinishlarda paydo bo'lib, foydali va zararli bo'lishi mumkin.
5. Mutatsiyalarning uchrash ehtimoli o'rganilgan organizmlar soniga bog'liq.
6. O'xshash mutatsiyalar bir necha marta paydo bo'lishi mumkin.



130-rasm. Mutatsiyalarning xillari.

Mutatsion ta'limot keyinchalik har tomonlama rivojlantirildi va mutatsiyalarning ko'plab turlari aniqlandi (130-rasm). Mutatsiyalarning quyidagi xillari mavjud.

I. Genomning o'zgarish xususiyatiga qarab:

1. Genom mutatsiyalari – xromosomalar sonining o'zgarishi.
2. Xromosoma mutatsiyalari – xromosomalar strukturasiining o'zgarishi.
3. Gen mutatsiyalari – genlarning o'zgarishi.

II. Geterozigota organizmda paydo bo'lishiga qarab:

1. Dominant mutatsiyalar.
2. Retsessiv mutatsiyalar.

III. Mutatsiyalarning kelib chiqish sabablariga ko'ra:

1. Spontan mutatsiyalar, ya'ni mutatsiyani keltirib chiqaruvchi sabab aniq emas (o'z-o'zidan paydo bo'ladigan mutatsiyalar).
2. Indutsirlangan mutatsiyalar (keltirib chiqarilgan mutatsiyalar).

IV. Irsiyatga berilishiga qarab:

1. Generativ mutatsiyalar, ya'ni jinsiy hujayralarda bo'ladigan va nasldan-naslga o'tadigan mutatsiyalar.
2. Somatik mutatsiyalar, ya'ni somatik hujayralarda sodir bo'lib, nasldan-naslga berilmaydigan mutatsiyalar.

Genom mutatsiyalari. Genom mutatsiyalari xromosomalar sonining o'zgarishi bilan sodir bo'ladi. Ma'lumki, bir turga kiruvchi organizmlarning barchasida xromosomalar soni va tuzilishi bir xil bo'ladi. Hujayrada xromosomalarning gaploid to'plamida har bir gomologik xromosomadan faqat bittasigina uchraydi. Agar diploid to'plamda 46

xromosoma bo'lsa, gaploid to'plamda esa 23 ta bo'ladi. Ana shu gaploid to'plamdagi xromosomalarni va ulardagi genlarning yig'indisiga *genom* deyiladi. Gaploid to'plamdagi xromosomalarni soni n harfi bilan belgilanadi.

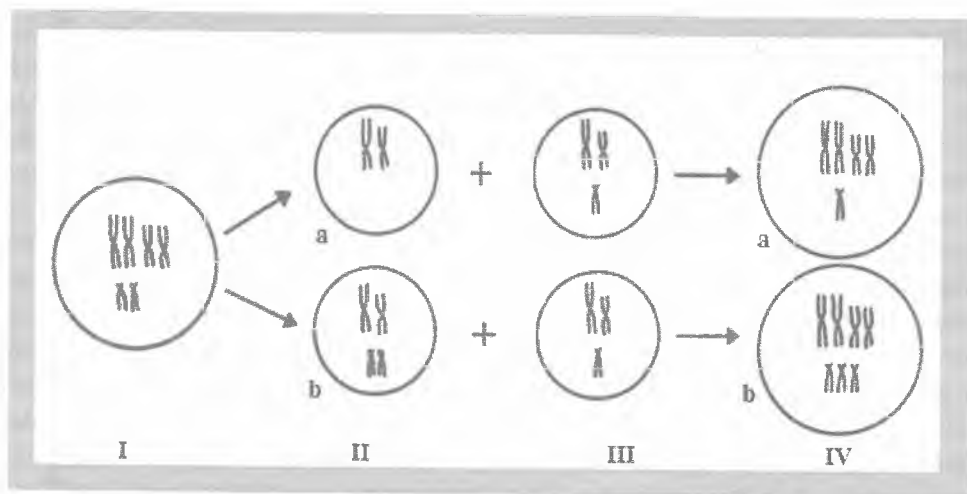
Odatda, normada bo'ladigan mitoz va meyozi bo'linishi tufayli keyingi hujayralarda xromosomalarning shu turi uchun xos bo'lgan doimiylik ta'minlanadi. Lekin ayrim holatlarda hujayralarning bo'linish jarayoni buzilishi mumkin, natijada, birinchidan, xromosomalarni qutblarga teng sonda ajralmaydi va qiz hujayralarda xromosomalarning soni teng bo'lmaydi, ikkinchidan, xromosomalarni qutblarga ajralmasdan shu hujayraning o'zida qoladi, ya'ni sitokinez bo'lmaydi. Hujayra bo'linishining buzilishi tufayli ayrim xromosomalarning soni oshib ketishi yoki kamayib qolsa, bunday organizmlarni aneuploid yoki geteroploid organizmlar deyiladi. Agar hujayradagi gaploid to'plam xromosomalarning barchasi baravariga oshib ketishi, bunday organizmlarni *poliploid organizmlar* deyiladi.

Poliploid hujayralar mitoz, meyozi va zigotalarning rivojlanishi jarayonida hosil bo'ladi. Gaploid to'plamdagi xromosomalarni soni (n) 3, 4, 8, 16 va hokazo hissa oshishi mumkin. Agar 3 hissa oshsa, *triploid* ($3n$), 4 hissa oshsa, *tetraploid* ($4n$), 8 hissa oshsa, *oqtuploid* ($8n$) deyiladi.

Gaploid to'plamdagi xromosomalarni soni juft hissa oshgan, ya'ni $4n$, $6n$, $8n$ va hokazo organizmlarga xromosomalarni soni muvozanatlashgan, toq hissa, ya'ni $3n$, $5n$, $7n$ va hokazo oshganlariga esa muvozanatlashmagan poliploid organizmlar deyiladi. Xromosomalarni soni muvozanatlashmagan poliploid organizmlar yashashga uncha moslashmagan bo'ladi, chunki toq sondagi gomologik xromosomalarni meyozi davrida juftlasha olmaganligi sababli keyingi avlod hujayralariga teng taqsimlanmaydi. Xromosomalarni soni muvozanatlashgan poliploid organizmlar esa yashashga yaxshi moslashgan bo'lib, ularda diploid organizmga nisbatan ayrim belgi va xususiyatlar kuchliroq namoyon bo'ladi. Chunki takror keluvchi bir xil genlar alohida holatdagiga nisbatan shu belgini kuchaytirib yuzaga chiqaradi. Hozirgi zamon gulli o'simliklarining ko'pchiligi xromosomalarni soni muvozanatlashgan poliploid o'simliklar hisoblanadi. Poliploid organizmlar kelib chiqishiga ko'ra ikki xil bo'lishi mumkin, ya'ni avtopoliploid va allopoliploid. *Avtopoliploid organizmlar* – bitta turga xos bo'lgan genom sonining ko'payishidan vujudga keladi, masalan, genom A bo'lganda diploid organizm – AA, avtotetraploid esa AAAA bo'ladi. *Allopoliploid organizmlar* – har xil turga mansub bo'lgan genomlar sonining oshishi bilan yuzaga keladi. Masalan, ikki to'rni chatishtirib olingan duragayning genomi A va V. Shu duragaydan olingan allotetraploid organizmning genotipi AAVV bo'ladi.

Allopoliploidlarning seleksiyada ahamiyati juda katta, shuning uchun seleksionerlar allopoliploid turlarni ko'plab yaratmoqdalar. Hozirgi paytda sun'iy ravishda hayvonot olami vakillari orasida ham poliploid turlar yaratildi (ipak qurti, triton). Sodda hayvonlarning ko'pchiligi esa tabiiy poliploidlar hisoblanadi. Sutemizuvchilar orasida poliploid turlar aniqlangan emas.

Genomdagi faqat ayrim xromosomalar sonining oshishi yoki kamayishiga *aneuploidiya* deyiladi. Aneuploidiya hodisasini birinchi bo‘lib K. Bridges Drozofil pashshasida topgan edi. Aneuploidiya, odatda, hujayralarning bo‘linishi paytida ayrim xromosomalarning qutblarga ajralishining buzilishi natijasida sodir bo‘ladi. Bunday o‘zgarishlar somatik va jinsiy hujayralarda ham kuzatiladi. Agar bitta xromosomasi ortiqcha bo‘lgan gameta ($n + 1$) xromosomalar soni, normada bo‘lgan gameta bilan qo‘shilib zigota hosil qilsa, shu zigotadan rivojlangan organizmlarning xromosomalar soni bitta ortiqcha, ya‘ni $2n + 1$ bo‘ladi (131-rasm). Bitta xromosomasi kam bo‘lgan gameta ($n - 1$) bilan xromosomalar soni normada bo‘lgan gameta qo‘shilganda, xromosomalarining soni to‘liq bo‘lmagan zigota hosil bo‘lib, unda bitta xromosomasi kam bo‘lgan ($2n - 1$) organizm rivojlanadi. Agar biron organizm xromosomalarining soni $2n + 1$ bo‘lsa, trisomik, $2n - 1$ bo‘lsa *monosomik*, $2n - 2$ bo‘lsa *nulisomik* deyiladi. Ayrim holatlarda bir xil xromosomaning o‘zidan 2 ta yoki 3 ta ortiqcha uchrashi mumkin. Agar $2n + 2$ bo‘lsa tetrasomik, $2n + 3$ bo‘lsa pentasomik deyiladi. Genomdagi xohiagan bir xromosomaning soni oshishi yoki kamayishi mumkin. Aneuploid organizmlarda faqat xromosomalar soni o‘zgaribgina qolmasdan, ulardagi belgi va xususiyatlar ham o‘zgaradi.



131-rasm. Har xil sonli xromosomaga ega bo‘lgan gametalarning hosil bo‘lishi:

I - birinchi organizm gametogenezi jarayonida qatnashuvchi dastlabki hujayra.

II - gametalar: a – kam xromosomal; b - ko‘p xromosomal. III - ikkinchi organizmda hosil bo‘lgan normal gametalar; IV - zigotalar: a - kam sonli (monosomiya); b - ko‘p sonli (trisomiya).

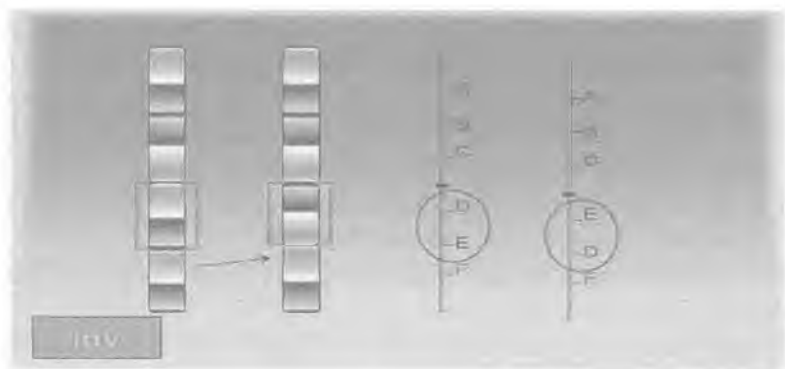
Aneuploid hodisasi bug‘doy, makkajo‘xori, tamaki, paxta, sichqon, mushuk, qoramol va boshqa ko‘pgina organizmlarda yaxshi o‘rganilgan. Odatda, barcha aneuploid

organizmlar nimjon, yashashga yaxshi moslashmagan va umri qisqaroq bo'ladi.

Odamlarda ham barcha xromosomalari bo'yicha aneuploidlik hodisasi uchraydi. Masalan, 13, 18, 21 xromosomalari bo'yicha Patau, Edvards va Daun sindromlari yuzaga kelsa, jinsiy X xromosoma bo'yicha Kleynfelter va Shereshevskiy-Terner kasalliklari paydo bo'ladi. Bu kasalliklar xromosoma kasalliklari deb atalib, ushbu bobning oxirrog'ida o'rganiladi.

Xromosoma mutatsiyalari. T. Morgan ta'limotiga ko'ra, har bir xromosoma bir-biriga bog'langan ma'lum sondagi genlar to'plamidan iborat, bu genlar xromosomada qat'iy bir tartibda joylashgan. Genlarning joylashish tartibiga ko'ra har bir xromosoma faqat o'ziga xos alohida tuzilish xususiyatiga ega. Bundan tashqari, har bir turga kiruvchi organizmlar xromosomalarining shakli faqat shu turga xosdir. Xromosomalarning shaklining o'zgarishi uning ichki tuzilishining, ya'ni shu xromosomadagi genlarning joylashish tartibining o'zgarishidan kelib chiqadi. Shuning uchun xromosomalarning tashqi tuzilishining o'zgarishi organizmda ma'lum bir belgi va xususiyatlarning o'zgarishiga olib keladi. Xromosoma mutatsiyalari xromosomaning bir qismining uzilib qolishidan yoki boshqa bir qismning ikki hissa oshib ketishidan va biron qismining 180° burilib qolishidan, bitta xromatidadan yoki xromosomadan ikkinchisiga biron qismining o'tib qolishi natijasida sodir bo'ladi. Xromosomalarning qayta qurilishi natijasida bitta xromosomaning o'zidagi yoki xromosomalardagi genlarning joylashish tartibining o'zgarishi vujudga keladi. Bitta xromosomaning o'zida bo'ladigan o'zgarishlar inversiya, deletsiya kabi mutatsiyalar ko'rinishida bo'ladi.

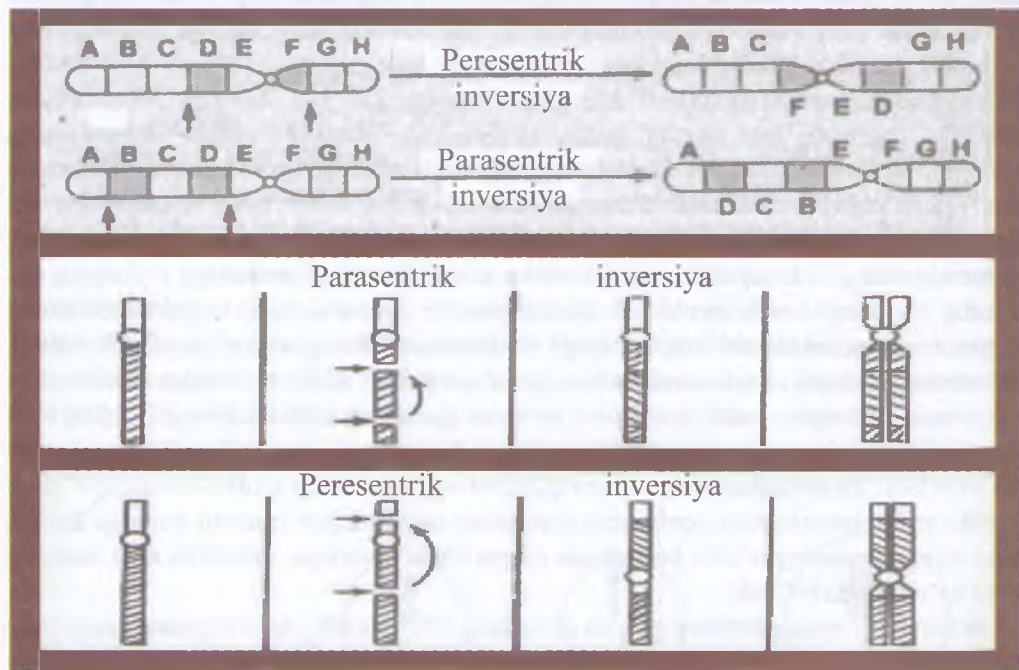
Inversiya – xromosomaning biron qismining 180° burilib, shu xromosomadagi genlarning joylashish tartibining o'zgarishi. Inversiya sodir bo'lishi uchun xromosomaning ikki joyida uzilish bo'lishi kerak (132-rasm).



132-rasm. Inversiya-xromosomaning biror qismining 180° ga burilishi.

Agar ikkala uzilish ham xromosomaning bitta yelkasida bo'lsa, bunday inversiya natijasida xromosomaning shakli o'zgarmaydi, chunki sentromera o'z joyida qoladi.

Lekin xromosomaning shu yelkasidagi genlarning joylashish tartibi o'zgaradi. Bunday inversiyani **paratsentrik inversiya** deyilib, ularni sitologik usul bilan aniqlash juda qiyin (133-rasm).

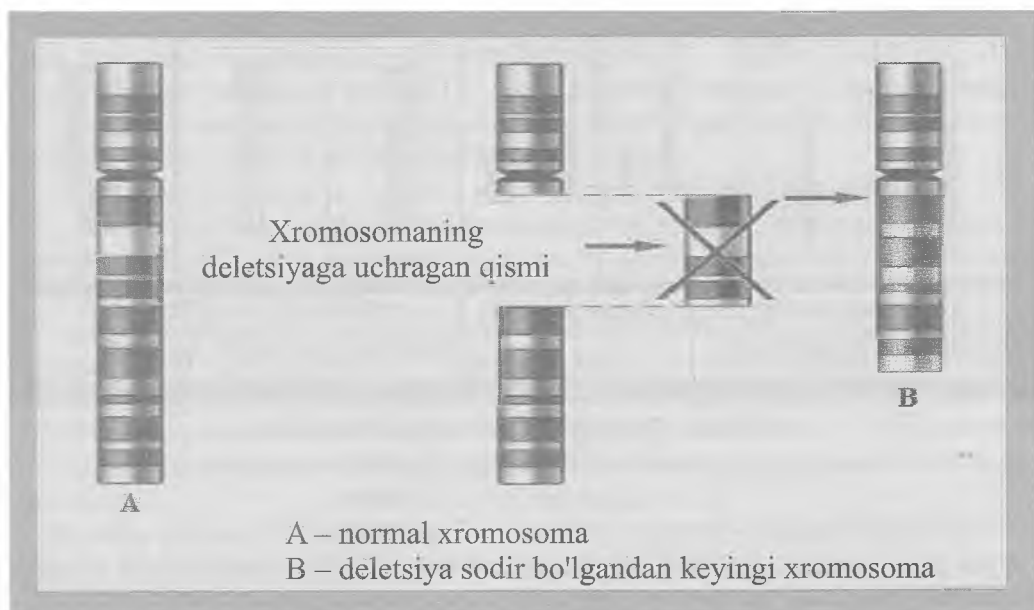


133-rasm. Paratsentrik va peritsentrik inversiyalar.

Agar uzilish xromosomaning har ikkala yelkasida bo'lsa, bunga **peritsentrik inversiya** deyiladi. Bunday inversiyani mikroskopda osongina aniqlash mumkin, chunki sentromeraning joyi normadagisidan o'zgarib qoladi. Inversiya tirik mavjudot orasida juda keng tarqalgan. Ko'pgina hasharotlar, shu jumladan, ularning qishloq xo'jaligiga zarar keltiruvchi turlari, noqulay sharoitga o'zlarining irsiyatini inversiya tufayli o'zgartirib moslashadi. Evolyutsiya jarayomida odamlar va maymunlarning 4, 5, 12 va 17-xromosomalarga nisbatan peritsentrik inversiyasi sodir bo'lgan.

Deletsiya – xromosomada bo'lgan bitta yoki ikkita uzilish natijasida shu xromosomaning biron-bir qismining tushib qolishi, ya'ni yo'qolishi (134-rasm).

Faqat bitta uzilishdan xromosomaning oxirgi qismida hosil bo'lgan deletsiyaga **oddiy deletsiya** deyiladi. Ikkita uzilish natijasida hosil bo'lgan deletsiyaga **interstitsial deletsiya** deyiladi.



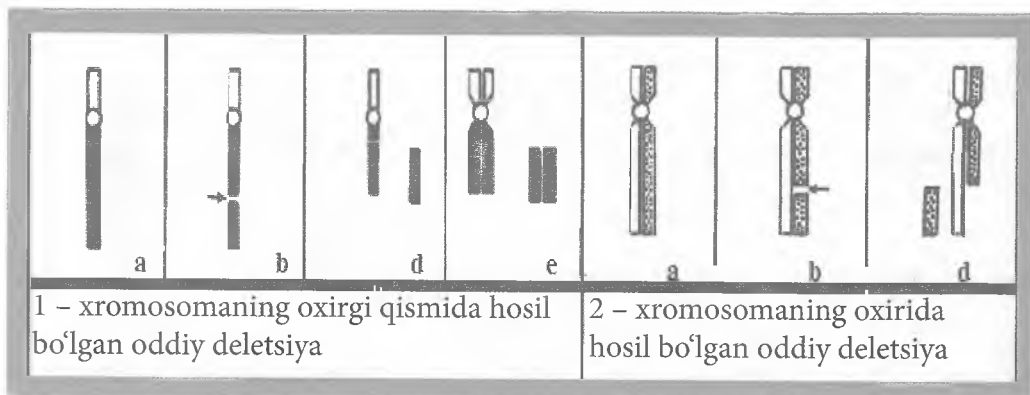
134-rasm. Deletsiya sodir bo'lishi mexanizmi.

Uning natijasida hosil bo'lgan, ya'ni yo'qolishi kerak bo'lgan bo'lakcha sentromerasiz halqani hosil qiladi. Agar deletsiya xromosomasining ikkala xromatidasida ham bir paytning o'zida bo'lsa, bunga *izoxromatid deletsiya* deyiladi.

Oddiy deletsiya xromosoma va xromotidada bo'ladigan bitta uzilish tufayli sodir bo'ladi. Natijada xromosoma va xromatida kaltalashadi hamda xromosomaning telomerasini o'zida saqlagan bo'lakcha (fragment) hosil bo'ladi (135-rasm). Uzilish xromosomaning qaysi qismida bo'lganligiga qarab uzilgan bo'lakcha har xil kattalikda bo'lishi mumkin.

Agar uzilish xromosomaning uzun yelkasining sentromeraga yaqin joyidan bo'lgan bo'lsa, uzilgan bo'lakcha uzunroq, telomeraga yaqin joyidan uzilgan bo'lsa, kaltaroq bo'lakcha hosil bo'ladi. Oddiy deletsiya o'simlik, hayvon va odam hujayralarida uchray turadi. Odamlarda "mushuk chinqirig'i" deb ataladigan og'ir irsiy kasallik beshinchi juft autosomasining kichik yelkasida oddiy deletsiya bo'lganligi natijasida bo'lgan bo'lsa, bitta uzilgan bo'lakcha hosil bo'ladi.

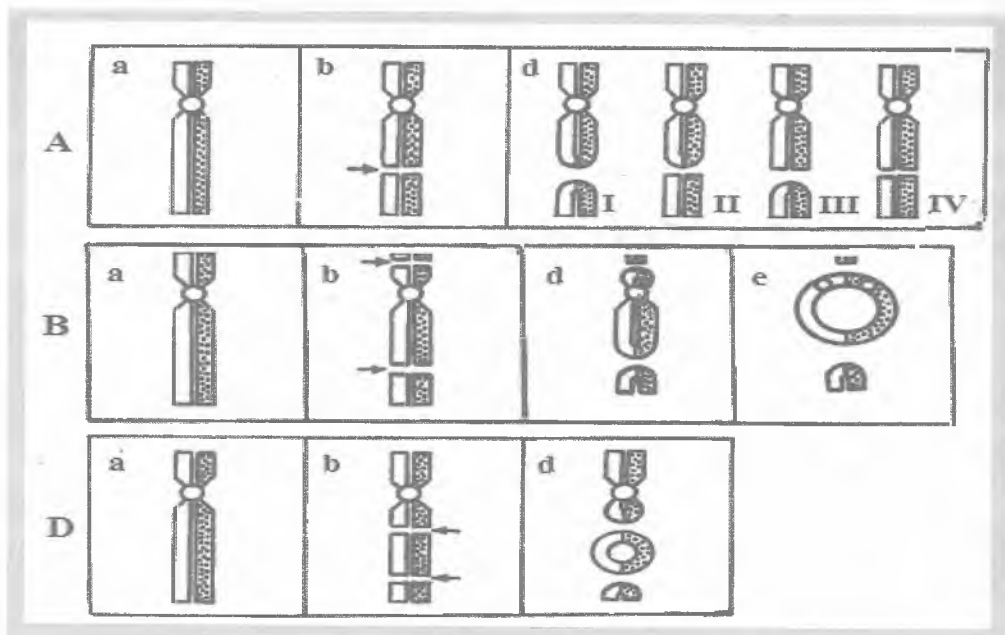
Ikkita uzilgan bo'lakcha yana izoxromatid deletsiyadan keyin ham hosil bo'lishi mumkin. Izoxromatid deletsiya xromosomalar ikkita xromatidadan tashkil topgan davrida, ya'ni G_2 davrida hosil bo'ladi.



135-rasm. Deletsiya (Etishmovchilik) xillari.

*a – normal xromosoma; b – uzilgan joyi bor xromosoma;
d, e – qayta tuzilgan xromosoma.*

Ikkala xromatidaning ham bir xil joyi (lokusi)ning uzilishidan hosil bo'lgan deletsiya **izoxromatid deletsiya** deyiladi. Uzilish sodir bo'lgan xromatidlardan telomera qismlar tushib qoladi, ya'ni yo'qoladi. Natijada xromatidalarining uzilgan qismlari bir-birlari bilan o'zaro to'liq yoki chala ulanishi mumkin (136A-rasm).



136-rasm. Ikkita xromatidada bo'ladigan o'zgarishlar.

A) I – uzilgan qismlari bir-birlari bilan to‘liq qo‘shilgan; II – uzilgan qismlarining faqat proksimal joylashganlarigina o‘zaro qo‘shilgan; III – uzilgan qismlarning faqat distal joylashganlarigina qo‘shilgan; IV – uzilgan qismlari umuman qo‘shilgan emas.

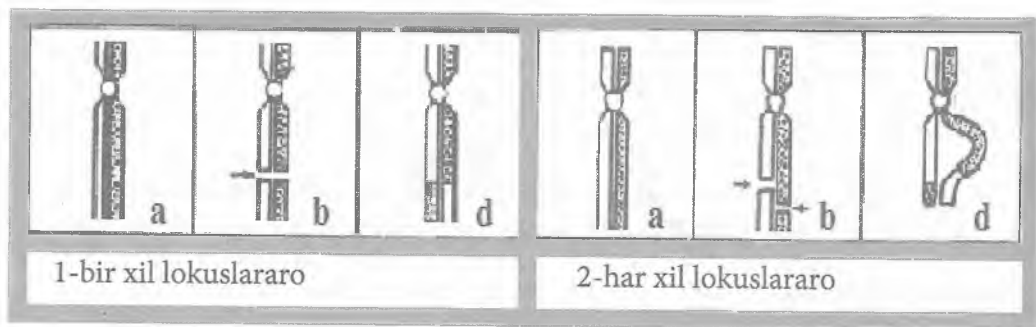
B) Xromosomaning har ikkala yelkasida ham sodir bo‘lgan izoxromatida deletsiyasi. Uzilgan qismlar o‘zaro bir-birlari bilan to‘liq qo‘shilgan.

D) Xromosomaning bitta yelkasida sodir bo‘lgan ikkita xromatida deletsiyasi. Uzilgan qismlarning o‘zaro qo‘shilishidan kaltalashgan xromosoma, sentromerasiz halqa va fragment hosil bo‘lgan: a – normal xromosoma; b – uzilgan joylari bor xromosoma; d, e – qayta tuzilgan xromosoma.

Agar xromosomadagi barcha uzilgan qismlar bir-birlari bilan to‘liq ulansa, bunday ulanishni to‘liq ulanish deyiladi va lotin harfi bilan Upd deb belgilanadi (U – union birlashish, p – proximal, ya’ni xromosomaning sentromeraga yaqin joylashgan qismi, d – distal, ya’ni xromosomaning sentromeradan uzoq joylashgan qismi). Xromosomadagi uzilgan qismlarining proksimal joylashgani ulanib, distal joylashganlari ulanmasligi mumkin.

Bu holat quyidagicha belgilanadi: Up Nud (Nu – nunion – ulanmagan yoki qo‘shilmagan). Aksincha ham bo‘lishi mumkin, ya’ni Np Ud. Nihoyat, uzilgan qismlar bir-biri bilan ulanmasdan qolishi ham mumkin – Nupd. Bu o‘zgarish G_1 , ya’ni sintezdan oldingi davrda xromosomada hosil bo‘lgan deletsiyaga o‘xshash bo‘lib, ularni metafazada bir-biridan ajratib bo‘lmaydi. Ikkita xromatidali (G_2 davrda) interstitsial deletsiya ham sodir bo‘lishi mumkin. Agar xromosomaning har ikkala yelkasida bittadan izoxromatid deletsiya bo‘lsa, bu uzilgan qismlar o‘zaro to‘liq birlashib, xromatidadan tashkil topgan bitta halqa hosil bo‘ladi. Bu halqada bir-biriga nisbatan simmetrik joylashgan ikkita sentromera bo‘ladi (136B-rasm). Agar ikkita izoxromatid deletsiya xromosomaning bitta yelkasida sodir bo‘lgan bo‘lsa, bu holatda ham xromatidadan tashkil topgan bitta halqa hosil bo‘ladi, lekin unda sentromera bo‘lmaydi (136D-rasm). Xromosoma va xromatida uzilishidan hosil bo‘lgan va sentromerasi bo‘lmagan barcha bo‘laklar hujayra-ning keyingi bo‘linishida qatnasha olmasdan sitoplazmada erib ketadi.

Xromatida qismlarining o‘zaro almashinuvi. Bitta xromosomaning o‘zida bo‘ladigan qayta qurilish ikkala xromatidada ham bir vaqtda uzilish bo‘lganda sodir bo‘ladi. Agar xromatidalaridagi uzilish ularning bir xil joylarida bo‘lib, uzilgan qismlar esa o‘zaro bir-biri bilan almashganda, bu o‘zgarishni metafazada sitologik usul bilan aniqlash juda qiyin, chunki xromosomalarning shakli o‘zgarmaydi (137-1-rasm). Bu o‘zgarishni faqat nishonli radioaktiv izotoplar bilangina aniqlash mumkin. Agar uzilish xromatidalarning har xil joylarida bo‘lgan bo‘lsa, bu xromatidalarning uzilgan qismlarining o‘zaro almashinuvi natijasida bitta xromatida uzunlashadi, ikkinchisi esa aksincha kaltalashadi. Xromatidalarning o‘xshash qismlari o‘rtasida bir-biriga tortilish kuchi borligidan, uzunlashgan xromatida biroz egilib qoladi (137-2-rasm). Uzunlashgan xromatida ayrim o‘xshash genlar to‘plamining oshib ketishi (dublikatsiya), kaltalashgan xromatidada esa o‘sha to‘plamga kirgan genlarning yo‘qolib ketishiga olib keladi.



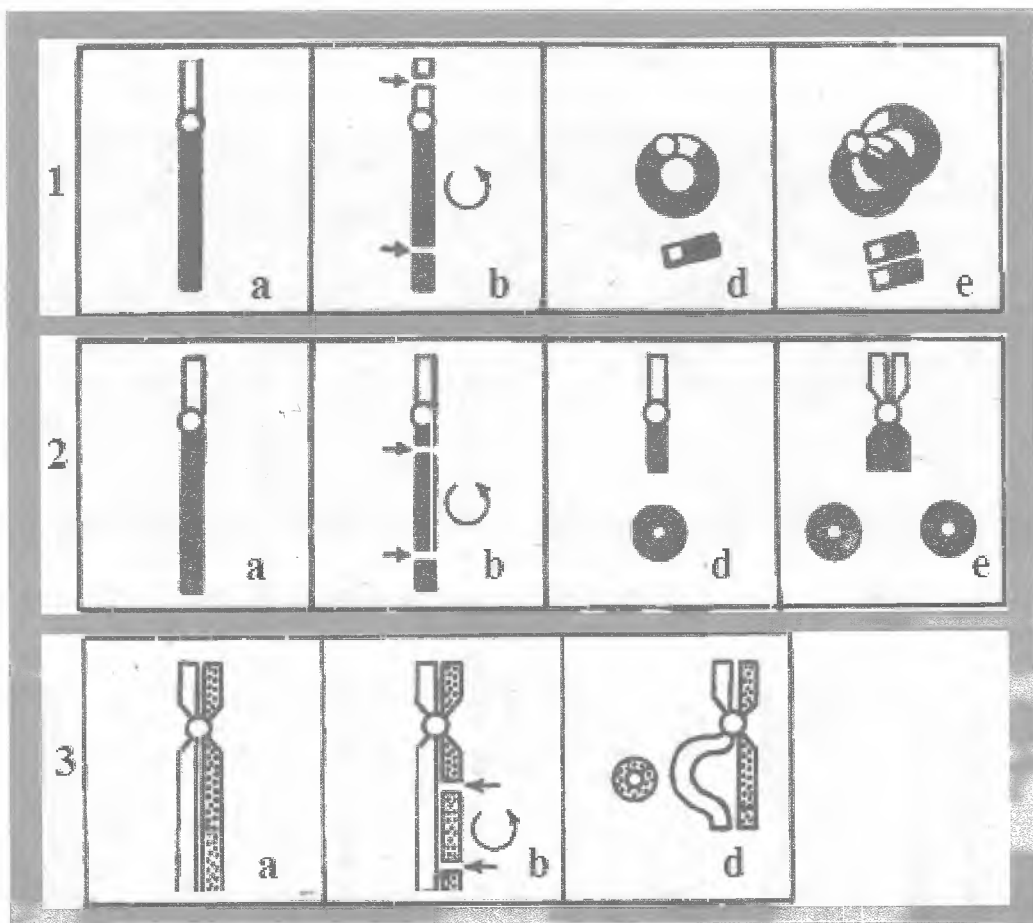
137-rasm. Xromatidalararo simmetrik almashinuv.

1-bir xil lokuslararo; 2-har xil lokuslararo; a-normal xromosoma; b-uzil-uzilgan joylari bor xromosoma; d-qayta tuzilgan xromosoma.

Bitta xromosomaning ikkita joyidan uzilish bo'lganda, odatda, uzilgan bo'lakdan halqa hosil bo'ladi. Bu uzilishlar xromosomaning har xil yelkasida, bittasining yoki ikkalasining ham bitta yelkasida bo'lishi mumkin. Birinchi holatda sentromera uzilgan qismlarining qo'shilishidan hosil bo'lgan halqada qoladi va bunday xromosomaga halqa shaklidagi xromosoma deyiladi (138-1-rasm). Ikkinchi holatda esa interstitsial deletsiya hosil bo'lib, uzilgan qismlarning qo'shilishidan sentromerasiz halqa paydo bo'ladi va xromosoma kaltalashadi. Agar yuqorida aytilgan halqalar DNK sintezidan avval hosil bo'lgan bo'lsa, sintez davriga kelib u ikkilanadi, shuning uchun metafazada ikkita halqa paydo bo'ladi (138-2-rasm). Halqa sintez davridan keyin ham, ya'ni xromatidalarining birida bo'lgan ikkita uzilishdan so'ng hosil bo'lishi mumkin. Uzilgan qismlarning birlashishidan hosil bo'lgan halqa metafazada uzilish bo'lmagan, ya'ni butun bo'lgan xromatidaning gomologik qismlariga yaqin joylashgan bo'ladi (138-3-rasm).

Kattaligi jihatidan xromatidaning enidan katta bo'lmagan xromosomaning kichik bir bo'lagi – **mikrofragmentlardir**. Odatda, juft mikrofragmentlarni xromosoma, toqlarini esa xromatidalar qayta tuzilishga kiritiladi. Organizmga mutagenlar ta'sir etganda mikrofragmentlar ko'plab hosil bo'ladi.

Xromosomalararo o'zgarishlarga asosan translokatsiyalar misol bo'la oladi. **Translokatsiya** – ikkita xromosomaning qismlari o'rtasida bo'ladigan o'zaro almashinuv (139-rasm). Translokatsiya bo'lishi uchun har ikkala xromosomada bittadan uzilish bo'lishi kerak. Agar xromosomadagi uzilish DNK sintezidan avval bo'lsa, **xromosoma translokatsiyalari**, keyin ro'y bergan bo'lsa, **xromatida translokatsiyalari** deyiladi. Uzilish bo'lgan xromosomalarining sentromerasi bor qismlari o'zaro bir-birlari bilan birlashsa, ikki sentromerali, ya'ni ditsentrik xromosoma yoki ditsentrik xromatida hosil bo'ladi.



138-rasm. Halqa hosil bo'lishi bilan sodir bo'ladigan deletsiyalar.

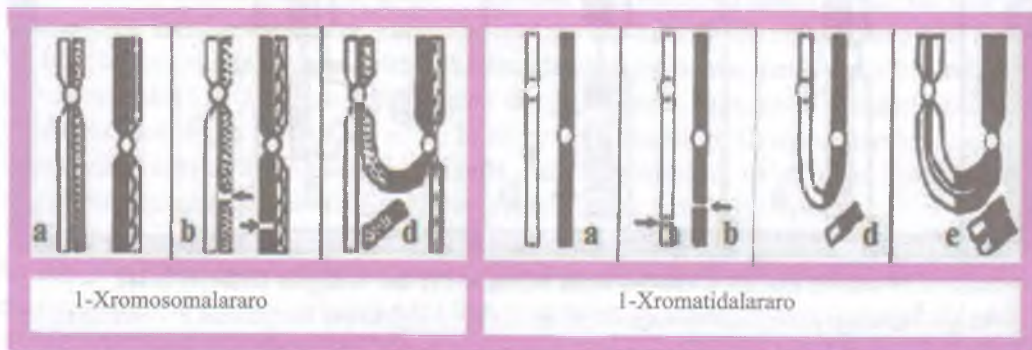
1-halqa holidagi xromosomaning hosil bo'lishi; 2-deletsiya natijasida xromosomada ikkita halqaning hosil bo'lishi va xromosomaning kaltalashishi; 3-halqaning bitta xromosomadan hosil bo'lishi; a-normal xromosoma; b-uzilgan joylari bor xromosoma; d, e - qayta tuzilgan xromosoma.

Bunday translokatsiyalarga **asimmetrik translokatsiyalar** deyiladi. Asimmetrik translokatsiya xromosomalararo bo'lgan bo'lsa, ikkita uzilgan bo'lak (fragment) hosil bo'ladi (140-rasm).

Translokatsiya – ikkita xromosomaning qismlari o'rtasida
bo'ladigan o'zaro almashinuv



139-rasm. Translokatsiya – ikkita xromosomaning qismlari o'rtasida bo'ladigan o'zaro almashinuv.

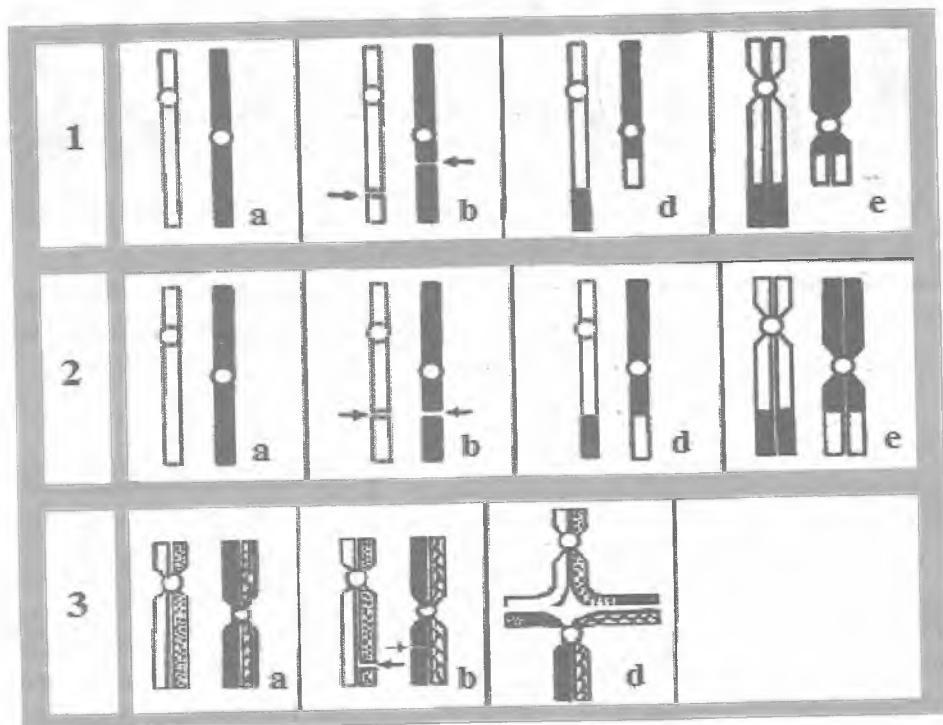


140-rasm. Assimetrik translokatsiyalar.

a - normal xromosomalar; b - uzilgan joyi bor xromosomalar; d, e - qayta tuzilgan xromosomalar.

Ikkita xromosomada bittadan uzilish bo'lib, ular shu uzilgan qismlari bilan o'zaro almashinanda xromosomalardan biri uzunlashib, ikkinchisi esa kaltalashadi. Bunday almashinuvga simmetrik translokatsiya deyiladi (141-1-rasm). Agar har ikkala xromosomadan ham bir xil bo'lakcha o'zaro almashilgan bo'lsa, bunday simmetrik translokatsiyani metafazada ajratib bo'lmaydi, chunki xromosomalarning uzunligi o'zgarmasdan qoladi (141-2-rasm).

Simmerik translokatsiya xromatidalararo bo‘lgan bo‘lsa ham bitta xromatida uzunlashadi, ikkinchisi kaltalashadi. Metafazada xromatidalararo bo‘lgan simmetrik translokatsiyalarni ham osongina ajratish mumkin, chunki o‘zgargan bu xromosomadan juft nurli shakl hosil bo‘ladi (141-3-rasm). Simmetrik translokatsiyalar ayrim o‘simliklar uchun normal holat hisoblanib, odamlarda esa og‘ir kasalliklarga olib keladi. Masalan, 15 xromosomaning ma’lum bir qismi 21 xromosomaga o‘tishi Daun kasalligini keltirib chiqaradi.

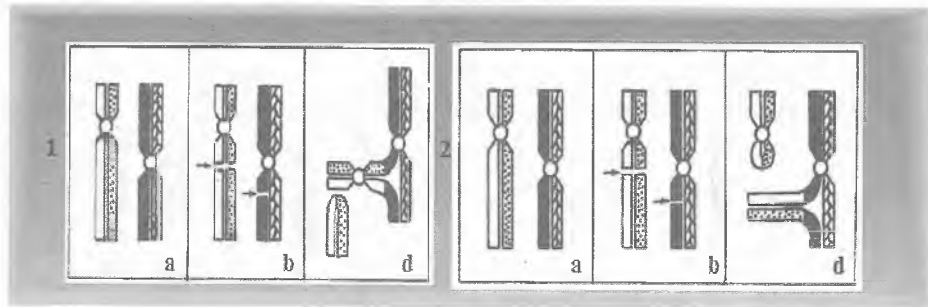


141-rasm. Simmetrik translokatsiyalar.

1-Xromosomalararo; 2-xromatidalararo; a - normal xromosomalar; b - uzilgan joyi bor xromosomalar; d, e - qayta tuzilgan xromosomalar.

Triradiallar – uchta nurli shakl bo‘lib, ikkita xromosomadan hosil bo‘ladi. Xromosoma qayta tuzilishining bu xili xromosoma ikkita xromatidadan iborat bo‘lgan davrida yuzaga keladi. Triradialning hosil bo‘lishida uchta uzilish bo‘lishi kerak. Shu uzilishlardan ikkitasi birinchi xromosoma xromatidalarining bir xil joylarida, uchinchi uzilish esa ikkinchi xromosomaning bitta xromatidasida sodir bo‘ladi. Natijada xromosomaning bir xil joylaridan uzilgan xromatidalar, ikkinchi xromosomaning xromatidasidagi uzilgan

qismlar bilan birlashadi. Birinchi xromosomadan hosil bo'lgan sentromerasiz bo'lakchalar ham o'zaro birlashib oladi (142-rasm, 1). Birinchi xromosomaning sentromerasiz bo'lgan tsislari ikkinchi xromosomaning xromatidasidagi uzilgan qismlari bilan birlashadi. Kattalashgan xromosomada uzilgan xromatidalar o'zaro birlashishi ham mumkin (142-rasm, 2)



142-rasm. Triradiallar.

1 – birinchi xromosoma ikkinchi xromosoma bilan uzilgan qismlari bilan o'zaro tutashgan; 2 – birinchi xromosoma faqat fragmenti bilan ikkinchi xromosoma bilan tutashgan; a – normal xromosomalar; b – uzilgan joyi bor xromosomalar; d, e – qayta tuzilgan xromosomalar.

Gen mutatsiyalari. Gen mutatsiyalari DNK molekulasidagi nuklotidlarning joylashish tartibining o'zgarishi bilan yuzaga keladi.

Nukleotidlar joylashish tartibining o'zgarishi tripletlar joylashish tartibini o'zgartiradi. Tripletlar joylashish tartibining o'zgarishi esa oqsil sintezi uchun kerakli axborotning o'zgarishiga olib keladi. Natijada, shu o'zgargan gen ishtirokida belgi yuzaga chiqmasligi yoki o'zgacha bo'lib qolishi mumkin. Gen mutatsiyalarini mikroskopda ko'rib bo'lmaydi. Ularni keyingi avlodda belgilarning o'zgarishiga qarab aniqlanadi. Gen mutatsiyalarida nukleotidlarning oshib ketishi, tushib qolishi yoki ularning boshqasi bilan almashinuvi kuzatiladi (143-rasm).

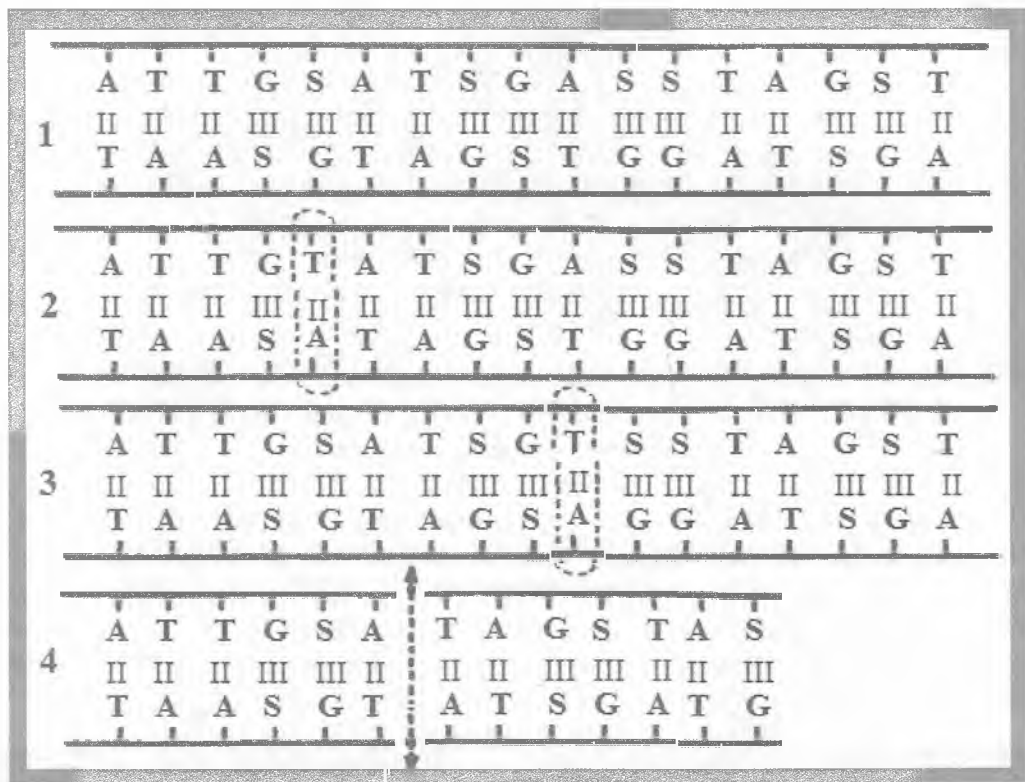
Gen mutatsiyalari paytida DNK molekulasining kichik bir qismida o'zgarish bo'lganligi uchun bunga **nuqtali mutatsiyalar** deyiladi.

Gen mutatsiyalarini kelib chiqishiga ko'ra ikkita guruhga ajratish mumkin:

1. Bir juft azotli asoslarning boshqasi bilan almashinuvidan hosil bo'lgan mutatsiyalar.

2. Azotli asoslarning tushib yoki ortib ketishidan hosil bo'lgan mutatsiyalar. Birinchi guruh mutatsiyalari ikki xil yo'l bilan hosil bo'ladi: tranzitsiya va transversiya.

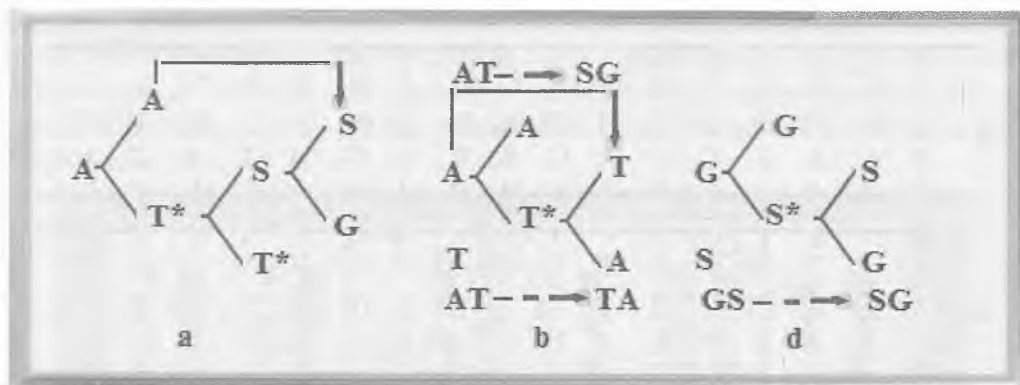
Tranzitsiya – bitta juftni hosil qilgan azotli asosning shu juftga kiruvchi boshqasi bilan, ya'ni purinli asoslarning purinli bilan (A, G), pirimidinli asoslarning pirimidinli bilan (T, S) almashinuvi.



143-rasm. Gen mutatsiyalari: 1-normada nukleotidlarning ketma-ket joylashuvi; 2-«S – G» juftining «A – T» jufti bilan almashinuvi; 3-«T – A» juftining qo‘shilib qolishi, ya’ni bir juft nukleotidning oshib ketishi; 4-olti juft nukleotiddan iborat qismning tushib qolishi.

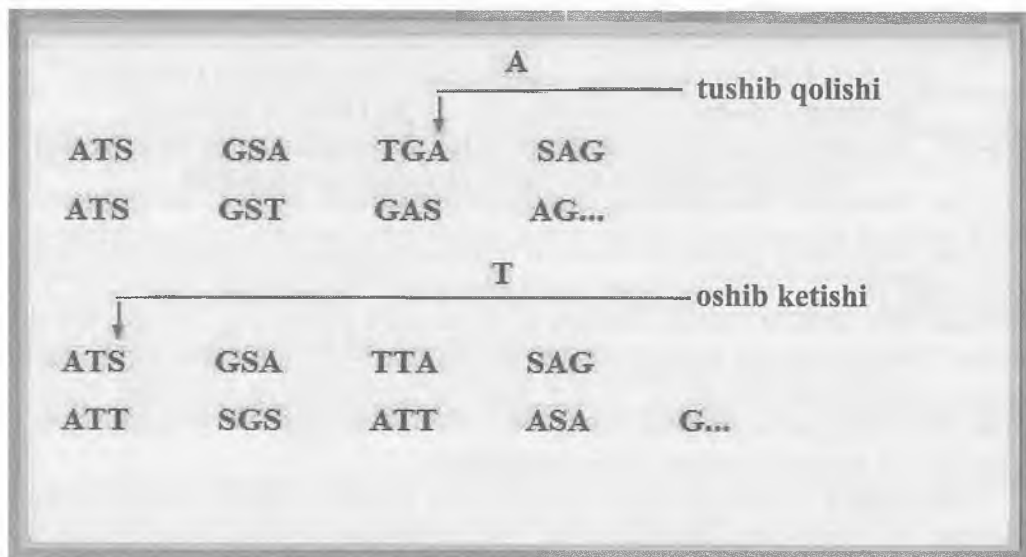
Agar DNK sintezi paytida timinning o‘rniga uning analogi bromurasil (BU) kelsa, DNK zanjirida “A – BU” dan iborat azotli asoslar jufti hosil bo‘ladi. Lekin “BU”ning timindan farqi shundaki, uning adeniga ko‘ra guaninga o‘xshashligi ko‘proq. Shuning uchun DNKning keyingi reduplikatsiyasi paytida “BU – G” jufti hosil bo‘ldi. Undan keyingi reduplikatsiyada esa “G – S”dan iborat bo‘lgan juftlik yuzaga keladi. Natijada DNK zanjirining ayrim joylarida oldingi “A – T” jufti o‘rniga “G – S” paydo bo‘ladi, ya’ni bir juft nukleotid boshqasi bilan almashinadi.

Transversiya – bitta guruhga kiruvchi azotli asosning ikkinchi guruh nukleotidi bilan, ya’ni purinning pirimidin bilan yoki pirimidinning purin bilan almashinuvi (144-rasm).

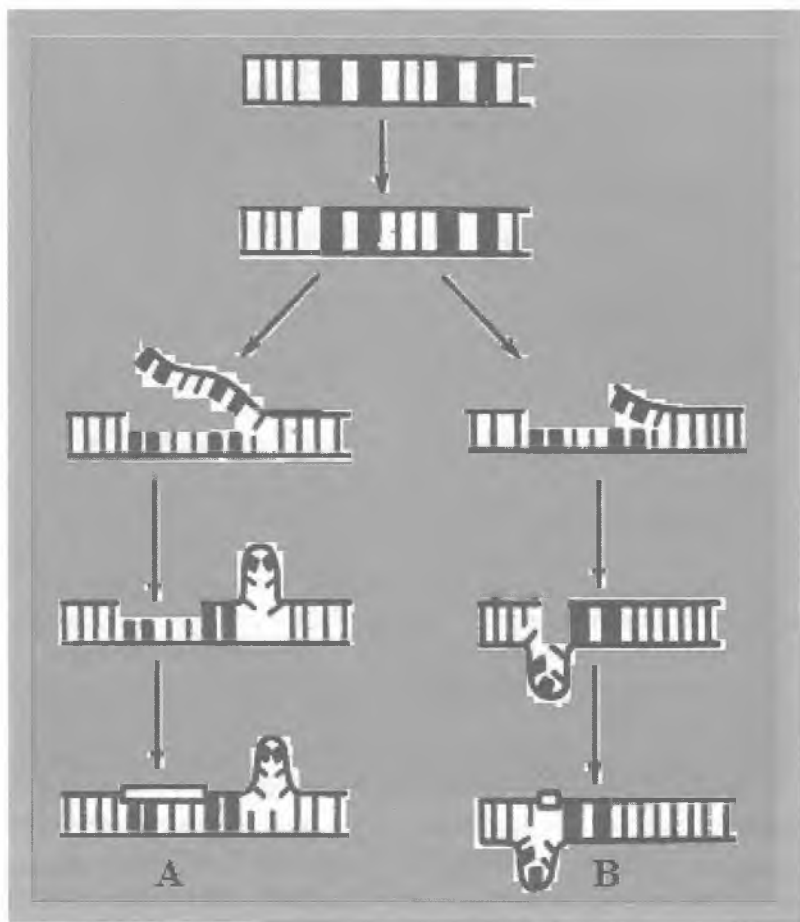


144-rasm. Trasvertsiya – bitta guruhga kiruvchi azotli asosning ikkinchi guruh nukleotidi bilan almashinuvi.

Ikkinchi guruh mutatsiyalari, ya'ni azotli asoslarning tushib yoki ortib ketishi natijasida tripletlarning o'zgarishi ham ikki xil yo'lda, ya'ni nukleotidlar juftining oshib ketishi va kamayib ketishidan hosil bo'ladi (145-rasm). DNK molekulasidagi nukleotidlarning bunday o'zgarishi tufayli i-RNK molekulasidagi tripletlarning sanalish tartibi o'zgaradi. Shuning uchun bunday mutatsiyalarga *sanalish tartibini o'zgartiruvchi mutatsiyalar* deyiladi (146-rasm).



145-rasm. Nukleotidlar juftining oshib ketishi va kamayib ketishi.



146-rasm. Sanalish tartibini o'zgarishiga olib keladigan mutatsiyalar mexanizmi.

A-nukleotidlarning oshib ketishi; B-nukleotidlarning kamayib ketishi.

Gen mutatsiyalari o'simliklar, hayvonlar va odamlarda ham uchraydi. Drozofil pashshasi ko'zining rangi normada qizil bo'ladi. Lekin shu belgini yuzaga chiqaruvchi genning mutatsiyaga uchraganligi uchun oq, oq sariq, sariq rang ko'zli Drozofil pashshalari yuzaga keladi. Ko'zining rangiga ko'ra Drozofil pashshalarining 10 ga yaqin mutant turlari uchraydi. Bu esa shu genning ko'p allellik hodisasining paydo bo'lishiga olib keladi. Odamlarda bir necha ming gen kasalligi uchrab, ularning har biri ma'lum o'zgarishiga olib keladigan bir genning mutatsiyasi tufayli sodir bo'ladi.

Masalan, albinizm, gemofiliya, daltonizm, fenilketonuriya va boshqa ko'pgina kasalliklar mutatsiyaga uchragan genlar ta'sirida yuzaga chiqadi.

Odamda hayotiy jarayonni susaytiruvchi 5-6 mutatsiyaga uchragan retsessiv genlar bo'ladi.

Mutatsion ta'limotga hozirgi kunga kelib ancha o'zgarishlar kiritildi. Ma'lum bo'lishicha, mutatsiyalar bir zumda hosil bo'lmasdan ular sodir bo'lishidan avval dastlab DNK molekulasida bo'lajak mutatsiyani keltirib chiqaruvchi o'zgarishlar yuzaga kelar ekan. Mutagen ta'sirida hosil bo'lgan bu o'zgarishlar hujayradagi sharoitga qarab mutatsiyaga aylanishi yoki butunlay aylanmasligi mumkin. Demak, mutagen ta'sir qilgandan keyin mutatsiya sodir bo'lgunicha ma'lum bir vaqt o'tadi. Mutatsiyadan avval bo'ladigan DNK molekulasidagi o'zgarishlarni 3 turga ajratish mumkin:

- 1) uzoq yashamaydigan o'zgarishlar;
- 2) uzoq yashaydigan, ya'ni hujayraning birinchi bo'linishidan keyin mutatsiyaga aylanuvchi o'zgarishlar;
- 3) eng uzoq yashovchi, ya'ni hujayraning bir necha bo'linishlarida bo'lib, undan keyin, hattoki organizmning kelgusi avlodlarida mutatsiyaga aylanuvchi o'zgarishlar.

Uzoq yashamaydigan o'zgarishlar hujayraning mutagen ta'sir etgan fazasidayoq mutatsiyaga aylanadi. Agar mutagen G_1 davrga ta'sir qilgan bo'lsa, shu davrning o'zida mutatsiya hosil bo'lib, metafazada faqat xromosoma mutatsiyalari kuzatiladi. Agar mutagen G_2 davrga ta'sir qilgan bo'lsa, asosan xromatida mutatsiyalari hosil bo'ladi.

Ma'lumki, ionlashtiruvchi nurlar uzoq yashamaydigan o'zgarishlar hosil qiladi. Shuning uchun G_1 davrda nurlangan hujayralarning metafaza davrida faqat xromosoma mutatsiyalari kuzatiladi.

Uzoq yashaydigan o'zgarishlar mutagen ta'sir etgan fazada (G_1) mutatsiyaga aylanmasdan, balki shu hujayraning keyingi fazalarida, aniqrog'i, DNK sintezi davrida, ya'ni S davrida mutatsiya hosil qiladi. Shuning uchun hujayraga DNK molekulasida uzoq yashaydigan o'zgarishlar hosil qiluvchi mutagen ta'sir etganda, shu hujayraning metafazasida asosan xromatida mutatsiyalari kuzatiladi. Alkillashtiruvchi birikmalar, ayrim zahri qotillar (pestitsidlar) va boshqa ko'pgina kimyoviy moddalar DNK molekulasida uzoq yashovchi o'zgarishlar hosil qiladi. Respublikamizning paxta ekiladigan tumanlarida ko'plab ishlatiladigan zahri qotillar orasida anchagina qismi mutagen hisoblanadi (izofos, treflan, kotoran, xlorat magniy va boshqalar). Bu zahri qotillar ta'sirida oq sichqon va dala sichqonlari ko'mik hujayralarining metafazasida ko'plab xromatida mutatsiyalarini kuzatish mumkin. Zahri qotillar ta'sirida hosil bo'lgan xromatida mutatsiyalari orasida oddiy deletsia juda ko'p uchraydi (147-rasm).

Eng uzoq yashovchi o'zgarishlar hujayraning mutagen ta'sir etgan fazasida (G_1) paydo bo'lsa-da, shu fazada va keyingi fazada ham (G_2) mutatsiyaga aylanmasdan yashirin holatda qolib, shu hujayraning keyingi 5-6 va undan ham keyingi avlod hujayralarida mutatsiyaga aylanishi mumkin. N.P.Dubinichin achitqi zamburug'ini ultrabinafsha nur bilan nurlantirgandan keyin hosil bo'lgan eng uzoq yashovchi o'zgarishlarning mutatsiyaga aylanishini shu nurlangan hujayralarning 340 avlodida kuzatdi.

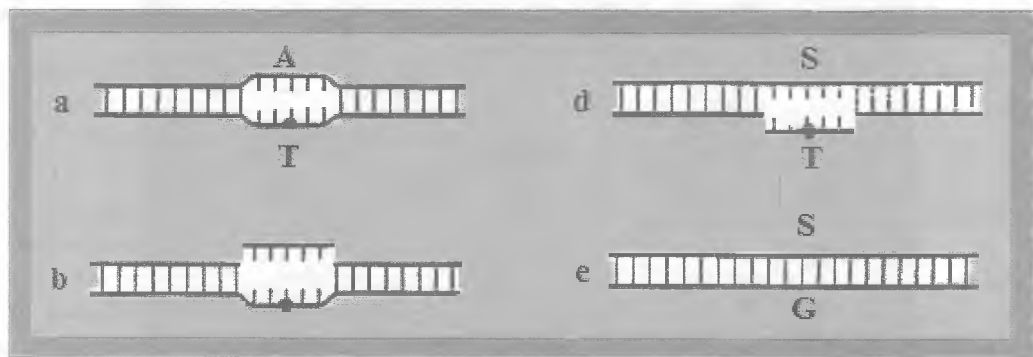


147-rasm. Zahri qotillar ta'sirida sichqonlarning ko'mik hujayrasida yuzaga kelgan xromosom mutatsiyalari – deletsiya.

1945-yilda Yaponiyaning Xirosima va Nagasaki shaharlarida atom bombalari portlashidan ko'pchilik aholi nurlanib, halok bo'lgan edi. Oradan 70 yildan ortiq vaqt o'tishiga qaramasdan hozir ham shu shahar aholisi orasida, ya'ni 1945-yildan keyin tug'ilganlar orasida oq qon kasalligi bilan halok bo'layotganlar uchramoqda. Buning sababi shuki, ular o'zlari nurlanmagan bo'lsa-da, o'z ota-onalarida hosil bo'lgan eng uzoq yashovchi va mutatsiyaga aylanishi mumkin bo'lgan o'zgarishlarni olgan va vaqt o'tishi bilan o'zgarishlar ular organizmida mutatsiyaga aylangan.

Xromosoma mutatsiyalarining hosil bo'lish mexanizmini quyidagicha tushuntirish mumkin. DNK molekulasining mutagen ta'sirida o'zgargan (jarohatlangan) joyida uning qo'sh zanjiri, ya'ni iplari bir-biridan ajraladi. Endonukleoza fermenti DNKning o'zgarmagan ipini o'zgarish sodir bo'lgan joyining qarshisida uzadi. Mana shu uzilgan joy boshqa nukleotidlar hisobiga tiklanadi. Shundan keyin jarohatlangan ipdagi o'zgargan joy uziladi va bu uzilgan joy qarshisida boshqa nukleotidlarning jufti paydo bo'ladi va

to'liq mutatsiya yuzaga keladi. DNK ipini uzishda qatnashuvchi endonukleaza fermenti tiklanish (reparatsiya) jarayonida qatnashadigan endonukleaza emas. Bu endonukleaza DNK molekulasidagi o'zgargan joyni faqat DNK denaturatsiyasi bo'lgan joyga qarab topadi (148-rasm).



148-rasm. Mutatsiyaning hosil bo'lish mexanizmini ko'rsatuvchi chizma:

- a - DNK molekulasi bitta ipidagi jarohatlangan joyning denaturatsiyasi;*
- b - normal ipning jarohatlangan ipdagi jarohati bor joyining qarshisidan uzilishi;*
- d - normal ipdagi uzilgan joyning jarohatlangan ip asosida noto'g'ri tiklanishi va jarohatlangan joyning uzilishi; e - uzilgan jarohati bor joyning tiklanishi.*

Somatik va generativ mutatsiyalar

Mutatsiyalar tana hujayralarida hosil bo'lgan bo'lsa somatik, jinsiy hujayralarda hosil bo'lgan bo'lsa, generativ mutatsiyalar deyiladi. Somatik mutatsiyalar bitta organizmning o'zida genotip jihatdan har xil to'qimalarning paydo bo'lishiga olib keladi. Somatik mutatsiyalar nasldan-naslga o'tmaydi, lekin vegetativ usulda ko'payuvchi organizmlarda bir xil belgili avlodlarning paydo bo'lishligini ta'minlaydi. Somatik mutatsiyalar sitrusli o'simliklar va boshqa madamiy o'simliklar seleksiyasida keng foydalaniladi. Somatik mutatsiyalar organizmning individual rivojlanishining dastlabki bosqichlarida hosil bo'lgan bo'lsa, shu o'zgarishga ega bo'lgan to'qimalar shuncha ko'p bo'ladi. Masalan, embrion ikkita blastomerdan iborat bo'lgan paytida bittasida mutatsiya bo'lgan bo'lsa, bu o'zgarish albatta shu blastomerdan hosil bo'lgan barcha to'qimada yuzaga chiqadi va bunday organizmlar **mozaik organizmlar** deyiladi. Ayrim odamlar ko'zining rangi bo'yicha mozaik hisoblanadi, chunki ularda bitta ko'zi ikkinchisidan farq qiladi. Hayvonlarda bu holat ko'p uchraydi. Masalan, qora rangli organizmlarda oq dog' bo'lishi mumkin. Drozofil pashshasining ko'zi normada rangi qizil, lekin ko'zni hosil qiluvchi hujayralarda mutatsiya bo'lganligi uchun qizil ko'zning bir qismida oq dog' paydo bo'ladi (149-rasm).



149-rasm. Drozofil pashshasi ko'zining somatik mutatsiyasi.

Qizil rangli ko'zda oq bo'lim paydo bo'lgan.

Hayvon va odamlarning jigar hujayralarida yosh ulg'ayishi bilan poliploid (somatic genom mutatsiyalari) hujayralarning soni ko'payadi. Poliploid hujayralar hajmining kattaligi organizm uchun foydali bo'lib, hujayraning bo'linishi bo'lmaganda ham shu organning ishlash qobiliyatini oshiradi. Somatic mutatsiyalarning evolyutsiyada roli kam, lekin organizmdagi moddalar almashinuvi jarayonining buzilishiga, qarilikning erta boshlanishiga va yomon sifatli o'sma (rak) kabi kasalliklarning paydo bo'lishiga asosiy omil hisoblanadi. Odamlarda uchraydigan xol ham somatik mutatsiya natijasidir. Y-xromosomaning bo'lmasligidan hosil bo'lgan aneuploid somatik mutatsiya natijasida o'g'il bolaning tashqi ko'rinishi mozaik holatda bo'ladi.

Tabiati bo'yicha generativ mutatsiyalarning somatikdan farqi yo'q, chunki ikkala-si ham xromosomalar strukturasining o'zgarishi natijasida hosil bo'ldi. Lekin yuzaga chiqish xususiyati, tabiatda va seleksiyadagi roli bilan farq qiladi. Generativ mutatsiyalar organizmlarning jinsiy ko'payishi paytida nasldan-naslga beriladi. Agar mutatsiya dominant bo'lsa, birinchi avlodning o'zidayoq yuzaga chiqadi. Retsessiv bo'lsa, ikkinchi yoki undan keyingi avlodlarda paydo bo'lishi mumkin.

Mutatsiyalarning ko'pchiligi qaysi hujayralarda hosil bo'lishidan qat'i nazar organizm uchun zarardir. Chunki organizmda boshqa tizimlar singari genetik tizimda ham bir me'yoriylik (homeostaz) saqlangan bo'lishi kerak, lekin mutatsiyalar bu holatni o'zgartiradi. Natijada organizmlarning yashash faoliyati susayadi, hatto o'lishi ham mumkin.

Organizmlarning yashash faoliyatini susaytiruvchi mutatsiyalarni **yarim letal mutatsiyalar** deyiladi. Yarim letal mutatsiyalar ta'sirida 90 % organizm balog'at yoshiga yetmay halok bo'ladi. Yarim letal mutatsiyalarga kalta oyoqli qo'ylarni, sigirlarni, tovuqlarni va hokazolarni misol qilib olish mumkin.

Organizmlarni o'limga olib keluvchi mutatsiyalarni **letal mutatsiyalar** deyiladi. Letal mutatsiya organizm uchun juda xavfli bo'lib, ularni embrional yoki postembrional

rivojlanishning eng dastlabki bosqichlaridayoq o'limga olib keladi. Mutatsiyalar dominant yoki retsessiv genning mutatsiyasi hisobiga yuzaga chiqadi. Agar yarim letal mutatsiyalar dominant genning mutatsiyaga uchraganligidan sodir bo'lgan bo'lsa, bunday geni bor organizmlar balog'at yoshigacha yashashi va avlod qoldirishi ham mumkin. Masalan, tug'ma epilooya sindromi terining o'ziga xos kasalligi hisoblansa-da, boshqa bir necha organlarda ham o'zgarish sodir bo'ladi. Yarim letal mutatsiya retsessiv gen ta'sirida yuzaga chiqqan bo'lsa, bunday mutatsiyasi bo'lgan organizm tug'ilganidan keyin tezda halok bo'ladi, masalan, Tey-Saks kasalligi (bosh miyada yog' to'planib, miya to'qimasining buzilishi) bilan tug'ilgan bolalar uzoq yashamaydilar. Har bir odamda o'rtacha 4 ta retsessiv letal gen bo'lib, geterozigota organizmda uchraganligi uchun o'z belgisini yuzaga chiqara olmaydi. Mutatsiyalarning barchasi ham organizm uchun zararli bo'lmasdan, foydalisi ham uchraydi. Ayniqsa, olimlarimiz o'simliklar va mikroorganizmlar seleksiyasida har xil o'simlik navlari va mikroorganizmlarning turlarini ulardagi ma'lum genlarni o'zgartirish bilan olmoqdalar.

Spontan va indutsirlangan mutatsiyalar

Spontan mutatsiyalar tablatda odam ishtirokisiz, noma'lum sabablarga ko'ra o'z-o'zidan hosil bo'ladi. Spontan mutatsiyalar o'simlik, hayvon va odam uchun xos. Har bir turga kiruvchi organizm uchun har xil chastotada (sonda) hosil bo'ladi. Ayrim turlarning mutatsion o'zgarishga moyilligi ko'proq bo'lganligi uchun ularda spontan mutatsiyalar ko'proq hosil bo'lsa, boshqalarida aksincha, mutatsiyaga chidamlilik bo'lib, ularda spontan mutatsiyalar juda kam hosil bo'ladi. Masalan, paxta ekiladigan maydonlarda yashaydigan yovvoyi sichqonning ko'mik hujayralari oq sichqonlarga qaraganda tashqi muhitning mutagen ta'siriga chidamli hisoblanadi.

Spontan mutatsiya har bir genda sodir bo'lishi mumkin. Lekin bitta genotipdagi har bir genning mutatsiyaga uchrash ehtimoli bir xil emas, chunki bitta genotipning o'zida mutatsiyaga moyilligi bo'lgan va mutatsiyaga chidamli genlar bo'ladi. Hattoki, o'xshash genlarning har bir genotiplarida mutatsiyaga uchrash bir xil emas. Umuman olganda, har bir genda mutatsiyaning sodir bo'lishi ehtimoli juda kam uchraydi, lekin organizmda genlar soni juda ko'p bo'lganligi uchun umumiy genlarning orasida doimo mutatsiyani kuzatish mumkin. Drozofilning bir avlodida har 100 gametaga 1 ta mutatsiya uchraydi. Bakteriyalarning 10 000 000 tasidan bittasida mutatsiya sodir bo'ladi. Odamlarda ko'pgina spontan mutatsiyalar 200 000 gametaning bittasiga to'g'ri keladi, ya'ni har bir odamda 0,5-0,8 % spontan mutatsiya uchraydi. Spontan mutatsiyaning soni genotipga hamda hujayradagi biokimyoviy va fiziologik jarayonlarga va tashqi muhit omillariga bog'liq. Atrof-muhitda mutagen omillar ko'p bo'lsa, bu spontan mutatsiyani bir necha marta oshirib yuboradi. Zahri qotillarning qishloq xo'jaligida ko'plab ishlatilishi o'sha joylardagi organizmlarning spontan mutatsiya darajasini sezilarli darajada oshishiga olib keladi. Masalan, paxta dalalarida yashovchi yovvoyi sichqonlarda oq sichqonlarga qa-

raganda 2-3 marta ko'p spontan mutatsiya uchraydi. Mutatsiya evolyutsiyaning harakatlantiruvchi kuchlaridan biri hisoblanadi. Ularning ko'pchiligi shu organizmga zararli bo'lganligi uchun tabiiy tanlanish jarayonida yo'qolib ketadi.

Odam ham ko'plab spontan mutatsiyalarga uchraydi. Masalan, gemofiliya kasalligini keltirib chiqaruvchi gen mutatsiyasini olish mumkin. Gemofiliya retsessiv belgi bo'lib, J. Xoldeyning fikricha, har bir avlodda bu kasallarning uchdan bir qismi populatsiyadan chiqishi yoki yo'qolishi kerak. Ayollarda ikkita X-xromosoma bo'lganligi uchun retsessiv gen geterozigotali ayollarda yashirin bo'lib, o'z belgisini yuzaga chiqara olmaydi. Eraklarda esa bitta X-xromosomasi bo'lganligi uchun bu retsessiv genni olib, kasallikka duchor bo'ladi. Lekin gemofiliya kasalligining uchrashi populyatsiyalarda kamaymaydi, chunki yangidan mutatsiyaga uchrab, gemofiliya kasalligini keltirib chiqaruvchi gen mutatsiyalarining soni gemofiliya kasalligi bilan og'rigan erkaklar soniga teng bo'ladi. Hisoblarning ko'rsatishicha, bu ko'rsatkich bir avlodda $1 \cdot 10^{-5}$ dan $5 \cdot 10^{-5}$ gacha bo'lishi mumkin.

Indutsirlangan mutatsiyalar inson tomonidan ma'lum maqsad uchun olinadi. Bunday mutatsiyalarni organizmga har xil mutagenlarni (mutatsiya hosil qiluvchi omillar) ta'sir ettirib olish mumkin. Mutagenlarni uch guruhga ajratish mumkin:

- 1) fizikaviy (radioaktiv nurlar, rentgen nurlari, harorat va hokazolar);
- 2) kimyoviy (ayrim organik va noorganik moddalar masalan, etilenimin);
- 3) biologik (viruslar, har xil organizmlarning modda almashuvida hosil bo'lgan toksik moddalar va hokazolar).

1925-1927-yillargacha indutsirlangan mutatsiyalar ma'lum emas edi. G.A. Nadson va G.S. Filippov jahonda birinchi bo'lib radiy nurlari bilan zamburug'larni nurlantirib mutatsiya olishdi, ya'ni nurlangan zamburug'larning har xil irsiy belgisi turlari olindi. Ikki-yildan keyin, ya'ni 1927-yili amerikalik genetik G. Myoller Drozofil pashshasini rentgen nurlari bilan nurlantirib, har xil mutatsiyalarni kuzatdi va Drozofilda retsessiv mutatsiyalarni o'rganish usullarini yaratdi. 1928-yili amerikalik L. Stadler arpa va makajo'xorini rentgen nurlari bilan nurlantirib, ulardagi mutatsiyalarni o'rgandi. Bu kashfiyotlar juda katta ahamiyatga ega bo'lib, hayvonlar, o'simliklar va mikroorganizmlardan sun'iy yo'l bilan mutatsiyalarni olish mumkinligi, mutatsiyalarning kelib chiqish sabablarini va rentgen nurlarining organizm irsiyati uchun xavfli ekanligi isbotlandi.

Ma'lumki, ionlashtiruvchi nurlar ta'sirida to'qimalarda ionlanish hodisasi sodir bo'lib, ayrim atomlar ionini yo'qotsa, ayrimlari esa bu ionlarni birlashtirib oladi, natijada manfiy va musbat qiymatga ega bo'lgan ionlar hosil bo'ladi. Agar bu jarayon xromosoma tarkibida sodir bo'lsa, xromosomaning tarkibiy qismining buzilishiga olib keladi va xromosoma mutatsiyalari yuzaga keladi. Ionlashtiruvchi nurlarning yana bir xavfli tomoni shundaki, ular ta'sirida hujayradagi suv molekulasidan erkin radikallar – OH va HO_2 hosil bo'ladi. Bu radikallar juda faol bo'lib, organik moddalarni va nuklein kislotalarni parchalash xususiyatiga ega. Odamda spontan mutatsiya sonini ikki marta

ko'paytiradigan rentgen va gamma nuri miqdori (dozasi) 0,5-1,5 g (50-150 rad) ga teng. Atom va vodorod qurollarining ishlatilishi atrof-muhitda radioaktivlikni oshiradi. Shuning uchun bunday qurollarni ishlatishda ehtiyot bo'lish kerak.

Harorat organizmda mutatsiyalar paydo bo'lish jarayoniga o'z ta'sirini ko'rsatishi mumkin. Odatda, haroratning ko'tarilishi bilan mutatsiyalarning hosil bo'lish ehtimoli, mutagenlik xususiyati juda kam bo'lgan zahri qotil (pestissid) yuborilganda, ularning ko'mik hujayralaridagi xromosoma mutatsiyalarining soni o'zgarmaydi. Lekin bu zahri qotilning miqdori +37°C haroratda saqlangan sichqonlarga yuborilganda, ularning ko'mik hujayralaridagi xromosomalar mutatsiyalarining soni 15-17°C haroratda saqlangan sichqonlarnikiga nisbatan 3-4 marta ko'proq bo'ladi.

Kimyoviy mutagenез asoschilari V.V. Saxarov (1932), keyinchalik M.E. Lobashev va F.A. Smirnovlar (1934) ayrim kimyoviy moddalarning (yod, sirka kislota, ammiak) Drozofil pashshasida retsessiv letal mutatsiyalarni keltirib chiqarishini ko'rsatdilar. I.A. Rapoport 1946-yilda etileniaminning eng kuchli kimyoviy mutagenligini aniqladi. Hozir juda ko'pgina kimyoviy moddalarning mutagenlik xususiyati aniqlangan (gidrok-silamin, etilmetansulfonat va boshqalar). Shuning uchun kimyoviy moddalarni qishloq xo'jaligida, sanoatda va tibbiyotda ishlatilishidan avval mutagenlik xususiyati bor-yoqligi atroflicha o'rganilishi kerak.

Biologik mutagenlarga viruslar va organizmda modda almashinuvi jarayomida hosil bo'ladigan toksik moddalar kiradi. 1958-yili rus genetiklari tomonidan viruslarning mutagenlik xususiyati isbotlandi. Faqat kasallik qo'zg'atuvchi viruslarga emas, balki kasallikni keltirib chiqarmaydigan, ya'ni patogen bo'lmagan viruslar ham mutagen bo'lishi mumkin. Demak, viruslar faqat kasallik qo'zg'atibgina qolmasdan yana mutatsiyalarning hosil bo'lishida ham qatnashar ekan.

Jarohatlangan DNK molekulasining tiklanishi

DNK molekulasining bir butunligi va turg'unligi undagi uzilgan joylarning (jarohatining) tiklanishi (reparatsiya) hisobiga amalga oshiriladi. Reparatsiya paytida DNK molekulasidagi uzilgan joylar tiklanadi va o'z holatiga qaytadi. DNK molekulasining tiklanishi ultrabinafsha nurlari ta'sirida yorug'lik yoki qorong'ida, ya'ni yorug'lik nurlari ishtirokisiz borishi mumkin.

Yorug'likda ultrabinafsha nurlar ta'sirida bo'ladigan tiklanishga *fotoreaktivatsiya* deyiladi. Yorug'likda DNK molekulasining tiklanishini birinchi bo'lib 1949-yili A. Kelnar va R. Dulbekkolar isbot qildilar. Ular hujayrani dastlab to'lqin uzunligi 260 nm bo'lgan nur bilan nurlantirib, DNK molekulasida uzilishlar hosil qildilar. Shundan keyin bu hujayralarni to'lqin uzunligi 300-600 nm bo'lgan ultrabinafsha nuri bilan nurlantirib, birinchi nur ta'sirida hosil bo'lgan DNK molekulasidagi uzilishlarni ikkinchi nur yordamida yo'qotdilar. Ya'ni DNKning uzilgan joylari tiklandi. DNK molekulasining bunday

yoʻl bilan tiklanishi keyinchalik yorugʻlik nurlari taʼsirida tiklanish yoki fotoreaktivatsiya deb ataladi.

Yorugʻlikda tiklanish fermentli jarayon boʻlib, dezoksiribopirimidinfoliaz fermenti ishtirokida amalga oshiriladi. Barcha organizmlarda uchraydigan bu fermentni 1958-yili K. Rupert topgan. Ultrabinafsha nur taʼsirida DNK molekulasida fotokimyoviy oʻzgarish sodir boʻlib, bitta zanjirda qoʻshni joylashgan ikkita timin oʻzaro bogʻ hosil qilib bogʻlanadi va timinning dimeri (qoʻshalogʻi) hosil boʻladi. Ikkita timinning oʻzaro bunday qoʻshilishi DNK strukturasini oʻzgartiradi. Fotoreaktivatsiya paytida, yaʼni hujayraga yorugʻlik nuri taʼsir qilganda timinning dimeri monomerlarga ajralib ketadi va DNK strukturasining normal holati tiklanadi. Demak, fotoreaktivatsiya paytida timinning dimeri yoʻqoladi. Fotoreaktivatsiyani faqat ultrabinafsha nur bilan nurlantirilib, DNKsida oʻzgarish (mutatsiya) hosil boʻlgan hujayraga yana shunday nurni taʼsir ettirilganda kuzatish mumkin. Birinchi nurlanishda timinning dimeri hosil boʻlib, ikkinchi nurlanishda esa bu oʻzgarish yoʻqoladi va DNKning oʻz holati tiklanadi. Fotoreaktivatsiyadan keyin DNKdagi oʻzgarishning 90 %i tiklanadi.

Yorugʻlik nurlari ishtirokisiz DNK molekulasidagi jarohatning tiklanishiga *qorongʻulik reparatsiyasi* deyiladi. Qorongʻulikda boʻladigan tiklanish barcha mutagen (fizik, kimyoviy, biologik) taʼsirlardan keyin qorongʻida, yaʼni yorugʻlik nuri ishtirokisiz sodir boʻladi. DNK molekulasida boʻladigan bu tiklanishni DNK sintezidan avval ham, sintezdan keyin ham kuzatish mumkin.

DNK molekulasidagi jarohatning DNK sintezidan avval tiklanishi, yaʼni ekssizion tiklanish toʻrtta bosqichda boradi. Birinchi bosqichda, DNK molekulasidagi oʻzgargan joy topiladi. Bu joyni endonukleaza fermenti topadi va oʻzgargan joyga yaqin joydan DNK molekulasini uzadi. Hujayrada yigirmaga yaqin har xil endonukleaza fermentlari bor, hammasi ham DNKni undagi jarohatga yaqin joyidan uzadi.

Ikkinchi bosqichda, uzilgan DNK boʻlagi DNKdan ajratiladi. Bu vazifani boshqa ferment, yaʼni ekzonukleaza fermenti amalga oshiradi. Uzilgan boʻlak DNKdan ajratilgach, DNK molekulasida ochiq joy paydo boʻladi. Uch xil ekzonukleaza fermentlari boʻlib, barchasi ham uzilgan boʻlakchani DNK molekulasidan ajrata oladi.

Uchinchi bosqichda, DNK polimeraza fermenti yordamida uzilishdan hosil boʻlgan ochiq joy tiklanadi. DNK zanjiridagi butun ip qarshisidagi uzilgan joy oʻrnida ipga mos keladigan ipcha hosil boʻladi. Polimeraza fermentining ham bir necha xili maʼlum.

Toʻrtinchi bosqichda, ligaza fermenti yordamida DNKning uglevod fosfat tarkibi tiklanadi. DNKdagi uzilgan joylarning ligaza fermenti ishtirokida ulanishi bilan DNK molekulasining tiklanishi tugaydi. DNK polimeraza-I fermenti DNKdagi qisqaroq uzilgan joylarni, yaʼni 30 nukleotidgacha boʻlgan qismini, DNK polimeraza-II fermenti esa kattaroq qismni, yaʼni 100-500 nukleotiddan iborat boʻlgan qismini yangidan tiklaydi.

DNK sintezidan keyingi tiklanish ham DNKning bitta ipidagi uzilishning tiklanishi bilan boradi. Agar DNK sintezidan oldingi davrda boʻladigan tiklanishda DNK moleku-

lasidagi uzilish o'zgargan bo'lakning ajralishi natijasida sodir bo'lsa, DNK sintezidan keyingi tiklanishi esa DNKning uzilgan ipi asosida sintez qilingan yangi DNK ipining buzilishida hosil bo'ladi. Natijada, DNK zanjirining o'zgarishi (jarohati) bor joyining ro'parasida shu ipdan hosil bo'lgan DNK molekulasining ikkinchi zanjirida ham uzilish sodir bo'ladi. DNK sintezidan keyingi tiklanishda DNK iplari o'zaro almashishi mumkin (150-rasm).

DNK zanjirida ikkilanish bo'lgandan keyin dastlabki ip (ingichka qilib chizilgan) bilan keyin hosil bo'lgani (yo'g'on qilib chizilgan) orasida almashinuv bo'ladi. Natijada keyin hosil bo'lgan ipning uzilgan joylari dastlabki ipning qismlari hisobiga tiklanadi (to'ldiriladi). Dastlabki ipdagi uzilgan joylar esa shu joyga mos kelgan va butun bo'lgan keyingi ip hisobiga tiklanadi.

DNK molekulasining bu usulda tiklanishi 3 xil tezlikda boradi:

1) o'ta tezlikda tiklanish, mutagen ta'sir etgandan keyin 2 daqiqa ichida amalga oshiriladi va shu orqali DNKda uzilgan joylarning 75 % i tiklanadi;

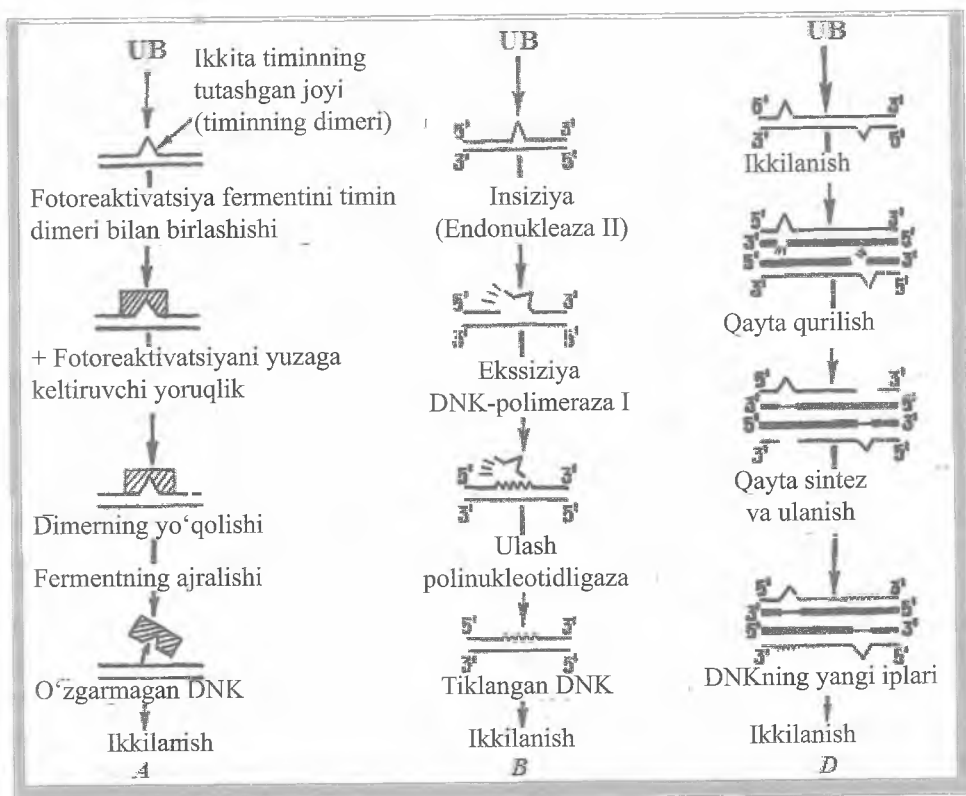
2) ikkinchi tezlikda bo'ladigan tiklanish esa 10 daqiqacha davom etadi va o'ta tezlikda tiklana olmay qolgan qismlarning 90 % i tiklanadi;

3) uchinchi tezlikda tiklanish juda sekin boradi va u 40-60 daqiqa davom etadi.

Organizmida tiklanish tizimi genomning bir butunligini ta'minlab turadi. Tiklanishda qatnashadigan fermentlar ishining susayishi oqibatida spontan mutatsiyalarning soni ko'payadi. Aksincha, fermentlar faolligi organizmni atrof-muhitning mutagen ta'sirlariga chidamliligini oshiradi. DNK molekulasidagi uzilgan joyning tiklanishi organizmning o'zgarayotgan atrof-muhit sharoitiga moslashishida juda katta o'rin tutadi. Ayniqsa, qishloq xo'jaligida ishlatiladigan zahri qotillar ko'p ishlatiladigan tumanlardagi yovvoyi hayvonlarda bu xususiyat yaqqol seziladi. Paxta dalalaridan tutilgan dala sichqonlarida DNK molekulasining tiklanish jarayoni laboratoriya sichqonlariga qaraganda ancha yuqoridir.

Mutagenlar ta'siridan himoyalaniish (antimutagenlar)

Evolutsiya jarayonida har bir organizmning o'zida mutagenlar ta'siriga nisbatan himoya vositalari paydo bo'lgan. Diploid hujayradagi har bir xromosomaning juft bo'lishi geterozigota genotipli organizmida mutatsiyaga uchragan retsessiv gen ta'sirining yuzaga chiqishiga yo'l qo'ymaydi. Gen mutatsiyalariga qarshi himoya vositalaridan yana biri ayrim bir xil genlarning takrorlanishi. Genetik kodning tripletligi va uning ixchamligi, ya'ni cho'zilmaganligi shu triplet ichida bo'ladigan o'zgarishni (almashinuvni) kamaytiradi. Bitta aminokislotaning har xil tripletlar bilan belgilanishi (kodlanishi) ham o'zgargan triplet bilan emas, o'zgarmagan tripletning shu aminokislotani belgilashini ta'minlaydi. Demak, har bir organizmning o'zida mutatsiyalarning hosil bo'lmasligini ta'minlovchi maxsus (antimutatsion) tizim ishlaydi.



150-rasm. Jarohatlangan DNK molekulasi tixlanishi:

A - fotoreaktivatsiya; B - ekssiziya; D - ikkilanishdan keyingi tiklanish.

Bundan tashqari, ko'pgina biologik faol moddalar spontan va indutsirlangan mutatsiyalar sonini kamaytirishi mumkin. Bunday moddalarni **antimutagenlar** deyiladi. Ma'lumki, mutagen ta'sir etgandan keyin shu hujayradagi mutatsiya ma'lum vaqtdan keyin yuzaga chiqadi, ya'ni o'zgarish bilan mutatsiya orasida ma'lum vaqt bor. Antimutagen moddalar ana shu davrga ta'sir qilib mutatsiya hosil bo'lishini kamaytiradi yoki butunlay to'xtatadi. Antimutagenlar uch davrda o'z ta'sirini ko'rsatishi mumkin:

1. Mutagenning hujayra membranasidan o'tayotgan paytida. Bu davrda ta'sir qiladigan antimutagenlarga steroid gormonlarini olish mumkin. Gormonlar mutagenlarning hujayra membranasidan o'tish ehtimolligini susaytiradi.

2. DNK molekulasiga ta'sir qiladigan erkin radikallarning hosil bo'lish paytida. Bu davrda ta'sir qiladigan antimutagenlarga oksidlanish jarayonini kamaytiruvchi moddalar: vitaminlardan E, C va boshqalar kiradi.

3. DNKning tiklanish (reparatsiya) paytida. Bu davrda o'z ta'sirini ko'rsatadigan

antimutagenlarga DNK reparatsiyasini tezlashtiruvchi moddalarni olish mumkin (kofein va boshqalar).

Ayrim zahri qotillar ta'sirida oq sichqonlarning ko'mik hujayralarida hosil bo'lgan xromosoma mutatsiyalarini tibbiyotda keng ishlatiladigan vitaminlar (E va C) ishtirokida kamaytirish, hattoki, butunlay yo'qotish mumkin. Bu vitaminlarning miqdori organizmda yetarli darajada bo'lganda organizm mutagenlar ta'siriga chidamli bo'ladi. Tabiatda o'simliklar yog'ida va mevalarida bu vitaminlar ko'p uchraydi.

Irsiy o'zgaruvchanlikda gomologik qatorlar qonuni

Bu qonunni rus genetigi, akademik N.I. Vavilov 1920-yilda yaratdi. N.I. Vavilov ta'limotiga ko'ra, mutatsiyalarning paydo bo'lishi ma'lum qonuniyatga asoslanadi. Bu qonuniyatni quyidagicha ta'riflash mumkin: "Genetik jihatdan yaqin bo'lgan turlar va avlodlar bir xil irsiy o'zgaruvchanlik qatoriga ega, shu tufayli bir tur ichidagi har xil shakllarni bilgan holda shu turga yaqin bo'lgan boshqa tur va avlodlar ichida ham xuddi shunday shakllarning bo'lishligini avvaldan aytish mumkin". Masalan, bug'doy, arpa, suli genetik jihatdan bir-biriga yaqin bo'lib, bug'doydagi o'zgarishlar (mutatsiyalar) arpa va sulida ham kuzatiladi.

Gomologik qatorlar qonuni tur va avlodlargagina emas, hatto sinflarga ham taalluqlidir. Masalan, kalta barmoqlik sutemizuvchilar sinfining ayrim turlarida (qora mol, qo'y, it, odamda) uchrasa, albinizm (melanin pigmentining bo'lmasligi) umurtqali hayvonlarning barcha sinf vakillarida uchraydi. Irsiy o'zgaruvchanlikda gomologik qatorlar qonunidan irsiy kasalliklarni o'rganishda keng foydalaniladi. Odamlarda uchraydigan irsiy kasalliklarni davolash va ularning avvali olish masalalarini hayvonlarda uchraydigan xuddi shunday irsiy kasalliklarni o'rganmasdan hal qilish qiyin.

N.I. Vavilov qarashlariga ko'ra, odamlarda irsiy kasallikni keltirib chiqaruvchi mutatsiyalar hayvonlarda ham uchrashi kerak. Haqiqatdan ham shunday bo'lib, odamlarda uchraydigan gemofiliya (qonning ivimasligi), albinizm, mushak distrofiyasi kasalliklari hayvonlarda ham uchraydi. Odamlarda uchraydigan ko'pgina irsiy kasalliklarni hayvonlarga mutagenlar ta'sir ettirib, sun'iy ravishda olish mumkin.

Modifikatsion (fenotipik) o'zgaruvchanlik

Fenotipik o'zgaruvchanlikda genotip o'zgarishidan tashqi muhit ta'sirida fenotipda o'zgarish sodir bo'ladi. Bitta genotipning har xil fenotipni yuzaga chiqarish xususiyati shu genotipning *ta'sirchanlik normasi* deyiladi. Masalan, bug'doyning hosildorligi (1 gektardan 20 sentner) uning qaysi sharoitda o'stirilganligiga bog'liq. Agar unumli tuproqda, qulay iqlim sharoitida o'stirilgan bo'lsa, bu hosil kam, unumsiz tuproqda va noqulay iqlim sharoitida o'stirilgan bo'lsa, hosil yaxshi.

Fenotipning o'zgarishi "ta'sirchanlik normasi" (reaksiya normasi) chegarasidan

chiqib ketmasa va bu o'zgaruvchanlikni keltirib chiqaruvchi tashqi ta'sir ma'lum bo'lsa, bunga **modifikatsiya** deyiladi. Masalan, dengiz chuvalchangi (*Barnellia viridis*) urg'ochi va erkagining genotipi bir xil bo'lishiga qaramay, erkak chuvalchang juda kichik bo'lib (bir necha millimetr), urg'ochi chuvalchangning bachadonida parazitlik qilib yashaydi, uning birdan-bir vazifasi ona chuvalchangni urug'lantirishdir. Ona chuvalchang tuxumidan hosil bo'lgan lichinkalarning jinsi aniq bo'lmay, ularning erkak yoki urg'ochi chuvalchangga aylanishi tashqi muhit sharoitiga bog'liq. Agar lichinkalar ona chuvalchang atrofida qolib, keyinchalik uning bachadoniga kirib joylashsa, ulardan erkak, erkin yashovchilaridan esa moda chuvalchanglar chiqishi oldingi misoldan ma'lum. Xullas, lichinkaning kelajakda qaysi jinsga mansub bo'lishligini uning tashqi muhiti belgilaydi.

Modifikatsion o'zgaruvchanlikka yana himolay quyonlari junining rangini misol qilib olish mumkin. Bu zotga mansub quyonlarning ko'zida pigment bo'lmaganligi uchun ko'zi qizil rangda bo'lib, tanasi oq junlar bilan qoplangan, lekin oyoqlari, quloqlari va dumidagi junlarda pigment bo'lmaganligi uchun qora rangda bo'ladi. Lekin bu belgilar ma'lum muhit sharoitlaridagina yuzaga chiqadi. Quyonlarning genotipi faqat past haroratdagina pigment ishlab chiqarishi mumkin. Shu sababli quyon tanasining qaysi qismida qon bilan ta'minlanish susaygan bo'lsa, o'sha qismida qora pigment paydo bo'ladi. Oq rangli quyon tanasining ma'lum qismidagi junini qirib tashlasak va shu joydan junning o'sib chiqishini past haroratda olib borsak, oq o'rniga qora junlar paydo bo'ladi. Agar quyonlarning qora rangli junlarini qirib tashlab, ularni issiq haroratli joyda boqilsa, yangi hosil bo'lgan junlar yana oq rangda bo'ladi. Genotipi bir xil bo'lgan monozigotali egizaklar har xil iqlim sharoitiga tushib qolsa, ularda ham har xil o'zgarish bo'lishi mumkin. Demak, belgilarning qaysi muhit sharoitida bo'lishiga ham bog'liqdir.

Odamlar ko'zining rangi, o'g'il yoki qiz bo'lib tug'ilishi va boshqalar albatta genotipga bog'liq. Lekin quyosh nuri ta'sirida teridagi pigmentning hosil bo'lish miqdori atrof-muhit sharoitiga bog'liq. Belgining yuzaga chiqishi genotipning ma'lum bir tashqi muhit ta'siriga moyilligiga (beriluvchanligi) bog'liq. Shuning uchun, ma'lum bir joyda tarqalgan yuqumli kasalliklar bilan shu joy aholisining hammasi ham kasal bo'lavermaydi. Kasallik genotipida shu kasallikka moyilligi bor kishilardagina yuzaga chiqadi. Organizmning tashqi muhit sharoiti ta'siriga qilgan javobi shu ta'sirga moslanishini bildiradi. Tashqi muhitning o'zgaruvchanligi, moslanishi natijasida organizmlarda fiziologik gomeostaz paydo bo'lgan. Masalan, dengiz yuzidan har xil balandlikda yashovchi odamlarda eritrotsitlarning soni (1 mm^3 qonda 4,5 mln) baland tog'larda yashovchi odamlarnikiga (1 mm^3 qonda 8,3 mln) qaraganda deyarli 2 marta kamdir. Dengiz sathidan yuqoriga ko'tarilgan sari kislorodning kamayishi bilan shu joy aholisi qonida eritrotsitlarning soni ko'payadi, havoda kislorod kam bo'lsa-da, eritrotsitlar ko'p bo'lgani uchun organizm keragicha kislorod bilan ta'minlanadi. Odamlarda yozda terida meloninning ko'payishi, hayvonlarda junning sovuq tushishi bilan qalinlashishi ham sharoitga moslashishidir. O'simlik yorug'lik kam tushadigan joyda o'stirilsa, uning barg

plastinkallari kattalashadi, ya'ni fotosintez sodir bo'ladigan yuza oshadi va shu sharoitga moslashadi.

Sport o'yinlarida eng yuqori ko'rsatkichni qo'lga kiritish ham genotipning ta'sirchanlik normasiga bog'liq. Sportchining 100 metrga yugurishida yuqori ko'rsatkichi, aytaylik, hozirgi paytda 9 soniya. Lekin mashqlarning texnikasini oshirish bilan bu ko'rsatkichni o'zgartirish juda qiyin. Chunki mushaklarning juda tez ishlashining ham ma'lum bir chegarasi bor va bundan ko'proq qisqara olmaydi. Shuning uchun sportchilar kelajakda soniyalarning eng mayda ulushlari hisobigagina chempionlikni aniqlasalar kerak. Hayvon va odamlarda kuzatiladigan vaznning har xilligi, bo'yining uzunligi ham modifikatsion o'zgaruvchanlikdir.

Modifikatsion o'zgaruvchanlikka fenokopiya (tashqi ko'rinishi o'xshashlik – fenonushxalanishni) ham olish mumkin. Fenokopiya – ma'lum bir genotipga bog'liq bo'lgan va tashqi muhit ta'sirida yuzaga chiqaruvchi o'zgarishning boshqa genotip bo'yicha yuzaga chiqadigan o'zgarishga o'xshash bo'lishi. Fenokopiya fizik, kimyoviy va biologik ta'sirlar hisobidan yuzaga chiqadi. Onadagi mavjud ayrim yuqumli kasalliklar (qizamiq, toksoplazmoz) bolada har xil irsiy kasalliklarga o'xshash bo'lgan o'zgarishning sodir bo'lishiga olib keladi. Chunki ona organizmi shu embrionning o'sishida muhit hisoblanadi. Fenokopiyaning mavjudligi ayrim kasalliklarga tashxis qo'yishda qiyinchilik tug'diradi. Masalan, tug'ilgan bolada ko'z gavharining tipik bo'lmasligi retsessiv irsiy kasallikning, qizamiq kasalligining yoki onaning homilador paytida ionlashtiruvchi nurlar olganligi oqibati bo'lishi ham mumkin. Qizamiq kasalligi natijasida yuzaga kelgan karlik (eshitmaslik) irsiy bo'lgan karlik kasalligiga o'xshash bo'ladi.

Kuzatilayotgan belgilarning o'zgarishini sonlar bilan ifodalab, ularning o'zgaruvchanligi to'g'risida to'liq tushuncha olish mumkin. Buning uchun soni o'rganilayotgan (son jihatdan) belgi ko'rsatkichi eng kichigidan boshlab eng kattasigacha ketma-ket joylashtirilib chiqiladi, bunga *variatsion qator* deyiladi.

Odatda, son jihatdan o'rganilayotgan o'zgaruvchanlik ikkiga bo'linadi: uzlukli va uzluksiz. Uzluksiz o'zgaruvchanlikda har bir olingan son bir-biridan juda kam farq qiladi. Agar ularni kichigidan boshlab bir qatorga joylashtirib chiqilsa, uzluksiz qator hosil bo'ldi. Shuning uchun bu o'zgaruvchanlik *uzluksiz* deb ataladi. Bunga o'lchash mumkin bo'lgan barcha belgilar kiradi. Masalan, odamning og'irligi, bargning kattaligi va hokazolar. Uzlukli o'zgaruvchanlikda esa variatsion qatordagi joylashtirilgan o'zgaruvchanlikning kattaligi butun son bilan ifodalanadi. Shuning uchun, bu o'zgaruvchanlik *uzlukli* yoki *diskret* deb ataladi. Bunga faqat butun sonlar bilan ifodalanadigan va sanash mumkin bo'lgan barcha belgilar kiradi. Masalan, cho'chqa solityorining bosh qismidagi ilmoqchalar soni, quyon bolalari soni va hokazolar.

Har ikkala o'zgaruvchanlikda ham belgilarni hisoblashning boshlanishi bir xil bo'lib, o'zgaruvchanlikning eng kichik va eng katta qiymatini, ya'ni o'zgaruvchanlikning ko'lami (limit) aniqlanadi:

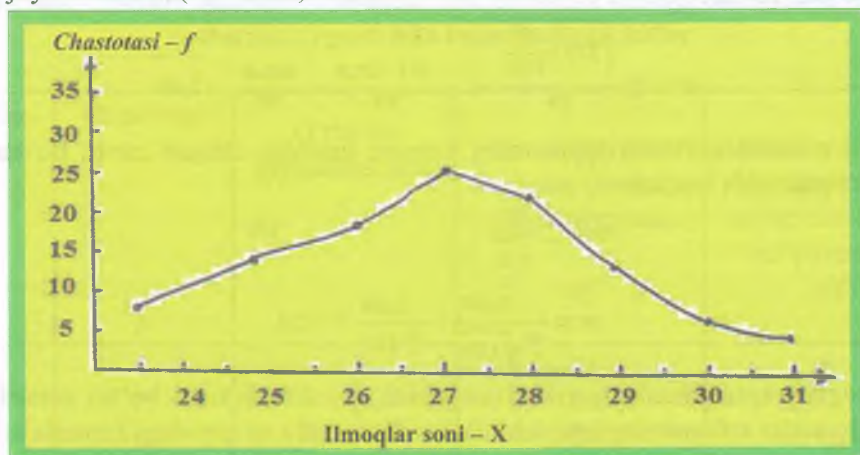
$$\text{Lim} = X_{\min} - X_{\max}$$

Masalan, 100 ta choʻchqa solityorining boshidagi ilmoqchalari sanalganda $X_{\min} = 24$, $X_{\max} = 31$ ga teng boʻldi. 150 ta talabaning ogʻirligi oʻlchanganda $X_{\min} = 56,2$, $X_{\max} = 80,7$ kg boʻlib chiqdi. Shundan keyin, oʻzgaruvchanlikning variatsion qatori tuziladi. Buning uchun oʻzgaruvchanlik koʻlami (limit) topiladi. Oʻzgaruvchanlik koʻlami birinchi misol uchun -7 , ikkinchisi uchun esa $-24,5$. Oʻzgaruvchanlik koʻlami asosida variatsion qatorni qanday tuzish aniqlanadi. Agar uzlukli oʻzgaruvchanlikda oʻzgaruvchanlik koʻlami kichkina boʻlsa, shu oʻrganilayotgan belgilarning oʻzini kichigidan boshlab eng kattasiga tomon alohida sinf, toʻplam sifatida yozib qoʻyilsa boʻladi.

19-jadval

Ilmoqlar soni	24	5	6	7	8	29	0	1
Shu sonli ilmoqchali	7	3	6	6	1	1	4	2

Maʼlum sondagi ilmoqlar (x) bittagina solityorda (e) uchramasdan bir nechtasida uchraydi. Shuning uchun bir xil sondagi ilmoqlari boʻlgan solityorlarning sonini f bilan belgilanadi. Shundan keyin variatsion qatorning chiziqli tasvirini ifodalash mumkin. Ordinata oʻqiga ilmoqlar soni (x), absissa oʻqiga esa ularning necha marta uchrash chastotasi (f) joylashtiriladi (151-rasm).



151-rasm. Variatsion egri chiziq.

Oʻrganilayotgan belgi toʻgʻrisida batafsilroq tushuncha olish uchun uning shunday kattaligini topish kerakki, bu kattalik barcha oʻrganilgan belgilar yoki sinflar undan juda kam farq qilsin. Bu kattalik oʻrtacha arifmetik qiymat boʻlib, uni x bilan belgilanadi.

Oʻrtacha arifmetik qiymatni topish uchun barcha sinflar qiymati, sinflarning umumiy soniga boʻlinadi, yaʼni har bir solityor boshidagi ilmoqchalarning umumiy yigʻindisi oʻrganilgan solityorlar soniga boʻlinadi:

$$X = \frac{\sum x}{n} \quad (1)$$

bu yerda: X – o‘rtacha arifmetik qiymat; E – umumiy yig‘indi; x – har bir sinf (variant) qiymati; n – sinflar soni.

$$X = \frac{(24 \cdot 7) + (25 \cdot 13) + (26 \cdot 16) + (27 \cdot 26) + (28 \cdot 21) + (29 \cdot 11) + (30 \cdot 4) + (31 \cdot 2)}{100} = 27$$

Ayrim sinflar juda kam uchrab, o‘rtacha arifmetik qiymatdan juda katta farq qiladi. Shuning uchun o‘zgaruvchanlik xarakterini belgilashda o‘rtacha kvadratik farq (σ) topiladi:

$$\sigma = \pm \frac{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2}}{n - 1} \quad (2)$$

O‘rtacha kvadratik farq har bir sinfning o‘rtacha arifmetik qiymatidan qancha farq qilishligini ko‘rsatadi va bu ko‘rsatkich sinflarni bir-biriga taqqoslashda mezon hisoblanadi. Farqni kvadratga ko‘tarishda o‘rtacha arifmetik farqlarning algebraik yig‘indisi doimo nolga teng. Ildiz chiqarish esa o‘rtacha kvadratik farqni (σ) o‘rtacha arifmetik farq bilan taqqoslashga sharoit yaratadigan bir tekis yo‘nalishdagi qiymatlar olish uchun kerak bo‘ladi. **Misol:**

$$\sigma = \pm \frac{\sqrt{371 - \frac{38^2}{100}}}{99} = \frac{371 - 14,4}{99} = \frac{356,6}{99} = 3,60$$

Endi o‘rtacha arifmetik qiymatning xatosini hisoblab chiqish zarur. Bu quyidagi formula yordamida topiladi:

$$m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

$$m = \frac{3,60}{\pm \sqrt{100}} = \frac{3,60}{\pm 10} = 0,36$$

O‘rganilayotgan ikkita o‘zgarishni (kattalikni) solishtirish kerak bo‘lsa, o‘rtacha arifmetik qiymatlar tafovutining ishonchlilik koeffitsiyenti t ni quyidagi formula bo‘yicha topiladi:

$$t = \frac{X_1 - X_2}{\pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2}} \quad (4)$$

$$t = \frac{27 - 25}{\pm \sqrt{0,36^2 + 0,31^2}} = \frac{2}{\sqrt{0,12 + 0,096}} = \frac{2}{\sqrt{0,21}} = \frac{2}{0,45} = 4,44$$

t ning qiymati asosida uning Student jadvalidagi ko‘rsatkichi topiladi va P (ehtimoliy kattalik) aniqlanadi. Agar $P > 0,1$ va $P = 0,1$ bo‘lsa, kuzatilayotgan o‘zgaruvchanlikning

farqi boshqa sinfga nisbatan yo'q. Agar $R = 0,5$ yoki $R < 0,5$ bo'lsa, sinflar orasida farq bor va u ishonchlidir.

O'zgaruvchanlikni aniqlashda yana ham oddiyroq usuldan foydalansa bo'ladi. Unda o'rtacha arifmetik qiymat ushbu formula asosida topiladi:

$$\bar{X} = A + \frac{\sum \varepsilon af}{n} \quad (5)$$

bu yerda: A – shartli o'rtacha arifmetik qiymat (modal sinf); a – shartli o'rtacha arifmetik farq; X – uning chastotasi.

O'rtacha kvadratik farq quyidagi formula yordamida topiladi:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \varepsilon a^2 f - \frac{(\sum \varepsilon a f)^2}{n}}{n - 1}} \quad (6)$$

Keyingi hisoblashlar esa yuqoridagi (3), (4) formulalar asosida bajariladi (20-jadval).

20-jadval

Cho'chqa solityori boshidagi ilmoqlar soni bo'yicha tuzilgan o'zgaruvchanlik qatorini o'rganishda bajariladigan ishlar

Sinflar qiymati	Chastotasi	O'rtacha qiymatdan farq	O'rtacha qiymat farqining chastota- ga ko'paytmasi	O'rtacha qiymat- dagi farq kvadra- tining chastotaga ko'paytmasi
x	F	a	af	$a^2 f$
24	7	- 3	-21	6
25	13	- 2	-26	52
26	16	- 2	-26	16
27	26	- 1	0	0
28	21	0	42	84
29	11	2	33	99
30	4	3	16	64
31	2	4	10	50
	$n = 100$	5	$\sum af = 38$	$\sum a^2 f = 371$

Choʻchqa solityori boshidagi ilmoqlar soni boʻyicha tuzilgan oʻzgaruvchanlik qatori-
ni oʻrganishda bajariladigan ishlar: jadval boʻyicha shartli oʻrtacha arifmetik qiymatdan
(27) har bir sinf kattaligi ajratiladi: $a - x - A$ va uning oʻrtacha qiymatdan farqi (A)
aniqlanadi. Keyin a va a^2 ning qiymatlari aniqlanadi.

Odam genetikasi

Odam biosferaning bir qismi va uning rivojlanish mahsuli boʻlib, barcha organizm-
lar qatori irsiyat va oʻzgaruvchanlik qonuniyatlariga boʻysunadi. Genetikaning odam
irsiyati va oʻzgaruvchanligini oʻrgatuvchi boʻlimiga odam genetikasi yoki antropoge-
netika deyiladi. Odam genetikasi odamlarda uchraydigan barcha irsiy belgilarni oʻrga-
nadi. Odam genetikasining dastlabki rivojlanish davrlarida kishilar irsiy belgilarning
nasldan-naslga oʻtishi toʻgʻrisidagi tushunchalarni oʻzlarining hayotiy kuzatishlaridan
keltirib chiqardilar.

Genetika fanining paydo boʻlishidan avval, fransuz shifokori P. Mopertyuy (1750)
olti barmoqlik (polidaktiliya) belgisining nasldan-naslga oʻtishini, D.J. Adamson
sogʻlom, lekin yaqin qarindosh boʻlgan ota-onadan tugʻilgan bolalarda irsiy belgilarning
paydo boʻlishidagi ayrim xususiyatlarni oʻrgandi. 1800-1860 yillari gemofiliya va rang-
larni ajrata olmaslik (daltonizm) irsiy belgi ekanligi aniqlandi.

Rus professori V.M. Florinskiyning (1866) fikricha, irsiyatni muhofaza qilish va
uni yaxshilash nikohda boʻladiganlarning maqsadga muvofiq tanlanishiga bogʻliq. Fi-
ziologik va insoniylik nuqtayi nazaridan olganda nikoh bu avlod qoldirishdir. Bu soha-
dagi magʻlubiyat oʻylanmasdan boʻlgan nikoh natijasidir. Nikohga (shaxsiy rohat deb
qaramasdan) hayotning eng muhim talabi, yaʼni avlod qoldirish deb qarash kerak va
bu toʻgʻrida faqat ikki shaxs, yaʼni ota-onagina emas, balki butun jamiyat qiziqishi lo-
zim. V.M. Florinskiy oʻz vaqtida va yoshlari bir-biriga teng yoki ozgina farq qiladigan
kishilar nikohini maʼqulladi. U yoshlarida juda katta farq boʻlgan kishilar nikohi taraf-
dori emas edi, chunki bu nikohdan mayib-majruh bolalar tugʻilishi mumkinligini aytadi.

Odam genetikasining paydo boʻlishida ingliz olimi F. Galtonning ishlari ahamiyat-
lidir. F. Galton odamlarda ziyraklik, aqliy qobiliyat va isteʼdodning naslga berilishini
oʻrgandi. Uning taʼbiriga koʻra, genetikaning maxsus usullari bilan inson avlodini yax-
shilash mumkin. Shu asosda u genetikada maxsus yoʻnalish hisoblangan – **yevgenikani**
yaratdi va uning asosiy maqsadi qilib odam avlodini yaxshilash deb belgiladi.

Evgenika yunoncha soʻz boʻlib, “ev” – yaxshi, “gayus” – zot, yaʼni odam zotini yax-
shilash demakdir. Yevgenika haqidagi ilk maʼlumotlarni F.Galton oʻzining “Geniylar
irsiyati” (1869) kitobida bayon etdi. F. Galtonning fikricha, foydali genlarni koʻpaytirish
bilan odam avlodini yaxshilash mumkin. Buning uchun esa faqat isteʼdodli va qobiliyatli
kishilardan nasl olishni, zararli belgilarni yoʻqotish uchun esa shunday belgilari boʻlgan
kishilardan nasl qoldirmaslikka daʼvat qildi. F. Galton genetikaning egizaklar, avlod-
lar shajarasini tuzish, dermatoglyfika usullariga asos soldi. U odamlarda uchraydigan

poligen, ya'ni ko'p genlar bilan yuzaga chiqadigan irsiy belgilarni o'rgandi. F. Galtonning maqsadlaridan biri o'z millatining kelajagini yaxshilash edi. U bu masalani genetik, ya'ni biologik usul bilan amalga oshirishga harakat qildi.

Rentgen nurlarining mutagenlik xususiyatini kashf qilgan amerikalik olim G. Myuller ham yevgenika tarafdori edi. U buyuk talant egalari bo'lgan (R. Dekart, L. Paster va shularga o'xshash) kishilarning urug' hujayralari bilan ayollarni sun'iy urug'lantirish fikrini ilgari surdi va aqli odamlardan olinadigan urug'larni saqlash uchun maxsus moslamalar (bank) yaratishni taklif qilib, bu urug'lar shu urug' olingan kishi o'limidan 20-yildan keyish ishlatilishi kerakligini aytdi.

Amerika, Angliya, Frantsiya, Germaniyada yevgenikani rivojlantiruvchi ilmiy jamiyatlar tuzildi. Bu jamiyatlardagi ilmiy ishlar jinoyatchi, ichkilikka mukkasidan ketgan, nerv kasalligi bilan og'rigan kishilardan nasl qoldirmaslikka qaratilgan bo'lib, shunday kishilar axta qilindi. Lekin bu tadbirlar uzoqqa cho'zilmadi va tez orada bekor qilindi.

1919-yili Yu.A. Filipchenko Petrograd universitetida genetika kafedrasini, Bilimlar akademiyasi qoshida esa yevgenika bo'yicha jamiyatini tuzdi. Yevgenika bo'yicha tuzilgan muassasalarda ayrim iste'dodli kishilarning (A.S. Pushkin, L.N. Tolstoy va boshqalar) avlodlar shajarasi o'rganildi. Keyinchalik rus yevgeniklari jamiyati tuzilib, bunga N.K. Koltsov rahbarlik qildi. N.A. Semashko ham shu jamiyat a'zosi edi.

Rossiyada 1932-yili tibbiyot biologiyasi instituti ochiladi. U 1935-yildan boshlab Tibbiyot genetikasi instituti deb atala boshlandi. Institutda S.G. Levit rahbarligida 1930-1937-yillar qandli diabet kasalligi bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib borildi. Leykotsitlarni o'stirish bilan odamlarning xromosomalari o'rganila boshlandi, lekin 1937-yili bu institut yopildi. Keyinchalik S.N. Davidenko, N.P. Dubinin, D.D. Romashev, A.A. Malinovskiy, B.N. Efroimson, N.P. Bochkov, Ye.F. Davidenko va boshqalar odam genetikasining rivojlanishida o'zlarining katta hissalarini qo'shdilar.

Hozirgi kunda respublikamizda yevgenika masalalarini o'rganuvchi olimlar yo'q. Lekin yevgenikaning faqat ijobiy tomonlaridagina tibbiyot genetikasida foydalaniladi. Bu yevgenikaga qaytish degan gap emas. Hozirgi zamon odam genetikasi zamonaviy tekshirish usullarini amaliyotda keng qo'lib, tez sur'atlar bilan rivojlanmoqda. Olimlarimiz oldida turgan bugungi kunning asosiy masalalari quyidagilardir:

1. Jinsiy hujayralar orqali ota-onadan o'tgan irsiy omillarning organizmning individual rivojlanishida qanday yuzaga chiqishi.

2. Irsiy kasalliklarning ko'payish sabablari (hozirgi kunda irsiy kasalliklarning soni 6 000 tadan oshib ketgan (2017-y).

3. Kasallikning kelib chiqish sabablari.

4. Tashqi muhitning irsiy kasalliklarning paydo bo'lishidagi roli va boshqalar.

Keyingi ma'lumotlarga qaraganda, yer yuzida 4-5 % bolalar irsiy kasallik bilan tug'iladi. Bolalar o'limining 10-20 % i irsiy kasallik tufayli sodir bo'ladi. Kasalxonalarda 25-30 % joylar irsiy kasallikka muhtalo bo'lgan bolalar bilan band. Birgina Daun sind-

romiga ega bo'lgan xastalarni boqishga ketgan xarajat butun gripp kasalligiga qarshi kurashishga sarf qilingan mablag'larga teng.

Irsiy kasalliklar deyarli barcha a'zolar bo'yicha uchraydi. Masalan, teri kasalliklaridan 250 tasi, nerv kasalliklaridan 200 tasi irsiy hisoblanadi. Hozirgi kunda odam genetikasi va tibbiyot genetikasi oldida irsiy kasalliklarni o'rganish va ularning oldini olish borasida juda katta muammolar turibdi. Bu muammolarni yechishda katta-katta qiyinchiliklarga duch kelinmoqda. Asosiy qiyinchiliklar quyidagilardir:

1. Genetik tadqiqotlar uchun kuzatuvchi nikohni o'zi belgilamaydi.
2. Sun'iy ravishda mutatsiyalar olish mumkin emas.
3. Odam balog'at yoshiga kech yetiladi.
4. Kam avlod qoldiradi.
5. Har xil nikohlardan tug'ilgan avlodlarning o'sishida bir xil sharoit yaratilmaydi.
6. Shajara to'liq tuzilmaganligi uchun irsiy kasalliklar hisobga olinmaydi.
7. Xromosomalar sonining nisbatan ko'pligi ($2n = 46$) va ularni bir-biridan ajratishning murakkabligi.

Lekin bu noqulayliklarga qaramasdan hozirgi kunda odam genetikasi o'zining quyidagi tekshirish usullari yordamida muhim masalalarni hal qilmoqda.

1. Avlodlar shajarasini tuzish (geneologik usul).
2. Sitogenetik usul.
3. Egizaklar usuli.
4. Dermatoglifika.
5. Populyatsion-hisoblash usuli.
6. Biokimyoviy usul.

Odamni genetik jihatdan o'rganishning qulaylik tomonlari shundaki, uning ko'pgina fenotipik, ya'ni anatomik, fiziologik, immunologik, biokimyoviy va klinik belgilari juda yaxshi o'rganiladi.

Avlodlar shajarasini tuzish (geneologik usul). Avlodlar shajarasini tuzish yordamida quyidagilarni aniqlash mumkin:

1. O'rganilayotgan belgining irsiy yoki irsiy emasligini.
2. Irsiy belgining nasldan-naslga o'tish xarakterini.
3. Genning penetrantligini.
4. Genlarning xromosomalarda joylashganligini va hokazolarni.

Avlodlar shajarasini tuzish usuli ikki bosqichda olib boriladi: avlodlar to'g'risida ma'lumotlarni to'plash, shajarasini tuzish va uni tahlil qilish.

Birinchi bosqichda tekshirilayotgan oila a'zolarining barchasi va shu oilaning kamida 3-4 ta oldingi avlodi o'rganiladi. Avlodlar shajarasini tuzish ma'lum bir malakani talab qiladi, chunki so'ralayotgan kishilarning hammasi ham o'zlaridagi kasallikni to'g'ri aytavermaydilar. Kasallikning paydo bo'lishi to'g'risida aniq ma'lumot to'plash kerak bo'ladi. Xasta kishining o'z qarindoshlari to'g'risida aytganlarini, albatta, shu oilaning

boshqa a'zolaridan olingan ma'lumotlar bilan taqqoslash lozim.

Kuzatilayotgan kishilarda qanday yuqumli kasalliklar va jarohatlar bo'lganligiga katta e'tibor berish kerak. Chunki bu kasalliklar irsiy kasallikni aniqlashda yangilishishga olib kelishi mumkin. Avlodlar to'g'risida yetarli ma'lumotlar to'plangandan keyin chizma ko'rinishida ularning shajarasi tuziladi. Shajarami tuzish namunandan boshlanadi. Proband – vrach qabuliga kelgan kishi. U kasal bo'lishi ham, sog' bo'lishi ham mumkin. Kasal kishi xastaligi uchun, sog'ishi esa avlodida shu kasallik bo'lganligi uchun keladi. Boshqa, ya'ni avlodida irsiy kasallik bo'lmagan sog'lom kishi esa, o'zi uylanmoqchi bo'lgan shaxs avlodida irsiy kasallik borligini sezib, bunday nikohdan qanday farzandlar tug'ilishi mumkinligini bilish uchun murojaat qiladi.

Avlodlarning chizma ko'rinishidagi tasvirini ifodalashda adabiyotlarda ko'rsatilgan shartli belgilardan foydalaniladi (152-rasm).



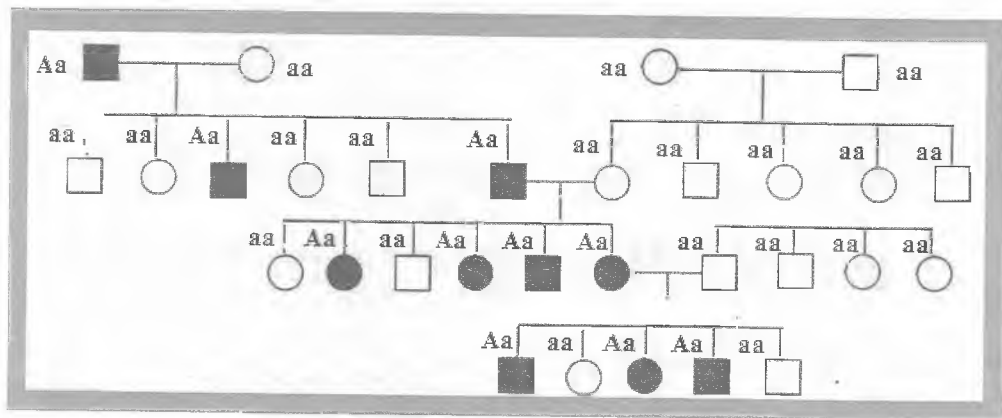
152-rasm. Avlodlar shajarasini tuzishda ishlatiladigan asosiy shartli belgilar.

Chizmada namunand tasvirlangan gorizontali chiziqda uning aka-uka, opa-singillari (sibslar) ko'rsatiladi. O'rganilgan avlodlarning soni esa rim raqamlari (I, II, III, IV, V) bilan ifodalanadi. Shu avlodlardagi oila a'zolarining har birini arab raqamlari bilan belgilab, ularning shartli belgilari ustiga yoshlarini yozib qo'yish mumkin. Bundan tashqari, har bir oila a'zolari to'g'risida yana alohida to'liq yozma ma'lumot bo'lishi kerak. Agar nikohda bo'lganlarning barchasidan o'rganilayotgan belgi bo'yicha ma'lumotlar

to'planmagan bo'lsa; yaxshisi uni chizmaga tushirmaslik kerak. Agar shajarasi tuzilayotgan oila serfarzand va qarindoshiari juda ko'p bo'lsa, chizma gorizontol holda emas, aylana holda tuziladi.

Avlodlar to'g'risida ma'lumot yig'ilayotganda har ikkala tomondan, ya'ni ota va ona urug'laridan to'liq ma'lumotlar to'planadi. Ma'lumotlar to'planayotganda belgilarning irsiy ekanligi sezilsa, bu irsiy belgining uchrash chastotasi (penetrantligi) va yuzaga chiqish darajasiga (ekspressivligi) alohida e'tibor berish kerak. Har bir oilaning chizma tasviri ifodalangandan keyin ularning avlodlar shajarasi genetik va statistik jihatdan tahlil qilinadi va olingan ma'lumotlar asosida o'rganilayotgan belgining irsiy yoki irsiy emasligi, dominant yoki retsessivligi, jins bilan bog'langan yoki bog'lanmaganligi aniqlanadi. Ko'pgina kasalliklarning avlodlarda uchrashida ma'lum qonuniyat kuzatilsada, lekin genetik tashxis paytida ularni qaysi tipga kiritish ancha qiyin bo'ladi.

Avlodlar shajarasida dominant belgi, juda yaqqol ko'zga tashlanadi. Agar otanonaning birida dominant belgi bo'lgan bo'lsa, shu belgi bolalarida ham albatta paydo bo'ladi. Masalan, oltibarmoqlilik (polidaktiliya) dominant belgi hisoblanadi. Oilada otanonaning birida shu belgi bo'lsa, 50 % bolalari olti barmoqli bo'lib tug'iladi (153-rasm).



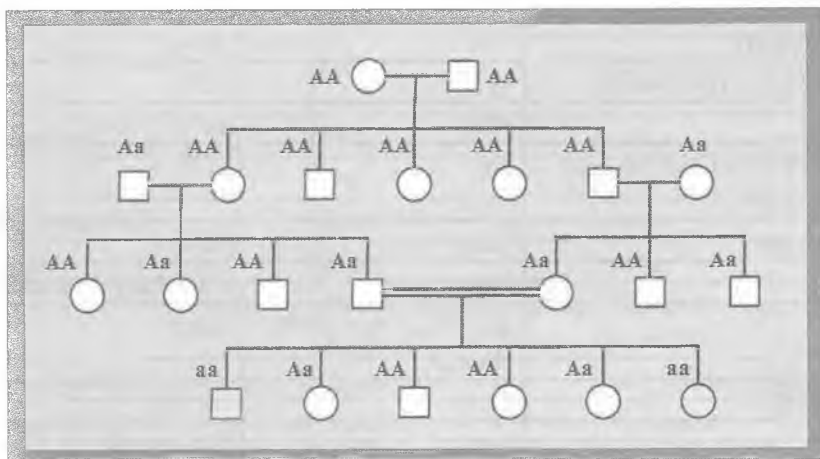
153-rasm. Dominant belgining (oltibarmoqlilik) irsiylanishi.

Olti barmoqlilik erkaklarda va ayollarda ham uchraydi, demak, bu belgini yuzaga chiqaruvchi gen autosomada joylashgan. Shuning uchun bunday irsiylanishni autosom-dominant usuldagi irsiylanish, belgini esa autosom-dominant belgi deyiladi. Shajarada dominant geni bo'lmagan kishilarning barchasi sog'lom bo'ladi, lekin tibbiyot genetikasi bu kishining avlodida dominant gen bo'lganligini bilish, muhim ahamiyatga ega.

Ayrim holatlarda dominant gen o'z belgisini to'liq yuzaga chiqarmasligi mumkin, ya'ni chala dominantlik bilan yuzaga chiqadi. Bunda shajaraning chiziqli tasvirida an-

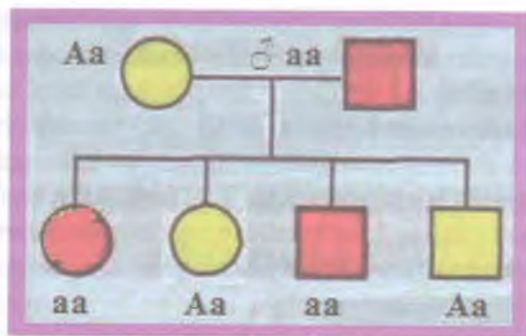
cha o'zgarish bo'lib, sog' kishilarga nisbatan kasal kishilarning soni kamayadi. Ko'p holatlarda belgining qanday irsiylanishi, qayta ikkinchi nikohdan keyin juda ham oydinlashadi. Agar ikkinchi nikohda ham oldingisiga o'xshash kasal bolalar tug'lsa, demak, o'rganilayotgan belgi dominant hisoblanadi. Chunki retsessiv belgili kishilar orasida nikoh kam uchraydi. Lekin ayrim izolyantlar orasida qarindoshga uylanish va turmushga chiqish retsessiv gen belgisining yuzaga chiqishiga qulay sharoit yaratadi. Shuning uchun qarindoshlar o'rtasida bo'lgan nikohdan mayib-majruh bolalar ko'proq tug'iladi. Retsessiv gen bilan yuzaga chiquvchi belgilarning nasldan-naslga o'tishini aniqlash ancha murakkabdir.

Chunki kasalligi retsessiv gen bilan yuzaga chiquvchi kishilarning ota-onasida dominant gen bo'lganligi uchun ($Aa \times Aa$) ular sog'lom hisoblanadilar. Lekin bunday geterozigotali sog'lom ota-onadan 25 % kasal bolalar tug'ilish ehtimoli bor, hatto shu oilada faqat ikkita farzanddan bittasi kasal bo'lganda ham ularning ota-onalari shu kasallikni yuzaga chiqaruvchi gen bo'yicha geterozigotaligini bildiradi. Autosomadagi retsessiv gen ta'sirida yuzaga chiqadigan irsiy kasalliklarga misol qilib *fenilketonuriyani* olish mumkin (154-rasm).



154-rasm. Retsessiv belgining (fenilketonuriya) irsiylanishi.

Retsessiv gen bilan yuzaga chiqadigan kasalliklar yaqin qarindoshlar o'rtasida bo'lgan nikohlarda ko'p uchraydi ($Aa \times Aa$). Agar ota-onadan biri geterezigotali, ya'ni kasallikni yuzaga chiqaruvchi retsessiv genni tashuvchi bo'lsa-yu (Aa), ikkinchisi sog'lom bo'lsa (AA), bu nikohdan tug'ilgan farzandlarning barchasi sog'lom bo'ladi. Ota-onadan biri tashuvchi (Aa) bo'lib, ikkinchisi esa kasal bo'lsa (aa) birinchi avlodning o'zidayoq kasal bolalar tug'ilishi mumkin. Masalan, tutqanoq (epilepsiya) kasalligida shunday holat kuzatiladi (155-rasm).



155-rasm. Birinchi avlodning o'zidayoq kasal bolalar tug'ilishi (tutqanoq). Odamlardagi ko'pgina irsiy belgilar yaxshi o'rganilgan (21-jadval).

21-jadval

Odamlarda yaxshi o'rganilgan dominant va retsessiv belgilar

Belgilar	Dominant	Retssessiv
AVO tipidagi antigen	A, B	O
Araxnodaktiliya	bor	yo'q
Axandropplaziya (pakanalik)	bor	yo'q
Aniridiya	bor	yo'q
Asab buzilishidan xoli bo'lgan mikroftalmiya	bor	yo'q
Aper sindromi	bor	yo'q
Burun	katta	o'rtacha yoki kichik
Burun	qirra va oldiga o'sib chiqqan	keng
Burun teshigi	keng	tor
Barmoqlar	6 yoki 7 barmoqli	5 barmoqli
Gipertrixoz (quloq suprasida tuklarning bo'lishi)	bor	yo'q
Ixtioz (baliq teri)	yo'q	bor
Irsiy bo'lgan karlik	yo'q	bor
Iyak	uzun	qisqa
Yo'g'on ichakdagi ko'p sonli poliplar	bor	yo'q

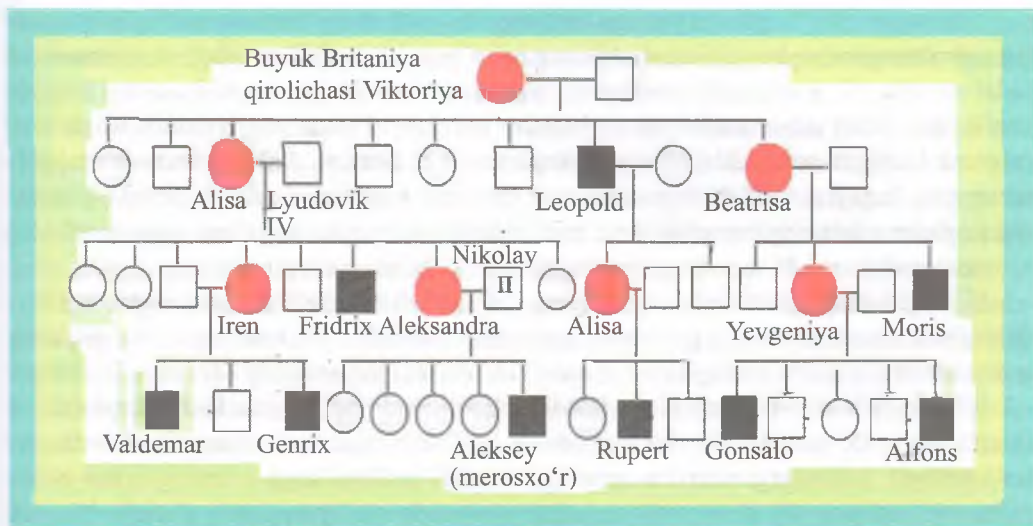
Kalla suyagi	qisqa	uzun
Koʻzning rangi	qoʻngʻir koʻz	koʻk
Koʻzning kesimi	toʻgʻri	qiyshiq
Koʻz xilining tuzilishi	mongoloid	evropoid
Koʻzning oʻtkirligi	yaqindan koʻrish	normada
Leykotsitlardagi Pelger anomaliyasi	bor	yoʻq
Marfan sindromi	bor	yoʻq
Musiqani ajrata olish xususiyati	bor	yoʻq
Mikrotsefaliya	yoʻq	bor
Mukovistsidoz	yoʻq	Bor
Neyrofibromatoz	bor	yoʻq
Oldinga oʻsib chiqqan tishlar va jagʻlar	bor	yoʻq
Pastki lab	qalin va osilgan	normada
Peshonada bir tutam oq sochning boʻlishi	bor	yoʻq
Retinoblastoma	bor	yoʻq
Sepkil	bor	yoʻq
Semirishga moyillik	bor	yoʻq
Sertuk qosh	bor	yoʻq
Sochlar	mayda jingalak, qattiq va toʻgʻri	chirmashuvchi, toʻlqinli, yumshoq
Sochining oqarishl	25 yoshda	40 yoshdan keyin
Sochining toʻkilishi	erkaklarda	ayollarda
Sochning peshona oʻrtasidan oʻsishi	bor	yoʻq
Teri	kalin	yupqa
Terining rangi	bugʻdoy rang	oq
Teya-Sak kasalligi	yoʻq	bor
Tilni orqaga qayirish xususiyati	bor	yoʻq
Tilni naychaga oʻxshatib oʻrash	bor	yoʻq
Tugʻilganda tishlarning boʻlishi	boʻladi	boʻlmaydi

Fenilkarbamidga sezgirlik	bor	yo‘q
Fenilketonuriya	yo‘q	bor
Qo‘lning ishlashidagi ustunlik	o‘ng qo‘lda	chap qo‘lda
Quloq suprasining zirak taqadigan joyi	erkin osilib turadi	qo‘shilib ketgan
Quloqlar	keng	tor
Epiloyya	bor	yo‘q
Eritrotsitlarning o‘roqsimon bo‘lib qolishidan kelib chiqadigan kamqonlik	yo‘q	bor
Yuz tuzilishi	yumaloq	cho‘zinchoq
Yuqori qovoq	osilgan	normada
Yanoqlardagi chuqurcha	bor	yo‘q

Ayrim irsiy kasalliklar jinsiy xromosomalardagi o‘zgarishlar oqibatida yuzaga chiqadi. Bu kasalliklarning asosiy qismi X-xromosomada joylashgan dominant yoki retsessiv gen ta’siri natijasidir. Ikkinchi jinsiy xromosomada, ya’ni Y-xromosomada joylashgan genlar yaxshi o‘rganilgan emas. Shunga ko‘ra, asosan X-xromosomadagi genlar orqali yuzaga chiqadigan belgilargina o‘rganiladi va kasalliklarni jinsiy (X) xromosoma bilan bog‘langan deyiladi. Agar belgi X-xromosomada joylashgan dominant gen orqali yuzaga chiqadigan bo‘lsa, bu belgi keyingi avlodda erkaklarda ham, ayollarda ham uchraydi. Masalan, vitamin D bilan davolab bo‘lmaydigan **gipofosfatomik raxit** X-xromosomada joylashgan dominant gen ta’sirida yuzaga chiqadi. Jins bilan bog‘langan retsessiv belgilar ko‘plab uchraydi. Masalan, **gemofiliya** (156-rasm), Dyushenn miopatiyasi (mushaklar tizimining buzilishi), daltonizm (rangni ajrata olmaslik) va hokazolar.

X-xromosomada joylashgan retsessiv gen bilan yuzaga chiqadigan irsiy kasalliklar geterozigotali onadan keyingi avlodlarga beriladi. Ona shu mutant genini o‘g‘il bolalarining ham, qiz bolalarining ham 50 % iga o‘tkazadi. Bu genni olgan o‘g‘il bolalar kasallanadi, qiz bolalar esa kasallanmaydi, chunki ularda sog‘lomlikni yuzaga chiqaruvchi dominant gen ikkinchi X-xromosomada bo‘ladi. Retsessiv geni bor ayollar tashuvchi hisoblanib, bu genni o‘zlarining o‘g‘illariga o‘tkazadilar va o‘g‘illari kasallanadi. Ma’lumki, kasal otaning X-xromosomasidagi gen hech qachon o‘g‘liga o‘tmaydi, faqat qiziga o‘tadi.

Avlodlar shajarasini tuzishda tashqi muhit ta’sirida paydo bo‘ladigan belgilarning (fenokopiya) irsiy emasligini aniqlab, bunday o‘zgarishlarni tahlilga kiritmaslik kerak. Bundan tashqari, shajara tuzishda qarindoshlar o‘rtasidagi nikoh alohida e’tiborga olinadi.



156-rasm. Gemofiliya kasalligining nasldan-naslga o'tishi
(Buyuk Britaniya qirolichasi Viktoriya avlodi misolida).

Qarindoshlar o'rtasida nikoh qancha ko'p bo'lsa, irsiy kasallikning yuzaga chiqishiga shuncha ko'p sharoit tug'iladi. Avlodlar shajarasini tuzish bilan bir qatorda shu shajarani tuzishda ishtirok etgan barcha kishilar to'g'risida quyidagi yozma ma'lumotlar beriladi:

- 1) namunand to'g'risida klinik belgilar va laboratoriyaning tashxisi;
- 2) namunandning kasal va sog'lom qarindoshlari;
- 3) namunand qarindoshlari bilan shu kasallik to'g'risida suhbat;
- 4) namunandning boshqa shaharlarda yashovchi qarindoshlari to'g'risidagi ma'lumot;
- 5) irsiy kasallikning xili.

Sitogenetik usul. Odam genetikasida sitogenetik usul hozirgi kunda eng keng qo'llaniladigan usullardan hisoblanadi. Chunki har bir irsiy kasallikka bu usulsiz tashxis qo'yib bo'lmaydi. Bu usul asosan sog'lom va kasal odam xromosomalarini aniqlashga asoslangan. Fleming 1892-yilda ko'zning shox pardasi hujayralarining mitoz bo'linishini o'rganish paytida, metafaza davrida 22-28 ta xromatinni ko'radi. Keyinchalik G. Vinivarter (1912) odam jinsiy bezlari spermatogoniy hujayralarida 47, ovogoniy hujayralarida esa 48 xromosoma borligini aniqladi. Bir yildan keyin G. Vinivarter va T. Paynterlar erkak va ayol diploid hujayralarida 48 xromosoma borligini ko'rsatdilar. Odam xromosomalarining kichkinaligi, sonining ko'pligi, ularni metafazada alohida-alohida joylashtiradigan moddaning bo'lmashligi tufayli uzoq yillar davomida odam xromosomasining haqiqiy soni aniqlanilmadi.

T. Morgan irsiy belgilarni yuzaga chiqaruvchi genlarning xromosomada joylashganligini ko'rsatgandan keyingina, xromosomani o'rganishga e'tibor oshdi va xromosoma jadal suratlar bilan o'rganila boshlandi. Shved olimlari J. Tito va A. Levam 1956-yili sun'iy yo'l bilan odam embrioni o'pkasidan olingan to'qima hujayralarida 46 ta xromosoma borligini aniqladilar. Shu yili Angliyada Ch. Ford va J. Xammerton odam spermatogoniy hujayralarida 46 ta xromosoma borligini topdilar. Keyinchalik ko'pgina ta'dqiqotchilar odamning har xil diploid hujayralarida (suyak ko'migi, teri, jigar, limfotsit) xromosomalar soni 46 taga teng ekanligini tasdiqladilar.

Hozirgi kunda odam xromosomalarini o'rganishda kichik limfotsitlardan keng foydalaniladi, chunki bunda organizmga zarar yetkazmasdan bir necha millilitr periferik qonni bir necha marta osongina olish mumkin. Bu olingan qonning har bir millilitrida $1 - 3 \cdot 10^6$ ta kichik limfotsitlar bo'ladi. Periferik qonning deyarli barcha kichik limfotsitlari interfazaning G_1 yoki G_0 davrida bo'ladi va organizmda normal sharoit bo'lsa-da ular bo'linmaydi. Lekin organizmdan ajratilgan kichik limfotsitlarga ularning mitoz bo'linishini tezlashtiruvchi kimyoviy moddalar vositasida sun'iy ravishda o'stirib, ko'plab kichik limfotsitlar olish mumkin. Olingan qonning miqdoriga qarab xromosomadan preparat tayyorlash, makro va mikro usullarda olib boriladi. Agar o'stirish uchun 5-10 mm qon olinsa, makro, 0,5 ml olinsa, mikro usul deyiladi.

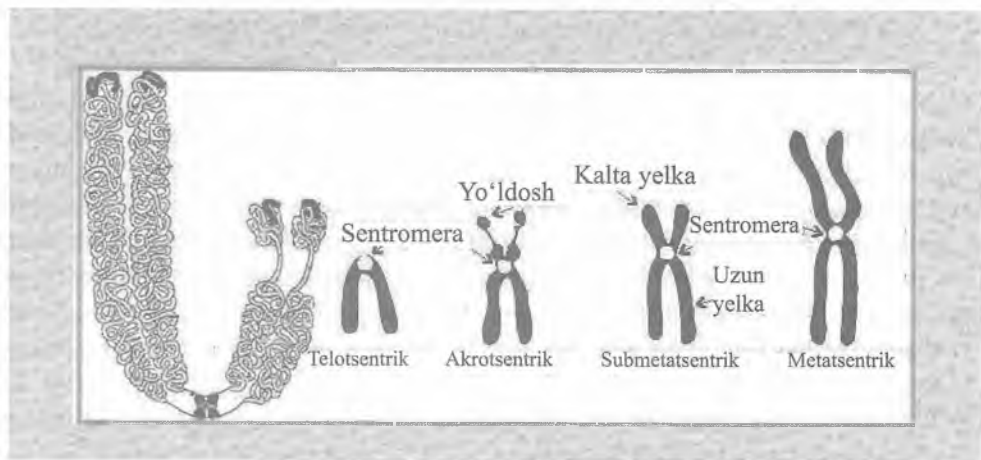
Linfotsitlarni sun'iy o'stirib, ularning xromosomalarini o'rganishda asosan Murxed (1960) va Xangerford (1965) taklif qilgan usuldan foydalaniladi. Bu usul bo'yicha tirsak venasidan toza shprits yordamida qon (katta odamlardan 5-10 ml), olinib, sentrifuga probirkasiga solinadi va bir nechta tomchi geparin (geparin qonni ivitmaydi) eritmasidan tomiziladi. Keyingi bajariladigan ishlar juda toza xonada davom ettirilishi kerak. Oradan 1-2 soat o'tgach, olingan qondagi eritrotsitlar probirka tagiga cho'kadi. Pipetka yordamida probirka yuqorisida ajralgan qon zardobi undagi leykotsitlari bilan olinadi va unga ozuqa moddalar hamda leykotsitlarning mitoz bo'linishini tezlashtiruvchi modda – fitogemaglyutinin (FGA) qo'shiladi. Shundan keyin leykotsitlari bor idishni 37°C li termostatda 72 soat davomida ushlanadi. Bu vaqt davomida leykotsitlar bo'linib, soni ko'payadi. Leykotsitlarni o'stirishning tugashiga 3 soat qolganda hujayralarning bo'linishini metafazada to'xtatadigan modda – kolxitsin qo'shiladi. Kolxitsin axromatin ipchalarining hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaydi va xromosomalar qutblarga ketmasdan hujayra o'rtasida to'planadi. Ya'ni hujayraning metafaza davri cho'ziladi. Metafazada xromosomalarning shakli aniq namoyon bo'ladi. Kolxitsin qo'shilgan, leykotsitlari bor va maxsus ozuqa solingan probirka daqiqasiga 1000 marta aylantiruvchi sentrifugada 5 daqiqa aylantiriladi. Shundan keyin probirka tagida cho'kma paydo bo'ladi. Cho'kma ustidagi suyuqlik ohistalik bilan to'kiladi va probirkaga gipotonik eritma (0,5 % li kaliy xlor) quyilib, uy haroratida 6-10 daqiqa qoldiriladi. Gipotonik eritmada hujayralar shishadi (bo'rtadi), undagi xromosomalar esa sitoplazmada alohida-alohida bo'lib joylashadi. Probirka yana sentrifugada aylantirilib, leykotsitlar cho'kmaga tushiriladi; gipoto-

nik eritma esa to'kib tashlanadi. Probirkaga fiksator quyiladi, fiksatorida hujayralarning bo'linishi to'xtaydi va hujayralarning strukturasi hujayraning hayoti davrida qanday bo'lgan bo'lsa, shundayligicha yaxshi saqlanadi.

Odatda, fiksator sifatida etil spirti va sirk kislotaning aralashmasi (3 : 1) ishlatiladi. Ozigina fiksatorida leykotsitlar cho'kmasi aralashtiriladi. Shu aralashmadan pipetkada bir tomchi olinib, predmet oynasiga tomiziladi va havoda quritiladi. Quritilgan preparatlar yadroni bo'yovchi bo'yoqlardan birida bo'yaladi. Bo'yalgan preparatlar suvda yuvilib, havoda quritilgach, mikroskopda tahlil qilinadi.

Bo'yalgan preparatlardan mikroskopning kichik obyektivi yordamida metafazadagi hujayralar topiladi va xromosomalarining qanday joylashganligiga e'tibor beriladi. Agar xromosomalar hujayrada bir tekislikda, dona-dona bo'lib joylashgan bo'lsa, bunday hujayralar tekshirish uchun yaroqli deb hisoblanadi. Ular mikroskopning immersion obyektivida o'rganiladi. Odatda, har bir odamning xromosomalar to'plami to'g'risida ma'lumot olish uchun kamida 50 ta hujayradagi xromosomalar o'rganiladi. Shu hujayralar mikroskopda rasmga olinadi va xromosomalar rasmiga qarab ularning soni, uzunligi, shakli va hokazolari aniqlanadi.

Odatda, metafazada har bir xromosoma ikkita xromatidadan iborat bo'ladi. Bu xromatidalar o'zaro parallel joylashgan bo'lib, faqat bitta joyda, ya'ni *sentromera* (birlamchi belbog') qismida o'zaro tutashadi (157-rasm). Xromosomaning sentromerasi yaxshi bo'yalmaydi, chunki sentromerada DNK kam bo'lib, cho'zilgan bo'ladi, oqsil esa ko'proq bo'ladi va DNKni bo'yovchi bo'yoqda yaxshi bo'yalmaydi. Shuning uchun xromosomaning sentromerasini metafazada topish qiyin emas.



157-rasm. Xromosomaning shakli va tuzilishi.

Sentromera juda murakkab tuzilgan bo'lib, unga xromosomalarni qutblarga olib boruvchi axromatin iplari kelib tutashadi.

Ayrim xromosomalarda sentromeradan (birlamchi belbog') tashqari *ikkilamchi belbog'* ham uchraydi. Ikkilamchi belbog' xromosomaning shu joyida DNK molekulasining cho'zilishidan hosil bo'ladi. Xromosomaning ikkinchi belbog'dan keyingi qismi xromosomaning asosiy qismidan har xil uzoqlikda joylashishi mumkin. Agar DNKning cho'zilgan joyi uzunroq bo'lsa, bunday xromosomada ikkinchi belbog'dan keyingi qismi ancha uzoqroqda joylashadi. Shunga ko'ra bunday xromosomalarni *yo'ldoshli xromosomalalar* deyiladi. Xromosomalarning oxirgi qismlarida uning telomerasi joylashgan bo'ladi. Telomera ikkita xromosoma oxirgi qismlarining o'zaro bir-birlari bilan qo'shilishiga yo'l qo'ymaydi. Xromosomalarning shakli ularning sentromerasining joylashishiga qarab aniqlanadi. Chunki sentromera har bir xromosomaning ma'lum bir joyida joylashgan bo'ladi. Xromosomaning telomerasidan uning sentromerasigacha bo'lgan qismiga xromosomaning yelkasi deyiladi. Sentromera xromosomani ikkita yelkaga ajratadi. Xromosoma yelkalarining uzunligi bir-biriga teng yoki har xil bo'lishi mumkin. Sentromeraning joylashishiga ko'ra xromosomalarning shakli bir necha xil bo'ladi (157-rasm).

1. Metasentrik – sentromera xromosomaning o'rtasida joylashgan xromosoma, yelkalarining uzunligi bir-biriga teng.

2. Submetasentrik – sentromera o'rtada emas, xromosomaning telomerasi tomoniga yaqinroq joylashgan, shuning uchun xromosomaning yelkalari bir-biriga teng emas.

3. Akrosentrik – sentromera xromosomaning telomerasiga juda yaqin joylashgan, shuning uchun yelkalarining biri juda uzun, ikkinchisi esa o'ta kalta bo'ladi.

4. Telosentrik – sentromerasi proksimal tomonda joylashgan tayoqchasimon xromosomalalar.

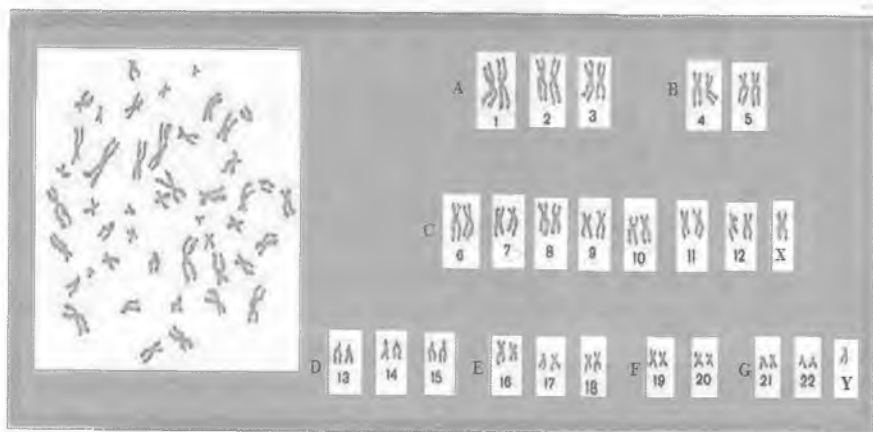
Tekshirilayotgan odamning rasmga tushirilgan xromosomalari uzunligi va shakli aniqlangandan keyin kariotip tuziladi. Kariotip tushunchasini tor va keng ma'noda ta'riflash mumkin. Tor ma'noda kariotip – bu soni, shakli, uzunligi aniq bo'lgan bitta hujayra xromosomalaring diploid to'plami. Keng ma'noda kariotip – soni, shakli va uzunligi aniq bo'lgan organizm xromosomalaring diploid to'plami. *Kariotip* har bir tur uchun doimiy bo'lib, shu turning eng asosiy belgilaridan biri hisoblanadi. Har bir kariotip quyidagi belgilari bilan o'zaro farqlanadi:

- 1) xromosomalalar soni bilan;
- 2) xromosomalalar shakli va uzunligi bilan;
- 3) ikkilamchi belbog' soni va yo'ldosh ipining uzunligi bilan;
- 4) getero va euxromatin qismlari bilan.

Odam xromosomasini o'rganish jarayonida olimlar o'zlaricha har xil tizimlarni yaratdilar. Bu esa odam xromosomalarni o'rganishda ko'p qiyinchiliklar tug'dirdi. Olingan ma'lumotlarning barchasini yig'ib, ma'lum bir xalqaro sistematikani ishlab chiqish

kerak edi. Shu maqsadda 1960-yili AQSHning Denver shahrida shu sohaning olimlari yig'ilib, odam xromosomalarining *xalqaro sistematikasini ishlab chiqdilar*. Keyinchalik Londonda (1963) va Parijda (1971) o'tkazilgan Xalqaro konferensiyalarda Denver tizimiga ayrim aniqliklar kiritildi va shu sistematika hozirgi kunda keng qo'llanilmoqda.

Bu tizimga ko'ra ayollar va erkaklarni 22 ta o'xshash xromosomalari, ya'ni **autosomalari** 1 dan 22 gacha raqamlanadi, o'xshash bo'lmagan xromosomalari, ya'ni **geteroxromosomalari** X, Y harflari bilan belgilanadi. Kariotipni tuzishda autosomalarning uzunligiga qarab birin-ketin joylashtiriladi (158, 159-rasmlar). Dastlab, eng uzun autosomalar olinadi. Odam xromosomalarining metafazadagi uzunligi 10 μ dan 2 μ gacha bo'ladi. Patau (1960) odam xromosomalarini ularning uzunligiga va sentromerasining joylashishiga qarab 7 ta guruhga bo'ladi va bu guruhiarni A dan boshlab G harflarigacha belgiladi.



158-rasm. Erkak kishining normal xromosomalari.

Metafaza davridagi xromosomalar to'plami va tartibga solingan holati – kariotipi.

A guruh (1-3). Xromosomalari eng yirik xromosomalar. 1 va 3 xromosomalar metatsentrik bo'lib, ikkinchisi esa submetatsentrikdir, birinchi juft autosomada ikkilamchi belbog' bor.

B guruh (4-5). Yirik submetatsentrik xromosomalar. Morfologik jihatdan ularni bir-biridan ajratish juda qiyin.

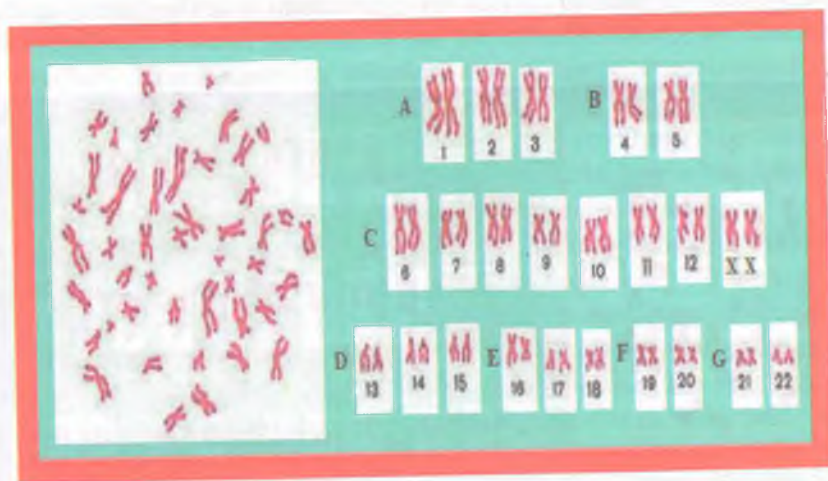
C guruh (X, 6-12). O'rtacha kattalikdagi xromosomalar. Bu guruh xromosomalari shartli ravishda 2 ta guruhchaga bo'lish mumkin. Birinchi guruhchaga 6, 7, 8 va 11-submetatsentrik xromosomalar kiradi; 6-xromosomaning kichik yelkasi o'rtasida, 8 va 11-xromosomalarning esa katta yelkasining belbog'i bo'ladi. Ikkinchi guruhchaga 9, 10 va 12-xromosomalar kiradi. Sentromerasining joylashishi bo'yicha bu xromosomalar submetatsentrik bilan akrotsentrik xromosomalar o'rtasida turadi.

D guruh (13-15). Oʻrtacha kattalikdagi akrotsentrik xromosomalar. Bu xromosomalarni morfologik jihatdan oʻzaro bir-biridan ajratish juda qiyin. Uchalasi ham yoʻldoshli xromosomalardir.

E guruh (16-18). Kichik xromosomalar bir-biridan sezilarli farq qiladi. 16, 17 juft submetatsentrik, 18 esa akrotsentrikka yaqinroq; 16-xromosomaning uzun yelkasining sentromeraga yaqin joyida ikkilamchi belbogʻi bor.

F guruh (19-20). Kichik metatsentrik xromosomalar. Ularni bir-biridan ajratish juda qiyin.

G guruh (21-22, Y). Eng kichik akrotsentrik xromosomalar. Autosomalarning (21, 22) ikkalasi ham yoʻldoshli; Y-xromosoma esa yoʻldoshsiz.



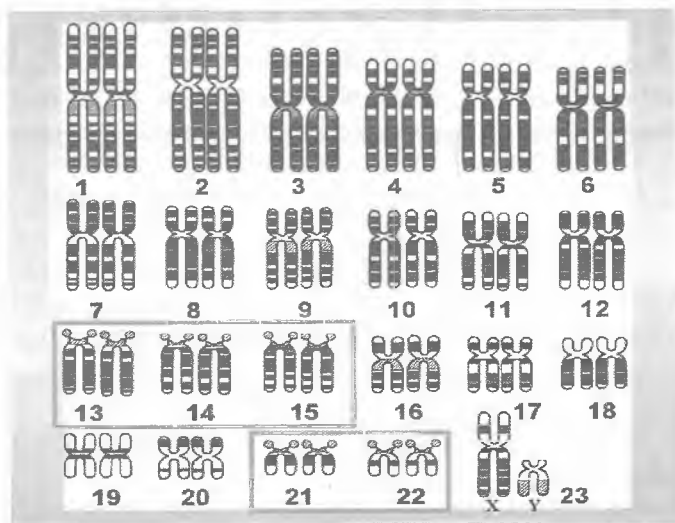
159-rasm. Ayol kishining normal xromosomalari.

Metafaza davridagi xromosomalar toʻplami va tartibga solingan holati – kariotipi.

Shunday qilib, odam kariotipidagi 13, 14, 15, 21 va 22-autosomalarning kichik yelkasida yoʻldosh qismi boʻlib (160-rasm), u yoʻldosh ipi orqali asosiy qismga bogʻlanib turadi. Ayrim holatlarda juft holda turgan gomologik xromosomalar oʻzlarining yoʻldosh iplari orqali bir-birlari bilan oʻzaro bogʻlanib turadi. Anafazada bu xromosomalar oʻzlarining chigallashib qolgan yoʻldosh iplarini ajratishga ulgura olmaganliklari uchun ikkalasi birgalikda bitta qutbga tomon ketadi. Natijada hosil boʻlgan urgʻochi hujayralarning bittasida xromosoma 47 ta boʻlib, ikkinchisida esa 45 ta boʻlib qoladi.

Yuqoridagidan koʻrinib turibdiki, bitta guruhga kiruvchi xromosomalarni ularning tashqi koʻrinishiga qarab bir-biridan ajratish juda qiyin. Lekin bu xromosomalarni maxsus, yaʼni tanlab boʻyash usuli bilan bir-biridan ajratish mumkin. Xromosomalar bu usulda boʻyalganda bitta boʻyoqdan bir tekisda boʻyalmasdan har xil boʻlib boʻyaladi. Xromosomalarni boʻyashdan avval ularga tripsin taʼsir ettiriladi. Tripsin taʼsirida xro-

mosomalardagi oqsillarning strukturasi (tuzilishi) o'zgaradi, ya'ni denaturatsiyaga uchraydi. Shunday xromosomalar bo'alganda ko'ndalangi bo'yicha o'ziga xos yo'l-yo'l bo'lib bo'yaladi. Bo'yalish bo'yicha bitta xromosoma ikkinchisiga hech qachon o'xshash bo'lmaydi. Ular o'rtasidagi farqqa qarab har bir xromosomani bir-biridan ajratsa bo'ladi (160-rasm).



160-rasm. Maxsus, tanlanib bo'yalgan odam xromosomalarining chizmasi.

Agar xromosomalarning uzunligi va shakliga qarab juda aniq bir-biridan ajratish kerak bo'lsa, ularning *idiogrammasi* tuziladi. Idiogramma – barcha morfologik belgilari ko'rsatilgan gaploid to'plam xromosomalarining grafik tasviri. Idiogramma tuzish uchun gaploid to'plamiga kiruvchi har bir xromosomalarda sentromeraning o'rni, katta va kichik yelkalarining uzunligi kamida 10 ta hujayrada aniqlanadi. Shundan keyin o'rganilayotgan belgi bo'yicha o'rtacha arifmetik qiymat chiqariladi. Olingan raqamlar asosida har bir xromosomaning uzunligiga qarab birin-ketin grafik tasviri chiziladi (161-rasm).

Xromosomaning uzunasi bo'yicha uning genetik jihatdan faolligi bir xil emas. Genetik jihatdan faol qismiga *euxromatin*, faol bo'lmagan qismiga esa *geteroxromatin* deyiladi. Euxromatin asosan ishlovchi genlar to'plamidan iborat. Shuning uchun bu qismdan juda ozgina bo'lakcha yo'qotganda ham organizmda juda katta o'zgarish sodir bo'lib, oqibati hatto o'limga ham olib kelishi mumkin. Geteroxromatin esa ishlamaydigan genlar to'plamidan iborat, chunki DNK molekulasi bu joyda juda spirallashgan holatda bo'ladi. Shuning uchun geteroxromatinning biror qismini yo'qotganda ham organizm halok bo'lmaydi.



161-rasm. Odam xromosomasining idiogrammasi.

Shunday qilib, odam somatik hujayralarida xromosomalarning soni 46 ta (23 juft), jinsiy hujayralarda esa 23 ta bo'ladi. Urug'lanish paytida jinsiy hujayralar qo'shilishadi. Shuning uchun somatik hujayralarda, ham otadan ham onadan o'tgan xromosomalar bo'ladi.

Odam xromosomalarini o'rganish asosida hozirgi kunda ko'pgina xromosoma kasalliklari aniqlandi. Irsiy kasalligi bo'lishi mumkin deb gumon qilingan kishilarning barchasi uchun albatta ularning kariotipi aniqlanadi.

Jinsiy xromatin. Jinsiy xromatin – interfaza davridagi hujayra yadrosida uchraydigan va DNKga xos bo'yoqlarda yaxshi bo'yaluvchi kichik tanacha. Yadrodagi bunday tanachani birinchi bo'lib, 1949-yili Barr va Bertramlar mushuklarning nerv hujayrasida o'rgandilar. Bunday tanacha faqat moda mushuk hujayrasida bo'lib, erkak mushukda esa kuzatilmagan. Bu tanacha jinsga bog'liq bo'lganligi uchun uni jinsiy xromatin deb atadilar. Keyinchalik jinsiy xromatin deyarli barcha sutemizuvchilar, shu jumladan, odamda ham topildi (162-rasm).



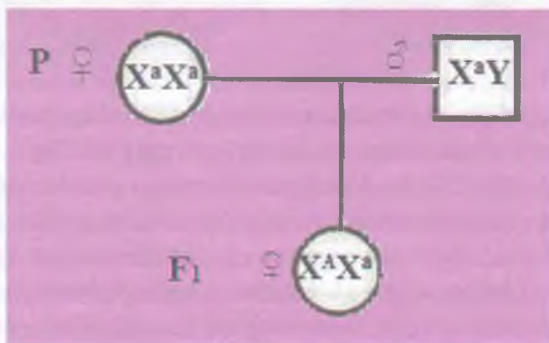
162-rasm. Leykotsitlar va epitelij hujayrasida jinsiy X-xromatin.

Jinsiy xromatinning hosil bo'lishi va uning tabiatini birinchi bo'lib angliyalik oli-ma Layon (1961-1962) tushuntirishga harakat qildi. Ayollarning (XX) va erkaklarning (XY) jinsiy xromosomalarini o'zaro taqqoslaganda ma'lum bo'ldiki, X-xromosomadagi genlar ta'sirining yuzaga chiqishida ikkala XX xromosomaning birga kelishi shart bo'l-masdan, X-xromosoma yakka o'zi ham undagi barcha genlar ta'sirini yuzaga chiqara olishi mumkin ekan. Masalan, erkaklarda (XY) bitta X-xromosoma, lekin undagi barcha genlarning belgisi to'liq yuzaga chiqadi. Shunga asosan Layon jinsiy xromatinning hosil bo'lishini quyidagicha tushuntiradi:

Ayollarning ikkita X-xromosomasidan bittasi faol bo'lmaydi va bu faol bo'lmagan xromosomaning DNKsi interfazada qalin spirallangan va yig'ilgan holatda bo'lib, mikroskopda yaxshi ko'rinadigan kichik tanachasini hosil qiladi. Ikkinchi X-xromosoma esa faol holatda bo'lganligi uchun undagi genlar o'z belgilarini yuzaga chiqaradi va bu xro-mosomaning DNKsi spirallangan holatda bo'lmagan uzun ipcha ko'rinishida bo'ladi. Shuning uchun bu xromosoma mikroskopda ko'rinmaydi.

Ikkita X-xromosomadan bittasining faol bo'lmagan holatga o'tishi ayol organizmi embrional rivojlanishining eng dastlabki davrlarida sodir bo'ladi. Lekin faol bo'lmagan xromosoma DNKsida uning ikkilanish (replikatsiya) xususiyati saqlanib qoladi. Ayol organizmidagi X-xromosomaning biri uning onasidan, ikkinchisi esa otasidan o'tgan. Belgining yuzaga chiqishi shu ikkala X-xromosomadan qaysi biri (otadan o'tganimi yoki onadan) faol bo'lmagan (noaktiv) holatiga o'tishiga bog'liq (163-rasm).

163-rasmda tasvirlangandek, birinchi avloddagi organizm genlari bo'yicha geterozi-gotali bo'ladi. Shu organizmning embrional rivojlanishi davrida X-xromosomadan bit-tasi faol bo'lmagan holatga o'tadi.



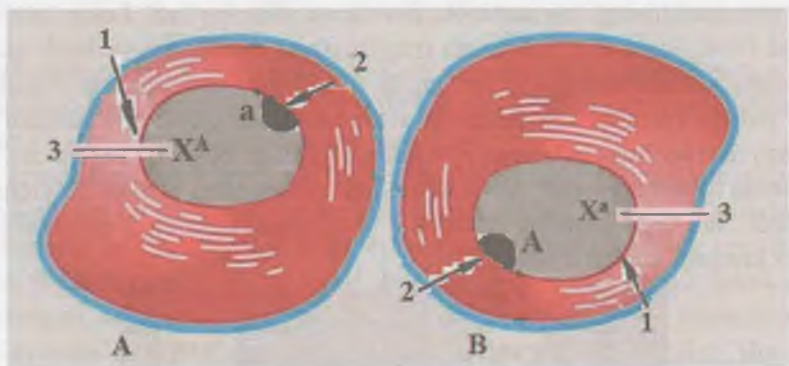
163-rasm. Organizm o'z embrional rivojlanishning dastlabki davrida.

Dominant yoki retsessiv gen ta'sirini yuzaga chiqishi qaysi X-xromosoma faol bo'lmagan holatiga o'tishiga bog'liq. Agar onadan o'tgan xromosoma faol bo'lmagan holatga o'tsa, ya'ni jinsiy xromatin holatida bo'lsa, otadan o'tgan xromosomadagi dominant

gen (A) o'z belgisini yuzaga chiqaradi. Agar otadan o'tgan xromosoma faol bo'lmagan holatga o'tsa, unda onadan o'tgan xromosomadagi retsessiv gen o'z belgisini yuzaga chiqaradi. Layon fikricha, hujayralarda otadan yoki onadan o'tgan X-xromosomalarning qaysi biri faol bo'lmagan holatga o'tishi bu tasodifiy holatdir. Shuning uchun bir hujayrada onadan o'tgan X-xromosoma faol bo'lmagan holatga o'tsa, ikkinchisida esa otadan o'tgan X-xromosoma faol bo'lmagan holatga o'tishi mumkin va hokazo (164-rasm).

Odatda, bitta organizmda otadan o'tgan X-xromosomasi faol bo'lmagan hujayralar soni onadan o'tgan X-xromosomasi faol bo'lmagan hujayralar soniga teng. Lekin bu hujayralar organizmda bir xil tartibda joylashgan emas, ya'ni ma'lum bir joyga otadan o'tgan xromosomasi faol bo'lmagan, boshqa joyda esa onadan o'tgan xromosomasi faol bo'lmagan hujayralar yig'ilgan bo'lmagan, ular tartibsiz holatda joylashgan bo'ladi.

Bitta X-xromosomaning faol bo'lmagan holatga o'tishi radioaktiv usulda, ya'ni radioaktiv tmidinning DNK molekulasiga qo'shilishi bo'yicha o'tkazilgan tajribada uzil-kesil isbotlandi. Faqat bitta X-xromosomada autosomalalar bilan birgalikda DNK sintezi bo'lishi kuzatiladi, ikkinchi X-xromosomada esa DNK sintezi ancha kech boshlandi.



164-rasm. Organizm o'z embrional rivojlanishining dastlabki davrida va X-xromosoma va undagi genning faolligi:

- A) 1 – yadro po'sti; 2 – onadan o'tgan X-xromosoma hisobiga hosil bo'lgan jinsiy xromatin va undagi retsessiv gen; 3 – otadan o'tgan X-xromosoma va undagi dominant gen; B) 1 – yadro po'sti; 2 – otadan o'tgan X-xromosoma hisobiga hosil bo'lgan jinsiy xromatin va undagi dominant gen; 3 – onadan o'tgan X-xromosoma va undagi retsessiv gen.

Hozirgi kunda yana shu ma'lum bo'ldiki, ayrim hayvonlarning (Drozofil pashshasi va xaltali sutemizuvchilar) modalarida faqat otadan o'tgan X-xromosoma faol bo'lmagan holatga o'tar ekan. Buning sababi hozirgacha aniq o'rganilgan emas. Lekin ma'lum bo'lishicha, urg'ochilarda ularning embriogeneza zigota davridan to blastula davrigacha ikkala X-xromosoma ham faol holatda bo'lib, ulardan biri shu davr

ichida o'z vazifasini bajarib bo'lgandan keyingina faol bo'lmagan holatga o'tar ekan.

Lekin keyingi ma'lumotlarga qaraganda, faol bo'lmagan holatga o'tgan X-xromosomaning hamma qismida faollik yo'qolmasdan, uning kichik yelkasi o'z faolligini doim saqlab qolib, u yerdagi genlar o'z belgilarini yuzaga chiqarib turar ekan. Hatto ayrim paytlarda faol bo'lmagan holatga o'tgan qismlarning ayrim joylari faol holatga o'tishi ham mumkin ekan. Demak, ikkinchi X-xromosomasi bo'lmagan ayol organizmida individual rivojlanishning dastlabki davrida ham va undan keyingi davrida ham hayot jara-yonlari normada ketmaydi. Shuning uchun bitta X-xromosomasi bo'lmagan odamlarda og'ir kasallik paydo bo'ladi.

Bitta X-xromosomaning ayollarda faol bo'lmagan holatga o'tishiga sabab nima? Ma'lumki, erkak va ayollarning ota-onadan olgan bir xil genlar soni baravar emas. Ayollarda ikkita jinsiy X-xromosoma bo'lganligi uchun, shu xromosomadagi genlarning har biri ikki donadan bo'ladi, erkaklarda esa bitta jinsiy X-xromosoma bo'ladi. Demak, shu xromosomadagi genlar faqat bir donadangina.

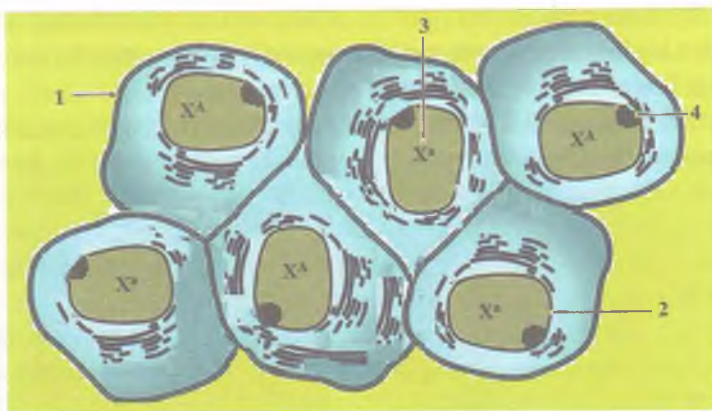
Odamlarda uchraydigan va X-xromosomada joylashgan retsessiv gen *glyukoza-6-fosfat digidrogenaza fermentini sintez qiladi*. Ayollarda ham, erkaklarda ham bu ferment bir xil miqdorda uchraydi, lekin shu fermentni ishlab chiqaruvchi gen ayollarda ikkita, erkaklarda esa faqat bitta. Shunga qaramasdan bu genning yuzaga chiqargan fenotip erkaklarda ham, ayollarda ham bir xil. Bu holat genlarning ta'sir kuchini muvofiqlab, baravarlab yoki bir tekisda ushlab turuvchi maxsus genga bog'liq.

Genlarning ta'sir kuchini baravarlashtirib turuvchi gen X-xromosomada joylashgan bo'lib, o'z ta'sir doirasidagi genlarning ta'sir kuchini ikki marta kamaytiradi. Har bir X-xromosomada bu gendan bittadan bo'ladi. Ayollarda bu gendan ikkita. Shuning uchun bu genlar o'z ta'sir doirasidagi genlar kuchining har birini ikki martaga kamaytiradi. Erkaklarda esa genlar ta'sir kuchini baravarlashtirib turuvchi gen faqat bitta bo'lganligi va bitta X-xromosomada faqat bitta to'plam genlar bo'lganligi uchun u o'z ta'sirini ko'rsatmaydi. Shuning uchun erkaklarning X-xromosomalardagi genlarning barchasi o'z ta'sirini yuzaga chiqara oladi. Natijada X-xromosoma ayollarda va erkaklarda har xil sonda bo'lsa-da, ulardagi genlarning umumiy ta'sir kuchi tenglashadi. Aniqlik, ayollardagi X-xromosomadagi genlarning ta'sirini baravarlashtiruvchi ikkita gen hamkorlikda bitta X-xromosomadagi genlar ta'sirini yuzaga chiqartirmaydi va shu xromosomani faol bo'lmagan holatga o'tkazadi. Natijada, bu xromosoma DNK molekulalarining o'rami (spirallari) qalinlashadi va mikroskopda ko'rish mumkin bo'lgan kichkina tanacha – jinsiy xromatin holiga o'tadi. Faol holdagi xromosoma esa hattoki, elektron mikroskopda ham ko'rinmaydi, chunki bu xromosomada DNK uzun ingichka ipcha holida bo'ladi.

Jinsiy xromatinni o'rganish jarayonida yana shu ma'lum bo'ldiki, agar Y-xromosoma ortiqcha bo'lsa (XYY), bunday holatda ham genlarning ta'sirini baravarlashtiruvchi mexanizm ta'sirida Y-xromosomaning bittasi faol bo'lmagan holatga o'tib, Y-xromosomadan hosil bo'lgan tanachani paydo qilar ekan. Lekin Y-xromosomadan hosil bo'la-

gan tanacha, ya'ni Y-xromatin faqat maxsus bo'yoqlardagina (akrixiniprit) bo'yalib, uni lyuminitsent mikroskopda ko'rish mumkin. Oddiy usullar bilan tekshirilganda esa uni ko'rib bo'lmaydi. Odatda, normada Y-jinsiy xromatin odamlarda kuzatilmaydi. Shuning uchun, jinsiy xromatin deyilganda, faqat X-jinsiy xromatin tushuniladi.

Demak, ayollarning somatik hujayralari yadrosining interfaza davrida kuzatiladigan tanacha X-xromosoma hisobiga hosil bo'ladi. Aniqrrog'i, bu tanacha X-xromosomaning faol bo'lmagan holatga o'tgan katta qismi hisobiga paydo bo'ladi. Jinsiy xromatin organizmlarning hujayra darajasida, ular o'rtasidagi jinsiy farqni belgilaydi. Ikkita X-xromosomadan birining faol bo'lmagan holatga o'tishi embrionning blastula davrida sodir bo'lib, shu organizmning keyingi rivojlanish davrlarining barchasida saqlanib qoladi va X-xromosomalarning soni qancha ko'p bo'lmasin bittasigina faol bo'ladi (165-rasm).



165-rasm. Ayol somatik hujayralarining X-xromosomada nisbatan mozaik ko'rinishi.

1 – hujayra po'sti; 2 – yadro po'sti; 3 – faol holdagi X-xromosoma;
4 – faol bo'lmagan X-xromosoma yoki jinsiy xromatin.

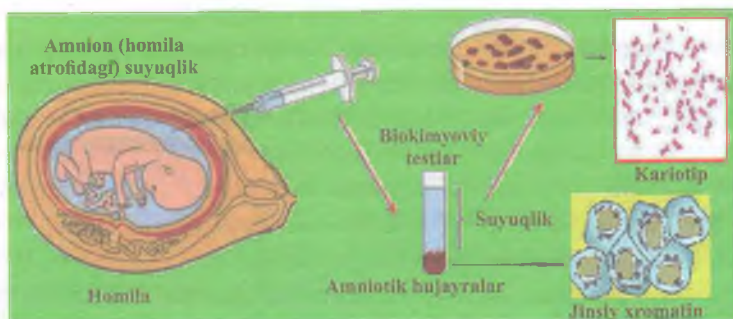
Jinsiy xromatinni aniqlashdan quyidagi sohalarida keng foydalaniladi:

1. Irsiy kasalliklarga tashxis qo'yish. Jinsiy xromosomalar sonining o'zgarishi bilan yuzaga chiqadigan irsiy kasalliklarga tashxis qo'yishda jinsiy xromatinni aniqlash eng qulay va tez bajariladigan usul hisoblanadi. Agar bemor ayolning somatik hujayralarida jinsiy xromatin kuzatilmasa, bu ayolning genotipida faqat bitta X-xromosoma borligini bildiradi. Bunday genotip Shereshevskiy-Terner irsiy kasalligiga duchor bo'lgan ayollarda kuzatiladi. Agar ikkita jinsiy xromatin topilsa, genotipda bitta X-xromosoma ortiqcha ekanligini bildiradi va shu ayolda X-xromosoma bo'yicha trisomiya kasalligi (XXX) borligidan dalolat beradi. Odatda, normada erkaklarda jinsiy xromatin uchramaydi, lekin Kleynfelter sindromida (XXY) bitta jinsiy xromatin hosil bo'ladi (166-rasm).

2. Doyalik amaliyotida. Jinsiy xromatinni aniqlash bilan homilaning o'g'il yoki qizligini bilish mumkin. Ma'lumki, homila atrofidagi suyuqlikka homiladan hujayralar ajralib chiqib turadi. Shu hujayralardan olinib jinsiy xromatin aniqlaniladi (167-rasm).

I	II	III	IV
1X Xromosoma			Sog'lom erkak XY yoki kasal ayol XO (Shereshevskiy – Turner sindromi)
2X Xromosoma			Sog'lom ayol XX yoki kasal erkak XXY (Klaynfelter sindromi)
3X Xromosoma			Kasal ayol XXX (trisomiya) yoki kasal erkak XXXY (Klaynfelter sindromi)
4X Xromosoma			Kasal ayol XXXX (polisomiya) yoki kasal erkak XXXXY (Klaynfelter sindromi)

166-rasm. X-xromosoma sonining (I) og'iz bo'shlig'i epiteliya hujayrasidagi Barr tanachalari (jinsiy xromatin) (II) va leykotsitlar yadrosidagi "haraban tayoqchalari" soniga (III) nisbati.



167-rasm. Amnion suyuqligidan olingan hujayralarda jinsiy xromatinni aniqlash.

Bu usulda jinsiy xromatinni aniqlash oilada gemofilik o'g'il bola tug'ilgan bo'lsa, keyingi farzandning shu kasallik bilan tug'ilish ehtimolini bilishda katta ahamiyatga ega. Agar amnion suyuqligidagi hujayralarda jinsiy xromatin topilsa, homilaning jinsi qiz bo'ladi va sog'lom tug'iladi, chunki qizlar gemofiliya bilan deyarli kasallanmaydi. Jinsiy xromatin topilmasa, homilaning jinsi o'g'il bo'ladi va gemofiliya kasalligi bilan tug'ilish ehtimoli 50 % ga teng. Gemofilik bola tug'ilish xavfi katta (50 %) bo'lganligi uchun bunday homila tibbiy usulda sun'iy tushiriladi.

3. Pediatrriyada. Bolalarda uchraydigan irsiy kasalliklarni o'rganishda jinsiy xromatinni aniqlash usulidan keng foydalaniladi. Ayrim hollarda tug'ilgan bolaning jinsini aniqlab bo'lmaydi, chunki u bolada ham erkaklik, ham ayollik tashqi jinsiy belgilari mavjud bo'ladi. Bunday organizmlar germofroditlar deyiladi. Ularda jinsiy xromatinning bor-yo'qligi o'rganilib, qaysi jinsga mansubligi aniqlanadi va shu jinsga tegishli gormonlar bilan davolab, haqiqiy biologik jins kamol toptiriladi.

4. Organlarni ko'chirib o'tkazuvchi klinikalarda. Bir kishi terisini ikkinchisiga ko'chirib o'tkazilganda (gomotransplantatsiya) ko'chirib o'tkazilgan teri hujayralari retseptient organizmi hisobiga ko'payishi yoki retseptient organizmiga so'rilib ketishi ham mumkin. Biroz vaqt o'tgach, jarohatlangan joyning donor to'qimasi yoki retseptient to'qimasi hisobiga tiklanganligini aniqlansa bo'ladi. Agar teri onadan o'g'liga ko'chirib o'tkazilgan bo'lsa, jarohatlangan joyga o'tkazilgan teridan olingan hujayralarda jinsiy xromatin topilsa, jarohat ona terisi hisobiga tiklangan. Agar olingan hujayralarda jinsiy xromatin bo'lmasa, demak, onaning hujayralari so'rilib ketgan va uning o'rniga bolaning teri hujayralari paydo bo'lib, terining jarohati bola hujayralari hisobiga tiklangan bo'ladi.

5. Onkologiyada. Ayrim xavfli o'sma (saraton) kasalliklarni o'rganishda ham jinsiy xromatin aniqlanadi. Agar tekshirilayotgan to'qima hujayralarida jinsiy xromatin topilsa, bu o'sma uncha xavfli emasligini bildiradi. Chunki jinsiy xromatin bor hujayralar gormonlar ta'siriga beriluvchan bo'ladi va kasallikni gormonlar bilan davolash mumkin bo'ladi.

6. Sud-tibbiyot ekspertizasida. Noma'lum kishining papiros qoldig'ida yoki boshqa biron-bir buyumda qoldirgan hujayralarida jinsiy xromatinni aniqlab, uning qaysi jinsga mansubligini aytish mumkin. Yong'in yoki boshqa falokat bo'lgan joydan topilgan murdaning yonmay qolgan qismlari hujayralaridagi jinsiy xromatin asosida uning jinsini aniqlash mumkin. Demak, hozirgi kunda jinsiy xromatinni aniqlashdan tibbiyotning juda ko'pgina tarmoqlarida keng foydalaniladi.

Jinsiy xromatinni aniqlash kariotip tuzishga qaraganda juda oson va deyarli barcha hujayralarda aniqlash mumkin. Jinsiy xromatinni aniqlashda lunj shilliq qavati epiteliy hujayralari eng qulay hisoblanadi. Lunj epiteliysidan preparat tayyorlash uchun, avvalo, lunjni til yoki suv bilan chayqash yordamida uning yuzasi jonsiz hujayralaridan tozalanadi. Keyin toza pichoqcha (skalpel) yordamida lunjdan ozgina qirindi olinadi va uni predmet oynasiga suriladi. Hujayralarning bir tekisda joylashishi uchun olingan qirindi juda yupqa qilib suriladi. Surtma qurigach, unga bir tomchi bo'yoq (asetoorsein) tomiziladi va 1-2 daqiqa o'tgach, qoplag'ich oyna bilan yopiladi. Ortiqcha bo'yoqlar esa so'rg'ich qog'oz bilan tortib olinadi. Jinsiy xromatinni mikroskopning immertsion obyektivida o'rganiladi. U interfaza hujayrasi yadrosining po'stida joylashib, ko'pincha uchburchak shaklida bo'ladi. Kattaligi esa 0,7-1,2 mkm teng. Odatda, normada ayollarining 100 ta interfaza hujayrasidan 20-80 tasida jinsiy xromatin topiladi.

Egizaklar usuli. Organizmda yuzaga chiqadigan belgilarning har biri ikkita muhim omilga, ya'ni shu organizmning irsiyatiga va tashqi muhit sharoitiga bog'liq. Bu omillarning belgilarni yuzaga chiqarishdagi o'rnini egizaklarni o'rganish bilan ko'rsatish mumkin. Egizaklarni o'rganish usuli genetikaning eng qadimiy usullaridan bo'lib, unga o'tgan asrning oxirlari va asrimiz boshlarida F. Galton birinchi bo'lib asos solgan. Egizaklar usulini o'rganishdan avval, egizaklarning biologiyasi bilan tanishmoq lozim. Hayvonlarga qaraganda odamlarda egizaklar kamroq tug'iladi. Barcha tug'ilgan bolalar ichida egizaklar (ikkita) 2 % ni tashkil qiladi. Uchta egizak undan ham kam uchraydi, ya'ni 8000-10000 tug'ilishga bitta to'g'ri keladi. To'rtta, beshta va undan ortiq egizaklarning tug'ilishi esa juda ham kam.

Odatda, egizaklar ikki xil bo'ladi: *bir tuxumli* (BE) yoki *monozigotali* va *ikki tuxumli* (IE) yoki *dizigotali*. Dizigotali egizak monozigotalisiga qaraganda ko'proq tug'iladi, ya'ni umumiy egizaklar ichida dizigotalilari 65-70 % ni tashkil qiladi. Dizigotali egizaklar yoshi kattaroq (37-38 yosh) ayollarda ko'proq tug'iladi. Agar ayol kishi bir marta egizak bola tuqqan bo'lsa, keyingi homiladorligida ham bolalarning egizak tug'ilish ehtimoli katta. Egizak tug'ilishga moyillik xususiyati irsiy hisoblanib, u onadan faqat qiziga o'tadi va jinsga bog'liq bo'lgan retsessiv belgi hisoblanadi.

Monozigotali va dizigotali egizaklarning hosil bo'lish mexanizmi bir xil emas. Dizigotali egizaklar bir vaqtda yetilgan ikkita tuxum hujayraning ikkita har xil spermatozoid bilan urug'lanishidan hosil bo'ladi. Monozigotali egizaklar esa bitta tuxum hujayraning bitta spermatozoid bilan urug'lanishidan hosil bo'ladi. Shunday urug'langan tuxum hujayra bachadonga tushmasdan tezda ikkiga bo'linadi va har biridan keyinchalik ikkita mustaqil organizm rivojlanadi. Bitta zigotadan hosil bo'lganligi uchun monozigotali egizaklar bir jinsli bo'lib, ko'z, soch, kipriklar, qosh, burun, lab, quloq suprasi, qon guruhi, teri rangi va teridagi naqshlar, modda almashinish va boshqa ko'pgina morfologik belgilari va kasalliklari bilan bir-birlariga juda o'xshash bo'ladi. Baland bo'yli, savlatli ayollardan egizak bolalar tug'ilishi ehtimoli past bo'ylilarga qaraganda ko'proq ekan. Afrikalik ayollar yaponiyalik ayollarga qaraganda ko'proq egizak tug'ishadi, chunki afrikalik ayollar baland bo'yli bo'ladilar. Egizaklar tug'ilishi Boltiq dengizi qirg'oqlari atrofida yashovchi aholida ko'proq kuzatilar ekan.

Ma'lumki, odam ustida har xil genetik tekshirishiarni olib borish mumkin emas. Lekin belgilarning yuzaga chiqishida genotip va tashqi muhitning ahamiyatini aniqlashda egizaklardan to'liq foydalansa bo'ladi.

Monozigotali egizaklarning genotipi bir xil bo'lganligi uchun, ularda ichki va tashqi omillarning ta'sirini o'rganish juda qulay. Egizaklarning tug'ilgandan keyingi rivojlanishi, atrof-muhit omillariga to'liq bog'liq bo'ladi. Ayrim hollarda egizaklar har xil ekologik sharoitlarda yashasalar-da, belgilari bilan o'zaro bir-biridan farq qilmaydilar. Demak, belgilarning yuzaga chiqishi genotip hisobiga sodir bo'ladi. Bu qonuniyatdan tibbiyotda foydalanib, kasallikning irsiyligi yoki shu kasallikning yuzaga kelishida tashqi muhitning o'rnini aniqlanadi. Agar kasallik egizaklarning birida tashqi muhit ta'sirida

yuzaga kelgan bo'lsa, albatta, ikkinchi egizakda ham shunday kasallikning sodir bo'lish ehtimoli bor. Kasallik genotip hisobiga yuzaga chiqadigan bo'lsa, monozigotali egizaklarning birida paydo bo'lgan kasallik ikkinchisida ham kuzatiladi. Agar bir xil kasallik ikkala egizakda ham uchrasa **konkordantlik**, birida uchrab, ikkinchisida uchramasa **diskordantlik** deyiladi (22-jadval).

22-jadval

Bir (BE) va ikki tuxum hujayrali (IE) egizaklarda uchraydigan ayrim belgilarning konkordantligi

Belgilar	Konkordantlik (%)	
	BE	IE
Normada		
Qon guruhlari	100	46
Ko'zning rangi	99,5	28
Sochning rangi	97	23
Terining naqshlari	92	40
Kasallikda		
G'ilay ko'z	32	3
«Quyon lab»	33	5
Son suyagining chanoqdan tug'ma holatda chiqib qolishi	41	3
Poliomielit sholligi	36	6
Bronxial astma	19	4,8
Qizamiq	98	94
Parotit	82	74
Sil (tuberkulyoz)	37	15
Tepki	50	38
Tutqanoq	67	3
Aqliy zaiflik	70	13
Qon bosimini oshishi	26,2	10
Revmatizm	20,3	6,1

Tibbiyotda kasallikning tarixi yozilgan varaqdagi barcha klinik ma'lumotlarga qarab kasallikning konkordantligi yoki diskordantligi aniqlanadi. O'rganilayotgan kasallikning konkordantlik darajasiga qarab, shu kasallikning paydo bo'lishida irsiy va tashqi omillar ta'sirini aniqlash mumkin. Monozigotali egizaklarda belgilarning kishini hayrat-

da qoldiradigan darajada o'xshashligi yuzaga keladi. Hatto shunday holat kuzatilganki, ikkita monozigotali egizaklar bir xil kasallik (aortaning yorilishi) bilan o'lgan. Shunga ko'ra, aortaning yorilishi kasalligi irsiy degan xulosa chiqarish mumkin. Amino aniq statistik ma'lumotlarsiz kasallikning paydo bo'lishini genotipga bog'lash noo'rin bo'ladi. Genotipning rolini ko'rsatuvchi statistik ma'lumotlarni ko'p usullar yordamida olish mumkin, lekin bu usullar ichida eng ko'p qo'llaniladigani Xolsinger formulasidir.

$$H = \frac{BE \text{ o'xshashligining } \% - IE \text{ o'xshashligining } \%}{100\% - IE \text{ o'xshashligi } \%}$$

bunda: H – genotipning roli; BE – bir tuxumli egizaklar; IE – ikki tuxumli egizaklar.

Agar H = 1,0 bo'lsa, o'rganilayotgan belgi butunlay irsiy ekanligini bildiradi (fenilketonuriya, gemofiliya va hokazolar), H = 0,0 bo'lsa, belgining yuzaga chiqishida asosiy omil muhit (inayiblik, shamollash kasalliklari va boshqalar). Agar H ning qiymati 0,5 ga yaqin bo'lsa, belgining yuzaga chiqishida genotipning ham, tashqi muhitning ham ta'siri bir xil. Masalan, monozigotali egizaklarda o'rganilayotgan belgi bo'yicha konkordantlik 78 %, dizigotali egizaklarda esa 28 %. Bunda:

$$H = \frac{78-28}{100-28} = \frac{50}{72} = 0,71 \text{ yoki } 71 \%$$

Demak, bu belgi 71 % genotipga bog'liq ekan. Tashqi muhitning roli – C quyidagicha topiladi: C = 100 % – H bunda: C = 100 - 71 = 29%.

Demak, bu belgi tashqi muhitga 29 % bog'liq ekan. Yana bir misol: bir tuxumli egizaklarda AVO qon guruhi bo'yicha 100 %, ikki tuxumli egizaklarda esa 40 % konkordantlik bo'ladi. Bunda:

$$H = \frac{100-40}{100-40} = 1 \text{ yoki } 100 \%$$

Demak, qon guruhining nasldan-naslga o'tishi 100% irsiyatga bog'liq ekan.

Dermatoglifika usuli. Dermatoglifika maxsus fan bo'lib, odamlarning barmoq, kaft va tovon terisidagi naqshlar tasvirlarining yuzaga chiqishida irsiyatning rolini o'rganadi (168-rasm). Dermatoglifika ikkita grekcha so'zdan olingan bo'lib, *derma* – teri, *glyphe* – rasm tushirmoq ma'nosini anglatadi. Dermatoglifika tushunchasini fanga Kammins va Midlolar kiritdilar. Teridagi tasvirlarni o'rganish juda qadimdan boshlangan bo'lib, Malpigi (1686) va Purkinelar (1823) o'zlarining anatomiya sohasidagi ishlarida barmoqlardagi tasvirlarning xillarini ko'rsatganlar.

Teridagi murakkab tasvirlar epidermisda derma qavatidan hosil bo'lgan bo'rtma-chalar hisobiga paydo bo'ladi. Barmoqlar uchida hosil bo'lgan naqshlar esa har bir irqqa mansub kishilarda o'ziga xos ko'rinishga ega. Rus, ukrain va beloruslarda barmoqlar terisidagi naqshlar tasviri bir-biriga juda o'xshash. Bu ularning kelib chiqishi birligini bildiradi. Lekin barmoqdagi bu naqshlar har bir kishida alohida ko'rinishga ega bo'lib, bir kishiniki ikkinchisiga sira o'xshamaydi. Teridagi bunday xususiyatlarni birinchi bo'lib F. Galton payqadi va Angliya politsiya mahkamalarida jinoyatchilarni topishda barmoq

izlaridan foydalanishni taklif qildi. Yaqin kunlarga O'rta Osiyo xalqlari hujjatlarga imzo o'rninga barmoq izlarini tushirganlar. Yer sharida monozigotali egizaklardan tashqari barmoqlar terisidagi tasvirlar bir xil bo'lgan ikki kishini topib bo'lmaydi.



168-rasm. Dermatoglika (barmoq, kaft terisidagi naqshlar).

Dermatoglika 3 bo'limdan iborat: palmaskopiya, plantaskopiya va daktiloskopiya.

Palmaskopiya kaft terisidagi naqshlar tasvirini o'rganadi. Kaftning tashqi tuzilishi va kaft terisidagi naqshlar, tasvirlar ancha murakkab. Kaftda ko'pgina yostiqchalar, burmalar, maydonchalar va turli chiziqchalar bor. Odatda, kaftda 11 ta yostiqchalar bo'lib, ular 3 ta guruhga bo'linadi:

- 1) 2 ta katta proksimal kaft yostiqchalari – tenor va gipotenor;
- 2) 4 ta barmoqlararo yostiqchalar;
- 3) 5 ta barmoqlar uchidagi yostiqchalar.

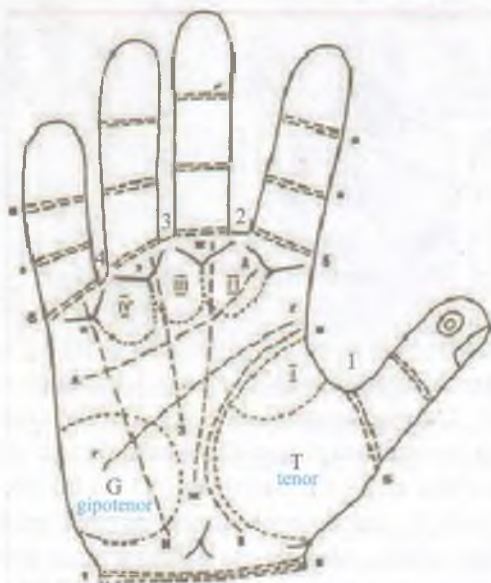
Kaftda burmalardan: 1) kaft-barmoq; 2) distal; 3) proksimal; 4) bosh barmoqning burmasi; 5) bilakuzuk burmalari joylashgan (169-rasm).

Ayrim holatlarda proksimal va distal burmalar qo'shilib ketgan bo'lib, to'rtta barmoq burmasini hosil qiladi. Bunday burmaning hosil bo'lishi irsiy hisoblanadi va ko'pincha xromosomalar soni o'zgargan odamlarda uchraydi (13, 18, 21 xromosomalari bo'yicha va "mushuk chinqirig'i" kasalligida).

Kaftda yana 14 ta maydoncha ham bor. 1-maydoncha tenorda, 1- va 2- barmoqlar oralig'ida esa 13-maydoncha, 2-maydoncha tenor va gipotenor orasida, 3-maydoncha gipotenorda, 4- va 5-maydonchalar ham kaftning ulnar chekkasiga joylashgan. 6, 8, 10 va 12-maydonchalar 5, 4, 3 va 2-barmoqlar asosida joylashgan bo'lib, barmoqlar maydonchalari deyiladi. 7, 9, 10-maydonchalar esa 4, 3, 2-barmoqlararo oralig'iga to'g'ri keladi (170-rasm).



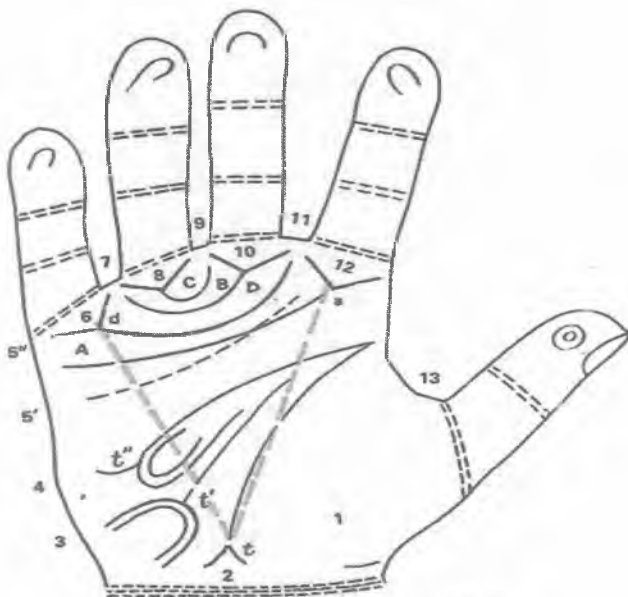
169-rasm. Kaftdagi burmalar.



170-rasm. Kaftdagi yostiqchalar va maydonchalar.

Kaftda har xil tomonga yoʻnalgan koʻpgina chiziqlar bor. Uch tomonga yoʻnalgan chiziqlarning hir-biriga yaqin kelgan joyini **triradius** deyiladi. Kaftda 2-4-barmoqlar asosida 4 ta triradius (a, b, c, d) bor. Bundan tashqari, tenor va gipotenor oraligʻida asosiy (oʻq) triradius bor. Bu triradius kaftning korpall, oraliq va markaziy qismlarida ham joylashishi mumkin. Asosiy triradiusning qayerda joylashganligini aniqlash uchun bar-

moq triradiuslari va d bilan asosiy triradius t oraliq'idagi burchakni (atd) aniqlash kerak. Agar $< atd 40^\circ$ dan kichik bo'lsa, triradiusning joylashishi korpall (t), $41-60^\circ$ bo'lsa, oraliq (t') hamda 61° va undan katta bo'lsa, markaziy (t'') bo'ladi. Irsiy kasalliklari bo'lgan kishilarda asosiy triradius, odatda, kaftning distal tomonida joylashadi, ya'ni oraliq yoki markaziy triradiuslar ko'rinishida bo'ladi (185-rasm).

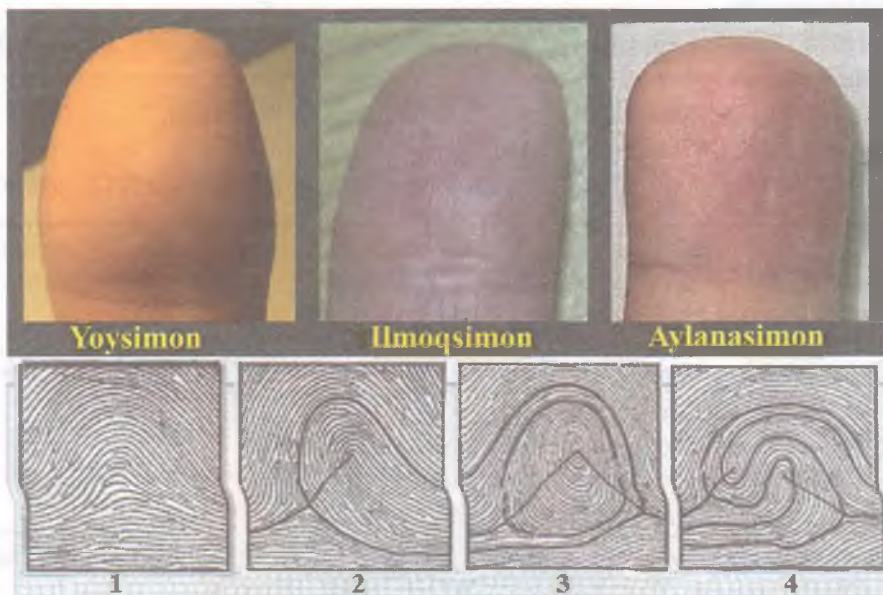


171-rasm. Kaftdagi triradiuslar.

Daktiloskopiya barmoq uchi terisidagi chiziqlar tasvirini o'rganadi. Barmoq uchlari-dagi chiziqlar tasviri ham xilma-xildir (172- rasm). Ularni uch xilga ajratish mumkin: 1) yoysimon – (A – arch); 2) ilmoqsimon (L – loop); 3) aylanasimon yoki tugunchasimon (W – who). Yoysimon ko'rinishdagi tasvirlar boshqalariga nisbatan kamroq uchraydi (6 %). Ilmoqsimon tasvirlar eng ko'p tarqalgan (60 %) bo'lib, ikki xil, ya'ni radial va ulnar yo'nalishida bo'ladi. Radial ilmoqchasimon tasvirda uni hosil qilgan chiziqchalar kaftning radial tomoniga ochilsa, ulnarda esa kaftning ulnar tomoniga ochiladi. Aylanasimon tasvirlar ilmoqsimonga nisbatan kamroq uchraydi (34%).

Yoysimon tasvirda triradius bo'lmaydi. Ilmoqchasimonda bitta, aylanasimonda esa ikkita triradius bo'ladi. Barmoq uchlari-dagi chiziqchalar tasviri irsiy kasalliklari bor kishilarda o'zgaradi. Barmoq uchlari terisida yuqoridagi tasvirlar aniqlangach, ulardagi teridan bo'rtib chiqqan chiziqchalarning soni aniqlanadi. Buning uchun barmoq triradiusidan, barmoq uchidagi tasvirning markaziga qadar chiziq tortiladi. Shu tutashtiruvchi chiziq, barmoq uchidagi bo'rtib chiqqan chiziqlarning nechtasini kesib o'tgani hisobla-

nadi. Yoysimon ko‘rinishdagi tasvirda triradius bo‘lmaganligi uchun undagi chiziqlar soni 0 deb olinadi. Ilmoqsimon tasvirda esa chiziqlarning soni eng ko‘pi 25 tagacha yetadi. Aylanasimon tasvirda triradius ikkita bo‘lganligi uchun har ikkala tomondan chiziqlar sanaladi va asosiy hisobga qaysi birida chiziqlar soni ko‘p bo‘lsa, o‘shani olinadi. Barcha, ya‘ni 10 ta barmoqlardagi chiziqlar soni erkaklarda 130-150, ayolarda esa 110-135 ta bo‘ladi. Odatda, X-xromosoma soni kamayganda chiziqlar soni ko‘payadi, ya‘ni $XO = 178$; X-xromosoma soni ko‘payganda esa (masalan, XXXY) chiziqlar soni kamayadi – 43.



172-rasm. Barmoq terisidagi chiziqlar tasviri:

1 – yoysimon; 2 – ilmoqsimon; 3 – ilmoqsimondan aylanasimonga o‘tish; 4 – qo‘sh ilmoq. Triradiusni hosil qiluvchi chiziqlar yo‘g‘onroq qilib ko‘rsatilgan.

Barmoqlar terisidagi tasvirlarning hosil bo‘lishini maxsus genlar boshqarib turadi. Yoysimon tasvir (A) E (17-18) guruhga kiruvchi xromosomadagi genlar, ilmoqsimon tasvir (L) G (21) guruhga kiruvchi xromosomadagi genlar, aylanasimon tasvir (W) D (13, 15) guruhga kiruvchi xromosomadagi genlar orqali yuzaga chiqadi deyiladi. X-xromosomada esa bu genlarning modifikatori joylashgan bo‘lib, u yoysimon tasvirning ko‘proq hosil bo‘lishini ta‘minlaydi.

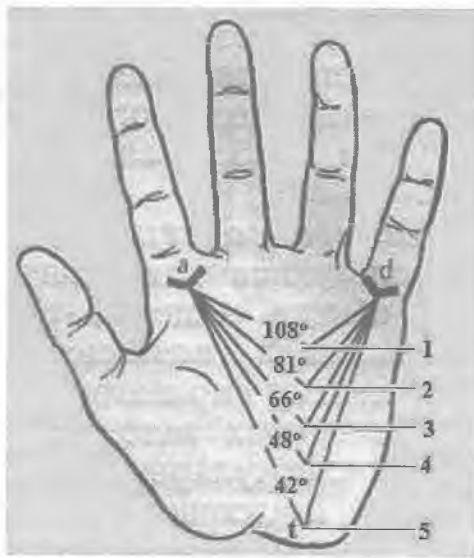
Teridagi naqshlar tasviri embrional rivojlanishning 10-19-hafta larida paydo bo‘ladi. 20 haftalik embrion terisida hamma chiziqlar paydo bo‘lgan bo‘ladi. Teridagi barcha tasvirlar embrionning 6 oyligida butunlay hosil bo‘ladi va umrining oxirigacha saqlanib

qoladi. Teri yemirilganda (kuyganda, kesilganda va boshqa holatlarda) ulardagi chiziqlar avval qanday bo'lsa, shunday bo'lib tiklanadi.

Hozirgi kunda dermatoglikfikaning irsiy kasalliklarni aniqlashda, tibbiy-sud ekspertizasida shaxsni, egizaklarning mono yoki dizigotaligini va aholining etnik tuzilishini aniqlashda keng foydalanilmoqda.

Irsiy kasalliklari bo'lgan kishilarda ko'p uchraydigan dermatoglikfik belgilar quyidagilardir:

- 1) barmoq uchlaridagi tasvirlardan (yoysimon, ilmoqsimon, aylanasiimon) birining uchrashi ko'payadi;
- 2) barmoq uchlaridagi teridan bo'rtib chiqqan chiziqlarning soni normadagisidan oshib yoki kamayib ketadi;
- 3) kaftdagi asosiy triradiusning joylashishi o'zgaradi (173-rasm);
- 4) barmoq uchida triradius bo'lmaydi;
- 5) kaftda to'rt barmoqli ko'ndalang egiluvchan burma paydo bo'ladi (23-jadval).



173-rasm. Normada va irsiy irsiy kasallik bo'lganda burchakning ko'rinishi:

1 – Patau sindromi; 2 – Daun sindromi; 3 – Shershevskiy-Terner sindromi;
4 – norma; 5 – Klaynfelter sindromi.

Qo'l terisidagi tasvirlardan nusxa olish. Eng oson va oddiy usul bosmaxonada ishlatiladigan qora bo'yoq yordamida nusxa olishdir. Kattaligi 25 x 28 sm bo'lgan yupqa taxta bo'lagi olinib, ustiga yumshoq matodan g'ilof yopiladi. Amaliyot uchun yana shu kattalikda qalin oyna ham kerak bo'ladi. Skipidarda suyultirilgan bosmaxona bo'yog'i

shisha tayoqcha yordamida oynaning 2-3 joyiga tomiziladi. Shundan keyin rasm ishiashda qo'llaniladigan o'z o'qi atrofida aylanuvchi g'ildirak yordamida tomizilgan bo'yoq oynaga yupqa qilib surtiladi. Bo'yoq suyuq bo'lishi kerak, aks holda teridagi tasvirlarni aniqlash juda qiyin bo'ladi.

23-jadval

**Xromosomalalar soni o'zgargan kishilardagi
asosiy dermatoglikfik belgilar**

Xromosoma kasalligi	Dermatoglikfik belgilar
Trisomiya 13 (Patau sindromi)	Asosiy triradius kaftning distal tomoniga surilgan ($< \text{atd} = 108^\circ$). To'rt barmoqli ko'ndalang egiluvchan burmalari bor. Barmoqlar uchida yoysimon chiziqlar ko'proq bo'ladi (173-rasm).
Trisomiya 18 (Edwards sindromi)	Barmoqlar uchida yoysimon chiziqlar ko'lib, to'rt barmoqli ko'ndalang egiluvchan burma uchraydi. Asosiy triradius kaftning distal tomonida bo'ladi.
Trisomiya 21 (Daun sindromi)	Barmoq uchida chiziqlar ilmoqchasimon ko'lib, ulnar tomonga ochilgan bo'ladi. To'rt barmoqli ko'ndalang egiluvchan egatcha bor. Asosiy triradius kaftning distal tomonida joylashgan bo'lib, $< \text{atd} = 81^\circ$ normada $< \text{atd} = 57^\circ$ dan oshmasligi kerak.
Mushuk chinqirig'i sindromi	Barmoq uchlarida aylanason va yoysimon chiziqlar ko'proq uchraydi. Asosiy triradius kaftning distal tomonida. Barmoq asosida c-triradiusi bo'lmaydi. Barmoqlardagi umumiy chiziqlarning soni kamaygan.
Klaynfelter sindromi (XXY)	Barmoq uchlarida yoysimon chiziqlar ko'proq uchraydi. Barcha barmoqlardagi teridan bo'rtib chiqqan chiziqlar soni kamaygan. Asosiy triradius kaftning proksimal tomonida.
Shereshevskiy-Terner sindromi (XO)	Barmoq uchlarida ilmoqsimon va aylanason chiziqlar ko'p uchraydi. Asosiy triradius kaftning distal qismining ulnar tomonida joylashgan. Barmoqlarda teridan bo'rtib chiqqan chiziqlarning soni ko'paygan. Barmoq asosida triradius bo'lmaydi.

Nusxa ko‘chiriladigan qo‘l kaft yuzasi bilan bo‘yoq surtilgan oynaga qo‘yiladi. Kaftning barcha joyi, ayniqsa, bilakuzuk burmasi, asosiy triradius sohasi oynaga yaxshi tegib turishi kerak. Barmoqlarning ham barchasi bir tekisda bosilib turishi zarur. Shuning uchun kaft va barmoqlarning ustidan ohistalik bilan bosish lozim. Keyin qo‘lni sekinlik bilan oynadan olinadi. Bo‘yoq yaxshi tegmagan bo‘lsa, qo‘lni g‘ildirak yordamida yana bo‘yash mumkin. So‘ng bo‘yalgan kaft kattaligi 30 x 20 sm bo‘lgan yuqori chap tomonida tekshiriluvchining familiyasi, ismi, tug‘ilgan-yili, millati, manzilgohi yozilgan oq qog‘ozga bosiladi. Nusxa bosilayotgan qog‘oz qattiqroq joyga qo‘yilishi kerak. Nusxa ikkala qo‘ldan ham olinadi. Qog‘oz ustida turgan kaft va barmoqlarni tekshiruvchi oxistagina bosadi. Shundan keyin qo‘llar sekinlik bilan qog‘ozdan olinadi. Shu qog‘ozning pastki tomoniga endi tartib bilan ikkala qo‘lning har bir barmoq uchlarining nusxasi olinadi. Qog‘ozdagi bo‘yoq qurigandan keyin undagi tasvirlarni o‘rganish mumkin.

Populyatsiyalarda irsiyatni o‘rganish usuli. Odatda, turlar alohida-alohida bo‘lgan populyatsiyalardan tashkil topgan. Odamlar ham tur sifatida bir qancha populyatsiyalardan iborat. Populyatsiya – bir turga mansub bo‘lgan, bir joyda yashovchi har xil genotipli organizmlar to‘plamidir. Odam populyatsiyalariga misol qilib respublika, viloyat, tuman, shahar va qishloqdagi kishilarni olish mumkin. Demak, populyatsiyalar katta va kichik bo‘lishi mumkin ekan. Populyatsiyalarda kuzatiladigan genetik jarayonlarni genetikaning maxsus bo‘limi – populyatsiyalar genetikasi o‘rgatadi. Odam populyatsiyalarini bir-biridan geografik, ijtimoiy, diniy e‘tiqod va boshqa belgilari bilan ajratish mumkin. Odamlarda katta populyatsiyalar, odatda, bitta emas, bir necha antropologik guruhlardan, ya‘ni genetik jihatdan bir-biriga yaqin bo‘lgan populyatsiyalardan tashkil topgan. Agar populyatsiyachada odam soni 1500-4000 gacha bo‘lsa, bunday populyatsiyaga *demlar* deyiladi. Demlarda boshqa populyatsiyaga oid shaxslar kam bo‘lib (1-2%), qarindoshlar orasidagi nikoh yuqoridir (80-90%).

Populyatsiyada odamlar soni 1500 dan kam bo‘lsa *izolyantlar* deyiladi. Izolyantlar orasida boshqa populyatsiya odamlari faqat 1 % nigina tashkil qiladi. Qarindoshlar orasidagi nikoh esa 90 % dan oshiq. Izolyantlarning 4-avlodi vakillari aka-ukaning va opa-singilning farzandlari bo‘lib qoladi. Odam populyatsiyalarining ikkita eng muhim xususiyatlari bor:

- 1) individlar soni doim oshib boradi;
- 2) tanlashning roli esa kamayadi.

Bu xususiyatlarni tibbiyot genetikasidan bo‘ladigan maslahatlarda (konsultatsiya) e‘tiborga olish kerak.

Hozirgi zamon odam populyatsiyalarida ilgari kuzatilmagan quyidagi jarayonlarni ko‘rish mumkin:

- 1) izolyantlar o‘rtasidagi nikohning juda kamayishi;
- 2) muhitning sog‘lomlashganligi tufayli genotip xossasining to‘liq yuzaga chiqishi (bo‘y uzunligining oshishi, jinsiy balog‘atga yetishning tezlashishi va boshqalar);

3) bir xil kasallik o'rniga ikkinchi kasalliklarning paydo bo'lishi (yuqumli kasalliklar o'rniga yurak-tomir kasalliklarining ko'payishi).

Odam populyatsiyalarini genetik nuqtayi nazardan o'rganilganda har xil genlarning va genotiplarning barchasini o'rganish juda qiyin, shuning uchun ma'lum bir sondagi genotiplargina o'rganiladi. Populyatsiyadagi barcha genotiplar 100 % yoki 1 ga teng deb olsak, o'rganilayotgan genotiplar asosida olingan natijalarga qarab, shu populyatsiyaning genetik tarkibi to'g'risida xulosa chiqarish mumkin bo'ladi.

Odatda, populyatsiyalarda jinsiy ko'payish ikki xil usulda: ***o'z-o'zidan*** va chetdan otalanish bilan boradi. Shunga ko'ra o'z-o'zidan va chetdan otalanuvchi organizmlar populyatsiyalari mavjud bo'lib, bu populyatsiyalarda genetik jarayonlar ham har xil yo'nalishga ega bo'ladi. O'z-o'zidan otalanuvchi organizmlarda (no'xat va boshqalar) va bir necha yillar davomida o'zaro chatishtirib olingan sichqonlarning genetik jihatdan sof (toza) populyatsiyalarida irsiyat qonuniyatlarini o'rganish oson. ***Sof populyatsiyalar*** hisoblangan kulrang (AA) va oq (aa) sichqonlarni chatishtirilsa, ularning birinchi avlod duragaylari kulrang bo'ladi. Olingan kulrang sichqon bolalari voyaga yetgach, o'zaro bir-biri bilan chatishtirilganda ikkinchi avlodda genotip bo'yicha quyidagicha ajralish kuzatiladi: 1 AA : 2 Aa : 1 aa va ularning o'zaro nisbati 25 % AA : 50 % Aa : 25 % aa ga teng bo'ladi. Ikkinchi avlod duragaylari orasida gomozigotalilarining soni (25% AA + 25% aa = 50%) geterozigotalilar soniga (50% Aa) teng. Uchinchi avlod duragaylarining 75 % i gomozigotali, 25 % i esa geterozigotali bo'ladi. O'ninchi avlod duragaylarining 99,80 % gomozigotali (AA, aa), faqat 0,20 % gina geterozigotali hisoblanadi va fenotip jiliatdan, ya'ni kulrang va oq sichqonlar soni 1 : 1 nisbatda bo'ladi. Demak, genetik jihatdan yaqin bo'lgan organizmlarni o'zaro bir-biri bilan uzoq yillar davomida chatishtirilsa, olingan duragaylar orasida geterozigotalilari kamayib, gomozigotalisi esa ko'paya boradi. Bu holatni ***gomozigotalanish*** yoki genetik jihatdan sof populyatsiya hosil bo'lishi deyiladi.

24-jadvalda ko'rsatilganidek, birinchi avloddagi duragaylarning barchasi (100 %) geterozigotali. Ikkinchi avlodda geterozigotalar 50 % ni, uchinchi avlod esa (3AA + 2Aa + 3aa = 8; $100 : 8 = 12,5\%$) 12,5% ni tashkil qiladi. Geterozigota (2Aa) duragaylar ($12,5 \cdot 2 = 25\%$) 25 % ni, gomozigotalar esa (3AA + 3aa = 6), $12,5 \cdot 6 = 75\%$) 75% ni tashkil qiladi.

Keyingi avlodlarda ham shu tariqa gomo- va geterozigotalar miqdori aniqlanadi (174-rasm). Xuddi shunday yo'l bilan avlodlardagi dominant va retsessiv belgilarni ham hisoblab chiqsa bo'ladi. Gomozigotali organizmning 100 % ga yetmasligiga duragaylarda mutatsiyaning paydo bo'lishi, ayrim gomozigotali organizmlar umrining juda qisqa bo'lishligi va boshqa bir necha sabablari bor.

Chetdan otalanuvchi organizmlar populyatsiyasida duragaylar har xil genotipli organizmlardan hosil bo‘lib, otalanish erkin va tasodifiydir (panmiksiya). Bunday organizmlardan bir xil sondagi gametalar hosil bo‘ladi. Shu tufayli gomozigotali organizmlar ham AA va aa ($0,25 + 0,25 = 0,50$), geterozigotali organizmlar ham ($Aa = 0,50$) bir xil sonda bo‘ladi. Bu nisbat keyingi avlodlarda ham saqlanib qoladi. Agar populyatsiyada dominant genli gomozigotali organizmlar (AA) soni retsessiv gomozigotali organizmlar soniga nisbati 3 : 2 bo‘lsa, dominant genli uchta gametaga (A) retsessiv genli ikkita gameta (a) to‘g‘ri keladi. Gomozigotali organizmlarning va ulardan hosil bo‘lgan gametalarining o‘zaro nisbati ushbu populyatsiyada doimo shunday nisbatda saqlanadi. Agar populyatsiyada genotiplar va gametalarining hosil bo‘lishi bir xil nisbatda, uzoq yillar davomida saqlanib tursa, bundan panmiktiv populyatsiyalarga **muvozanatli populyatsiyalar** deyiladi.

1908-yili ingliz matematigi G. Xardi va nemis vrachi V. Vaynberg **panmiktiv** populyatsiyalarda genotipning, dominant va retsessiv genlarning taqsimlanishini ko‘rsatuvchi formulani tavsiya qildilar. Bunga ko‘ra, populyatsiyada hosil bo‘ladigan barcha gametalarni 1 ga teng deb olinib, dominant allelni (A) p harfi bilan, retsessiv allel (a) esa q harfi bilan belgilansa, $q = 1 - p$ yoki $p = 1 - q$ ga teng bo‘ladi. Pennet katakchasidan foydalanib Xardi-Vaynberg formulasi keltirib chiqariladi.

♀ \ ♂	P A	q a
P A	$P^2 AA$	$Pq Aa$
q a	$Pq Aa$	$q^2 aa$

$$P^2AA + 2PqAa + q^2aa = 1 \text{ yoki } P^2 + 2Pq + q^2 = 1$$

bunda: P^2 – dominant genli gomozigotali genotipning chastotasi (AA);

q^2 – retsessiv genli gomozigotalilarning chastotasi (aa);

$2Pq$ – geterozigotali genotipning chastotasi (Aa).

Shu populyatsiyadagi individlarning umumiy sonini shartli ravishda 1 ga yoki 100 % ga teng deb olinadi; P – dominant gen chastotasi (A); q – retsessiv gen chastotasi (a).

Bu formuladan foydalanib ma‘lum bir populyatsiyada fenotip, genotip, dominant va retsessiv genlarning tarqalishini topish mumkin. Populyatsiyada tarqalgan genotiplarning chastotasi quyidagicha aniqlanadi. Masalan, qon guruhini MN tartibi bilan aniqlanganda aholisi 8400 bo‘lgan populyatsiyada 2436 kishi MM, 1764 kishi NN va 4200 kishi MN guruhli bo‘lib chiqadi. Shu populyatsiyada har uchala genotipning tarqalish chastotasini aniqlash kerak, buning uchun umumiy odamlar sonini (8400 kishi) 100 % deb olamiz. Keyin har bir genotipning chastotasini topamiz:

$$MM = \frac{2436 \cdot 100}{8400} = 29 \% \quad NN = \frac{1764 \cdot 100}{8400} = 21 \% \quad MN = \frac{4200 \cdot 100}{8400} = 50 \%$$

$$(29 \% + 21 \% + 50 \% = 100 \%)$$

Demak, genotiplar quyidagi nisbatda uchralar ekan: MM – 29%, NN – 21 %, MN – 50 %. Agar genotiplar foizlarda emas, birining bo‘lagi sifatida ifodalanishi kerak bo‘lsa, umumiy odamlar sonini (8400) 1 ga teng deb olinadi. Bunda genotiplar nisbati quyidagicha bo‘ladi.

$$MM = \frac{2436}{8400} = 0,29 \quad NN = \frac{1764}{8400} = 0,21 \quad MN = \frac{4200}{8400} = 0,50$$

$$(0,29 + 0,21 + 0,50 = 1)$$

Agar populyatsiyada o‘rganilayotgan genotip juda kam uchrasa, bu genotipning chastotasini topishda shu genotipning 1 mln kishidan nechtasida uchrashligi aniqlanadi. Masalan, 280 000 aholisi bo‘lgan populyatsiyada 7 ta kishida o‘rganilayotgan irsiy kasallik topilgan. Shu retsessiv genli genotipning chastotasini topish kerak.

Buning uchun $\frac{7}{280\,000} = 0,000025$, natijani mahrajiga

$$1\,000\,000 \text{ qo'yib, oddiy kasr sonda ifodalash mumkin, ya'ni } \frac{25}{1\,000\,000}$$

Demak, 1 000 000 aholi orasida 25 kishi shu retsessiv kasallik bilan og‘rishi mumkin ekan.

Populyatsiyada genotip va fenotiplarning soni aniqlanganidan keyin dominant va retsessiv genlarning tarqalish chastotasini aniqlash mumkin. Retsessiv genning (a) chastotasini (q) topish uchun retsessiv belgili organizmlar (aa) sonidan yoki q² dan kvadrat ildiz chiqarish kerak. Shundan keyin dominant gen soni P = 1 – q formuladan topiladi. Avval dominant gen sonini bilib, keyin retsessiv gen sonini topsa ham bo‘ladi, ya’ni q = 1 – P. Bundan keyin, geterozigotali organizmlar soni topiladi.

1-misol. Peruda melanin pigmenti hosil bo‘lishining buzilish (albinizm) kasalligi har 20 000 kishining bittasida uchraydi. Albinizm kasalligini keltirib chiqaruvchi retsessiv genning va shu retsessiv geni bo‘lgan geterozigotali organizmlar soni (chastotasi) topilsin.

Retsessiv genli gomozigota organizmning (aa) chastotasi q² ma’lum: q² (aa) = ; q = ; retsessiv gen (a) chastotasi q = $\frac{1}{141}$ ga teng.

Shundan keyin dominant gen (A) chastotasi (P) 141 topiladi. P+q = 1 bo‘lgani uchun P = 1 – q ga teng bo‘ladi, ya’ni P = 1 - $\frac{1}{141}$, demak, P = $\frac{140}{141}$. Dominant (A) va retsessiv (a) genlarning chastotasini bilganimizdan keyin albinizm kasalligini keltirib chiqaruvchi retsessiv geni bo‘lgan organizmlarning (Aa) chastotasi (2Pq) aniqlanadi, ya’ni

$$2pq = X = \frac{2 \cdot 140}{141} \cdot \frac{1}{141}$$

Agar natijani yaxlitlab olsak, 2pq (Aa) = ga teng bo‘ladi.

Retsessiv geni bo‘yicha gomozigotali (aa) va geterozigotali (Aa) genotiplar sonini

bilgandan keyin dominant geni bo'yicha gomozigotali (AA) individlar sonini ham aniqlash mumkin. Ma'lumki,

$$P = \frac{140}{141}; q^2 \text{ (ya'ni dominant gomozigotalar)} = \left(\frac{140}{141}\right)^2 = \frac{19719}{20\,000}$$

Demak, 20 000 kishidan iborat bo'lgan populyatsiyada genotiplar quyidagicha uchraydi: AA = 19719, Aa = 280, aa = 1.

2-misol. Retsessiv gen kasalligi bo'lgan fenilketonuriya 40 000 kishidan blttasida uchraydi. Shu belgi bo'yicha retsessiv (a), dominant (A) genlarning va geterozigota organizmlarning sonini aniqlash kerak.

$$q^2 = \frac{1}{40\,000}, \text{ ya'ni } aa = \frac{1}{40\,000} \text{ ga teng. Retsessiv genning (a)}$$

$$\text{soni } q = \sqrt{\frac{1}{40\,000}} = \frac{1}{200} \text{ Dominant genning (A) soni esa}$$

$$P = 1 - q = 1 - \frac{1}{200} = \frac{199}{200} \text{ ga teng. Geterozigotalar (Aa) soni}$$

$$2pq = 2 \cdot \frac{199}{200} \cdot \frac{1}{200} = \frac{199}{200}.$$

Demak, 40 000 kishilik populyatsiyada fenilketonuriya belgisi bo'yicha geterozigotalar (Aa) 398 ta bo'ladi.

3-misol. 84 000 aholisi bo'lgan bir populyatsiyada, 210 ta kishida retsessiv belgiga ega bo'lgan kasallik (aa) yuzaga chiqdi. Shu populyatsiyada yashayotgan aholini yana qanchasida ushbu belgi geterozigota (Aa) holda bo'lishi mumkinligini aniqlang. Demak, retsessiv gomozigotalar soni

$$q^2 = \frac{210}{84\,000} = 0,002 \text{ ga teng. Retsessiv gen sonini topish uchun}$$

q^2 qiymatdan ildiz chiqariladi:

$$q = \sqrt{0,0025} = 0,05; \text{ so'ng } P \text{ ning qiymati topiladi: } P = 1 - q = 0,95 = 0,95$$

P va q ma'lum bo'lgach, $2Pq$ topiladi. $2Pq = 2 \cdot 0,95 \cdot 0,05 = 0,095$ yoki 9,5 %.

Berilgan gametalar asosida shartli panmiktiv populyatsiya tuzish. Shartli ravishda tuzilgan panmiktiv populyatsiyalarda gametalar sifatida loviyadan foydalanilsa bo'ladi. Jigarrang urug'ni dominant (A) gen, oq ranglisini retsessiv genli (a) gameta deb hisoblab, ularning har biridan ikki xaltachaga 100 tadan olinadi. Birinchi xaltachada shartli ravishda "spermatozoidlar", ikkinchisida esa "tuxum hujayralar" bor deb faraz qilinadi. Birinchi va ikkinchi xaltachada ham jigarrang (A) 30 ta, oq rang (a) 70 ta loviya bor. Bir talaba birinchi xaltachadan, ikkinchi talaba ikkinchi xaltachadan loviya urug'lari (gametalarni) bittadan chiqaradi. Uchinchi talaba esa ularni birga qo'shib yozadi. Agar har ikkala talaba jigarrang urug'larni olgan bo'lsa – AA, bittasi jigarrang, ikkin-

chisi oq bo'lsa – Aa, ikkalasi ham oq bo'lsa – aa deb yoziladi. Shundan keyin loviya urug'lari o'z qopchalariga qaytarib solinadi va yaxshilab aralashtirilgach, yana bittadan olinib, ularni qo'shib yoziladi va bu ish 100 marta takrorlanadi. Bu bilan biz shartli panmiktiv populyatsiyada gametalarning o'zaro erkin uchrashishi (otalanishini)ni ko'ramiz. Shundan keyin amaliy olingan natija bilan nazariy jihatdan kutilgan natijani solishtirib ko'riladi. Nazariy natijani aniqlash uchun Pennet katakchasi tuziladi.

♀ \ ♂	0,7 A	0,3 a
0,7 A	0,49 AA	0,21 Aa
0,3 a	0,21 Aa	0,09 aa

Olingan natijani 100 ga ko'paytirib butun sonni olamiz, ya'ni nazariy jihatdan genotiplar natijasi quyidagicha bo'ladi: AA – 49%, Aa – 42%, aa – 9%. Tajribada esa quyidagi nisbatlar olinadi: AA – 52%, Aa – 40%, aa – 8%. Nazariy jihatdan hisoblangan natija bilan tajribadagi olingan natija orasida farq juda kam. Bu farqni aniq hisoblash kerak bo'lsa, farqlarni hisoblovchi maxsus formula va qoidalaridan foydalaniladi.

Xardi-Vaynberg formulasidan har doim ham foydalanib bo'lavermaydi.

Undan quyidagi holatlardagina foydalansa bo'ladi.

- 1) autosomal joylashgan bir juft gen o'rganilayotgan bo'lsa;
- 2) otalashish va gametalarning qo'shilishi tasodifiy bo'lganda;
- 3) sodir bo'lgan mutatsiyada orqaga qaytish bo'lmasa;
- 4) populyatsiyada individlarning soni ko'p bo'lganida;
- 5) populyatsiyadagi har xil genotipli individlarning yashashga moslashganligi va serpushtlik bir xil bo'lganda.

Molekulyar genetik usullar

Molekulyar genetik usullar genlarning strukturasi va funksiyalarini, o'zgaruvchanlikning asosiy turlarini bilish, irsiy kasalliklarni aniqlash va ularni tahlil qilishga imkon beradi. Molekulyar genetik usullar normal va o'zgargan DNK molekulasini o'rganishga, shuningdek, DNK va RNK molekulalari bilan tekshirishlar o'tkazishga qaratilgan.

DNK nukleotidlari ketma-ketligini olish bosqichiari:

1. DNKning namunalari tayyorlash:

– hujayralardagi barcha (genomik) DNKlarni (limfotsit, fibroblast, amniotik hujayralar, xorion hujayralar) ajratish;

2. Amplifikatsiya – bir xil DNK fragmentlarini to'plash (ko'paytirish, klonlash):

- klassik usullardan foydalanib rekombinant plazmidlarni hosil qilish uni bakterial hujayraga kiritish, hujayrani ko'paytirish, belgilangan DNK fragmentlarini ajratish;
- polimeraza zanjir reaksiyasidan foydalanib, ikki zanjirli DNKni bir zanjirli ga ajra-

tish, bir zanjirli DNK molekulalariga praymerlarni biriktirish (komplemetarlik tamoyili asosida). Bir zanjirli DNK molekulasida praymerlar biriktirilgan chegarasida bir nechta polinukleotid zanjirlarni sintez qilish.

3. **DNK fragmentlarining elektroforezi** asosida agaroz gel yuzasidan molekulyar massa va elektr zaryadlari bo'yicha bo'laklarni ajratish. Har bir bo'lak muayyan joyni egallashini aniqlash.

4. **Sauzern blot gibrizatsiyasi** yordamida aniq bir DNK fragmentlarini aniqlash. DNKning parchalari maxsus filtrlarga o'tkaziladi, bu yerda ular radioaktiv sintetik zondlar yoki klonlangan DNK fragmentlari bilan gibrizlanadi. Zond kerakli DNK fragmentiga unga komplementar bo'lgan nukleotid ketma-ketligini bog'lash orqali ushbu fragmentni aniqlaydi.

Fragmentning joylashishi va uzunligi zondga qaraganda o'zgarishi, bo'lakning yo'qolishi yoki hosil bo'lishi tekshirilayotgan gendagi nukleotid ketma-ketligi o'zgarishi haqida ma'lumot beradi.

Quyidagi molekulyar genetik usullar DNKning nukleotid ketma-ketligini olish texnologiyasiga asoslangan:

1. Sekvinirlash usuli – DNKda nukleotidlar tartibini aniqlash. Ushbu usul globin genlarining nukleotidlarini, ba'zi gormonlar (insulin, o'sish gormoni, prolaktin va boshqalar) ketma-ketligini aniqlaydi.

2. Polimeraza zanjiri reaksiyasi usuli (DNK fragmentlarining sonini ko'paytirish uchun ishlatiladi).

3. Ma'lum genlarga mos keladigan praymerlarni olish usuli.

4. Nuklein kislotalarni gibrizatsiya usuli.

5. DNKni klonlash usuli.

6. Rekombinant DNK molekulalarini olish usuli.

7. Rekombinant DNK molekulalari asosida oqsillarni olish usuli.

8. Genlar majmuasini yaratish – umumiy DNKni retriktsiyasi natijasida olinib klonlangan DNK fragmentlarini to'plash.

Molekulyar genetika usullari quyidagi ishiarni bajarishga imkon beradi:

– Gendagi mutatsiyalarni aniqlash. Masalan, embrional davrda yuzaga keladigan o'roqsimon hujayrali anemiyaga tashxis qo'yish. Sog'lom odam va bemordan restriktaza ta'sirida olingan DNK bo'laklari Sauzern gibrizatsiya usuli yordamida solishtiriladi va farq topiladi (zond sifatida R-globin genining radioaktiv belgllangan DNKsidan foydalaniladi).

– Monogen irsiy kasalliklarda nukleotid ketma-ketligi aniqlanib, mutant genlar topiladi va tashxis qo'yiladi (gemofiliya, gemoglobinopatiya) (fenilketonuriya, mukovitsidoz).

– Ota-onalar va bolalarning DNKsining polimorfizmini genetik analizini tahlil qilish;

– Odam DNKsidagi individual o'zgaruvchanligini aniqlash (O'zgaruvchan DNK molekulasining analizi insonning shaxsini aniqlashga imkon beradi).

– Genlarni ajratish va sintez qilish (genlarni ajratish, sintez qilish va klonlash genetik muhandislikning bosqichlaridan biridir);

a) kerakli genni ajratish: maxsus DNK fragmentlarini restriktazalar yordamida olish: molekulyar og'irligi va elektr zaryadlari bo'yicha fragmentlarni ajratish – «fragmentning uzunligini aniqlash» – ushbu genning nukleotid tartibini identifikatsiyalash;

b) genlarni sintez qilish: kimyoviy sintez – ma'lum bir genga mos keladigan ma'lum nukleotid ketma-ketligi sintezi. i-RNK matritsasida teskari transkriptaza (revertaza) fermenti yordamida, komplementar DNK sintezlanadi.

Irsiy kasalliklar

Genotipning o'zgarishi bilan yuzaga chiqadigan kasalliklarga *irsiy kasalliklar* deyiladi. Irsiy kasalliklarning barchasi ham nasldan-naslga o'tavermaydi, chunki irsiy kasalligi bo'lgan individ juda erta halok bo'ladi yoki nasl qoldirish qobiliyatiga ega bo'lmaydi.

Irsiy kasalliklar tashqi muhitning mutagen ta'sirida sodir bo'ladi. Lekin bu jarayonda organizmning ichki muhiti, ya'ni genotipi ham katta rol o'ynaydi, agar kasallik yuzaga chiqishida ham atrof-muhit omillarining, ham genotip ahamiyatli bo'lsa, bunday kasalliklarni *multiomilli* (multipikator) irsiy kasalliklar deyiladi (oshqozon va o'n ikki barmoqli ichakda bo'ladigan jarohat, jigar, o'pka kasalliklari, ateroskleroz, gipertoniya, yomon sifatli o'sma kasalliklarining ayrimlari va hokazo).

Irsiy kasalliklar soni yildan-yilga ko'paymoqda. Bunga sabab birinchidan irsiy kasalliklarni aniqlovchi usullarning takomillashishi bo'lsa, ikkinchidan atrof-muhitning mutagen omillari bilan ifloslanishidir. Ma'lumotlarga qaraganda 5 % bola irsiy kasallik bilan dunyoga keladi va har bir odamda kelajakda mutatsiyaga uchrashi mumkin bo'lgan 5-10 ta genlar bo'ladi. Hozirgi kunda 6000 (2017-y.) dan ortiq irsiy kasalliklar aniqlangan. Irsiy kasalliklarning boshqa kasalliklardan farqi shundaki, ularning sodir bo'lishi uzoq davom etadi. Irsiy kasalliklar morfologik belgilarning (quyon lab, bo'ri tanglay, kalta barmoqlilik, olti barmoqlilik), fiziologik jarayonlarning (qonning ivimasligi, ranglarni ajrata olmaslik), biokimyoviy jarayonlarning (ma'lum bir fermentning bo'lmashligi) buzilishi bilan sodir bo'lishi mumkin. Irsiy kasalliklar xromosoma va gen kasalliklariga bo'linadi.

Xromosoma kasalliklari

Xromosoma kasalligi xromosomalar sonining yoki ular tuzilishining o'zgarishi bilan sodir bo'ladi. Xromosoma sonining o'zgarishi hujayralarning bo'linish jarayonida xromosomalarning qutblarga baravar taqsimlanmasligidan kelib chiqadi.

Odatda, xromosoma kasalliklariga duchor bo'lganlar bolalik chog'idayoq halok bo'lishadi yoki o'zidan keyin nasl qoldirmaydi. Shuning uchun xromosoma kasalliklari nasldan-naslga doimo ham o'tmaydi va har avlodda yangidan paydo bo'ladi.

Hozirgi kunda xromosomaning soni va strukturasining o'zgarishi natijasida sodir bo'ladigan irsiy kasalliklardan 2000 ga yaqini ma'lum. Xromosoma irsiy kasalliklari autosomalarning va jinsiy xromosomalarning soni va strukturasining o'zgarishi bilan yuzaga chiqishi mumkin.

Autosomalarga bog'liq bo'lgan kasalliklar

Daun kasalligi. Bu kasallik angliyalik vrach L. Daun tomonidan 1866-yili aniqlangan edi. Daun kasalligi odatda 21 autosomaning oshib ketishi natijasida sodir bo'ladi. Bunday kasalliklarda 46 o'rniga 47 xromosoma kuzatiladi (175-rasm). Bu kasallik autosomalarning sonining o'zgarishi bilan yuzaga chiqqanligi uchun erkaklarda ham, ayollarda ham kuzatiladi. Kasal bolalarning bo'yi past, kallasi kichik va yumaloq, burunlari kalta, ko'z kesimi egri, quloq suprasi kichik, og'zi yarim ochiq, og'zidan ko'pincha tili chiqib turadi. Til, teri, lablari quruq va ko'pincha ko'zda g'illaylik bo'ladi. Tishlar bir tekisda bo'lmaydi.

Boshida sochlari siyrak, silliq. Qo'l barmoqlari kalta va yo'g'on bo'lib, beshinchi barmoq juda ham kichik. Kaft terisida faqat bitta ko'ndalang ketgan egatcha bo'ladi. Barmoq uchlari terisidagi chiziqchalarning shakli asosan ulnar tomonga ochiladigan ilmoqsimon bo'ladi (176-rasm).



175-rasm. Daun kasalligida kuzatiladigan kasallik belglari.



176-rasm. Daun kasalligida kaft terisi naqshlarining ko'rinishi:

a - sog'lom; b - Daun kasalligi bor kishining kafti; c – Daun kasalligi bor kishining o'ng qo'li.

Kaftdagi atd burchak normada 57° dan oshmasa, Daun kasalligida 80° va undan ham katta bo'lishi mumkin.

Mushaklar tizimi ham juda sust rivojlangan. Shuning uchun bunday bolalar faqat aqliy emas, jismoniy tomondan ham juda zaif bo'ladilar. Ularda mustaqil ravishda bir ishni bajarish xususiyati yo'q. Ayrimlarini yozish va o'qishga o'rgatish mumkin, lekin sanashni o'rgana olmaydilar. Ular xo'jalikdagi juda oddiy ishlarnigina bajarishlari mumkin bo'lib, ularda bosh miya yaxshi rivojlanmagan bo'ladi. Gipofiz bezi, jinsiy bezlar va ikkilamchi jinsiy belgilar juda sust rivojlangan.

Qizlarda oylik siklning bo'lishi kam kuzatiladi. Odatda, Daun kasalligiga duchor bo'lganlarda farzand bo'lmaydi. Ammo farzandli bo'lganlari ham ma'lum, lekin bolalarining yarmi Daun kasalligi bilan tug'iladi (177-rasm).



177-rasm. Daun sindromi bilan kasallangan odamlar va ularning kariotipi.

Daun kasalligi bor bolalarda immunitet past bo'lganligi uchun ular har xil yuqumli kasalliklarga bardosh bera olmasdan yoshligidayoq o'lib ketadilar. Hozirgacha bu kasallikning hosil bo'lish sabablari aniq o'rganilgan emas. Lekin ma'lumotlarga ko'ra qishloq aholisiga qaraganda shahar aholisi o'rtasida Daun kasalligi ko'p uchraydi. Onaning yoshi ulg'aygan sari uning farzandlarining Daun kasalligi bilan tug'ilishi ehtimoli ham ko'payadi (25-jadval).

25-jadval

**Yangi tug'ilgan bolalar orasida Daun kasalligining uchrash chastotasi
(Angliyada o'tkazigan tadqiqotlar natijasi.)**

Onaning yoshi	Daun kasalligining uchrash chastotasi
15 – 19	3 : 10 000
20 – 24	4 : 10 000
25 – 29	4 : 10 000
30 – 34	11 : 10 000
35 – 39	33 : 10 000
40 – 44	124 : 10 000
45 va undan oshiq	312 : 10 000

Daun kasalligi xromosoma strukturasi o'zgarishi bilan, ya'ni xromosomalarga *translokatsiya* natijasida ham sodir bo'lishi mumkin. Bunda ayollarda 21-juft xromosomaning asosiy qismi 13–15 xromosomaga, erkaklarda esa 20-xromosomaga kelib birlashadi. Natijada kariotipda xromosomalarning sohi 45 bo'lsa-da, 46 xromosoma uchun genetik material yetarli bo'ladi. Shuning uchun bu o'zgarishni muvozanatlashgan translokatsiya deyiladi. Shunday translokatsiyasi bor kishilardan nazariy jihatdan 4 xil gametalar hosil bo'lishi mumkin va ular normadagi gametalar bilan urug'langanda quyidagi zigotalar hosil bo'ladi. Translokatsiyasi bor gametani farqlash uchun gametaning tepasiga T harfi yozilgan.

23-23 – 46 norma

23-23^T – 46^T Daun

22-23 – 45 o'ladi

22^T-23 – 45^T Daun

Agar ota-onadan birida Daun kasalligi translokatsiya hisobiga yuzaga kelgan bo'lsa, shu oilada sog'lom bolaning tug'ilish ehtimoli juda kam bo'lib, 33 % ni tashkil qiladi. Odatda, Daun kasalligiga sitogenetik va dermatoglikfik usullar yordamida tashxis qo'yiladi. Lekin kasallikni davolash usullari hozirgacha aniq emas.

Edwards kasalligi. 1960-yili D.Edwards kasal qizning kariotipini aniqlaganda, unda bitta, ya'ni 18-xromosoma ortiqcha ekanligini topdi (46 + 1) va bu kasallikning belgi-

larini to'liq o'rgandi. Edvards kasalligi bilan tug'ilgan o'g'il bolalar uzoq yashamasdan hayotining dastlabki oylaridayoq vafot etadi, qiz bolalar esa 2-3 yoshgacha yashashi mumkin (178-rasm).



178-rasm. Edvards sindromi.

Bunday kasalligi bor bolalar 9 oylik bo'lib tug'ilgan bo'lsa-da, vazmi juda kichkina bo'ladi. Kasallikning belgilari quyidagilardir: ensa bo'rtib chiqqan, bosh uzunchoq, jag'lar va og'iz bo'shlig'i kichik, tanglay baland, kuloqlar juda past joylashgan, qon aylanish tizimi, ko'rish qobiliyati va buyrakning tuzilishi buzilgan, qo'l barmoqlari juda kalta. Kaftda ko'ndalang ketgan burma bo'lib, deyarli barcha barmoqlar uchida **yoysimon chiziqlar** kuzatiladi. Bu kasallik 4500, 6500 sog'lom bolaga bitta to'g'ri keladi (179-rasm).

Patau kasalligi. Kasallikni birinchi bo'lib K. Patau 1961-yilda o'rgangan. Kasallik bitta xromosomaning ortib ketishi bilan yuzaga chiqadi ($46 + 1$). Bu ortiqcha xromosoma 13-15-juft xromosomalardan biri bo'lib, qaysi bir juftga kirishini aniq aytish qiyin. Chunki 13, 14, 15-juft xromosomalar bir-biriga juda o'xshash. Shuning uchun Patau kasalligini D guruhga mansub xromosomalardan birining oshishiga bog'lab tushuntiriladi. Bunday kasallik bilan bolalar, odatda, sog'lom ota-onalardan tug'iladi va 3500, 4000 sog'lom bolaga bitta kasal bola to'g'ri keladi. Kasallikka xos belgilar quyidagilardir: bolalarning vazni, bo'yi juda kichik va ko'pincha vaqtdan avval tug'iladi. Yuqori labida tanglayda yoriqlar bo'ladi. Ko'z bo'lmasligi ham mumkin, bosh miya yaxshi rivojlanmaydi, barmoqlar soni odatdagidan ko'p. Buyrak, yurak, ichak, taloq, qizlarning bachadoni, o'g'il bolalarning esa moyagida ko'pgina o'zgarishlar bo'ladi. Dermatoglikfika belgilaridan asosiy triradius 180° ga teng. Odatda, kasal bolalar tug'ilgandan keyin 2-3 hafta ichida vafot etadilar. Kamdan-kam chaqaloqlar 2-3 yoshgacha yashashi mumkin (180-rasm).



Bosh miyadagi kistalar



3-4-barmoq orasidagi ilmoq



Tebranuvchi tovon

179-rasm. Edvards kasalligida kuzatiladigan kasallik belgilari.



180-rasm. Trisomiya – 13 (Patau sindromi).

*Jinsiy xromosomalarga
bog'liq bo'lgan kasalliklar*

Kleynfelter kasalligi. Erkaklarda uchraydigan bu kasallikni 1942-yilda K. Kleynfelter aniqlagan edi. Kleynfelter kasalligida X-xromosomalar soni ortiqcha bo‘ladi, ya’ni 44 XXY. Ushbu kasallik bilan tug‘ilgan bolalarning sog‘ bolalarga nisbati 1 : 1000 bo‘lib, bu nisbat katta yoshdagi kishilarda ham saqlanib qoladi.

Kasallikning asosiy belgilari quyidagilardir: bo‘yni baland, qo‘l va oyoq uzun, tana shakli ayollarga xos: yelka tor, tos suyagi keng, mushaklar va urug‘ chiqaruvchi kanal yaxshi rivojlanmagan, urug‘don juda kichik bo‘lib, spermatogenez kuzatilmaydi. Ko‘pchilik holatda aqliy zaiflik yuzaga keladi va ayrim holatlardagina aqliy tomondan normada bo‘lishi ham mumkin. Barmoq uchiari terisidagi tasvirlar ko‘pincha yoysimon bo‘lib, ulardagi egatchalar (chiziqchalar)ning unumiy soni ancha kamaygan bo‘ladi (181-rasm).

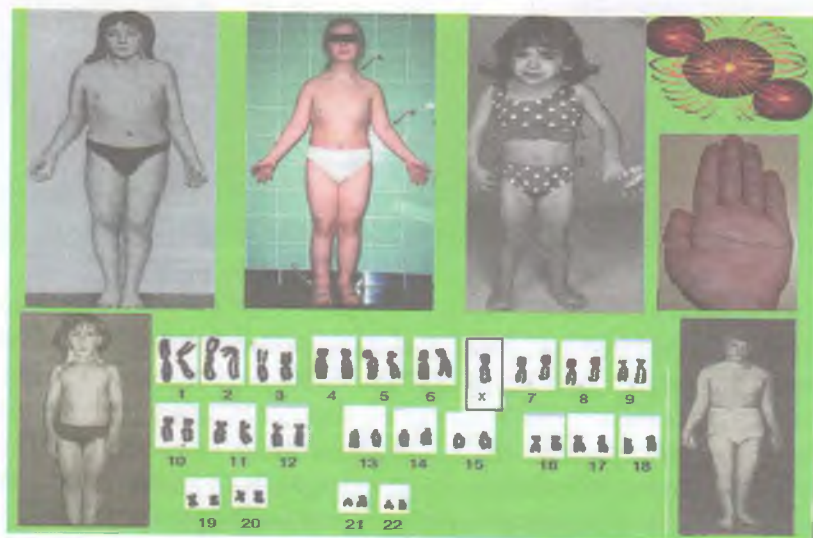


181-rasm. Klaynfelter sindromi.

Kasallikning 44+XXY(47) genotipligidan tashqari 44+XXYY(47), 44+XXXXY(48), 44+XXYYY(48), 44+XYYYY(48), 44+XXXXXY(49), 44+XXXYY(49), 44+XXYYYY(49) genotiplilari ham uchrab, o‘ziga xos fenotipli bo‘lishi mumkin. Kasallik bularda og‘ir-roq kechadi.

Shershevskiy-Terner kasalligi. Kasallikni 1925-yilda N.A. Shershevskiy va 1938-yilda Ternerlar izohlab berganlar. Bu kasallik ayollarga xos bo‘lib, 1 : 3000 nisbatda uchraydi. Shu kasalligi bor ayollarda xromosomalar soni 45 ta bo‘lib, bitta xro-

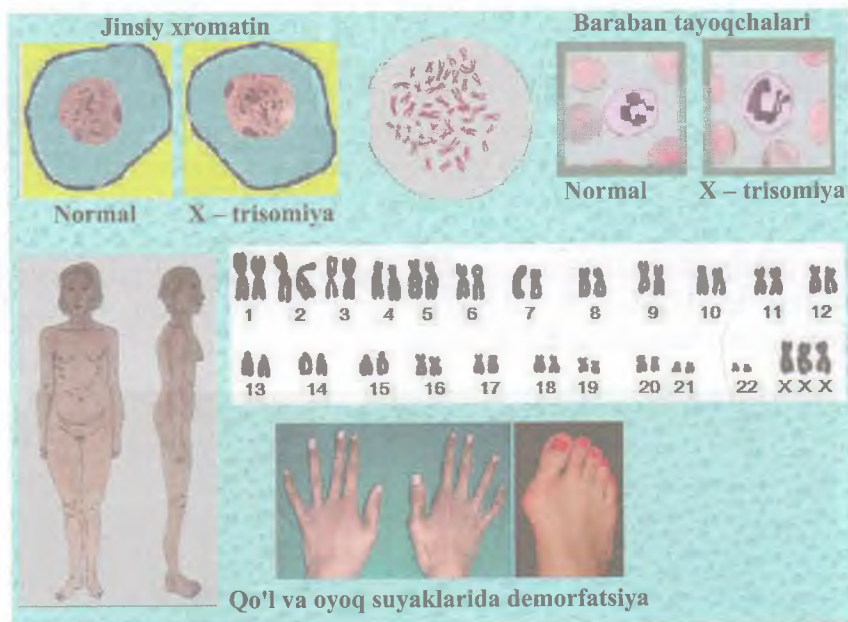
mosoma kam bo'ladi. Kasallikning asosiy belgilari quyidagilardir: past bo'yli, yengil vaznli, bo'yin juda qisqa va burmali bo'ladi, tuxumdon va ikkilamchi jinsiy belgilar yaxshi rivojlanmagan, yelka keng bo'lib, tos suyagi va oyoqlar kalta. Oylik sikl kuza-tilmaydi. Ko'krak bezlari rivojlanmay, ular o'rniga yog' to'plamlari paydo bo'ladi. Yuz ko'rinishi o'zining yoshiga qaraganda qari ko'rinadi. Kaftdagi asosiy triradius atd ken-gaygan. Barmoqlar uchida aylanasiimon tasvirlar uchraydi. Qon aylanish, nerv va boshqa ichki organlar tizimida ham o'zgarish sodir bo'ladi. Bunday kasallikka chalinganlar o'zidan nasl qoldira olmaydi. Ularni davolash usullari hozirgacha topilgan emas. Sher-shevskiy-Terner kasalligining 44+X0 genotipli ko'rinishidan tashqari 46+X0, 44+XY, 46+XX genotiplilari ham uchraydi (182-rasm).



182-rasm. Shereshevskiy-Terner sindromi.

X-xromosoma bo'yicha trisomiya kasalligi. Bu kasallik, odatda, ayollarga xos bo'lib, 44 XXX genotipli bo'ladi va 1:1000 nisbatda uchraydi. Fenotip juda xilma-xil bo'lishi mumkin. Tuxumdon o'zgargan, aqliy zaif bo'lib, jismoniy rivojlanish orqada qolgan, tanglay qattiq va yuqori joylashgan bo'lib, kariotipi normada bo'lgan sog'lom nasl qoldirishl mumkin. Ayrim holatda uzun bo'yli bo'lib, tuxumdon yaxshi rivojlan-gan bo'lmaydi, shuning uchun pushtsizlik erta paydo bo'ladi. Kaft va barmoq terisidagi naqshlar o'zgargan, lekin normada ham bo'lishi mumkin.

Kariotip barchasida deyarli bir xil, ya'ni 44 XXX, lekin ayrim holatlarda 44 XXXX va 44 XXXXX genotiplilari ham uchraydi (183-rasm). Bunday genotipli kasallarda tash-qiq belgilarida o'zgarishlar ko'proq bo'ladi.



183-rasm. X – Trisomiya sindromi.

Xromosomalar strukturasiining o'zgarishiga bog'liq bo'lgan kasalliklar

“Mushuk chinqirig'i” kasalligi. Kasallikni 1960-yilda Jekobs o'rganadi. Keyinchalik esa (1963) bir oilada ikkita bolaning shu kasallik bilan tug'ilganligi aniqlanadi. Bu bolalarning fenotipik jihatdan sog'lom bo'lgan onasining 5-xromosomada uzilish (deletsiya) bo'lganligi va xromosomaning shu uzilgan bo'lagining 13-15-juft xromosomalaridan biriga kelib birikkanligi (translokatsiya) aniqlangan. Bunday muvozanatli translokatsiya natijasida onada o'zgarish kam bo'lgan. Onadagi uzilish bo'lgan 5-xromosoma bolalarga o'tsa, bolalarda “mushuk chinqirig'i” kasalligi paydo bo'ladi. Bolaga 5-xromosomaning uzilish bo'lgan bo'lagi, ya'ni translokatsiyasi bor 13-15- xromosomalar o'tsa, bolada yuqoridagi kasallikka xos belgilar sodir bo'lmas ekan.

“Mushuk chinqirig'i” kasalligi bilan tug'ilgan bolalarning sog' bolalarga nisbatan uchrash nisbati aniq emas, lekin keyingi paytlarda bu kasallikka duchor bo'lgan bolalar sonining ko'payganligi ma'lum. Hozirgi vaqtda bu kasallik 1 : 50000 nisbatda uchrayotganligi ma'lum (184-rasm).

Kasallikning asosiy belgilari quyidagilar: ovoz paylarida o'zgarish bo'lganligi uchun mushuklarning chinqirib miyovlashiga o'xshash ovoz chiqaradi, chuqur aqliy zaiflik, jismoniy zaiflik, yuz tuzilishi yumaloq, kalla suyagi kichik, ko'z kesimi antimongoloid tipda, qon aylanish tizimi, ovqat hazm qilish tizimi bilan bog'liq qator normadan chekkaga chiqish holatlari kuzatiladi.



184-rasm. “Mushuk chinqirig‘i” sindromi.

Ushbu sindrom bilan tug‘ilgan chaqaloqlarning ko‘pi hayotini birinchi yiliyoq o‘lib ketadi, hayotining davomiyligi juda qisqa. Ulardan faqat 14 % gina 10 yoshdan oshishi mumkin. Kasallarning 50 % ida hiqildoq noto‘g‘ri tuzilishga ega va 25 % ida esa yurak tuzilishida o‘zgarish bo‘ladi. Kariotipda 5-xromosomaning kichik yelkasida uzilish (deletsiya) bo‘lganligi tufayli u sezilarli darajada kichiklashgan.

18-juft xromosomaning uzun yelkasidagi uzilish. Xromosomada bo‘ladigan bu o‘zgarish 1964-yili o‘rganildi. Xromosomasida shunday o‘zgarish bo‘lgan bolalarda kalla suyagi kichik, burun kichik, ovoz o‘tish yo‘li toraygan, g‘ilaylik, qiyshiq oyoq, barmoqlarning bo‘lmasligi kuzatiladi. Ichki organlarda ham katta o‘zgarish bo‘ladi.

Gen kasalliklari

Gen kasalliklari gen mutatsiyalari natijasida bitta yoki bir nechta genning o‘zgarishi bilan yuzaga chiqadi. Bitta genning o‘zgarishi natijasida kelib chiqadigan kasalliklarni **monogen** kasalliklar, bir nechta genlarning o‘zgarishidan kelib chiqadigan kasalliklarni esa **poligen** kasalliklar deyiladi. Gen kasalliklari bo‘lgan kishilarning barchasida moddalar almashinuvining buzilishi kuzatiladi.

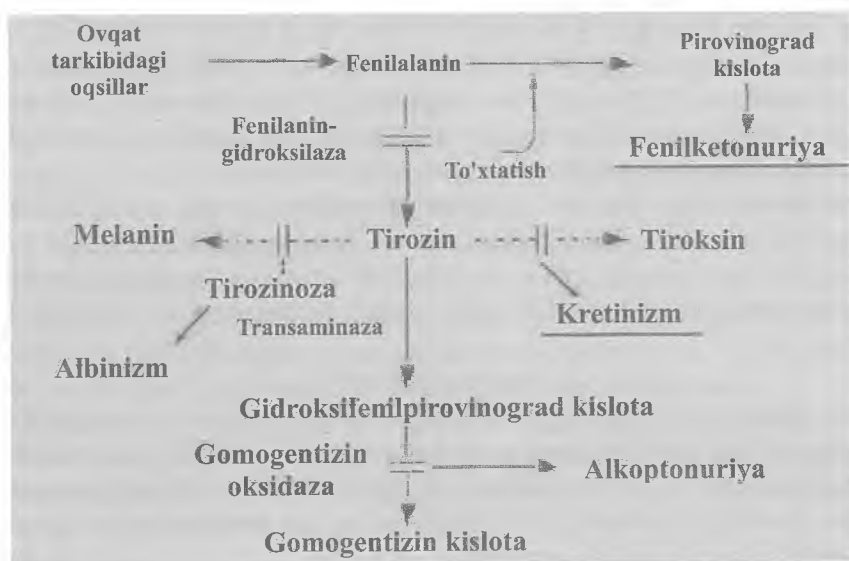
Aminokislotalar almashinuvining buzilishi

Fenilketonuriya. Bu kasallikni birinchi bo‘lib norvegiyalik vrach F.Felling aniqlagan. U ikkita aqliy va jismoniy tomondan zaif bolalarning siydigida ma‘lum bir hid

borligini sezadi. Bu bolalarning siydigini biokimyoviy usulda tekshirilganda juda ko'p miqdorda pirovinograd kislotasi borligi ma'lum bo'ladi. Sog'lom odam qonida bu modda uchramaydi. Hozirgi kunda bu kasallikning kelib chiqish sababi **fenilalanin** aminokislotasiga bog'liqligi aniqlangan. Fenilalanin norma **fenilalanin gidroksilaza** fermenti ishtirokida tirozinga aylanadi. Fenilalanin gidroksilaza fermentining sintezi uchun javobgar bo'lgan genning mutatsiyasi natijasida fenilketonuriya kasalligi yuzaga keladi (185-rasm).

Bu ferment kasal bo'lganlarda faol bo'lmaydi yoki umuman sintezlanmaydi, natijada fenilalanin tirozinga aylanmasdan qonda to'planib, siydik bilan chiqadigan pirovinograd kislotasini hosil qiladi. Bunday holda qonda to'plangan pirovinograd kislota neyrotrop zahar sifatida ta'sir qila boshlaydi, nerv hujayralarini zaharlaydi va aqliy zaiflikka olib keladi. Kasalda mushak tonusi qo'zg'aluvchanligi oshadi, qaltirash (epilepsiya holati) kuzatiladi. Kasaldan «sichqon hid»i kelib turadi.

Tirozin ham organizmda muhim rol o'ynaydigan aminokislotalardan biri. Tirozindan boshqa fermentlar ishtirokida 3,4-digidro-fenilalanin, noradrenalin, adrenalin va melanin hosil bo'ladi. Agar fenilalaningidroksidaza fermentining hosil bo'lishini ta'minlovchi gen mutatsiyaga uchragan bo'lsa, bu ferment hosil bo'lmaydi va ketma-ket bo'ladigan yuqoridagi ko'rsatilgan biokimyoviy jarayonlar kuzatilmaydi.



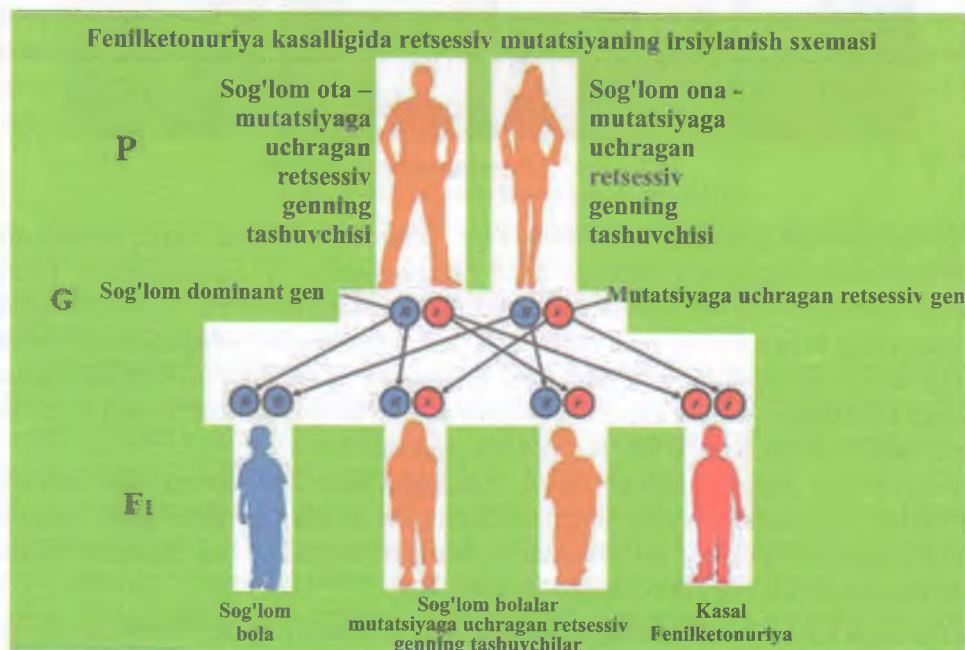
185-rasm. Fenilalaninning parchalanishi.

Tirozinning hosil bo'lmashligi esa melaninning miqdorini juda kamaytirib yuboradi. Qonda melanin kam bo'lganligi uchun bunday kasallarning terisi sarg'ish oq bo'ladi.

Kasallarda aqliy zaiflik ularning bir yoshligidayoq seziladi va ayrimlarida o'zidan ketib qolish holatlari (tutqanoq) kuzatiladi. Kasallik kech aniqlanib davolanmagan bo'lsa, kasalning ahvoli juda og'irlashadi. Bu kasallik autosomadagi retsessiv gen ta'sirida yuzaga chiqib, bolalar orasida 1 : 1000 nisbatda uchraydi (186-rasm).

Odatda, aqliy zaif bolalarning 1-2 % da fenilketonuriya kasalligi bo'ladi. Bu kasallikni aniqlashda asosan biokimyoviy usuldan foydalaniladi. Siydikka bir necha tomchi 5% FCl³ eritmasidan tomizilganda yashil rang paydo bo'ladi. Kasallikni davolashda parhez asosiy rol o'ynaydi, ya'ni kasal fenilalanin aminokislotasi ko'p bo'lgan ozuqalarni iste'mol qilmasligi kerak. Kasallikning oldini olishda siydikning dastlabki biokimyoviy tahlili va genetik vrachning maslahati katta rol o'ynaydi.

Alkoptonuriya. Bu kasallikda fenilalanin va tirozinning keyingi ko'rinishlarga o'tish jarayoni (metabolizm) buziladi. Fenilalanin hisobiga va ovqat bilan organizmga tushgan tirozin normada gidroksi-fenilpirovimograd kislotasiga aylanadi. Bu kislota esa o'z navbatida gomogentizinoksidaza fermenti yordamida gomogentizin kislotasiga aylanadi. Alkoptonuriya kasalligida esa *gomogentizinoksidaza* fermentining sintezini belgilovchi gen mutatsiyaga uchragani uchun organizmda bu ferment juda kamayib ketadi. Natijada, to'qimalarda va fiziologik suyuqliklarda *gomogentizin* kislotasi to'planib qoladi.



186-rasm. Fenilketonuriyaning autosoma-retsessiv tipda irsiylanishi.

Alkoptonuriyali kasal siydidagi alkopton havoda oksidlanganligi uchun siydik tezda qorayib qoladi. Yoshlikda alkoptonuriya kasalligi sezgarsiz bo'lib, yosh ulg'aygan sari kasallikning belgilari paydo bo'la boshlaydi va qo'shuvchi to'qimalarda gomogentzin kislotasi to'planib, bo'g'inlardagi tog'aylar sariq-binafsha rangga kiradi, quloq sup-rasi va burun tog'aylari qorayadi (187-rasm).

Yosh ulg'aygan sari tog'aylarda qora pigment to'planib, bo'g'im kasalliklari paydo bo'ladi. Bu kasallik 5 : 1 000 000 nisbatda uchraydi. Davolashda parhez asosiy hisob-lamb, kasal fenilalanin va tirozini ko'p bo'lgan ozuqalarni kam iste'mol qilishi kerak.

Albinizm. Bu kasallik tirozinni melaninga aylantiruvchi tirozinoza fermenti sintezini boshqaruvchi genning mutatsiyaga uchrashi hisobiga sodir bo'ladi. Albinizm kasalligida terida, sochda, ko'zning rangdor pardasida rang bo'lmaydi va ko'zning ko'rish qobiliya-ti ancha susayadi. Albinizm kasalligi to'liq yoki qisman paydo bo'lishi mumkin.



187-rasm. Alkoptonuriya kasalligi.

To'liq albinizm autosomadagi retsessiv gen ishtirokida yuzaga chiqsa, **qisman albi-nizm** esa autosomadagi dominant gen bilan yuzaga chiqadi. To'liq albinizm 1 : 15 000, qisman albinizm 1 : 20 000 nisbatda uchraydi. To'liq albinizmda teri va sochda pigment bo'lmaganligi uchun teri va soch oq bo'ladi, ko'zning rangdor pardasida rang bo'lmaganligi uchun qon tomirlar ko'rinib turadi va shuning uchun ko'z qizil rangda bo'ladi. Qisman albinizmda terining ayrim joylaridagi oq dog'lar (pigmentsiz joylar) kuzatiladi. Ayrim holatlarda soch oq bo'lib, teri va ko'z pigmentli bo'ladi.

Faqat ko'zda pigmentning bo'lmashlik holati ham kuzatiladi. Bunday kishilarga yorug'lik tez ta'sir qiladi. Ayrim holatlarda albinizm kasalligida eshitmaslik va ayrim a'zolar rivojlanishida qator kamchiliklar kuzatiladi. AQSHda to'liq albinizmli kishilar yashaydigan qishloq bor (188-rasm).

Ular faqat kechasigina tirikchilik qiladilar, kunduzi esa uyalaridan tashqariga chiqish-maydi. Amerikalik olimlar ularni tibbiy ko'rikdan o'tkazib turishadi. Hozirgi kunda ular uchun teriga surtiladigan dori yaratdilar. Bu dori teriga surilgach, odam quyoshda 2 soat yurishi mumkin.



188-rasm. Albinizm bilan kasallangan oila.

Albinizm bir necha genokopiyalidir, ya'ni kasallardagi bir xil fenotipni har xil genotiplar yuzaga chiqaradi. Kasallik autosom retsessiv hisoblansa-da, autosom-dominant holatda ham yuzaga chiqishi mumkin. Bu esa albinizm kasalligining bir xil klinik belgini namoyon qiluvchi allel bo'lmagan genlar mutatsiyasi hisobiga paydo bo'lishini ko'rsatadi.

Uglevodlar almashinuvining buzilishi

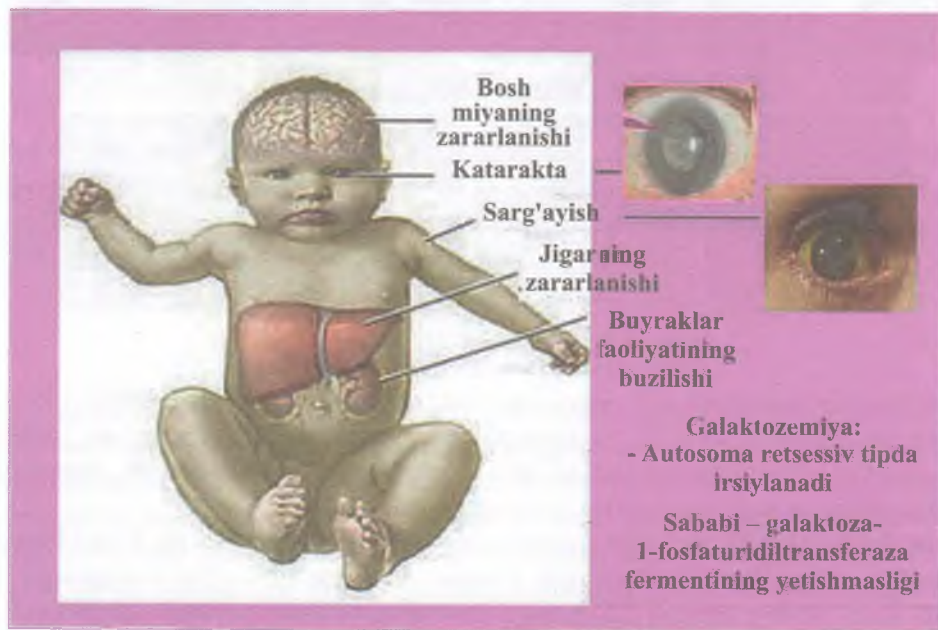
Uglevodlar almashinuvining buzilishi bilan yuzaga chiqadigan kasalliklar xilma-xildir. Organizmdagi mono-, di- va polisaxaridlarni parchalovchi fermentning sintezida qatnashuvchi genning mutatsiyasi natijasida galaktozemiya, fruktozuriya, pentozuriya, qand kasalligi va boshqa kasalliklar yuzaga chiqadi.

Galaktozemiya. Birinchi marta galaktezemiya kasalligi haqidagi ma'lumot 1908-yilda berilgan. Kasallikning kelib chiqish sabablari faqatgina 1956-yilga kelibgina ma'lum bo'ldi. Kasallikning uchrash chastotasi 1:20 000 nisbatdan boshlanib, yangi tug'ilgan chaqaloqlarda 1:120000 nisbatgacha boradi. Kelib chiqish sabablari: organizmda boradigan normal metabolizm jarayonida, ovqat mahsulotlari tarkibidagi laktoza, fermentlar ta'sirida glyukoza, galaktozagacha parchalanadi. Galaktezimiya kasalligida ushbu jarayonni amalga oshiradigan ferment – galaktozo-1-fosfaturidiltransferaza yetarli darajada ishiab chiqarilmaydi yoki ushbu fermentni ishlab chiqarilishiga javobgar bo'lgan genning mutatsiyaga uchraganligi sababli, umuman ishiab chiqarilmaydi.

Natijada turli to'qimalarda organizm uchun toksik-zaharli bo'lgan galaktoza-1-fosfat to'plana boshlaydi va u jigarning kattalashib ketishiga, kataraktaning rivojlanishiga,

jigar sirroziga, buyrakning o'tkir va surunkali yetishmovchiligiga hamda bosh va orqa miya hujayralarining zararlanishi oqibatida aqliy zaiflikka olib keladi. Galaktozo-1-fosfatni parchalovchi galaktozo-1-fosfaturidiltransferaza fermentining yetishmasligi tufayli, organizm galaktozani o'zlashtira olmaydi, shuning uchun u qonda va to'qimalarda to'planib, organizmga zaharli ta'sir ko'rsata boshlaydi (189-rasm).

Buyraklar faoliyatining buzilishi natijasida, siydik tarkibida oqsillar va aminokislotalar aniqlanadi. Kasallik bolada ona sutini ema boshlagan dastlabki kunlardayoq paydo bo'ladi. Vaqtida shifokor tomonidan yordam ko'rsatilmasa yoki noto'g'ri tashxis qo'yilib, noto'g'ri davolash ishlari olib borilsa, emizikli bolalarning 75 % ining hayoti o'lim bilan tugashi mumkin. Galaktozemiya autosoma – retsessiv tipda irsiylanadigan kasallik bo'lib, oilada ushbu kasallikka duchor bo'lgan farzand tug'ilishi uchun er va xotinning ikkovi ham ushbu gen bo'yicha geterozigotali (tashuvchi) bo'lishi kerak.



189-rasm. Galaktezemiya kasalligi.

Kasallik belgilari quyidagilardir: qayt qilish, sarg'ayish, ozish, ich ketish, organizmda suv miqdorining kamayishi, ichki organlar rivojlanishining buzilishi, aqliy zaiflik, kasallikning og'ir turida bola bir necha oydan keyin o'ladi, kasallik 1 : 70 000 nisbatda uchraydi. Kasallikka tashxis qo'yishda qondagi galaktoza miqdori aniqlanadi. Galaktozemiya kasalligida galaktozaning miqdori oshib ketadi. Kasallikni vaqtida aniqlab, parhez bilan davolash mumkin.

Mukopolisaxaridozlar. Bu kasalliklar mukopolisaxaridlar almashinuvining buzilishidan kelib chiqadi. Mukopolisaxaridlar lizosomalarda ko'plab to'planadi, chunki lizosomada ularni parchalovchi fermentlar bo'lmaydi.

Mukopolisaxaridoz kasalligi bilan og'riqlarda skelet, kalla suyagi, yuz, ko'z va ichki organlar tuzllishi o'zgaradi va aqliy zaiflik kuzatiladi. Mukopolisaxaridlar taloq, tog'ay, suyak ko'migi va qo'shuvchi to'qimalarda to'planib, qon va siydikka ajralib chiqadi. Bu kasallik bilan og'riqlar bolalar uzog'i bilan 12 yoshgacha yashashi mumkin. Hozirgi kunda mukopolisaxaridoz kasalligining 7 xili mavjud bo'lib, barchasi ham bir xil fenotipni yuzaga chiqaradi. Mukopolisaxaridozlarning barcha turi autosomadagi retsessiv gen orqali irsiyatga o'tadi (190-rasm).



– Kuchli namoyon bo'ladigan aqliy zaiflik

– Yuz qiyofasida kuzatiladigan qo'pol o'zgarishlar

– Suyaklar bilan bog'liq (qo'l, oyoq, ko'krak qafasi) turli xil anomaliyalar

– Ichki gidrotsefaliya

– Bo'g'imlar harakatining qiyinlashishi

– Autosoma retsessiv tipda irsiylanadi

190-rasm. Mukopolisaxaridoz.

Lipidlarning almashinuvining buzilishi

Organizmida fosfolipid va glikolipidlarning parchalanishi fermentlar ishtirokida bo'radi. Fermentlar sintezini esa inxusus genlar boshqarib turadi. Bu genlar mutatsiyaga uchraganda fermentlar hosil bo'lmaydi va organizmda lipidlar to'planib qoladi. Organizmda lipidlarning to'planishi esa ko'pgina kasalliklarning paydo bo'lishiga olib keladi (gangliozidoz, sfingomielinoz, glyukoserebrozidoz). Lipidlar almashinuvi buzilishidan asosan leykodistrofiya kasalliklari kelib chiqadi.

Gangliozidoz. Bu kasallikda gangliozidlar almashinuvini boshqaruvchi geksozamidaza fermenti juda kamayib ketadi. Gangliozidlarning ko'pchilik qismi bosh miyada, jigarda, taloqda, ko'zning to'r pardasida to'planib, aqliy zaiflik, qo'l va oyoqlar harakatining susayishiga va ko'rish qobiliyatining buzilishiga olib keladi. Kasallikning doimiy belgilaridan biri kasallarning ovozsiz bo'lishi juda kuchli ta'sirlanishidir. Bunday kasallar to'satib

dan chiqqan ovozga qo'llarini ko'tarib, oyoqlarni yozish va yig'ib olish kabi harakatlar bilan javob beradilar. Kasallik autosomali retsessiv belgi bo'lib, 1:250000 nisbatda uchraydi. Bu kasallikka duchor bo'lganlar 2-4 yoshligidayoq vafot etib ketadi.

Leykodistrofiya. Bu kasallik mielin tarkibiga kiruvchi lipidlar almashinuvining buzilishi bilan yuzaga keladi. Leykodistrofiya – neyrodegenerativ kasallik, moddalar almashinuvining irsiy buzilishi bilan bog'liq bo'lib, mielin moddasini metabolizmi buzilishi oqibatida, bosh va orqa miyada mielin moddasi yig'ilib qolishi natijasida yuzaga keladi. Leykodistrofiya miyaning oq moddasi (yunoncha «*leukos*» – oq) zararlanishi bilan bog'liq bo'lgani uchun shunday nomga ega. Leykodistrofiyaning 60 ga yaqin har xil turlari mavjud. Har bir turining kelib chiqishida ma'lum bir fermentning sinteziga javobgar bo'lgan genning anomaliyasi muhim rol o'ynaydi. Leykodistrofiyaning ko'p turlari autosoma retsessiv tipda irsiylanadi, ayrim turlari esa jins bilan bog'liq holda ham irsiylanadi. Hattoki spontan mutatsiya natijasida yuzaga kelgan holatlari ham kuzatilgan. Mielinning parchalanishi natijasida nerv hujayralarida lipidlar to'planadi va shu hujayralarni zaharlaydi. Kasallarda aqliy zaiflik, harakatsizlik, ko'rish nervining ta'sirchanligining yo'qolishi, eshitish xususiyatining pasayishi va hokazo belgilar kuzatiladi. Ayrim holatlarda kasallik belgilari 20 yoshdan keyin yuzaga chiqishi ham mumkin (191-rasm).

Leykodistrofiya. Miyaning oq moddasi (yunoncha “*leukos*” - oq) zararlanishi bilan bog'liq bo'lgani uchun shunday nom olgan.

Leykodistrofiyaning 60 ga yaqin turlari mavjud. Har bir turining kelib chiqishida ma'lum bir fermentning sinteziga javobgar bo'lgan genning anomaliyasi muhim rol o'ynaydi.



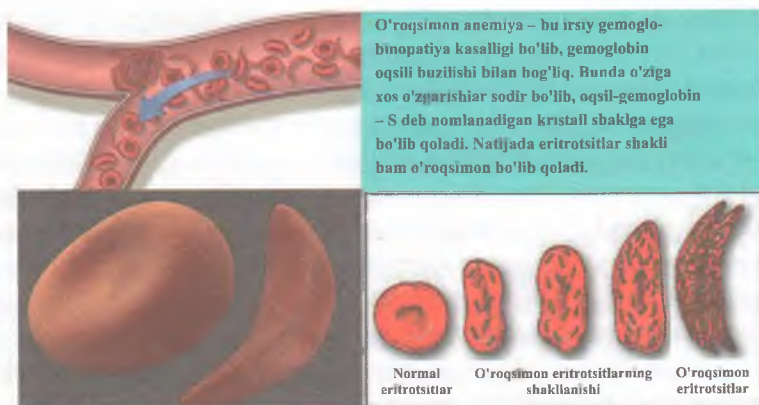
191-rasm. Leykodistrofiya.

Purin va pirimidin almashinuvining buzilishi

Purin va pirimidin almashinuvining buzilishidan kelib chiqadigan irsiy kasallik organizmda gipoksantin-fosforibozil-transferaza (GKFBT) fermentining yetishmasligidan paydo bo'ladi, bu ferment erkin holatdagi purin birikmalari bo'lgan guanin va gipoksantinining nukleotidlarga aylanish jarayonini tezlashtiradi. Agar bu ferment yetishmaydigan bo'lsa, organizmda siydik kislotasining miqdori oshib ketadi. Agar sog' odamda normada 1 g siydik kislotasi bo'lsa, purin va pirimidin almashinuvining buzilishidan paydo bo'ladigan kasalliklarda uning miqdori 20-30 g ga teng bo'ladi. Kasallik belgilari bolaning chaqaloq davridayoq yuzaga chiqa boshlaydi va mushaklar qisqarishining kuchayishi va ta'sirchanlik xususiyatining oshishi bilan namoyon bo'ladi.

Gemoglobinopatiya (GP) – bu irsiy gemolitik anemiya kasalligi bo‘lib, odam gemoglobini (Nv)ning sintezi buzilishi bilan bog‘liq. Gemoglobinopatiya kasalligiga uchragan odamning eritrositlarida sog‘lom odamlar organizmida uchramaydigan anomal globulinlar paydo bo‘ladi. Sog‘lom odamlarning eritrositlarida quyidagi normal globulinlar bo‘ladi: NvA(α -2- β -2) – 92-95 %, NvA2(α 2-2), NvF(α 2-x-2) – 1-3 %, NvGrower, NvPorlend.

O‘roqsimon anemiya gen strukturasida sodir bo‘ladigan genetik defekt: globinning β – zanjirida bitta aminokislota (ko‘pincha glyutamin) o‘rniga boshqa aminokislota (valin) bilan almashinishi natijasida yuzaga keladi. Bu kasallik gemoglobin strukturasining o‘zgarishi bilan yuzaga keladi. Masalan, o‘roqsimon shaklli eritrositlarga ega bo‘lgan kam qonlik kasalligida β -bog‘ning 6-holatida valin glyutamin kislotasi bilan almashishi gemoglobinda yomon eruvchanlik va yuqori polimerlanish xususiyatining paydo bo‘lishiga olib keladi (192-rasm).



192-rasm. Gemoglobinopatiya.

Shunday belgisi bo‘yicha geterozigotali organizmlar sog‘lom bo‘ladilar. Lekin havoda kislorod miqdori kamayishi bilan kasallik belgilari paydo bo‘la boshlaydi. Gomozigotali organizmlarda esa kasallik belgilari juda erta boshlanadi va surunkasiga kislorodga to‘yinmaslik, kam qonlik, qon aylanishining buzilishi va tromboz hodisalari kuzatiladi. Gemoglobinning yuqorida ko‘rsatilgan o‘zgarishi bezgak kasalligi keng tarqalgan joylarda ko‘p uchraydi, chunki gemoglobindagi bu o‘zgarish eritrositlarni ularga tushgan bezgak parazitiga chidamli qilib qo‘yadi va geterozigotali organizmlarning yashash qobiliyatini oshiradi. O‘rta Osiyo va Kavkaz ortining bir qator tumanlarida geterozigotali (tashuvchi) va kasal gomozigotali kishilar ko‘plab uchraydi. Kasallik autosom-retsessiv holatda nasldan-naslga o‘tadi.

Gemofiliya. Jinsiy X-xromosomaga birikkan holda nasldan-naslga o‘tuvchi, retsessiv gen orqali irsiylanadigan kasallikdir. Bu kasallik qonning ivishini ta‘minlovchi oqsil-

ni sintez qiladigan ferment strukturasining buzilishi natijasida yuzaga chiqadi. Gemofiliya kasalligining irsiy xususiyatiga ega ekanligi ilgari ma'lum. Ayrim ma'lumotlarga qaraganda, bu kasallik bilan faqat erkaklar kasallanishi V asrdayoq ma'lum bo'lgan. Hozirgi kunda gemofiliyaning bir qancha turlari ma'lum (A, B, C, D). Gemofiliyaning A turi – VIII omilning (antigemofilli A globulinni) sintezi buzilishi, B turi – IX omilning (antigemofilli B-globulinni) sintezi buzilishi, C turi esa – XI omilning (antigemofilli C globulinni) sintezi buzilishi natijasida yuzaga keladi.

Gemofiliyaning A va B turlari bilan faqat erkaklar kasal bo'ladi, ayollar ushbu genlarning tashuvchisi bo'ladilar. Gemofiliyaning C turi, ikkala jinsda (ayollarda ham, erkaklarda ham) uchraydi. Gemofiliya bilan kasallanishda: A turiga 70-80 %, B turiga 6-18 %, C turiga esa faqat 1-2 % gina to'g'ri keladi. Yuqorida ko'rsatilgan omillarning yetishmasligi tomirlardan qon oqishini to'xtatishda muhim rol o'ynaydigan qon quyqasi – trombnining hosil bo'lishini sekinlashishidir.

Gemofiliyaning XI omilni yetishmasligi bilan yuzaga keladigan C turi gemofiliyani qolgan turlaridan farq qilib, jinsiy X-xromosoma orqali emas, balki autosoma orqali irsiylanadi. Shuning uchun qiz bolalarda ham, o'g'il bolalarda ham kuzatiladi. Ushbu turi gomo- va geterozigota shaklida uchrab, gomozigota shakli juda og'ir kechadi.

Gemofiliya bilan tug'ilgan bolaning kindigi kesilganda qon ketishi to'xtamasdan bola halok bo'lishi mumkin. Qon ketishining to'xtamasligi ozgina jarohatlangan ichki organlarda ham yuz beradi. Gemofiliyaning A va B turlarini yuzaga chiqaruvchi retsessiv mutant gen jinsiy X-xromosomada joylashgan bo'lib, Y-xromosomada bu gen uchramaydi. Gemofiliya kasalligi bilan og'rikan ota o'zining gemofiliyani yuzaga chiqaruvchi mutant geni bo'lgan X-xromosomasini qiziga beradi.

Ammo bu X-xromosomani olgan qiz gemofiliya bilan og'rimaydi, chunki unda shu genning dominant alleli bo'lib (XH), geterozigotali organizmda (XHXh) dominant gen belgisi yuzaga chiqadi. Ammo bu qiz kasal bo'lmasa-da, shu kasallikni tashuvchisi hisoblanadi. Tashuvchi ona endi o'zidagi gemofiliya kasalligi genini o'z o'g'illariga o'tkazadi. Gemofiliya kasalligi aholi orasida 1 : 5000 nisbatda uchraydi.

Poligenli irsiyat

Irsiylanish monogenli va poligenli bo'lishi mumkin. Ko'pgina irsiy belgilar bitta gen ishtirokida yuzaga chiqadi, bunday irsiyat *monogen irsiyat* deyiladi. Lekin ayrim belgilar bitta emas bir necha genlar ishtirokida yuzaga chiqadi, bunga *poligen irsiyat* deyiladi. Poligen irsiyatda har bir gen belgini yuzaga chiqarishda teng ishtirok etadi, ya'ni belgini o'zaro hamkorlikda yuzaga chiqaradi. Shuning uchun bunday genlarni ko'p alleli polimer yoki poligenlar deyilib, 1 ta lotin harfi bilan belgilanadi va ularning sonlari qo'yiladi (A1, A2, A3, A4). Poligen irsiyatga misol qilib terining rangini olish mumkin. Terining rangi bir-birini to'ldiruvchi besh juft dominant genlar ishtirokida idora qilinadi (A1A1; B1B1; S1S1; D1D1; Ye1E1). Terida melanin hosil bo'lishi bir juft gen

ta'sirida yuzaga chiqadi, lekin qolgan 4 juft genlar esa melaninning qancha hosil bo'lish miqdorini aniqlaydi.

Terining rangi unda hosil bo'lgan pigment miqdoriga bog'liq. Afrikaliklar terisida pigmentning ko'p bo'lishiga sabab ularda allel 4 juft dominant genlar bo'ladi. Yevropaliklarda esa dominant genlar yo'q, lekin 4 juft retsessiv genlar bor. Bo'yning uzunligi, vazni, yashash muddati, qon bosimi, barmoqlar uzunligi va hokazo belgilar hisoblanadi.

Genokopiya va fenokopiya

Genokopiya. Ayrim holatlarda har xil genotipli organizmlar o'xshash fenotipni yuzaga chiqarishi mumkin. Bu holatga *genokopiya* deyiladi. Yuqorida aytilgan albinizm va gemofiliya kasalliklari bunga misol bo'ladi. Gemofiliya kasalligining A, B, C, D turlari mavjud. A turida VIII, B da IX, C da XI va D da XII omil yetishmaydi. Albinizm kasalligi esa autosoma-dominant holda ham, autosima retsessiv holda ham yuzaga chiqishi mumkin. Bir xil klinik belgilarning har xil genotiplar bilan yuzaga chiqish ayrim irsiy kasalliklarning genetik jihatdan murakkabligini ko'rsatadi.

Fenokopiya – ma'lum bir genotipga bog'liq bo'lgan va tashqi muhit ta'sirida yuzaga chiquvchi o'zgarishning boshqa genotip bo'yicha yuzaga chiqadigan o'zgarishiga o'xshash bo'lishi. Fenokopiyada genotipda o'zgarish bo'lmaganligi uchun tashqi muhit hisobiga fenotipda paydo bo'lgan o'zgarish nasldan-naslga berilmaydi. Masalan, onada bo'lgan yuqumli kasallik bolada har xil irsiy kasalliklarga o'xshash bo'lgan o'zgarishning sodir bo'lishiga olib kelishi mumkin. Chunki ona organizmi embrionning o'sishi uchun muhit hisoblanadi. Fenokopiyaning bo'lishi ayrim kasalliklarga tashxis qo'yishda qiyinchilik tug'diradi. Tug'ilgan bolada ko'z gavharining tiniq bo'lmashligi, retsessiv irsiy kasallik bo'lishi ham qizamiq kasalligining oqibati yoki onaning homilador paytida ionlashtiruvchi nurlar olganligi oqibati bo'lishi ham mumkin. Qizamiq kasalligi natijasida hosil bo'lgan karlik (eshitmaslik) irsiy bo'lgan karlik kasalligiga o'xshash bo'ladi.

Tibbiy-genetik maslahat (konsultatsiya)

Hozirgi kunda irsiy kasalliklarga duchor bo'lgan kishilar sonini kamaytirish tibbiy-genetik maslahatning qanday uyushtirilganligiga bog'liq. Genetikadan uyushtiriladigan maslahatlar aholiga ko'rsatiladigan maxsus tibbiy yordamlardan biridir. Genetikadan maslahat beruvchi dastlabki tibbiy qabulxonalar 1967-yildan boshlab tashkil topdi. Ko'pgina viloyatlarda ham shunday qabulxonalar ishlay boshladi.

Tibbiy-genetik maslahatning asosiy vazifalariga tug'ilgan bolada irsiy kasallik bo'lish yoki bo'lmashligini aniqlash, irsiy kasalliklarning kelib chiqish sabablarini bilish va irsiy kasallik paydo bo'lishining oldini olish va hokazolar kiradi.

Odatda, tibbiy-genetik maslahatga oilada og'ir kasal yoki jismoniy zaif bo'lgan farzandi bor ota-onalar inuhtoj bo'ladilar va ularni keyingi farzandlarining qanday tug'ilishligi o'ylantiradi. Avlodida og'ir irsiy kasallik bo'lgan kishilarni ham kelgusi nasli-

ning qanday bo'lishligi qiziqtiradi. Bunday qiyin muammolarni yechishda shifokorga katta mas'uliyat yuklanadi. Chunki shifokor o'zining qabuliga kelgan ota-onaga, ularning keyingi farzandi sog'lom yoki kasal bo'lib tug'ilishi to'g'risida aniq javob berishi kerak. Bu masalada shifokor adashishi mumkin emas, aks holda ota-ona va tug'ilgan kasal bolaning butun umri azob chekish bilan o'tishiga sabab bo'lishi mumkin. Shuning uchun bu kasallikning irsiyligi to'g'risidagi ma'lumotlar yetarlicha bo'lganda shifokor ota-onaga ularning farzandli bo'lishi xavfli ekanligini tushuntiradi.

Ayrim holatlarda esa sog'lom bo'lgan ota-onalar o'zlarining avlodida irsiy kasallik bo'lganligi uchun oilada kasal farzand tug'ilishidan qo'rqadilar. Bunday holatlarda kasallikni atroflicha o'rganib, shunday oilalarga farzandli bo'lish baxtiga ega ekanliklarini aytishi kerak. Lekin oilada kasal bolaning tug'ilish ehtimoli kam, ya'ni 25 % bo'lsa ham shifokor ota-onaga farzandli bo'lishlarini tavsiya qilmasligi kerak. Bu ko'rsatkich ota-ona uchun kichik ko'rinsa-da, oilada tug'iladigan birinchi farzand kasal bo'lib tug'ilishi mumkin ekanini esdan chiqarmaslik kerak. Shuning uchun genetik shifokor ota-onaga bu kasallik to'g'risida atroflicha tushuntirib, maslahatni bir necha bosqichda o'tkazishi lozim.

Maslahatning ***birinchi bosqichida*** kasallikning irsiy yoki irsiy emasligi o'rganilib, kasallikka aniq tashxis qo'yiladi. Bu bosqichda shifokor genetik kasallik bor oilaning genetik strukturasini juda yaxshi o'rganib, o'rganilayotgan kasallikning dominant, retsessiv yoki jinsga bog'liqligi aniqlanadi.

Maslahatning ***ikkinchi bosqichida*** o'rganilayotgan oilada kasal bolaning tug'ilish ehtimoli va shu kasallikning monogenli yoki poligenli ekanligi aniqlanadi. Kasallik dominant gen (A) bilan yuzaga chiqadigan bo'lsa, AA va Aa genotiplar kasal bo'lib, aa esa sog'lom hisoblanadi. Agar oilada ota-onadan bittasi geterozigotali bo'lib (Aa), ikkinchisi gomozigotali (aa) sog'lom bo'lsa, kasal bola tug'ilish ehtimoli 1:1 nisbatda bo'ladi. Kasallik retsessiv gen (a) ta'sirida yuzaga chiqadigan bo'lsa, ikkala sog'lom ota-onadan ham kasal bola tug'ilishi mumkin. Agar ota-ona geterozigotali bo'lsalar sog'lom ota-onadan ham kasal bola tug'ilishi mumkin (Aa, Aa). Har bir geterozigotali ota-onadan ikkitadan (A, a) 4 ta gametalar hosil bo'ladi. Bu gametalarning o'zaro qo'shilishidan 4 xil genotip hosil bo'ladi: AA, Aa, Aa, aa. Shu genotiplarning 3 tasida dominant (A) gen bo'lganligi uchun bu organizmlar sog'lom hisoblanadi. Ikkita retsessiv geni bo'lgan organizmda esa kasallik yuzaga chiqadi. Demak, sog'lom ota-onadan kasal bola tug'ilishi ehtimoli 25 % ekan. Agar ota-onadan biri dominant gen bo'yicha gomozigotali bo'lsa, bolalarning barchasi sog'lom bo'ladi.

Kasallik bitta emas, bir necha genlar ishtirokida yuzaga chiqadigan bo'lsa, keyingi avlodlarda o'rganilayotgan belgining dominant yoki retsessiv holda yuzaga chiqishini aytish juda qiyin. Chunki ota-onaning genotipini va o'rganilayotgan belgining keyingi avlodlardan qanday ajralishini avvaldan aytib bo'lmaydi. Shuning uchun bunday kasalliklar bo'yicha bir necha yillar mobaynida olingan ma'lumotlarga asoslanibgina

kasallikning keyingi avlodlarda paydo bo'lish ehtimolini bilish mumkin. Lekin ko'p uchraydigan ayrim poligen kasalliklar (tutqanoq, shizofreniya) bo'yicha keyingi avlodlarda kasal bolalarning tug'ilish ehtimoli to'g'risida ma'lum bir fikrni aytish mumkin. Masalan, agar ota-onaning ikkalasi ham shizofreniya bo'yicha sog'lom bo'lib, oilada sog'lom bola tug'ilgan bo'lsa, keyingi bolaning kasal tug'ilish ehtimoli 1 % ni tashkil qiladi, chunki populyatsiyada shu kasallikning uchrashi 1 % ga teng. Agar ota-onadan bittasi kasal bo'lsa, ularning birinchi bolasining kasal bo'lib tug'ilish ehtimoli 19 %, ota-onaning ikkalasi ham kasal bo'lsa, birinchi bolaning kasal bo'lib tug'ilishi ehtimoli 59 % ga teng.

Maslahatning *uchinchi bosqichida* shifokor yozma ravishda tushunarli qilib kelgusi nasl to'g'risida ma'lumot beradi. Agar tug'ilajak bolada kasallikning yuzaga chiqish ehtimoli 5 % bo'lsa, genetik xavf past, 10 % gacha bo'lsa ko'paygan, lekin yengil shaklda 20 % gacha bo'lsa, xavf yuqori deb hisoblanadi. Xavf 10 % bo'lsa, ota-onaning farzandli bo'lishiga shifokor ruxsat bersa bo'ladi. Lekin ona homilador paytida uning bo'lajak farzandini genetik ko'rikdan o'tkazish kerak bo'ladi.

Yakuniy bosqichda shifokor ota-onaga ularning farzandlarida sodir bo'lishi mumkin bo'lgan kasallik to'g'risida juda ehtiyotlik bilan atroflicha tushuntirishi kerak. Chunki barcha ota-ona farzandli bo'lishni xohlaydi. Shuning uchun shifokor aholi orasida tug'ilayotgan bolalarning 4-5 % irsiy kasalliklar bilan tug'ilishini ham aytib, kasal bolalarning tug'ilishi faqat shifokor qabuliga kelgan kishilarninggina oilasida emas, boshqa oilalarda ham tug'ilishi mumkinligini eslatishi lozim.

Tibbiy genetik maslahatni iloji boricha ko'proq o'tkazish kerak. Shu vaqt achida shifokor genetik xavfning qandayligini tushuntirishga erishadi va ota-onada aniq bir fikr paydo bo'ladi. Oxirgi, ya'ni farzandlik bo'lish yoki bo'linaslik to'g'risidagi xulosani ota-onaning o'zlari hal qilishi kerak, lekin ayrim holatlarda otada yoki onada kasallik (daltonizm, kech yuzaga chiqadigan qand kasalligi, ateroskleroz va boshqalar) bo'lsa-da, shifokor ularga farzandli bo'lishni tavsiya qilsa bo'ladi.

V BOB. ORGANLAR TIZIMINING FILOGENEZI

Qoplovchi organlar onto filogenezi

Umurtqalilar organlar tizimi filogenezi, ushbu tip hayvonlari evolyutsiyaning progressiv yo'nalishi bo'yicha bosh suyaksizlar kenja tipidan boshlab, sut emizuvchilar sinfigacha ko'rib chiqiladi. Qushlar esa sut emizuvchilarga nisbatan sudralib yuruvchilardan ancha keyin kelib chiqqan va xordalilar evolyutsiyasining yon tarmog'i bo'lib hisoblanadi.

Qoplovchi to'qima onto filogenezi

Har qanday hayvonning teri qoplami har doim tashqi ta'sirlarni qabul qilish hamda tanani muhitning xilma xil zararli ta'sirlaridan himoya qilish vazifasini bajaradi. Ko'p hujayrali hayvonlar evolyutsiyasi jarayonida teri qoplamining birinchi funksiyasi intensifikatsiyasi (lotin. "intensio" – kuchayish) nerv tizimi va sezgi organlarini yuzaga kelishiga olib keldi. Ikkinchi funksiyasi intensifikatsiyasi esa Differentsiatsiyanishi bilan bordi. Bundan tashqari funksiyalarining kengayishi kuzatilib, teri himoya funksiyasidan tashqari gazlar almashinuvida, tana haroratining doimiyligini saqlashda (termoregulyatsiya) va ayirishda, hattoki naslini oziqlantirishda (sut bezlarining rivojlanishi) ham ishtirok eta boshladi.

Shunday qilib, evolyutsion taraqqiyotning ilk bosqichlarida teri asosan himoya funksiyasini bajargan. Shuningdek, tuban umurtqasiz hayvonlarning terisi nafas olish, modda almashinish, harakatlanish, sezgi kabi muhim faoliyatlarni bajargan. Evolyutsiya jarayonining keyingi bosqichlarida teri tuzilishi takomillashib, bir qancha hayotiy muhim faoliyatlarni bajaruvchi bir butun organizmning anatomik-fiziologik qismiga aylangan.

Filogenetik nuqtayi nazardan teri epiteliy to'qimasining bir nechta turi farqlanadi:

1. Bir qavatli va ko'p qatorli kiprikli.
2. Ko'p qavatli.
3. Bir qavatli kutikulyar.
4. Ko'p qavatli muguzlanmaydigan.
5. Ko'p qavatli muguzlanadigan.

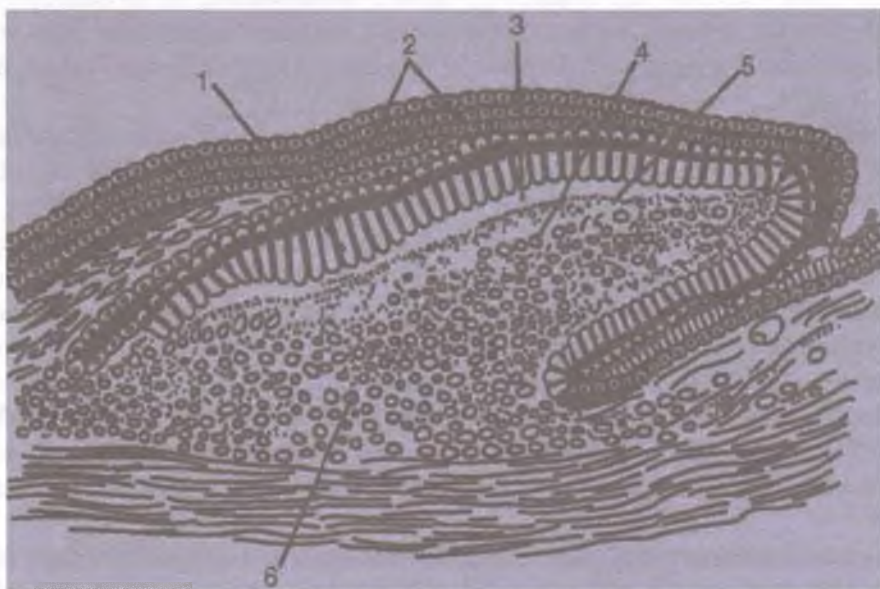
Bir qavatli va ko'p qatorli kiprikli, shuningdek, ko'p qavatli epiteliy to'qimasi tuban ko'p hujayrali hayvonlarga xosdir. Halqali chuvalchanglar, bo'g'im oyoqlilar tanasi kutikulyar epiteliy bilan qoplangandir. Xordalilar tanasi ko'p qavatli epiteliy to'qimasi bilan qoplangan.

Barcha xordalilarda teri ikki embrional varaqdan ekto va mezodermadan rivojlanadi. Ektodermadan epidermis, mezodermadan derma taraqqiy etadi. Bosh skeletsizlarda terini shu ikki qavati kuchsiz darajada differentsiatsiyalangan bo'ladi. Epidermis bir qavatli silindrsimon, bir qavatli shilimshiq bezlar ushlaydi, derma g'ovaksimon, birlashtiruvchi

to'qima hujayralaridan iborat. Masalan, lansetnikning teri qoplami juda nozik bo'lib, uni tashkil etuvchi epiteliy bir qavat sillindirsimon hujayralardan tuzilgan, uning tarkibida ayrim bez hujayralari ham uchrab turadi. Chin teri yupqa qo'shuvchi to'qimadan iborat.

Umurtqalilar kenja tipining vakillarida epidermis ko'p qavatli bo'la boshlaydi va uning ostki qavatlaridagi hujayralar doimo bo'linib turadi, differentsiatsiyalanib boradi, yuqori qavatlarida hujayralar esa tez-tez yemirilib (po'st tashlab), ularning o'rnida yangi hujayralar hosil bo'lib turadi. Derma qavatida teri qoplamining mustahkamligini ta'minlaydigan biriktiruvchi to'qimali tolalar paydo bo'la boshlaydi. Terida hayot tarziga bog'liq holda xilma-xil o'siqchalar hamda turli funksiyalarni bajaradigan bezlar hosil bo'la boshlagan.

Baliqlar epidermisida bezlar bir hujayrali. Xuddi lansetnikdagi bezlari kabi ular suvda harakatni yengillashtiradigan shilliq modda ishlab chiqaradi. Baliqlar tanasi, sistematik holatiga bog'liq holda har xil tuzilishga ega bo'lgan tangachalar bilan qoplangan. Tog'ayli baliqlarning tangachalari plakodli deb nomlanadi. U tishsimon o'simta shaklida bo'lib, usti emal bilan qoplangan dentindan tashkil topgan (193-rasm).



193-rasm. Plakoidli tangachalar shakllanishi: 1 – emal hosil qiluvchi hujayralar; 2 – epidermis; 3 – emal; 4 – skleroblastlar-dentin hosil qiluvchilar; 5 – dentin; 6 – derma so'rg'ichlari.

Dentin mezodermadan rivojlanib, u tashqariga surg'ich shaklida o'sib chiqayotgan biriktiruvchi to'qimali hujayralar faoliyati tufayli hosil bo'ladi. Emal dentinga nisbatan

qattiqroq hujayrasiz modda bo‘lib, epidermis surg‘ichlaridan shakllanadi va plakoidli tangachalarni tashqi tomondan qoplab turadi. Tog‘ayli baliqlar tanasini butun yuzasi, shuningdek, og‘iz bo‘shlig‘ini, ektodermadan kelib chiqqan shilliq qobig‘i plakoidli tangachalar bilan qoplangan. Tabliyki, tangachalarni og‘iz bo‘shlig‘idagi funksiyasi oziqni ushish bilan bog‘liq, shuning uchun ular kuchli rivojlangan bo‘lib, ularni tishlari bo‘lib hisoblanadi.

Suyakli baliqlarda tangachalari boshqacha tipda bo‘ladi. U yupqa yumaloq suyakli plastinkallar ko‘rinishida bo‘lib, yupqa epidermis qavati bilan qoplangan bo‘ladi. Suyakli tangacha to‘liq derma hisobiga rivojlanadi, lekin kelib chiqishi bo‘yicha primitiv plakoidlar bilan bog‘langan. Qirilib ketgan primitiv suvda ham quruqda yashovchilar – stegotsefallarni terisi baliqlarni tana qoplamidagi tangachalarga o‘xshash tangachalar bilan qoplangan bo‘lgan.

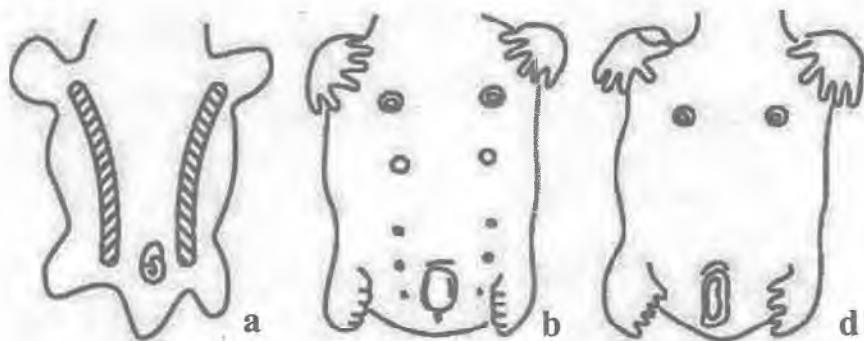
Amfibiyalar. Hozirgi amfibiyalar tangachasiz bo‘lgan, gazlar almashinuvida ishtirok etadigan yupqa silliq teriga ega. Amfibiyalar teri epiteliysi ko‘p qavatli va yassi bo‘lib muguzlanuvchidir. Unda juda ko‘p bezlar bo‘lib, ular shilliq modda va oqsil ishlab chiqaradi. Ana shu bezlar teri orqali nafas olishni osonlashtiradi, terini qurib qolishdan saqlaydi. Bundan tashqari, bu bez mahsulotlarida bakteriotsid moddalar ham bo‘ladi. Ayrim amfiyalarning ter bezlari, dushmanlaridan ularni himoya qiladigan zaharli modda toksin ishlab chiqaradigan a‘zoga differensirlashgan.

Butunlay quruqlikda yashashga o‘tgan *sudralib yuruvchilar* nafas olishda ishtirok etmaydigan quruq teriga egadir. Tanasi muguz-shoxli qobiq bilan qoplangan bo‘lib, bu terini shikastlanish va qurib qolishdan saqlaydi. Epidermis aniq ikki qavatdan, ya‘ni pastki jadal sur‘atda ko‘payuvchi hujayralar qavati va yuqoriga o‘lib boruvchi hujayralardan iborat. Bunday hujayralarda keratogialin paydo bo‘lib, yadro yo‘qoladi, hujayra yassilanadi va qattiq shox tangachalarga aylanib, keyinchalik po‘st tashlash kuzatiladi. Reptiliyalarning ayrimlarida shoxsimon tangachalari yupqa va elastik bo‘ladi, boshqalarida ular birgalikda qo‘shilib, masalan, toshbaqalarda tanasi orqa va qorin tomondan suyak hamda muguzdan iborat mustahkam kosa – qalqon hosil qilib, tanasi qoplangan bo‘ladi. Zamonaviy reptiliyalarda ter bezlari bo‘lmaydi. Sudralib yuruvchilarni ko‘pchiligi o‘sib borishi davomida vaqti vaqti bilan o‘zlarining shoxsimon qoplamlarini tashlab, tuilaydi.

Sut emizuvchilarni teri qoplami xilma-xil funksiyalarni bajarganligi tufayli murakkabroq tuzilgan. Sut emizuvchilar terisi: epidermis, derma va quyi qavatida teri osti yog‘ klatchatkasi – gipodermadan iborat. Terining rangi turli irqga mansub odamlarda har xil rangda bo‘ladi. Terining kaft va tovon yuzalaridan tashqari deyarli hamma sathi jun bilan qoplangan. Sut emizuvchi hayvonlarda teri hosillaridan: soch, tirnoq, yog‘, sut, ter bezlari, hid chiqaruvchi bezlar va boshqalar rivojlangan. Nisbatan primitiv sut emizuvchi-hasharotxo‘rlar, kemiruvchi kabilarda tanasida soch qoplamidan tashqari dum qismida shoxsimon tangachalar ham saqlanib qolgan bo‘ladi.

Ter bezlari. Sut emizuvchilarning ter bezlari amfibiyalar teri bezlariga gamologdir. Ter bezlari ayirish va termoregulyatsiya jarayonida katta ahamiyatga ega. Ayrim ter bezlari tuban sut emizuvchilarda differensirlanib, sut bezlariga aylangan. Tuxum qo‘yuvchilar (ya‘ni kloakalilar – o‘rdakburun, yexidna)da sut bezlari tuzilishi va rivojlanishi bo‘yicha ter bezlariga o‘xshash. Sut bezlari sutemizuvchilarda ter bezlari gomologik hisoblanadi. Sut bezlarini va ulardagi so‘rg‘ichlarini soni bir juftdan 25 juftgacha bo‘lishi mumkin. Lekin sut emizuvchilarning hammasini embriogenez davrida, qorni yuzasida qo‘ltiq osti chuqurchasidan toki qov qismigacha «sut chiziqlari» deb nomlanadigan ikkita o‘ng va chap chiziq yuzaga keladi. Keyinchalik bu chiziqlarda so‘rg‘ichlar differensiyalanib, ularning ko‘p qismi keyinchalik reduksiyaga uchraydi va yo‘qolib ketadi. Odam embriogenezida avval besh juft so‘rg‘ich yuzaga keladi, keyinchalik faqat bir juft qoladi (194-rasm).

Yog‘ bezlari. Yog‘ bezlari faqat sut emizuvchilar terisida hosil bo‘ladi va ular faqat sut emizuvchilarga xosdir. Yog‘ bezlari hosilasi soch va terini moylab, tashqi muhit ta‘siridan saqlaydi. Ajralgan yog‘, sochlar va ter yuzasini yog‘lab, ularning elastik, yumshoq qilib, nam bo‘lib qolishdan saqlaydi.



194-rasm. Odam homilasida sut bezlarini rivojlanishi: *a* – besh haftalik homila (sut chiziqlari ko‘rinib turibdi); *b* – besh juft so‘rg‘ichni differensirovkasi; *d* – yetti haftali homila.

Teri evolyutsiyasining asosiy yo‘nalishi: teri qavatlarining mukammallashuvi, undagi ayrim bez tanachalari, junning hosil bo‘lishidan iboratdir. Bu hosilalar tashqi muhitning mexanik ta‘siridan, ko‘rib qolishdan saqlaydi.

Shunday qilib, qoplovchi to‘qina evalyutsiyasi umurtqali hayvonlarda quyidagi yo‘nalishda amalga oshadi:

1. Terining derma va gipoderma qavatlarini paydo bo‘lishi.
2. Epidermis qavatining bir qavatlikdan ko‘p qavatlikka aylanishi.
3. Teri hosilalarining vujudga kelishi.

Teri va uning hosilalari ikkita embrional varag'idan – ektoderma va endodermadan taraqqiy etadi: ektodermadan terining tashqi qavati – epidermis, teri hosilalari (soch, tirnoq, ter, yog', sut) hosil bo'lsa, mezodermadan xususiy teri – derma hamda teri osti qatlami – gipoderma vujudga keladi.

Odam embriogenezi birinchi haftalaridan boshlab epidermis shakllana boshlaydi. Embrion hayotining uchinchi oylariga kelib epidermis ko'p qavatlikka aylanadi. Embrional taraqqiyotning birinchi oylaridan boshlab derma va gipoderma rivojlana boshlaydi. Homilaning uch oylik davridan boshlab terida soch, tirnoq va ter bezlarining kurtagi paydo bo'la boshlaydi.

Sut emizuvchilar va odamning teri qoplami ontogenezi ularning evolyutsiyasi arxalaksis tipda borganligidan dalolat beradi. Haqiqatdan, sudralib yuruvchilar embriogenezi uchun xarakterli bo'lgan shoxsimon tangachalar va boshqa belgilar bularda rekaputulyatsiyalanmaydi. Ikkilamchi ontogenez davrida soch follikulalarining kurtagi rivojlanadi. Teri qoplami ontogenezining buzilishi ayrim atavestik nuqsonlarni rivojlanishga sababchi bo'ladi: **gipertrixoz** (soch qoplami ko'payishi); **politeliya** (sut so'rg'ichlarini oshishi); **polimastiya** (sut bezlari sonini oshishi) (195-rasm).



195-rasm. Polimastiya va gipertrixoz.

Bu holatlarning hammasi odamning sut emizuvchilar bilan evolyutsion bog'liqligidan dalolat beradi. Vaqtidan erta tug'ilgan chaqaloqlarda kuzatiladigan alomatlardan biri – uning terisida jun qoplami nisbatan ko'p bo'lishidir. Odatda, chaqaloq tug'ilgandan so'ng ozgina vaqt o'tmasdan ortiqcha sochlar to'kilib ketadi, ularning follikulalari esa reduksiyaga uchraydi.

Qoplovchi to'qimaning rivijlanish anomaliyalari boshqa a'zolarga nisbatan ko'proq kuzatiladi. Teri va uning hosilalarining rivojlanish anomaliyalari alohida yoki boshqa a'zo anomaliyalari bilan birgalikda uchrashi mumkin. Teri anomaliyalarining quyidagi turlari tafovut etiladi:

1. Soch anomaliyalari (atrixoz, gipertrixoz va h. k.).
2. Teri pigmentatsiyasining buzilishi (albinizm, melanizm va h.k.).
3. Teri muguzlanishining buzilishi (ixtioz, tug'ma panionixiya va h.k.).
4. Teri o'smalari (tug'ma xol – so'gal, gemangioma, papilloma va h.k.).

Atrixoz (alopetsiya) – bosh sohasida batamom soch o'smasligi. **Gipertrixoz** tanani, jumladan, boshning va yuzning qalin jun bilan qoplanishi (196-rasm).



196-rasm. Odamlarda teri qoplamining atavistik anomaliyalari.

Albinizm – terining butun sathida yoki ayrim joylarida, sonda, ko'z qorachig'ida melanin pigmentining bo'lmaslik kasalligi. Chegaralangan albinizm – vitilogo («pes») kasalligi tananing peshona, og'iz atrofida, bo'yin, qo'l barmoqlarida ko'proq kuzatiladi.

Melanizm – terinnig ayrim joylarida (yuzda, kaftda, tizza bo'g'imida) pigmentatsiyaning kuchayishi.

Ixtioz – terining muguzli epiteliy qavatining qalinlashuvi, terining turli xil tangachalar bilan qoplanishi. Bu kasallikning bir necha turlari ma'lum. Tug'ma paxionixiya tirnoq plastinkalarining haddan tashqari qalinlashuvi, dag'allashuvi va tirnoqda bo'ylama chiziqlarni paydo bo'lishi.

Teri o'smalari – Nevus (xol) – terining ayrim joylarida qoramtir dog'lar paydo bo'lishi.

Gemangioma – qon tomirlardan iborat, teridan ancha ko'tarilib turuvchi rangli dog'lar paydo bo'lishi.

Tayanch-harakat tizimi

Hayvonlar progressiv evolyutsiyasi asosida harakat funksiyalarining filogenezi yotadi. Tirik tabiatning tarixiy taraqqiyoti umurtqali hayvonlar skelet tuzilishida yaqqol ko'rinadi. Organizmlar qarindoshligi qancha yaqin bo'lsa, ularning anatomik tuzilishi ko'p jihatdan o'xshash bo'ladi. Tashqi skeletga ega bo'lmagan, suvli muhitda yashaydigan umurtqali hayvonlar harakati asosan tanasining egri-bugri qisqartirishi hisobiga amalga oshgan bo'lsa, quruqlikda yashashga o'tishi esa harakatlanishning boshqa shakllariga o'tishini taqozo qilar edi. Shuning uchun ularda quruqlikda harakatlanishiga yordam beradigan moslanishlardan biri – tana harakatini ta'minlay oladigan tana o'simtalaridan biri – oyoqlarining paydo bo'lishidir. Shu bilan birga ularning harakatini ta'minlashda muhim rol o'ynaydigan mushak to'qimasining rivojlanishidir. Shuning uchun skelet tizimi evolyutsiyasini alohida va mushak tizimi evolyutsiyasini alohida ko'rib chiqamiz.

Skelet

Xordalilarda skelet tizimi, tuzilishi va vazifasi bo'yicha ular o'q skeleti, qo'l va oyoqlar skeleti, bosh skeletlariga bo'linadi.

O'q skelet

Bosh skeletsizlar umurtqalilarning tipik vakilidir. Shu munosabat bilan ularni o'rganish umurtqali hayvonlarning kelib chiqishini tushunish uchun katta ahamiyatga ega. Bosh skeletsizlar kenja tipining sodda vakili lansetnikdir. Lansetnik xordalilar tipining hamma hayvonlarga xos asosiy belgilarini o'zida mujassam qilgan. Shu boisdan lansetnikning xordali hayvonlarning «tirik sxemasi» deb atalishi bejiz emas. Lansetnikning o'q skeleti – xordasi butun umr bo'yi saqlanib qoladi. Xorda zich elatik tog'ay bir-biriga nisbatan zich yopishib ketgan va tashqi tomondan umumiy elastik va tolasimon qobiqlardan iborat bo'lib, kuchli vakuollashgan hujayralardan tuzilgan. Xorda hamma xordalilarning ontogenezida shakllanadi va yuqori darajada rivojlangan hayvonlarda faqat tayanch vazifasini bajarmasdan, embrional induksiyaning amalga oshiradigan a'zo sifatida morfogenetik funksiyani bajaradi.

Umurtqalilarning butun hayoti davomida xorda faqat to'garak og'izlilarda va ayrim tuban umurtqali baliqlarda saqlanib qoladi. Qolgan hamma hayvonlarda u reduksiyalanadi. O'q skeleti (o'zak skeleti) embrionda dastlab xorda ko'rinishida vujudga keladi va keyinchalik uning o'rnini umurtqa pog'onasi egallaydi.

Odamning postembrional davrida xorda rudimentlari, umurtqalararo disk *“nucleus pulposus”* shaklida saqlanib qoladi.

Xordaning reduksiyalanishi davomida uning qoldiqlarining saqlanib qolishi, odamda shish – xordoma rivojlanishiga sababchi bo'lishi mumkin. Hamma umurtqalilarda xorda asta-sekin somitlarni sklerotomidan rivojlanadigan umurtqalar orqali siqib chiqariladi va funksional jihatdan umurtqa pog'onasi bilan almashinadi. Bu a'zolarning gomotop

substitutitsiyasiga xos bo'lgan yaqqol misollardan biridir. Asab nayini qoplab oladigan va mushaklarning birikish joyi bo'lib xizmat qiladigan umurtqa yoylarning rivojlanishi bilan filogenezda umurtqalarning shakllanishi boshlanadi.

Tog'ayli baliqlardan boshlab xorda qobig'i tog'aylashib boradi va umurtqa yoylarining asoslari o'sa boshlaydi, natijada umurtqalar tanasi shakllana boshlaydi. Har bir umurtqa tanasi ikkita qo'shni somitning sklerotomini osteogen to'qimalaridan hosil bo'ladi.

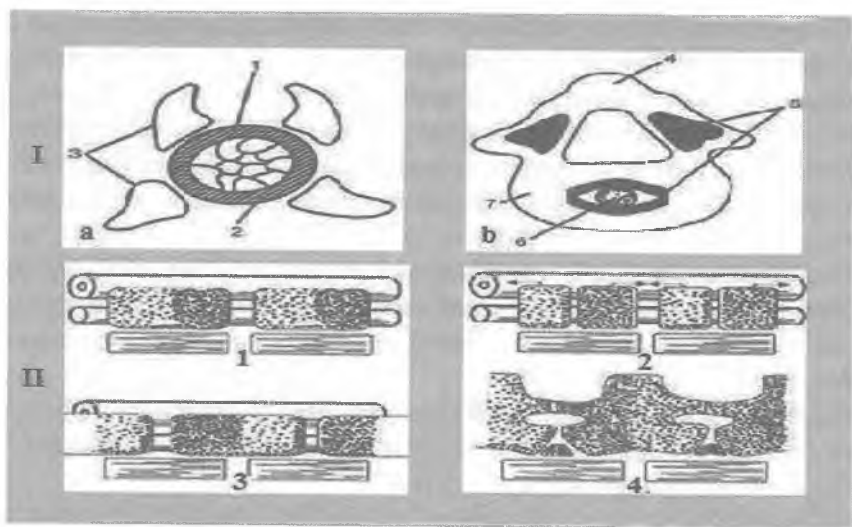
Har bir umurtqaning oldingi yarmi oldingi somitning orqa qismida, orqa yarmi esa orqa somitning oldingi qismidan rivojlanadi. Yuqoridagi umurtqa yoylarining nerv naylarini o'rab ola boshlashi, umurtqa kanalining shakllanishiga olib keladi, unda nerv nayi joylashadi.

Xordani segmentar tuzilishga ega bo'lgan, kuchliroq tayanch a'zo bo'lgan umurtqa pog'onasi bilan almashishi tananing umumiy o'lchami oshishiga va harakat funksiyasi yanada faollashishiga olib keldi.

Umurtqa pog'onasining keyingi progressiv o'zgarishi to'qima substituttsiyasi, ya'ni baliqlardan boshlab, avval tog'ay to'qimasining suyak to'qimasi bilan almashinishi va ularni bo'limlarga Differensiatsiyalanishi bilan bordi.

Baliqlarning o'q skeleti tog'ay yoki suyakdan tashkil topgan umurtqa pog'onasidan iborat. Umurtqa pogonasi ikki qismga: gavda va dum bo'limiga bo'linadi. Baliqlarning umurtqa pog'onasi butun tanasi bo'ylab, boshidan to dum suzgich qanotigacha cho'zilib boradi. Baliq rivojlanayotgan paytda uvildirig'ida (ikrasida) uning bo'lg'usi umurtqasi o'rnida xorda bo'ladi. Keyinchalik xorda atrofida umurtqalar hosil bo'ladi. Voyaga yetgan ballq umurtqalari orasida xordaning faqat kichikroq tog'aysimon qoldiqlari saqlanib qoladi. Har bir umurtqa tanadan va yuqoriga uzun o'simta bilan tugallanadigan ustki yoydan iborat bo'ladi. Ustki yoylar yig'ilib, orqa miya joylashadigan umurtqa kanalini hosil qiladi. Tanasining gavda qismidagi umurtqalarga yon tomondan o'tkir uchli qovurg'alar birikadi. Dum bo'limida o'simta bilan tugallanadigan pastki yoy bo'ladi.

Amfibiyalar – suvda va quruqlikda yashashga moslashgan dastlabki umurtqali hayvonlar. Quruqlikda yashovchi umurtqalilar filogenezini tushunish uchun ularni atroflicha o'rganish katta ahamiyatga ega. Amfibiyalar devon davrining oxirlarida paydo bo'lgan va umurtqalilardan birinchi bo'lib quruqlikka chiqa boshiagan. Ularning ajdodlari panja qanotli baliqlardir. Amfibiyalarda xorda faqat embrional taraqqiyotning dastlabki bosqichlarida mavjud bo'lib, keyinchalik umurtqa pog'onasi bilan almashadi. Umurtqa pog'onasida yangi – gavda, dum bo'limlari bilan bir qatorda boshlang'ich holatdagi bo'yin va dumg'aza bo'limlari tafovut etiladi. Atigi bitta umurtqadan tarkib topgan bo'yin qism boshning harakatchanligini ta'minlaydi. Dumg'aza qism orqa oyoq skeleti uchun tayanch vazifasini o'taydi. Umurtqa pog'onasi to'qqizta umurtqadan iborat bo'lib, ularning bittasi bo'yin, yettitasi tana va bittasi dumg'aza umurtqasidir. Dum sohasida alohida suyak – urostil bo'ladi (197-rasm).



197-rasm. Umurtqalilarda umurtqaning rivojlanishi: I - ustki tomondan tasviri: a-boshlang'ich bosqich; b-keyingi bosqich; 1-xorda; 2-xorda qobig'i; 3-yuqorigi va ostki umurtqa yoylari; 5-suyaklanish zonasi; 6-xorda rudimenti; 7-umurtqa tog'ayli tanasi; **II - yon tomondan tasviri:** 1-dorsal mezoderma segmentlari; 2-har bir segmentdagi umurtqalar tanasining bog'lanishi; 3-qo'shni segmentlar qo'shilishi hisobiga umurtqalar tanasining shakllanishi; 4-qo'shni juft segmentlarni qo'shilishidan umurtqa tanalari shakllanishi.

Reptiliyalar – quruqlikda yashaydigan umurtqalilarning eng qadimiy sinfi. Qadimiy sudralib yuruvchilar paleozoy erasining toshko'mir davrida amfibiyalardan paydo bo'lgan. Sudralib yuruvchilarning tanasi bosh, bo'yin, gavda, dum va oyoqlarga bo'linadi. Umurtqa pog'onasi 5 ta qismga ajralgan bo'lib, ular bo'yin, ko'krak, bel, dumg'aza va dum kabi qismlardir.

Reptiliyalarda bo'yin umurtqalari soni sakkiztagacha yetadi. Birinchi bo'yin umurtqasi halqa shaklida bo'lib, ikkinchi umurtqa uzun bo'lib aylana oladi. Shu tufayli boshning burilish doirasi kengayadi. Ko'krak umurtqalarining soni turlichadir. Barcha ko'krak umurtqalarga qovurg'alar birikkan bo'lib, qovurg'alarining ikkinchi uchi to'sh suyagiga birikkan. Shu tariqa ko'krak qafasi hosil bo'ladi.

Sutemizuvchilar hayvonot olamining eng yuksak taraqqiy etgan sinfidir. Sutemizuvchilarning tuzilishi va evolyutsiyasini o'rganish odamning kelib chiqishini va a'zolarining filogenezi tushunish uchun katta ahamiyatga egadir. Evolyutsiya jarayoniga ko'ra sutemizuvchilar qushlardan avvalroq paydo bo'lgan. Mezozoy erasining boshlariga mansub qatlamlardan qadimgi sutemizuvchilarning tishlari va suyaklari topilgan. Ularning ajdodlari darranda tishli kaltakesaklar edi. Darranda tishli kaltakesaklarning

o'q skeleti beshta bo'limdan tashkil topgan bo'ladi. Umurtqa pog'onasining bo'yin bo'limi esa 7 ta umurtqadan iborat bo'ladi. Odatda, 12 tadan 15 tagacha bo'ladigan ko'krak umurtqalari qovurg'alar bilan birikkan. Bel bo'limning umurtqalari 2 tadan 9 tagacha, faqat rudiment qovurg'alariga egadir. Dumg'aza bo'limi reptiliyalardagidan ko'ra yaxshiroq rivojlangan bo'lib, odatda, bir-biriga qo'shilib ketgan to'rtta umurtqadan iborat. Dum umurtqalarining soni turli xil vakillarida turlicha bo'ladi.

Embrional taraqqiyot davrida barcha umurtqalarga qovurg'alar birikkan bo'ladi, keyinchalik qovurg'alar reduksiyaga uchrab, faqat ko'krak bo'limida saqlanib qoladi. Lekin turmushda pastki bo'yi umurtqalariga birikkan qovurg'alar saqlanib qolish hollari ham uchrab turadi. Shuningdek, bel umurtqalarida birikkan qovurg'alar saqlanib qolishi ham mumkin. Odam embrioni 1,5-3 oylik davrida bel umurtqalarning soni 8-11 ta bo'ladi. Embriyon uch oylik davrida dum umurtqalarining tanadan tashqari qismi reduksiyaga uchraydi.

Baliqlarning barcha tana umurtqalarida qovurg'alar bo'lib, ular bir-biri bilan va tush suyagi bilan birikmagan bo'ladi. Ular tanaga barqaror shakl beradi va tanani gorizonttal yo'nalishda egib-bukib, harakatlanishini ta'minlaydigan mushaklari uchun tayanch bo'lib xizmat qiladi. Qovurg'alarining bunday funksiyasi ilonsimon harakatlanadigan hamma umurtqalilarda saqlanib qoladi. Dumli amfibiyalar va sudralib yuruvchilarda bunday qovurg'alar faqat dum umurtqalarida bo'lmaydi. Sudralib yuruvchilarda ko'krak bo'limining qovurg'alari ko'krak suyagi bilan qo'shilib, ko'krak qafasini hosil qiladi. Sut emizuvchilarda ko'krak qafasi tarkibiga 12-13 juft qovurg'alar kiradi.

Odam o'q skeleti ontogenezi uning shakllanishida asosiy filogenetik davrlari rekapitulatsiyalanadi: neyruilyatsiya davrida xorda shakllanadi, keyin u tog'ay bilan, undan so'ng suyakli umurtqa bilan almashadi. Bo'yin, ko'krak va bel umurtqalarida bir juft dan qovurg'alar rivojlanadi, keyin bo'yin va bel umurtqalari reduksiyalanadi, ko'krak qovurg'alari oldingi tomonda to'sh suyagi bilan qo'shilib, ko'krak qafasini shakllantiradi.

Odam o'q skeleti ontogenezida ayrim hollarda umurtqalari yoylari qo'shilmasligi oqibatida umurtqa qismlari o'zaro yaxshi birikmay qoladi, natijada "*spina bifida*" – umurtqa kanali defekti deb nomlanadigan anomaliya shakllanadi. Bunday hollarda deffekt orqali orqa miyaning ma'lum bir qismi chiqib turadi – orqa miya churrasi deb nomlanadi va orqa miya funksiyasi keskin buzilishiga olib keladi (198-rasm).

Odam embrioni rivojlanishining 1,5-3 oyligida dum umurtqalarining soni 8-11 ta bo'lib, keyinchalik u reduksiyalanib boradi va rudiment sifatida 4-5 tasi saqlanib qoladi. Ularning reduksiyasi buzilishi o'q skeleti anomaliyalaridan biri bo'lgan – dumni yuzaga kelishiga sababchi bo'lishi mumkin. Bo'yin va bel umurtqalaridagi qovurg'alar reduksiyasining buzilishi umurtqa pog'onasining shu sohalarida qovurg'alarining saqlanib qolishiga sababchi bo'ladi.



198-rasm. Orqa miya churrasi (grija).

Bosh skeleti

Bosh skeleti. Miya va yuz qismlaridan tuzilgan umurtqali hayvonlarning bosh skeleti bosh miya va sezgi a'zolarining himoya qiluvchi vosita sifatida paydo bo'lgan o'q skeletning davomi bo'lib, old tomonda, bosh miya va sezgi a'zolari himoya qilish vazifasini o'taydigan miya qutisining miya qismida rivojlanadi. U bilan yonma-yon ovqat hazm qilish nayining oldingi qismi tayanchini ta'minlaydigan vistseral yoki yuz qismi rivojlanadi. Miya qismi bosh miyani himoyalovchi, vistseral, ya'ni yuz qismi esa hazm qilish tizimining old sohasi a'zolari uchun tayanch vazifasini o'taydi. Miya qutisining bu ikki qismi har xil kurtaklardan turlicha rivojlanadi. Evolyutsiya va ontogenezning dastlabki bosqichlarida ular bir-biri bilan bog'lanmagan bo'ladi, lekin keyinchalik bunday bog'lanish yuzaga keladi. Shunday qilib, bosh skeleti miya (neyrokranium) va yuz (vistseral) qismlaridan iborat bo'lib, evolyutsiya jarayonida bu ikkala qism bir-biridan mustaqil ravishda paydo bo'lgan. Evolyutsiya jarayonida asosan miya qutisining vistseral qismi takomiliashgan.

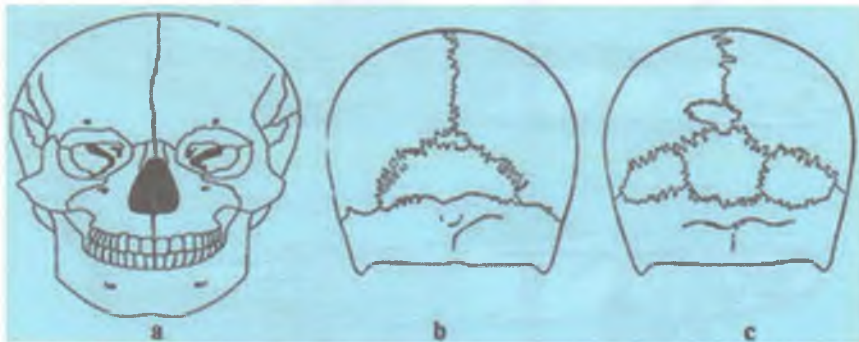
Evolyutsiya mobaynida vistseral skelet juda sezilarli o'zgarishlarga uchraydi. Hamma umurtqallarning embrional davrida (tuban umurtqalilarda umri davomida) hazm tizimining old sohasini vistseral skelet yo'ylar shaklida o'rab turadi. Baliqlardagi vistseral skelet yo'ylar, ozuqani ushlab turuvchi jag' yoyi, miya qismi bilan birlashtiruvchi tilosti yoyi va oyquloq yaproqlari birikuvchi oyquloq jo'ylaridan tuzilgan. Quruqlikda yashovchilarda vistseral skelet birmuncha kichrayadi. Yuqori jag' yoyi miya qutisi bilan birikib o'sadi, tilosti yoyidan o'rta quloq suyaklari shakllanadi. Oyquloq yo'ylari esa hiqildoqning qalqonsimon, cho'michsimon, uzuksimon va boshqa tog'aylarini hosil qiladi.

Baliqlar bosh skeletining miya qismida to'rtta bo'lim tafovut etiladi: hid bilish, ko'rish, eshitish va ensa. Vistseral qism og'iz atrofini va yutqunni qamrab olgan. Dastlab

vistseral skelet nafas tizimi uchun tayanch vazifasini o'tovchi ko'p sonli yoylardan iborat bo'lgan, keyinchalik yoylar soni kamaya borgan. Xususan, tog'ay skeletli baliqlarda oldingi juft yoy qoldig'i, lab yoylari sifatida saqlanib qolgan. Mazkur yoylarning uchinchi jufti esa jag'larga, to'rtinchi jufti til osti suyagiga aylangan, qolgan (4-7) juft yoylar baliqlarda jabralar skeleti sifatida saqlanib qolgan. Quruqlikda yashovchilarda vistseral skelet kuchli reduksiyaga uchraydi. Yuqoridagi jag' yoyi miya qutisi bilan birga o'sib ketadi, til osti yoyidan o'rta quloq suyaklari shallanadi. Jabra yoylari esa hiqildoqning qalqonsimon, cho'michsimon, uzuksimon va boshqa tog'aylarini hosil qiladi.

Miya qutisi filogenezida uchta bosqich kuzatiladi: parda, tog'ayli va suyakli davri. To'garak og'izlilarda miya qutisi butunlay membranali, oldingi qism segmentlarga bo'linmagan qismlarga ega emas. Tog'ayli baliqlarning miya qutisi deyarli to'liq tog'aydan iborat: oldingi, birlamchi segmentlarga bo'lingan o'rta va orqa qismlarni o'z ichiga oladi. Suyakli baliqlar va boshqa umurtqalilarda miya qutisi uning asos sohasida (asosiy, ponasimon, g'alvirsimon) tog'ayning suyaklashishi jarayoni hisobiga va uning yuqori qismida (tepa, peshona, burun suyaklari) qoplovchi suyaklarning hosil bo'lishi hisobiga suyakli bo'lib boradi.

Progressiv evolyutsiya jarayonida miya qutisi suyaklari oligomerizatsiyani boshidan kechiradi. Buni miya qutisini ko'p sohalari suyakka aylanib bo'lgandan so'nggina bir-biri bilan choklar yordamida birikishidan bilishimiz mumkin. Miya qutisi bilan bog'liq bo'lgan ko'pgina anomaliyalar bundan dalolat beradi. Bunday anomaliyalar miyaning normal funksiyasiga salbiy ta'sir ko'rsatmaydi. Shuning uchun ular, inson o'limidan keyin tasodifan aniqlanadi (199-rasm).



199-rasm. Odam miya qutisi bilan bog'liq anomaliyalar: *a*-metopik o'choqlar yordamida birikish; *b*-ensa qismida qo'shimcha suyaklarga ega bo'lgan miya qutisi.

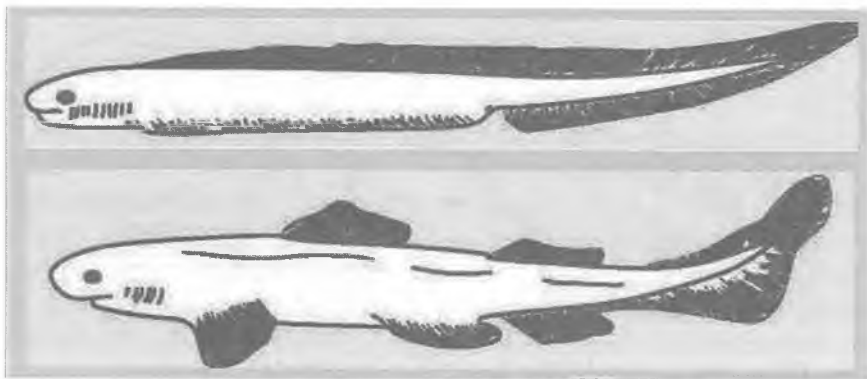
Miya qutisining tepa suyaklari birikishidagi deffekt tufayli *cranium bifidum* deb nomlanadigan anomaliya kuzatiladi. Bunday holda tug'ilgan chaqaloqda har doim bosh miya churrasi kuzatiladi.

Qo'l-oyoq skeleti

Umurtqalilarda juft bo'lgan va juft bo'lmagan o'simtalar ajralib turadi. Juft bo'lmagan tana o'simtali (orqa, dum, anal suzgich qanotlar) bosh suyaksizlarda, baliqlarda va kam darajada dumli amfibiyalarda asosiy harakatlanish a'zolari bo'lib hisoblanadi. Baliqlarda ko'krak suzgich qanotl va qorin suzgich qanotl sifatida dastlabki juft harakatlanish a'zosi yuzaga keladi va ular keyinchalik quruqlikda yashaydigan to'rt oyoqli umurtqalilarning juft oyoqlariga asos bo'lib xizmat qiladi.

Bosh skeletsizlarning (baliqlarning lichinkalarida ham) qorin tomonida, tanasini ikki yon tomoni bo'ylab metaplevral burmalar deb nomlanadigan teri burmalari tortilgan bo'ladi. Ular na skelet, na mushaklarga ega bo'lib, passiv rol o'ynaydi, tana holatini barqaror ushlab turadi, qorinning tayanch yuzasini oshiradi va suvli muhitda harakatlanishini yengillashtiradi. Ehtimol, baliqlarning faol hayot kechirishga o'tgan qadimgi ajdodlarida bunday teri burmalari kelib chiqishi bo'yicha somitlar bilan bog'langan va shuning uchun metamer joylashgan mushak elementlari va tog'ay yoylari paydo bo'lgandir.

Bunday burmalar harakatlana olish xususiyatiga ega bo'lishi bilan chuqur joylarda rul vazifasini o'tashi mumkin. Ammo tana holatini o'zgartirish uchun og'irlik markazidan eng uzoqda bo'lgan oldingi va orqa qismlari kattaroq ahamiyatga ega bo'ladi. Shuning uchun ularning evolyutsiyasi chetki qismlarni intensivkatsiyasi bilan, markaziy qismlarni esa kuchsizlanib borishi bilan borgan. Natijada, burmalarning oldingi qismlaridan ko'krak suzgich qanoti, orqa qismlaridan esa qorin suzgich qanotlari rivojlangan (200-rasm).



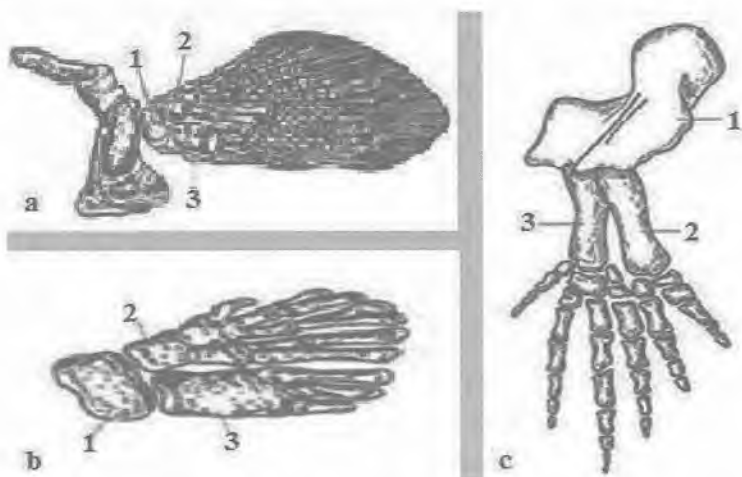
200-rasm. Umurtqalilarda suzgich qanotlarining rivojlanishi.

Tog'ayli yoylarning asoslari qo'shilishi hisobiga yelka va chanoq kamarlari yuzaga keldi. Ularning distal qismlari qo'l-oyoqning erkin suyaklariga differensirlandi. Baliqlarning juft ko'krak va qorin suzgich qanotlari harakat a'zolaridir. Juft suzgich qanotlari

filogenetik jihatidan yangi bo‘lgan tuzilmalardir. Ko‘krak suzgich qanotlari yelka kamari orqali umurtqa pog‘onasiga, qorin suzgich qanotlari esa chanoq kamariga birikadi. Aksariyat ko‘pchilik baliqlar suzgichi ularda tayanch vazifasini emas, balki harakat vazifasini bajaradi. Suzish vaqtida yo‘nalishni o‘zgartirish uchun xizmat qiladi. Lekin panja qanotli baliqlardagi suzgich tayanch vazifasini ham o‘taydi. Ularning juft suzgichlarida yelka, bilak, panja suyaklari rivojlanadi.

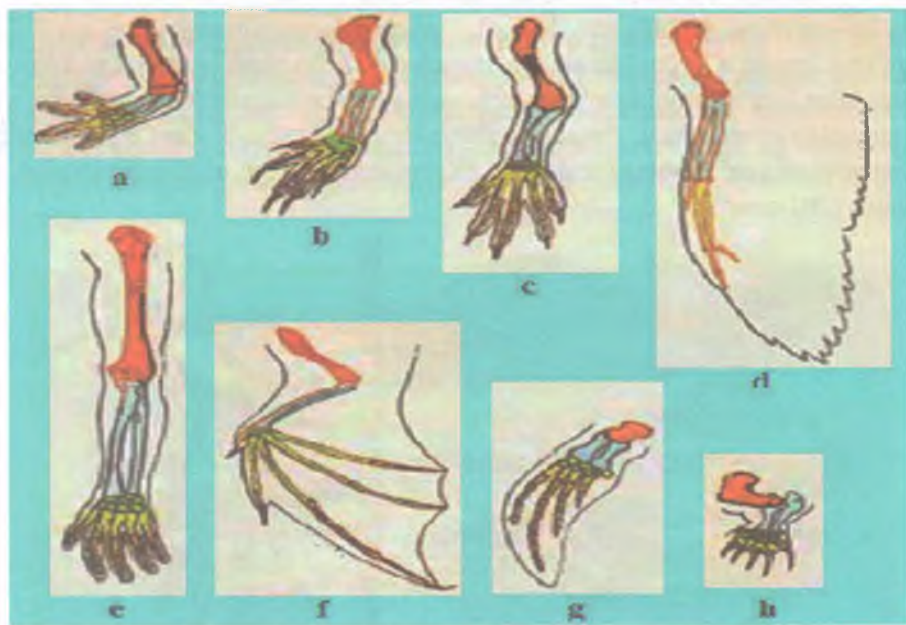
Evolutsion taraqqiyot davomida quruqlikda yashovchi umurtqalilarning qo‘l-oyoq skelet suyaklari umumiy tuzilishga ega bo‘lib, muayyan umumiy va xususiy o‘zgarishlarga uchragan. Mana shu o‘zgarishlar ularning quruqlikdagi xilma-xil sharoitlarga moslashishini ta‘minlaydi.

Amfibiyalarning ajdodlari bo‘lmish panja qanotli baliqlardagi suzgichlar tayanch vazifasini o‘tagan. Baliqlar evolyutsiyasida suzgichlarni tashkil etuvchi suyakchalar birikib yaxlitlashadi. Buning natijasida suzgich birmuncha harakatchan bo‘g‘imlar hosil qiladi va ularning harakat turlari murakkablashadi. Umurtqali hayvonlarga xos bo‘lgan besh panjaliq, asosan, panja qanotli baliqlar suzgichidagi ko‘pchilik mayda suyaklarning qo‘shilib, yaxlitlanib va ularning harakatchan birlashishidan boshlanadi. Asosiy o‘zgarish skeletning distal qismida ro‘y bergan. Qadimiy umurtqalilarning tuban vakillari 7 ta panjali bo‘lganlar. Quruqlikka chiqish munosabati bilan chetki panjalar reduksiyalangan. Shu bilan birga quruqlikda yashovchilarda proksimal qismidagi suyaklar – yelka, bilak, suyaklari uzunlashadi, distal qisim suyaklari kaltalashadi. Zamonaviy amfibiylarda barmoqlari soni beshtaga teng yoki to‘rttagacha bo‘lgan oligomerizatsiyasi sodir bo‘lmoqda (201-rasm).



201-rasm. Panja qanotli baliqni oldingi (ko‘krak suzgich qanoti) skelet va uning asos qismi suyaklari (b), stegotsefalning oldingi oyoq skeleti (v): 1 – yelka suyagi; 2 – tirsak suyagi; 3 – bilak suyagi.

Evolyutsiya davomida oyoqlarning joylashishi ham oʻzgarib borgan. Agarda baliqlarda koʻkrak suzgi qanotlari, birinchi umurtqa chegarasida joylashib, yon tomongan yoʻnalgan boʻlsa, quruqlikda yashovchi umurtqalilarda atrof-muhitga moslasha borishi tufayli boʻyin va bosh paydo boʻlib, uning harakatchanligi oshib borgan. Reptiliyalarning oyoqlari xuddi amfibiyalarnikidek besh barmoqli tipda tuzilgan, lekin baʼzi vakillarda, masalan, ilonlarda oyoqlar reduksiyalanib ketgan, qushlarning oldingi oyoqlari uchishga moslashgan qanotlarga aylangan. Yelka kamarida umrov suyagi, uchburchaksimon uzun kurak suyagi va uning oldida tumshuqsimon suyak joylashgan har ikki oʻmrov suyaklari yoy hosil qilib birikadi. Qanotlarining skeletida barcha umurtqalilar uchun xos boʻlgan suyaklar mavjud. Bu esa qushlar qanotining umurtqalilarning oldingi oyogʻiga gomologik ekanligidan dalolat beradi. Orqa oyoq skeletida yirik katta boldir suyagi va kichik qoldiq shaklidagi boldir suyagi bor. Ular kaft oldi va kaft suyaklari bilan birlashadi. Sut emizuvchilarning qoʻl-oyoq skeletining tuzilishi barcha quruqlikda yashovchi umurtqalilarnikiga juda oʻxshash, lekin ayrim vakillarida tashqi koʻrinishi har xil. Bu ularning turli sharoitga moslashganidandir (202-rasm).



202-rasm. Quruqlikda yashovchi umurtqalilarning oldingi oyoq skeleti: *a*-baqa; *b*-kaltakesak; *c*-timsoh; *d*-qush; *e*-odam; *f*-koʻrshapalak; *g*-kit; *h*-koʻrsichqon.

Masalan, koʻrsichqonlarda qazuvchi (kovlovchi), otlarda yuguruvchi, koʻrshapalakda uchuvchi, maymunlarda chirmashuvchi va nihoyat odamlarga kelib yelka va bilak

suyaklari uzunlashgan, kaft oldi suyaklari kaltalashib, soni ham kamaygan. Odamning qo‘li o‘ziga xos tuzilgan bo‘lib, u mehnat qilish a‘zosi vazifasini o‘taydi.

Odam evolyutsion taraqqiyotning eng yuqori bosqichida turuvchl, oliy darajada rivojlangan mavjudotdir. Zero, murakkab tuzilgan inson tanasi uzoq davom etgan tarixiy taraqqiyot (filogenezing) mahsulidir. Turli hayvon a‘zolarining bir-biriga solishtirib ko‘rilsa, odam gavdasi bilan ular o‘rtasidagi o‘xshashlik yaqqol ko‘zga tashlanadi, qiyosiy jihatdan solishtirib chiqsak, ularning skeletlari, oldingi oyoqlarining o‘xshashligini, gomologiyasini payqashimiz mumkin. Odam ontogenezi turli bosqichlarida ro‘y beradigan buzilishlar atavistik xarakterga ega bo‘lgan bolalarning tug‘ilishiga olib kelishi mumkin. Odamda uchraydigan tug‘ina kasalliklar va mayib-majruhliklarning yarmidan ortig‘i skelet anomaliyalariga (yunoncha anomaliya – notekis, noto‘g‘ri) to‘g‘ri keladi. Ular endogen, genetik va ekzogen omillar ta‘sirida kelib chiqishi mumkin. Ko‘pincha bunday o‘zgarishlar embrionning shakllanishi jarayonining oxirgi bosqichlarida kuzatiladi (203-rasm).



203-rasm. Polidaktiliyaning har xil turlari

Bunday anomaliyalarga barmoqlarning rivojlanmay qolishi, polidaktiliya (barmoqlarning 5 tadan ortiq bo‘lishi), sindaktiliya (barmoqlarning to‘liq yoki qisman qo‘shilib ketishi), braxidaktiliya (barmoqlarning kalta bo‘lishi)ni misol qilsa bo‘ladi. Qo‘l-oyoq anomaliyalaridan ko‘proq uchraydigani – bu polidaktiliya bo‘lib, uning bir qancha xillari farqlanadi. Qo‘shimcha barmoqlar bosh barmoq yonidan yoki eng kichik barmoq yonidan o‘sib chiqqan bo‘ladi. Bu anomaliya autosoma dominant tipda irsiylanadi.

Yuksak unurtqalilarning embriogenezida faqatgina ajdodlar oyoqlarining tuzilishi rekapitulyatsiyalanmay, hattoki ularning geterotopiya jarayoni ham rekapitulyatsiyalanadi. Odamda qo'llari 3-4 bo'yin umurtqalari chegarasida, oyoqlar esa bel umurtqalari chegarasida rivojlanadi. Shunga yarasha qo'l-oyoqlar orqa miyaning shu qismlaridagi segmentlar orqali innervatsiyalanadi. Oyoqlarning geterotopiyasi bo'yin, bel va dumg'aza nerv tugunlarining shakllanishi bilan birga boradi, ularning nervlari bir tomondan, shakllanish vaqtida orqa miyaning qaysi segmentidan o'sib chiqqan bo'lsa, o'sha qism bilan bog'langan bo'ladi, boshqa tomondan yangi joyga ko'chib o'tgan oyoqlar bilan bog'langan bo'ladi.

Yelka kamarining geterotopiyasini buzilishi natijasida Shprengel kasalligi deb nomlanadigan anomaliya yuzaga kelishi mumkin (204-rasm).



204-rasm. Shprengel kasalligi

Bunday kasallikda yelka kamari bir tomonda yoki ikkala tomonda normal holatga nisbatan bir necha santimetr baland bo'ladi. Bunday anomaliya kuraklar deformatsiyasi, qovurg'alar anomaliyasi va boshqa deffektlar bilan birga borganligi uchun, bunday holatning yuzaga kelish mexanizmi faqat murtak strukturalari joyining o'zgarishi bo'lmay, bunda morfogenetik korrelyatsiyaning buzilishi ham borgan.

Solishtirma anatomiya turli organizmlar tuzilishidagi umumiylik va farqlar darajasini aniqlaydi. Organizmlarning qarindoshligi qancha yaqin bo'lsa, ularning tuzilishi shunchalik o'xshash bo'ladi. Shuning uchun bitta sistematik guruhga kiruvchi odam va unga yaqin turgan boshqa sinf vakillarining tayanch harakat tizimi a'zolarini qiyosiy anatomik solishtirib chiqsak, ularning ko'pchiligi gomologik ekanligini ko'rishimiz mumkin. Antropogenez jarayonida odam skeleti bilan o'ziga xos shunday o'zgarishlar yuzaga keldiki, bunday o'zgarishlar faqat odamlarga xos bo'lib, bu ularning to'rt oyoqlab yurishdan tik yurishga o'tishi bilan bog'liqdir. Odamlarda anaboliya va deviatsiya xarakteriga ega bo'lgan quyidagi o'zgarishlar yuzaga keldi:

– oyoqlarida ro‘y bergan o‘zgarish, bosh barmog‘ini boshqa barmoqlarga qarshi qo‘ya olish xususiyatining yo‘qolishi, narsalarni mahkam ushlab olish xususiyatining yo‘qolishi va yurish vaqtida amortizatsiya bo‘lib xizmat qiladigan oyoq kaft yuzasida gumbaz hosil bo‘ldi;

– umurtqa pog‘onasining o‘zgarishi, S simon egilmalarning paydo bo‘lishi vertikal holatda turishni va plastik harakatlanishni ta‘minladi;

– miya qutisining o‘zgarishi, yuz qismining kichrayishi va miya qismining kattalashishi katta ensa teshigining oldinga siljishiga, so‘rg‘ichsimon o‘simtaning kattalashishiga va bo‘yin mushaklari birikadigan ensa relyefining silliqqlanishiga olib keldi;

– oldingi oyoqlarining differentsiatsiyasi qo‘lni muhim ishlarni bajaradigan mehnat a‘zosiga aylanishiga olib keldi;

– odamning tana massasi 7 % dan 9 % gacha bo‘lgan qo‘lga, oyoqlariga esa 32-38 % i, odamsimon maymunlarda esa oldingi oyoqlariga 14-16 %, orqa oyoqlariga 18 % igina to‘g‘ri keladi;

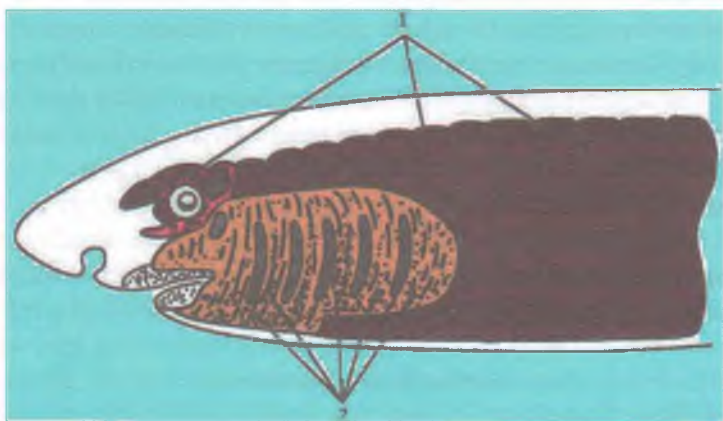
– ma‘noli nutqning rivojlanishi pastki jag‘da iyak bo‘rtib chiqishiga olib keldi.

Mushak tizimi

Umurtqalilar vakillarida mushak tizimining rivojlanishi nerv tizimining qaysi qismlari orqali boshqarilishiga qarab ikkiga bo‘linadi: somatik va vistseral.

Somatik mushaklar miotomdan rivojlanadi va orqa miya qorin (oldingi) shoxlari orqali chiqadigan nerv tolalari orqali boshqariladi. Vistseral mushaklar mezodermaning boshqa qismidan rivojlanadi va vegetativ nerv tizimi orqali boshqariladi (205-rasm).

Somatik mushaklarning hammasi tuzilishi bo‘yicha ko‘ndalang yo‘lli, vistseral mushaklar ham ko‘ndalang yo‘lli, ham silliq mushakli bo‘lishi mumkin.



205-rasm. Umurtqalilarning somatik va vistseral mushaklari: 1 – somatik mushaklar miotomdan rivojlanadi; 2 – jabra qismdagi vistseral mushaklar.

Vistseral mushak

Ovqat hazm qilish nayining oldingi qismidagi vistseral yoylar bilan bog'liq bo'lgan vistseral mushaklar jiddiy o'zgarishlarga uchraydi. Tuban umurtqalilarda ushbu mushaklarning katta qismini – jabra yoylarini har tomondan o'rab, qoplab turgan umumiy siqib turuvchi apparat *m. constrictor superficialis* tashkil qiladi.

Bu mushakni jag' yoyi atrofidagi qismi uchlik nervi (V) orqali inner- vatsiyalanadi, til osti yoyi atrofidagi qismi yuz nervi (VII) orqali, birinchi jabra yoyi atrofidagi qismi - tilyutqin nervi (IX) orqali va oxirgi qismi – adashgan nerv (X) orqali innervatsiyalanadi.

Shu tufayli keltirilgan vistseral yoylarning hosilalari va mushaklari ular bilan bog'liq bo'lgan nervlar orqali keyinchalik hamma umurtqalilarda innervatsiyalanadi.

Vistseral apparatning oldingi qismida jag' mushaklari, orqarog'ida alohida tutamlari bilan oxirgi jabra yoylariga va yelka kamarining orqa bo'lagini oldingi chekkasiga birlashtiradigan trapetsiyasimon mushak – *m.trapezius* differensirlanadi.

Sudralib yuruvchilar siquvchi apparatining til osti yoyi sohasidagi yuqori tomoni o'sa boshlaydi, bo'yinning ostki va yon tomonlardan o'rab olib, bo'yinni siquvchi *m.sphincter colli* ni hosil qiladi.

Sut emizuvchilarda bu mushak ikki qavatga ajraladi: chuqur va yuzaki. Chuqur qavatini *m.sphincter colli* nomini saqlab qoladi, yuza qavatidagi *platysma myoides* deb nomlanadi va teri ostida joylashadi. Bu ikkita mushak boshning hamma sohalariga o'sib borib, primatlar va odamlarda mimika mushaklari deb nomlanadigan yuz teri osti mushaklarining murakkab tizimini shakllantiradi. Xususiy jabra apparati mushaklari jabra orqali nafas olishi yo'qolib borishi bilan birga reduksiyalanadi, lekin uning ma'lum bir elementlari til osti sohasidagi mushaklar, halqum va hiqildoq mushaklari shaklida saqlanib qoladi.

Trapetsiyasimon mushak jabra apparati bilan bo'lgan aloqasini to'liq yo'qotadi va faqat yelka kamari mushagi bo'lib qoladi. Sut emizuvchilarda uning ma'lum bir qismi miya qutisini surg'ichsimon o'simtasidan tortilib, qovurg'a va to'sh suyagiga birikadi va to'sh-umrov so'rg'ichsimon mushagi – m. sternocleidomastoideus shakllanishiga sababchi bo'ladi. Adashgan nervning, bu mushakni innervatsiya qiladigan orqa qismi X-juftning mustaqil miya qutisi nervi bo'lib qoladi, ya'ni qo'shimcha nerv – n. accessorius.

Jabra sohasi vistseral mushaklari filogenezing asosiy bosqichiari sut emizuvchilar, shu jumladan, odamning embriogenezida rekapitulyatsiyalanadi. Bunday rekapitulyatsiya bilish yuz va bo'yin mushaklari innervatsiyasini murakkab tomonlarini tushinish-tirishga va ularning kelib chiqishida umumiylik borligini tushinishga yordam beradi.

Somatik muskulatura

Bosh mushaklari. Embriogenez jarayonida hamma umurtqali hayvonlarda miotomdan, qorin tomondan markaziy chiziqli bo'ylab o'sib boradigan, tana bo'shlig'ini tashqi tomondan qoplab oladigan ventral yo'nalishda o'siqchalar hosil bo'ladi. Somitlarni

segmentatsiya tufayli somatik mushaklar faqat dorsal tomondagina segmentar bo'lmay, ventral tomonda ham segmentar bo'ladi. Miotomlarda va ularning ventral o'simtalarida ko'ndalang mushak tolalari hosil bo'ladi.

Boshning birinchi miotomidan ko'zni harakatlantiruvchi nervi – *n. oculomotorius* (III juft) orqali innervatsiyalanadigan ko'zning yuqorigi ichki, pastki to'g'ri, pastki qiyshiq mushaklari shakllanadi. Ikkinchi miotomdan – bloksimon nerv – *n. trochlearis* (IV juft) orqali innervatsiyalanadigan yuqorigi qiyshiq mushak; uchinchi miotomdan – (uzoqlashtiruvchi nerv) *abducens* (VI juft) orqali innervatsiya qilinadigan tashqi to'g'ri mushak shakllanadi.

Gavda va qo'l-oyoq mushaklari

Bosh suyaksizlarda, shuningdek, baliqlarda barcha tana mushaklari, ular tanasini chap va o'ng tomonida joylashgan yon mushaklari deb nomlanadigan qator mushak segmentlaridan yoki miomerlardan tashkil topgan.

Har bir miomer bitta somitning miotomidan rivojlanadi. Boshida orqa miyani harakatlantiruvchi tolasi orqali innervatsiyalanadi. Miomerlar bir-biridan biriktiruvchi to'qimadan tashkil topgan mioseptalar yordamida ajralgan bo'ladi. Xuddi shunday to'siq yordamida bo'ylama yo'nalgan yon mushaklar, qorin va yelka mushaklariga ajralgan.

Baliqlarda mushak tolalari tutamining yo'nalishi miomerlarda mushak qatlamini har xil chuqurligida o'zgaradi. Bunday differensirlanish quruqlikda yashaydigan umurtqalilarda kuchliroq namoyon bo'ladi. Natijada ularda murakkab mushaklar guruhi yuzaga keladi, dastlabki aniq metameriyadan, faqat umurtqalarni bir-biri bilan bog'lovchi orqa va terini chuqur mushaklar shaklida bo'lgan izlari saqlanib qoladi.

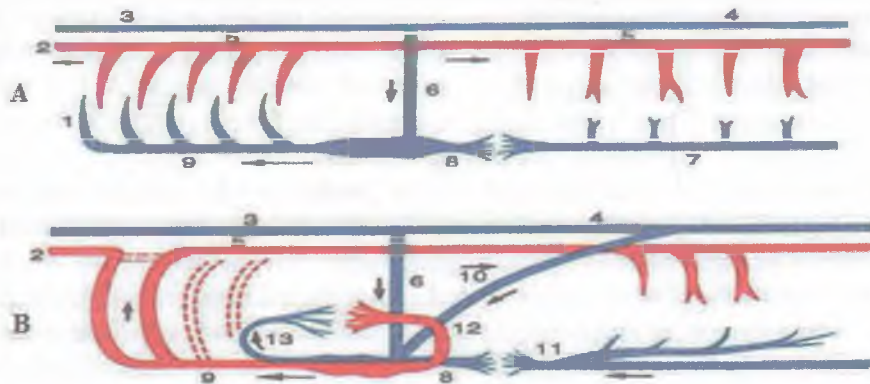
Quruqlikda yashaydigan umurtqalilarda, ularning oyoqlari yordamida harakatlana boshlaganliklari tufayli orqa mushakning ahamiyati pasayib boradi. Qorin mushaklarida funksiyalarning almashinishi kuzatiladi: dastlab tanasining joyini o'zgartirishdagina ishtirok etgan bo'lsa, keyinchalik sudralib yuruvchilar va sut emizuvchilarda nafas olish jarayonida ko'krak qafasini va qorin mushaklarning hajmini o'zgartirish uchun xizmat qila boshladi.

Yurak qon tomirlar onto-filogenezi.

Yurak-qon tomirlar filogenezi

Yuqori darajada rivojlangan, yirik ko'p hujayrali organizmlarning mavjud bo'lishi va normal yashashi uchun organizmni bir butun tizim sifatida integratsiyasini ta'minlaydigan, transport funksiyani bajaradigan harakatchan ichki suyuq muhitning bo'lishi juda ham zarurdir. To'qimalarda normal modda almashinishi uchun uzluksiz ravishda organizmga O_2 va oziq modda kelib turishi talab etiladi. Qon aylanish tizimi aynan shu funksiyani bajaradi. Qon aylanish tizimi orqali oziq moddalar, O_2 , CO_2 , dissimilyatsiya mahsulotlari, gormonlar tashib yuriladi. Hamma umurtqalilarda qon aylanish tizimi yo-

piq bo'lib, mezodermadan rivojlanadi. U ikkita asosiy arterial tomirlar: qorin aortasi va orqa aortadan tashkil topgan. Qorin aortasi orqali venoz qon oldinga tomon harakatlanib boradi, nafas olish a'zolarida kislorodga to'yinib, so'ng orqa aorta orqali orqa tomonga harakatlanadi. Orqa aortadan qon kapillyarlar tizimi orqali qorin aortasiga qaytib keladi. Qorin aortasi yoki uning bir qismining qisqarishi qonni tomirlarga haydaydi (206-rasm).



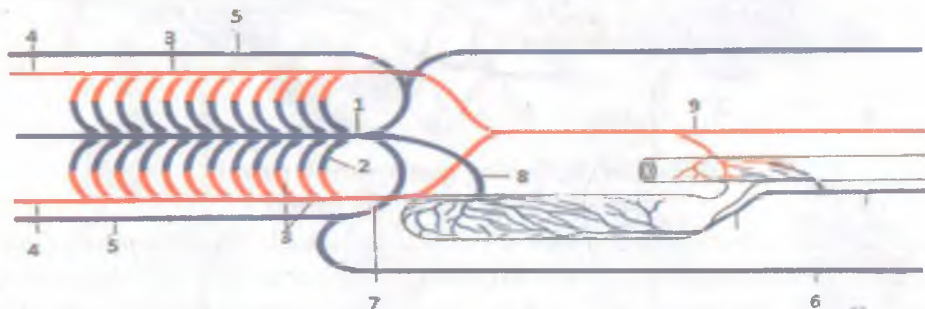
206-rasm. Suvli muhitda (A) va quruqlikda (B) yashaydigan umurtqalilar qon tizimining tuzilishi: 1-jabra arteriyalari; 2-uyqu arteriyasi; 3-oldingi kardinal vena; 4-orqa kardinal vena; 5-orqa aorta; 6-kyuver oqimi; 7-ichakosti venasi; 8-jigar venasi; 9-qorin aortasi; 10-orqa (pastki) qovoq vena; 11-jigarning qopqa venasi; 12-o'pka venasi; 13-o'pka arteriyasi (strelka yordamida qonning harakatlanish yo'llari ko'rsatilgan).

Lansetnikning qon aylanish tizimi sodda tuzilishga ega bo'lib, bitta qon aylanish doirasiga ega (207-rasm). Yuragi bo'lmaydi. Yurak vazifasini qorin aortasi bajaradi. Qorin aortasidan venoz qon olib keluvchi jabra arteriyalariga o'tib, u yerda kislorodga to'yinadi. Ularning soni jabra yoriqlari soniga to'g'ri keladi (150 juftgacha).

Shuni ta'kidlash kerakki, jabra arteriyalari kapillyarlarga bo'linmaydi. Olib chiquvchi jabra arteriyalari orqali kislorodga to'yingan qon jabra usti arteriyalariga o'tadi va u orqali oldingi tomonga, uyqu arteriyalari vositasida tananing oldingi qismini arterial qon bilan ta'minlaydi, orqa tomonda esa ular birlashib orqa aortani hosil qiladi. Orqa aorta yordamida tananing orqa tomonidagi a'zolar kislorod bilan ta'minlanadi.

Tananing oldingi tomonida ikkita o'ng va chap kardinal venalarga oldingi tomondan, tananing orqa, o'ng va chap tomonidan orqa kardinal venalarga karbonat angdridga to'yingan qonlar o'tib, ular o'rta tomonga yo'naladi va kyuver oqimini hosil qiladi. O'ng oldingi kardinal vena va o'ng orqa kardinal vena o'ng kyuver oqimini xuddi shunday

chap oldingi kardmal vena chap orqa kardinal vena bilan qo'shib, chap kyuver oqimini hosil qiladi. O'ng va chap kyuver oqimlari qorin aortasiga kelib quyiladi. Ichki organlardan venoz qon jigar venasi orqali kelib qorin aortasiga quyiladi.



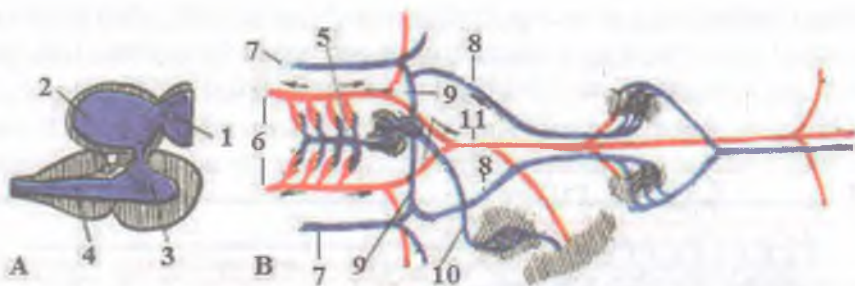
207-rasm. Lansetnikning qon aylanish tizimi: 1-qorin aortasi; 2-olib keluvchi va olib chiquvchi jabra arteriyalari; 4-uyqu arteriyalari; 5-o'ng va chap oldingi kardinal venalar; 6-o'ng va chap orqa kardinal venalar; 7-o'ng va chap kyuver oqimlari; 8-jigar venasi; 9-orqa aorta.

Suvda yashaydigan umurtqalilar – baliqlarda qon aylanish doirasi bitta, yurak ikki kamerali – bo'lmacha va qorinchadan iborat. Baliqlar yuragidan faqat venozli qon oqadi. Baliqlarning qon aylanish tizimi ancha takomillashgan bo'lib, progressiv belgilarga ega. Baliqlarda ikki kamerali yurak paydo bo'lgan, u venoz sinusidan tashqari bitta yurak bo'limasi va bitta qorinchadan iborat (208-rasm).

Venoz qon yurak qorinchasidan arterial konus orqali qorin aortasiga quyiladi. Qorin aortasidan venoz qon 4 juft jabra arteriyalari orqali jabralarga quyiladi. Lansetnikdan farqli ravishda baliqlarda jabra arteriyalari kapillyarlar to'rini hosil qiladi. Jabralarda kislorodga to'yingan arterial qon jabra arteriyalari orqali orqa aortaga o'tadi. So'ngra uyqu arteriyalari orqali bosh sohasiga, o'mrov osti arteriyasi orqali tana yon devoriga, dum arteriyalari orqali tananing orqa qismiga, alohida arteriyalar orqali ichki a'zolariga (ichak, buyrak) tarqaladi.

Baliqlarning vena qon tomir tizimi lansetnikiga o'xshash bo'ladi. Umurtqalilar qu-ruqlikka chiqishi bilan ularning qon aylanishida tubdan o'zgarish ro'y bergan. Chunki oyquloq orqali nafas olish, o'pka orqali nafas olish bilan almashingan. Yurak endi faqat venozli qonni qabul qilmasdan, arterial qonni ham qabul etadi. Natijada, yurak dastlab uch kamerali, so'ng to'rt kameraliga aylanadi.

Amfibiyalarda yurak 3 kamerali: ikki bo'lmacha, bitta qorinchadan iborat. Ularning qorinchasida venozli qon arterial qon bilan aralashadi. Amfibiyalarda ham qon tomir tizimi takomillashishi davom etadi.



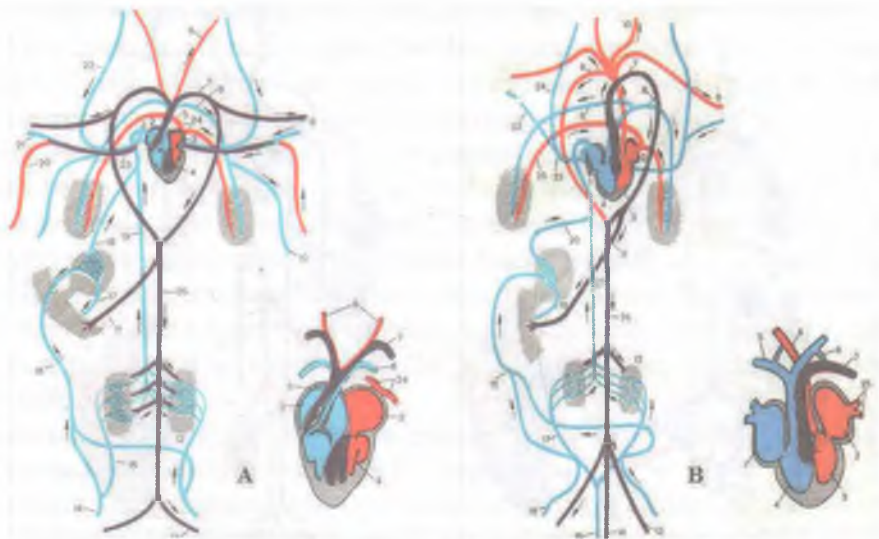
208-rasm. Baliqning qon aylanish tizimi.

A-yuragi; B-qon aylanish tizimi;

1-venoz sinusi; 2-yurak qorinchasi; 3-yurak bo'lmachasi; 4-qorin aortasi; 5-olib keluvchi va olib chiquvchi jabra arteriyalari; 6-uyqu arteriyalari; 7-o'ng va chap oldingi kardinal venalar; 8-o'ng va chap orqa kardinal venalar; 9-o'ng va chap kyuver oqimlari; 10-jigar venasi; 11- orqa aorta.

O'pka bilan nafas olishga o'tish munosabati bilan amfibiyalarda ikkita qon aylanish doirasi vujudga keladi. Lekin ushbu qon aylanish doiralari bir-biridan butunlay ajralgan emas. Baqa tanasi aralash qon bilan ta'minlanadi. Yurak qorinchasidan arterial konus boshlanadi. Undan 3 juft arteriyalar tarmoqlanadi. Teri-o'pka arteriallari orqali venoz qon oqadi. Oksidlangan qon o'pka venalari orqali chap yurak bo'lmachasiga quyiladi. Chap bo'lmachadagi qon yurak qorinchasiga o'tadi va bu yerda o'ng bo'lmachadan tushgan venoz qon bilan aralashadi. Aralash qon chap va o'ng aorta yoyi bo'ylab butun tanaga tarqaladi. Uyqu arteriyalari hali aralashib ulgurmagan arterial qonni tananing old qismiga eltadi. Butun tanada yig'ilgan venoz qon kovak venalar orqali yurakning o'ng bo'lmachasiga, so'ng qorinchasiga o'tadi. Qorinchadan esa yuqorida aytib o'tilgan arterial konusga quyiladi. Yurak murakkablashishi bilan bir qatorda qon aylanish doirasi ham takomillashadi, ya'ni ikkita qon aylanish doirasi shakllanadi. Kichik qon aylanish doirasi o'pka bilan yurak orasida, katta qon aylanish doirasi butun tana bo'ylab va yurak orasidagi tomirlar yo'lidir (209-rasm).

Reptiliyalar. Sudralib yuruvchilar asli quruqlikda yashaydigan umurtqalilarning eng qadimiy sinfidir. Reptiliyalarning barcha a'zolari singari qon tomir tizimida ham progressiv belgilar ro'yi-rost ifodalangan. Ularning yuragi xuddi amfibiyalardagidek uch bo'limli, lekin yurak qorinchasida tutashmas to'siq shakllanib, qisman qorinchani o'ng venoz nimta va chap arterial nimtalarga ajratib turadi (209-rasm). Timsohiarda to'siq tutash bo'ladi va ularning yuragi to'rt kameraligacha takomillashadi. Reptiliyalar yurak qorinchasidan amfibiyalarnikidan farqli ravishda mustaqil holda uchta tomir chiqadi. Yurak qorinchasining o'ng qismidan o'pka arteriyasi, chap qismidan o'ng aorta ravog'i, o'rta qismidan esa chap aorta ravog'i boshlanadi.

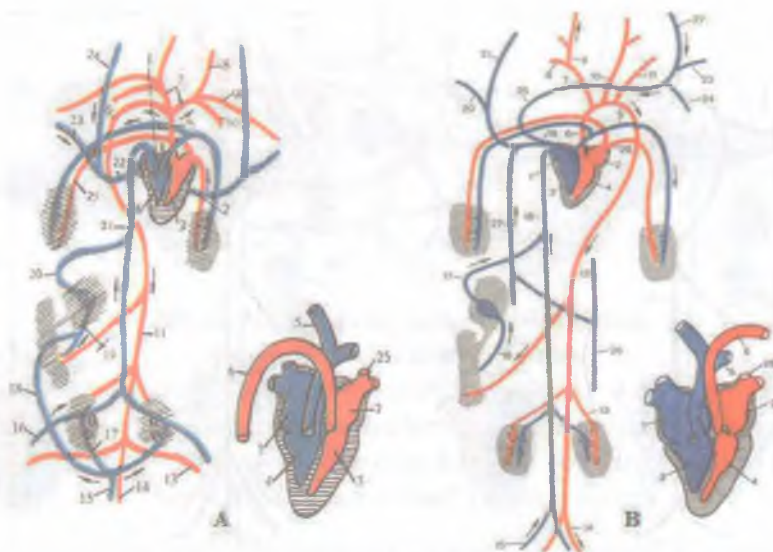


**209-rasm. A - amfibiyalarning qon aylanish tizimi.
B - reptiliyalarning qon aylanish tizimi.**

O'ng aorta ravog'ida arterial qon, chap aorta ravog'ida aralash qon oqadi. Aorta ravog'lari yurakni aylanib o'tib, o'zaro qo'shiladi va toq orqa aortani hosil qiladi. Venoz qon esa kovak venalar orqali o'ng bo'lmachaga, so'ngra qorinchaga o'tadi. Reptiliyalarda butun umri bo'yi o'pka arteriyasi batallo nayi vositasida aorta ravog'i bilan tutashgan bo'ladi.

Qushlar va sutemizuvchilar yuragi to'rt kamerali bo'lib, arterial qon venozli qon bilan umuman aralashmaydi. Qushlarda "chap" aorta yoyi reduksiyalanadi, aortaning "o'ng" yoyi saqlanib qoladi, sutemizuvchilarda esa aksincha bo'ladi (210-rasm).

Qushlar faol hayot kechirgani uchun ularning tanasida oksidlanish jarayoni yuksak darajada bo'ladi. Oksidlanish jarayonining yuksak darajada bo'lishi qon tomirlar tizimi orqali ta'minlanadi. Qushlar yuragida o'ng va chap qorincha hamda chap va o'ng bo'lmacha tafovut etiladi. Yurakning chap yarim bo'lagida arterial qon, o'ng yarim bo'lagida esa venoz qon oqadi. Yurakning chap qorinchasidan boshlangan o'ng aorta pavog'i aorta sifatida barcha organlarni arterial qon bilan ta'minlaydi. Qushlar aorta yoyining o'ng tomonga qarab burilishi bilan sutemizuvchilardan ajralib turadi. Barcha a'zolaridan yig'ilgan venoz qon yuqorigi va ostki kovak venalar orqali yurakning o'ng bo'lmachasiga quyiladi. Hazm a'zolaridan yig'ilgan venoz qon esa jigar orqali tozalanib, o'z navbatida kovak venaga quyiladi. O'ng bo'lmachadagi venoz qon orqali o'ng qorinchaga o'tadi va o'ng qorinchadan o'pka arteriyalari bo'ylab o'pkaga yo'naladi. O'pkada oksidlangan arterial qon o'pka venalari bo'ylab yurakning chap bo'lmachasiga quyiladi.



**210-rasm. A-qushlarning qon aylanish tizimi;
B-sutemizuvchilarning qon aylanish tizimi.**

Sut emizuvchilar hayvonot olamining eng yuksak darajada rivojlangan guruhidir. Sutemizuvchilarning qon tomir tizimida xuddi qushlardagi singari kichik qon aylanish doirasining tomirlari katta qon aylanish doirasining tomirlaridan butunlay ajralgan. Yuragi tutash to'siq vositasida chap arterial va o'ng vena qismlarga bo'lingan. Katta qon aylanish doirasi bitta tomir – sof arterial qon tashuvchi chap aorta yoyi bilan boshlanadi. Kichik qon aylanish doirasi yurakning o'ng qorinchasidan chiquvchi o'pka arteriyasi bilan boshlanadi. Bu arteriya o'ng va chap o'pka arteriyalariga bo'linib, o'pkaga venoz qonni olib boradi. O'pkada gaz almashinuv sodir bo'lib, venoz qon arterial qonga aylanadi, so'ng o'pka venalari orqali yurakning chap bo'lmachasiga kelib quyiladi (210-rasm).

Shunday qilib, qon tomir tizimini qiyosiy jihatdan o'rganish mazkur tizimning evolyutsion jarayonidagi asosiy takomillashish bosqichlarini uchta yo'nalishda borganidan dalolat beradi.

1. Yurak paydo bo'lishi va yurak kameralari sonining orta borganligi;
2. Qon tomirlarning ikkita: katta va kichik doiralarga ajralishi;
3. Yurakning chap arterial va o'ng venoz bo'laklarga ajralib, tanani sof kislorodga to'yingan arterial qon bilan ta'minlash imkoniyatining vujudga kelishi.

Yurakning evolyutsion taraqqiyotini ko'rib chiqsak. Baliqlarning yuragi ikki kamerali: bo'lmacha va qorinchadan iborat. Bo'lmacha devori yupqa, qorincha devori mushakdan tuzilgan. Shuningdek, yurak qorinchasining oldingi tomonida devori mu-

shakdan tarkib topgan arteriya o'zagi (konusi), bo'lmacha tomonida esa vena bo'shlig'i (sinusi) bor. Panjaqanotli baliqlarda bo'lmacha o'rtasida asta-sekin devor rivojlanib borgan va u bo'lmachani ikki qismga ajratgan. Umurtqalilar quruqlikka chiqishi munosabati bilan ularning qon tomir tizimi tubdan o'zgargan.

Yurak dastlab uch kamerali, so'ng to'rt kameraliga aylangan. Amfibiyalar yuragi uch kamerali bo'lib, juft bo'lmacha va toq qorinchadan iborat. Sudralib yuruvchilar yuragi ham uch kamerali, lekin uning qorinchasida qisman to'siq paydo bo'ladi, yurak qisqargan paytda to'siq qorinchaning orqa devoriga taqalib, arterial va venoz qonni butunlay aralashishiga to'sqinlik qiladi. Natijada reptiliya tanasi qisman aralash qon bilan taminlanadi. Reptiliyalardan faqat timsohda haqiqiy to'rt kamerali yurak bo'ladi. Qushlar va sutemizuvchilar yuragi to'rt kamerali bo'lib, arterial qon venoz qondan batamom ajralgan bo'ladi.

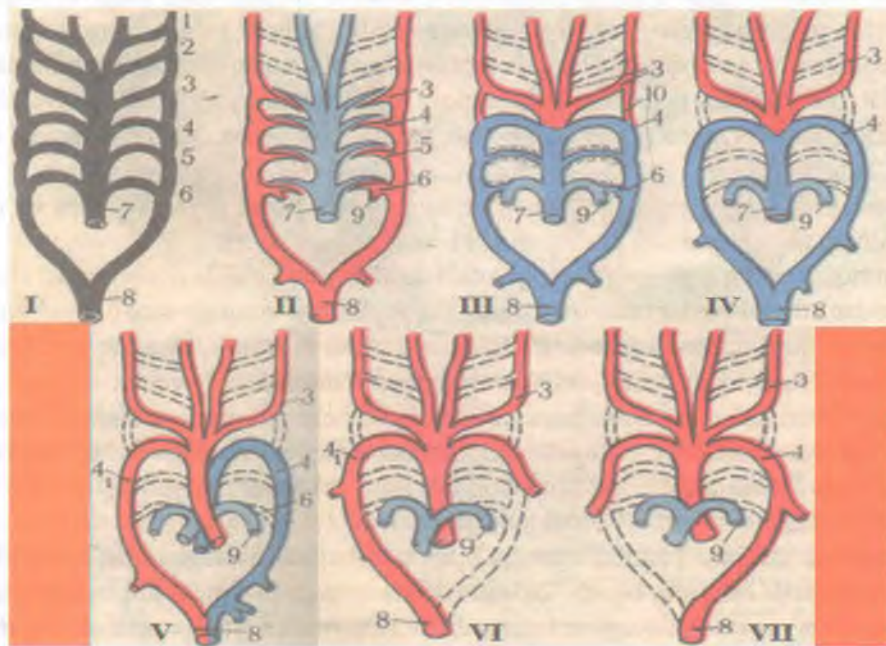
Shunday qilib, felogimez jarayonida umurtqalilarda yurak paydo bo'lishi va uning tuzilishining takomillashishi kuzatiladi (211-rasm).

Umurtqalilarning embrional taraqqiyotida dastlab yurak oldida qorin aortasi shakllanadi, undan arterial yo'ylar tanaga tarqaladi. Bu yoylarning umumiy soni 6-7 juft bo'ladi. Birinchi ikki jufti reduksiyalanadi. Baliqlarda shundan to'rt jufti, oyquloq arteriyalarini hosil qiladi. Quruqlikda yashovchilarda uchinchi juft arteriyadan uyqu arteriyalari, to'rtinchi juft arteriyadan esa aorta hosil bo'ladi. Beshinchi juft arteriya hamma umurtqalilarda atrofiyaga uchraydi. Oltinchi juft arteriya o'pka arteriyasiga aylanadi. Homila vaqtida o'pka arteriyasini aorta bilan bog'lab turuvchi tomir mavjud bo'lib, u *botallo yo'li* deb ataladi.

Yurak-qon tomirlar tizimi filogenezi bilan tanishuv, odamdagi ayrim anomaliyalar negizini aniqlash imkonini beradi. Ba'zan homila vaqtida to'rtinchi juft oyquloq arteriyasining o'ng yoyi reduksiyaga uchramaydi. Bu klinik namoyon bo'linaydi. Agar to'rtinchi yoyning ikkala qismi saqlanib qolsa, ular qizilo'ngachning orqa tomonida birga qo'shiladi, traxeyani siqib qo'yadi va yutishni, nafas olishni qiyinlashtirib qo'yadi. Ayrim hollarda o'ng aorta yoyi traxeya va qizilo'ngachni aylanib o'tib, chap aorta yoyi bilan birikadi va toq orqa aortani hosil qiladi. Bunda yosh o'tishi bilan traxeya va qizilo'ngach aorta yoylari o'rtasida siqilib qoladi. Yurakdagi tug'ma anomaliyalardan yurak bo'lmachalari, qorinchalari o'rtasidagi to'siqlarning rivojlanmasligi ham uchraydi. Botallo yo'lining bitmay qolishi ham qon tomirlar tizimi anomaliyalariga kiradi. Yurak-qon tomirlar anomaliyasidan yana biri tomirlar transpozitsiyasidir. Bunda aorta va o'pka arteriyasi stvollarini yurakdan noto'g'ri chiqadi. Bunga sabab embrional taraqqiyot vaqtida yurak qorinchasidan bitta arterial stvol chiqib, artetial va venoz qon aralashishiga sabab bo'ladi. Embrional rivojlanishda odamning yuragi avval bo'yin sohasida shakllanadi, so'ng joyi o'zgarib, pastki oldingi tomonga so'riladi. Kamdan kam hollarda yurakning bo'yin sohasida joylashgan va ikki kamerali yurakka ega bo'lgan anomaliya bilan bola tug'ilishi mumkin. Bunday anomaliyalar o'limga olib keladi. Bularga nisbatan ko'proq

uchrashishi mumkin bo'lgan anomaliyalarga: bo'lmachalar yoki qorinchalar orasida to'siqning bo'lmashligi, yurakning uch kamerali bo'lishi kabilar kiradi. Bulardan tashqari, yana bir qancha arterial va venoz qon tomirlari bilan bog'liq anomaliyalar uchraydi.

Shunday qilib, umurtqalilar yurak-qon tomirlarining evolyutsiyasi yurak tuzilishining mukammallashuvi, arterial va venoz qonning aralashmasligi imkoniyatining yaratilishi yo'nalishida borgan (212-rasm).

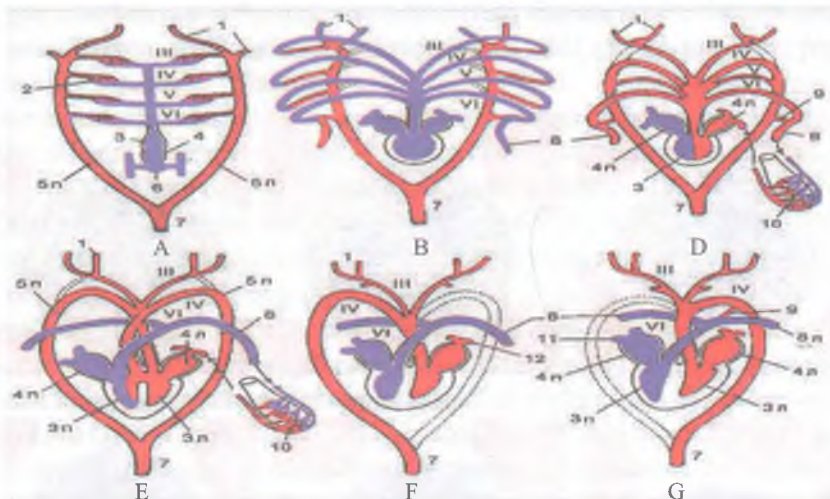


211-rasm. Umurtqali hayvonlarda arterial yoylarning rivojlanishi. I - dastlabki mavjud jabra yoylar; 1 - 6 - arterial yoylar; 7- qorin aortasi; 8- orqa aorta; II - baliqlar; 3 - 6 - olib keluvchi va olib chiquvchi jabra arteriyalari; III - dumli amfibiylar; 3 - uyqu arteriyalari; 4 - aorta yoylari; 6 - batallov nayti; 10 - uyqu nayti; IV - dumsiz amfibiya; V - reptiliya; 4₁ - o'ng aorta yoyi; 4 - chap aorta yoyi; VI - qushlar; VII - sutemizuvchilar.

Qon hosil qilish tizimining filogenezi. Qon hujayralari organizmda muhim vazifalarni bajaradi, ular juda tez yangilanish xususiyatiga egadir. Odamda uchraydigan qon hujayralari kasailiklarini bilish uchun odamning qon hosil qilish tizimi va bu tizimning tarixiy rivojlanishini yaxshi bilish kerak.

Umurtqalilarning filogenezida ularning qon aylanish va qon hosil qilish tizimlarining takomillashuvi kuzatiladi. Masalan, baliqlarning qon ishlab chiqaruvchi a'zolari – buy-

rak, taloq, ichak; amfibiyalarda esa taloq, jigar, suyak ko'migi; reptiliyalarda – suyak ko'migi, taloq; qushlarda – suyak ko'migi, taloq; sutemizuvchilarda – suyak ko'migi, taloq, limfa bezlari hisoblanadi.



212-rasm. Umurtqalilarning yurak-qon tomirlar tizimi evolyutsiyasi.

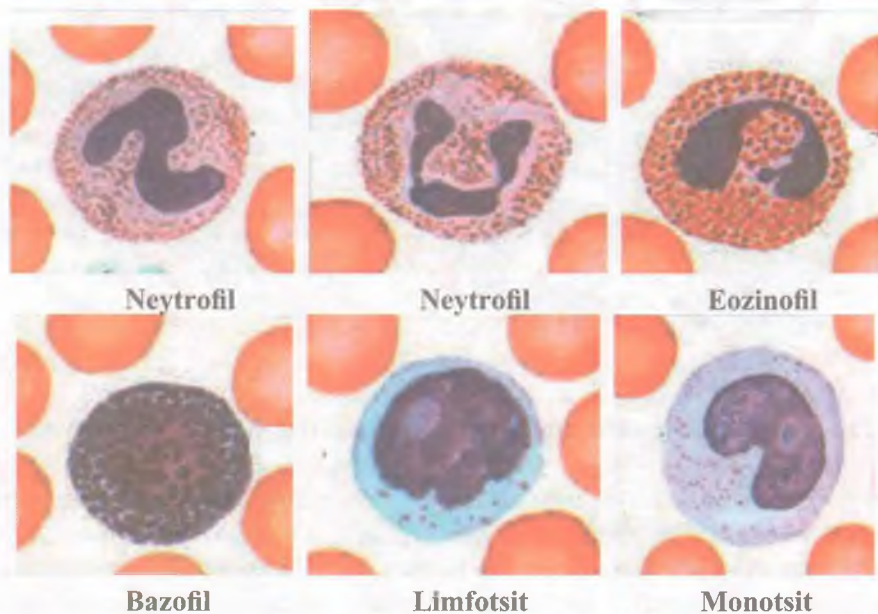
Gemopoez (qon hosil qilish jarayomi)ning suyak to'qimasida joylashuvi birinchi marta amfibiyalarda kuzatilib, qushlar va sutemizuvchilarda suyak ko'migi asosiy qon hosil qiluvchi a'zoga aylanadi. Gemopoezning bunday joylashuvining asosiy sabablari – suyakning gemopoezni mexanik jarohatdan, radioaktiv nurlar va boshqa zararli ta'sirlardan yaxshi saqlay olish xususiyatlari mavjudligi deb taxmin qilinadi.

Qon yaratuvchi elementlar shartli ravishda 2 guruhga bo'linadi. Birinchi guruh hujayralarini morfologik jihatdan ajratish qiyin. Ularga qonning o'zak hujayralari, limfopoez, granulopoez, trombopoez, eritropoezning boshlang'ich hujayralarini kiritish mumkin. Ikkinchi guruh hujayralariga limfoblastlar, monoblastlar, mieloblastlar, tromboblastlar, megokarioblastlar, eritroblastlar hamda ulardan hosil bo'ladigan va takomillashib yetiladigan hujayralar qatori kiradi.

Limfoid hujayralar: plazmotsitlar, monotsitlarning hosil bo'lishi hamma sinflar va kitlarida deyarli bir xil kechadi. Baliqlarda, amfibiyalarda va qushlarda megakariotsit tipidagi hujayralar uchramaydi. Ularda trombotsitlar tromboblastlar deb ataluvchi hujayralardan takomillashadi. Ularning trombotsitlari sutemizuvchilarnikidan farq qilib, yadroli hujayralardir.

Eritrositar hujayralar rivojlanishl normoblastlargacha hamma sinflarda bir xil davom etadi. Keyingi takomillashuv natijasida baliqlarda, amfibiyalarda, reptiliyalarda va qushlarda yadroli eritrositlar hosil bo'ladi. Sutemizuvchilarda yadrosiz eritrositlar shakllana-

di. Donador hujayralar (granulotsitlar) takomillashuvida ancha farqlar kuzatiladi. Masalan, umurtqalilarning har xil vakillarida bir-biridan o'z tuzilishi jihatidan farq qiluvchi neytrofillar, eozinofillar va bazofillar kuzatiladi. Neytrofillar, eozinofillar va bazofillar granulalarga ega bo'ladi (donador). Neytrofillar yorqin pushtli, eozinofillar qizg'ish, bazofillar to'q ko'kimtir rangda bo'ladi. Limfotsit va monotsitlarda granulalar bo'lmaydi (donador emas) (213-rasm).



213-rasm. Leykotsit xillari.

Filogenezning quyi bosqichlarida hujayralarning xilma-xilligi ko'proq kuzatiladi. Yuqori bosqichda – sutemizuvchilarda bu xilma-xillik kamayib, turli tipdagi qon hujayralarining eng asosiy shakllarigina saqlanib qoladi. Bu hodisa tabiiy tanlash, qon hujayralarining takomillashuviga ham o'z ta'sirini ko'rsatishining dalilidir.

Shunday qilib, qon ishlab chiqaruvchi tizimning filogenezi qon to'qimasining va qon shakl elementlari strukturasi hamda funksiyalarining takomillashuvi yo'nalishida borgan.

Hazm tizimi onto – filogenezi.

Hazm qilish tizimi filogenezi

Umurtqalilar a'zolari ontofilogenezining o'ziga xos tomoni, ularda filogenetik, embriogenetik hamda funksional jihatdan ovqat hazm qilish va nafas olish tizimlarining o'zaro bog'liqligidir. Haqiqatdan, faqat xordalilarda nafas olish tizimi ovqat hazm qilish

a'zolari asosida rivojlanadi, ya'ni evolyutsiyaning ilk bosqichlarida ovqat hazm qilish a'zosi bilan bog'liq holda nafas olish funksiyasi ham shakllanadi. Masalan, umurtqasizlar va umurtqalilar orasidagi oraliq forma bo'lgan, lansetnikda maxsus shakllangan nafas olish a'zolari mavjud emas, nafas olish funksiyasini ovqat hazm qilish nayining oldigi qismiga kiruvchi halqumining ikki yon tomonida joylashgan jabra yoriqlari deb nomlanadigan tuzilmalar bajaradi.

Tuban umurtqalilardagi to'g'ri naydan iborat bo'lgan ichak ma'lum funksiyalarni bajaradigan, ovqatni mexanik va kimyoviy parchalaydigan a'zolargacha mukammalashib boradi. Evolyutsion jarayon davomida hazm nayi uzunlashadi, so'rish sathi xilma-xil egilmalar, mikrovorsinkalar yordamida kengayib boradi, hazm qilish bezlari rivojlana boradi. Umurtqalilarning hazm qilish tizimi entodermadan rivojlanadi.

Bu ikki tizimning zich bog'liqligi filogenezda birinchi navbatda ularni topografik va dinamik koordinatsiyasi bilan, ontogenezdagi rivojlanishi esa morfogenetik va ergotonik korrelyatsiyalar bilan belgilanadi. Xordalilarning embriogenezda hazm qilish va nafas olish tizimlari dastlab to'g'ri nay ko'rinishida shakllanadi. U uch qismga ajratiladi. Oldingi qismi og'iz teshigi bilan boshlanib, halqumga o'tishi bilan tugaydi. Bu qismning yuzasini qoplab turgan shilliq parda ektodermadan kelib chiqqan bo'lib, rivojlanishida teri qoplami va ularning hosilalari bilan bog'liq bo'ladi. O'rta qismi halqumdan boshlanib, uni entodermal shilliq pardasi, orqa ichakni ektodermal shillik pardasi bilan tutashgan joyda tugaydi.

Lansetnikda og'iz bo'shlig'i og'iz oldi voronkasi bilan o'ralgan bo'lib, u paypaslagichlarga ega. Paypaslagichlar tebranuvchi epiteliy bilan qoplangan va ular halqumni xuddi shunday epiteliylari ishtirokida doimo ichak nayi bo'ylab kislorod va ozuqa zarrachalarini tashiydigan suv oqimini ta'minlaydi. Lansetnikda jag' apparati bo'lmagani uchun u faol ravishda oziqlana olmaydi. Shuning uchun uning ozuqasi suvdagi mayda organik zarrachalar bo'lib, ular lansetning jabra to'siqlarida halqumning bezli hujayralari tomonidan ko'p miqdorda ajralib chiqadigan shilliq moddaga yopishib, ushlanib qoladi. Halqum orqali doimo o'tib turadigan suv oqimi jabra to'siqlarida joylashgan qon tomirlarida gazlar almashinuvi sodir bo'lishini ta'minlaydi. Arterial qon tomirlarini kapillyarlarga bo'linmaganligi halqumni nafas olishda ishtiroki, bu uning ikkinchi darajadagi funksiyasi ekanligidan dalolat beradi. Lansetnik ichak nayi tanasining 1/3 qismini tashkil qiladi va ichagi umuman differensirlanmagan. Uning o'rta qismda qorin tomonga qarab o'sib chiqqan o'simta bo'lib, u jigar o'simtasi deb nomlanadi.

Yuqoriroq darajada taraqqiy etgan xordalilarda hazm tizimi murakkablashib boradi. Filogenez davomida ichak nayi bilan progressiv o'zgarishlar ro'y bergan. Uning umumiy uzunligi ortib borgan, bo'limlarga differensirlanib borish bilan birgalikda ko'p hujayrali yirik bezlar hosil bo'lgan. Ularning hazm qilish tizimi og'iz bo'shlig'idan va undagi tishlar, halqum, qizilo'ngach, oshqozon, ingichka va yo'g'on ichaklarga davom etadi. Bundan tashqari, ularda so'lak bezlari, jigar va oshqozon osti bezi yaxshi

takomillashgan. Umurtqalilar hazm qilish tizimi aʼzolari har bir sinf vakillarida oʻziga xos rivojlangan.

Toʻgarak ogʻizlilarda jagʻlar boʻlmay, balki doim ochiq turadigai togʻayli toʻgarak halqa boʻladi. Ogʻiz atrofida kulchasimon soʻrgʻichiar boʻlib, ular oʻz oʻljasi tanasiga ana shu soʻrgʻichiar yordamida yopishib, yarim parazitlik qilib hayot kechiradi. Hazm nayi qismlarga ajralmagan. Jigari juda sodda tuzilishga ega boʻlib, oʻrta ichak oʻsimtasi sifatida shakllanadi. Oshqozon osti bezi ham juda sodda tuzilgan.

Baliqlarda ogʻiz boʻshligʻining yuqori tomoni miya qutisining asosini hosil qiladi va qattiq tanglay vazifasini bajaradi. Baliqlarning hazm tizimi ancha rivojlangan boʻlib, ogʻiz boʻshligʻidan boshlanadi. Jagʻlarida tishlar joylashgan boʻlib, ulardagi tish tizimi gomodont, yaʼni barchasi bir xil tuzilish va funksiyaga ega. Odatda, bu tishlar konus shaklida boʻlib, faqat ozuqani ushlab turish uchungina xizmat qiladi. Baliqlarning hazm nayi ayrim qismlarga ajralgan. Ogʻiz boʻshligʻi jabra yoriqlariga ega boʻlgan halqumga-cha davom etadi. Halqumidan keyin qisqa qiziloʻngach, soʻng oshqozon keladi. Ayrim baliqlarda oshqozon yaxshi shakllanmagan. Ichaklari ingichka va yoʻgʻon ichaklarga ajralib, anus bilan tugaydi. Jigari yaxshi rivojlangan boʻlib, oʻt qopi mavjud. Baliq va amfibiyalarda jigar birmuncha yirik, oshqozon osti bezi ichakning yon oʻsimtasi sifatida rivojlanadi. Shuningdek, ovqatni mexanik va kimyoviy parchalaydigan aʼzolar (tishlar va hazm bezlari) takomillashadi. Baliq va amfibiyalar jagʻlarida bir qator konussimon tishlar, yaʼni gomodont tiziimli tishlar mavjud.

Amfibiyalarda ogʻiz boʻshligʻi halqum bilan aniq chegaralangan boʻlib, tish tizimi gomodont va soʻlak bezlari paydo boʻladi. Uning sekreti faqat ovqatni hoʻlleydi, lekin unga kimyoviy taʼsir koʻrsatmaydi. Xoanalar yevsitaxiev nayi va boʻgʻiz ogʻiz-halqum boʻshligʻiga ochiladi. Ogʻiz boʻshligʻi qiziloʻngachga davom etib, oshqozonga oʻtadi. Ichagi baliqnikiga nisbatan uzun va ingichka boʻlib, yoʻgʻon ichaklarga boʻlinib, kloakaga ochiladi. Jigari katta hajmga ega, oshqozon osti bezi ham yaxshi rivojlangan. Oshqozon osti bezining ekzokrin qismi ovqat hazm qilish fermentlarini ishlab chiqarsa, endokrin qismi uglevodlar almashinuvini boshqaradigan gormonlar ishiab chiqaradi.

Reptiliyalar. Sudralib yuruvchilarda ogʻiz boʻshligʻining hajmi kattalashadi va yuqorigi jagʻi va tanglay suyaklarida gorizontal yoʻnalishda boʻlgan burmalar paydo boʻladi. Ular ogʻiz boʻshligʻini qisman yuqorigi nafas va ikkilamchi ogʻiz boʻshligʻi boʻlimlariga ajratadi. Reptiliyalarning ogʻiz boʻshligʻi halqumdan birmuncha aniq chegaralangan. Tishlari ham gomodont tuzilgan, tillari harakatchan. Ogʻizdagi bezlar yaxshi rivojlangan. Jumladan, bunda tilosti, tish va lab bezlarini tafovut qilish mumkin.

Zaharli ilonlarning orqa bir juft tish bezlari zahar ishiab chiqaradi. Bu bezlar ishlab chiqargan sekret tarkibida biologik faol moddalar boʻlib, uni nervga taʼsir etuvchi omil ham deb yuritiladi. Ularda ingichka va yoʻgʻon ichak chegarasida birinchi marta koʻrichak paydo boʻladi. Ularning koʻpchiligida u kurtak holatda boʻlsa, ayrimlarida nisbatan yaxshi rivojlangan boʻladi. Koʻrichak – sudralib yuruvchilar uchun muhim evolyutsion

yutuq bo'lib xizmat qildi. Bunday ichakning paydo bo'lishi ularning ovqat ratsionini yanada kengayishiga olib keldi. Ko'richak mikrofloraga boy bo'lib, ular ta'sirida o'simliklarning parchalanishi, hazm bo'lishi osonlashadi.

Qushlarning hazm tizimi ularning uchishiga moslangan holda takomillashgan. Ularda jag' va tishlar bo'lmaydi, yo'g'on ichagi anchagina kalta bo'ladi. Ayrim vakillarida o't pufagi bo'lmaydi, qizilo'ngachida jig'ildon bo'lib, u ovqatni maydalash uchun xizmat qiladi. Oshqozon mushaklari juda kuchli rivojlangan. Shu sababli ovqat oshqozonda mexanik ta'sirga ham, kimyoviy ta'sirga ham uchraydi.

Sut emizuvchilarda hazm nayining differensirlanishi davom etishi hisobiga, ayniqsa, ko'richakning katta o'lchamga ega bo'lganligi tufayli ular ishlatadigan ovqat mahsulotlarining xilma-xilligi oshdi. Natijada oziqlanish bo'yicha ixtisoslashish ro'y bergan, o'txo'r va go'shtxo'r hayvonlar guruhiga ajralish kuzatildi, hammaxo'rlik kam uchraydi, chunonchi, primatlar turkumida. Yo'ldoshli sut emizuvchilarning orqa ichagi differensirlangan, kloakasi bo'lmaydi va to'g'ri ichagi anus bilan tugaydi. Sut emizuvchilarning xaltalilar va yo'ldoshlilar vakillarida og'iz teshigi atrofi teri burmalari – lablar bilan o'ralgan. Bunday o'zgarish ularning bolalarini sut bilan emizishlari tufayli sodir bo'lgan. Sut emizuvchilarni og'iz bo'shlig'ida mavjud bo'lgan gorizontal burmalarning o'rta qismida o'sishi shunday darajada sodir bo'ladiki, natijada ikkilamchi qattiq tanglay qatlami shakllanib, og'iz bo'shlig'i va burun bo'shlig'ini bir-biridan to'liq ajratadi. Embrional rivojlanishning 8-haftasini oxirida gorizontal suyak burmalarini qo'shilishi hisobiga ikkilamchi qattiq tanglayning shakllanishi ro'y beradi. Ikki tomondagi burmalar hujayralarining adgeziyasini buzilishi natijasida volchya past) bo'ri og'zi deb nomlangan anomalniya yuzaga keladi (214-rasm). Bu anomalniya atavistik tabiatga ega bo'lib, shuningdek, uning yuzaga kelishini genetik mexanizmlari ham isbotlangan.

Hazm a'zolarining rivojlanishi anomalniyalari hazm nayining turli qismlarida: og'izdan tortib, anal teshigigacha uchrashi mumkin. Qizilo'ngach ichki diametrining torayishi (stenoz) yoki berk bo'lishi (artreziyasi) uchraydi. Ba'zan qizilo'ngachning ikkiga ajralish hollari kuzatiladi. Me'da rivojlanishi anomalniyalariga me'daning chiqish teshigini torayishi yoki berk bo'lishi, qo'shaloq me'da bo'lishi misol bo'la oladi. Ichak anomalniyalari ham ichak diametrining torayishi, berk bo'lishi, orqa chiqaruv teshik (anus) ning bo'lmasligi bilan xarakterlanadi.

Sutemizuvchilarning hazm tizimi mukammal rivojlangan. U og'iz, og'iz bo'shlig'i bilan boshlanadi. Og'iz bo'shlig'i lab, lunj va jag' orasiga joylashgan, yuqori tomondan tanglay bilan chegaralanadi. Sutemizuvchilarning tishlari geterodont tizim tarzida tuzilgan. Tishlarning kurak, qoziq, kichik jag' va katta jag' xillari tafovut qilinadi. Sutemizuvchilar embrionogenezida dastlab halqumining yon devoridan 4 ta oyquloq cho'ntak rivojlanadi. Bu cho'ntaklarning birinchi juftidan Yevstaxiy nayi va o'rta quloq, ikkinchisidan murtaklar sinusi, uchinchi va to'rtinchisidan esa qalqon oldi va qalqonsimon bez rivojlanadi. Ba'zan bu bezlarning shakllanishi noto'g'ri borganligi sababli, bo'ynida

tug‘ma teshiklar bo‘lishi anomaliyasi rivojlanishi kuzatiladi. Hazm tizimi nuqsonlari ichak naychasi yoki uning hosilalarining gipogeneziyasi (sust rivojlanishi) yoki ageneziyasi (umuman rivojlanmasligi), kanalchalar yoki teshiklarning stenozi, atreziyasi, ayrim to‘qimalarning geterotopiyasi shakllarida kuzatiladi.



214-rasm. Bo‘ri og‘zi anomaliyasining har xil ko‘rinishlari.

Shunday qilib, umurtqalilar hazm tizimining evolyutsiyasi, uning tuzilishining tobora murakkablashib borishi avval ichak nayining shakllanishi, keyinchalik uni turli bo‘limlarga ajralishi, hazm yo‘lining uzunlashishi, ichak sathining xilma-xil burmalar, mikrovarsinkalar hisobiga hazin sathining kengayishi, hazm yo‘llari bo‘ylab ko‘pgina bezlarning rivojlanishi va tishlarning ixtisoslashishi yo‘nalishida borgan.

Nafas a‘zolari onto - filogenezi

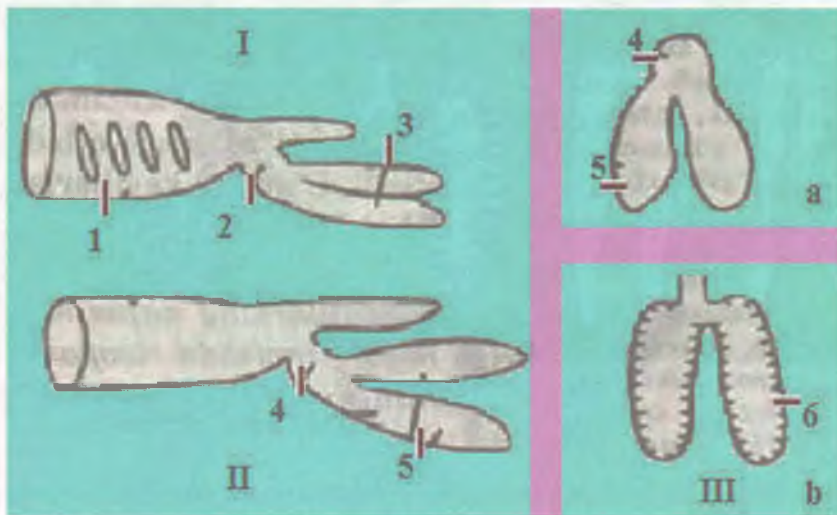
Umurtqalilar evolyutsiyasi dastlabki davridan boshlab nafas olish tizimi kelib chiqishi va joylashishiga ko‘ra bevosita hazm qilish sistemasi bilan bog‘liq. Jabralar umurtqalilarning eng dastlab paydo bo‘lgan nafas a‘zolaridir. Quruqlikda yashaydigan umurtqali hayvonlardan ular faqat suvda ham quruqda yashovchi-amfibiyalarning lichinkali dav-

ridagina bo‘ladi. Nafas a‘zolarining keyingi taraqqiyoti jabralarning yuzasi kengayishi bilan borgan.

Lansetniklarda faqat jabra yoriqlari bo‘ladi, halqum devoriga joylashgan 130-150 juft jabra yoriqlari orqali nafas oladi.

To‘garak og‘izlilarda jabra qopchalari shakllanadi, ular oldingi qismiga joylashgan 7-10 juft jabra qopchiqlari orqali nafas oladi.

Baliqlarda jabra yoriqlari devorlarida kapillyar qon tomirlarga ega bo‘lgan jabra yaproqlari paydo bo‘ladi. Baliqlarda jabra yoriqlari soni kamaygan bo‘lsa-da, nafas olish sathi va yaproqlar soni kapillyarlar turi hisobiga kengayadi. Panja qanotli baliqlarda oxirgi jabra yoylarining orqa tomonida halqumni ventral tomonini bo‘rtib chiqishi hisobiga juft sonda bo‘lgan tuzilma – suzgich pufagi shakllanadi. Embriogenez davrida yuzaga kelgan suzgich pufagi va halqum orasidagi bog‘lanish keyin ham saqlanib qoladi. Shuning uchun halqumga tushgan havo hech qanday to‘siqsiz suzgich pufagiga o‘tadi. Bunday morfofiziologik o‘ziga xos xususiyat suzgich pufagini o‘pkaga aylanishi uchun zamin bo‘ldi (215-rasm).



215-rasm. Umurtqalilar nafas a‘zosi evolyutsiyasi.

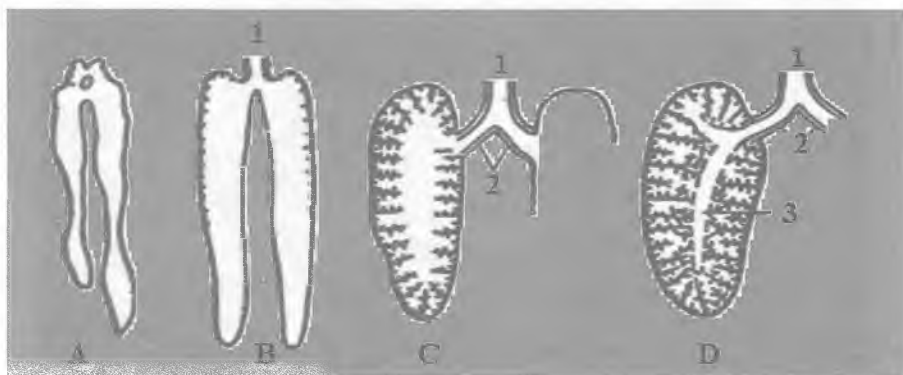
I - panjaqanot baliqning halqumi va suzgich pufagi; II - amfibiyaning halqumi va o‘pkasi; III - o‘pkalar. a - dumli amfibiyaniki; b - dumsiz amfibiyaniki; 1- halqum; 2-suzgich pufagini halqum bilan birlashtiruvchi kamera; 3-suzgich pufagi qopchalari; 4-hiqildoq-kekirdak kamerasi; 5-o‘pka qopchiqlari; 6-o‘pka ichi to‘siqchalari.

Panja qanotli baliqlarda suzgich pufak halqumning yon sohasidan hosil bo‘lgan o‘simta bo‘lib, unda juda ko‘plab qon tomirlar rivojlangan. Suzgich pufak jabra arteriyasidan qon bilan ta‘minlanadi, oksidlangan qon to‘g‘ri yurakka boradi.

Panja qanotli baliqlar quruqlikka chiqishi natijasida, ulardan dastlabki amfibiyalar – stegotsefallar kelib chiqdi, suzgich pufaklaridan esa dastlabki o'pkalar shakllandi.

Evolutsiyada o'pka birinchi marta amfibiyalarda paydo bo'lgan (216-rasm). Kelib chiqishi bo'yicha panja qanotli baliqlar bilan bog'liq bo'lgan suvda ham quruqda yashovchilarda faqat lichinkali davrida nafas olish jabralari orqali sodir bo'lsa, yetuk davrida nafas olishi o'pka orqali sodir bo'ladi. Amfibiya o'pkasi ichak o'simtasi bo'lmish havo xaltachalariga gomologdir. Ularning o'pkasida to'siqlar, bronxlar bo'lmaydi. Ko'krak qafasi va diafragmasi bo'lmaganligi tufayli, ularda havo og'iz bo'shlig'idan, iyakosti-tilosti mushaklari hisobiga sodir bo'ladigan yutish harakatlari tufayli o'pkaga o'tadi.

Jabra yoylarining qismlari reduksiyaga uchraydi va qisman birinchi bo'lib amfibiyalarda shakllangan, ostki nafas yo'llariga kiruvchi a'zo bo'lmish hiqildoqning tog'aylari tarkibiga kiradi. O'pkalar aynan hiqildoqdan boshlanadi. Amfibiyaning o'pkasi juda sodda tuzilgan va gaz almashinish maydoni juda kichik, shuning uchun gaz almashinish ko'proq teri qoplamini orqali amalga oshadi.



216-rasm. Dumli amfibiyalar (A,B) va reptiliyalalar (C, D) o'pkalarining tuzilishi:
1-traxeya (kekirdak); 2-bronxlar; 3-o'pka ichidagi bronxlar.

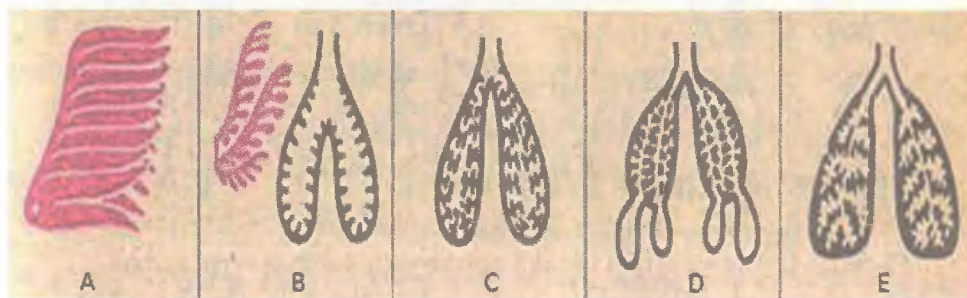
Uzil-kesil quruqlikka chiqqan **sudralib yuruvchilar** ham yuqori nafas yo'llari, ham pastki (hiqildoq, traxeya va bronxlar) nafas yo'llariga ega. Ularning o'pkalari mayda g'ovaksimon, ko'p sonli ichki to'siqlarga va katta nafas olish yuzasiga ega. Birinchi marta diafragma paydo bo'ladi, u nafas olishda unchalik ishtirok etmaydi, chunki mushak elementlariga ega emas, faqat qisman qorin va ko'krak bo'shlig'ini bir-biridan ajratib turadi. Nafas olish, asosan, ko'krak qafasini harakatga keltiruvchi qovurg'alararo mushaklar hisobiga sodir bo'ladi. Shunday qilib, reptiliyalarda o'pka asosiy nafas olish a'zosi bo'lib, unda to'siqlar, bronxlar shakllanadi.

Qushlar o'pkasi umurtqalilar ichida eng yaxshi rivojlanganidir. Ularning o'pkasida bronxlar tarmoqlanib, bronxiolalar bilan tugaydi. Qushlar uchishga moslashganligi sa-

babli, ular o'pkasining ikkilamchi bronxlari oxirlari havo xaltachalari hosil qiladi. Havo xaltachalari mushaklar orasiga, teri ostiga va suyak bo'shliqlariga yetib boradi. Uchish vaqtida bu qopchiqlar havo bilan to'lib, tana vaznini yengillashtiradi. Bundan tashqari, havo qopchig'idagi atmosfera havosi nafas chiqarayotganda o'pkadan o'tib, qonni ikkinchi marta O_2 bilan ta'minlaydi. Ana shunday nafas olishga ikki yoqlama nafas olish deb ataladi. Ikki yoqlama nafas olish o'pkaning yangi havo bilan uzluksiz ta'minlanishga yordam beradi. Bunday holat modda almashinuvini jadallashtiradi, chunki qon ham nafas olganda, ham nafas chiqarganda O_2 ga to'yinadi.

Sut emizuvchilarda nafas yo'llari kiprikchali epiteliy bilan qoplangan. Ular ovqat hazm qilish tizimidan to'liq ajralgan va faqat halqum qismida kesishadi. Bronxlar ko'p marta tarmoqlanib, bronxiolalar va alveolalar – o'pka pufakchalari bilan tugaydi. Eng yirik bronxlar asta-sekin maydalashib 2, 3 va 4 tartibli bronxlar hosil qilib, nihoyat devori juda ingichka bo'lgan bronxiolalarga aylanadi. Bronxiolalar alveolalar bilan tugaydi. Alveolalar devori bir qavat epiteliydan iborat bo'lib, juda quyuq kapillyarlar to'ri bilan o'ralgan. Ana shu kapillyarlar ichidagi qon bilan alveolalar bo'shlig'idagi havo orasida gaz almashinuvi kechadi. Alveolalarning soni turli sut emizuvchilarda turlicha bo'ladi. Ular hisobiga gaz almashinuv maydoni kengayadi. Odam o'pkalarida alveolar yuza qoplam 90 m² ni tashkil etadi. Ko'krak bo'shlig'i qorin bo'shlig'idan diafragma bilan bo'linib turadi. Diafragma nafas olish harakatlarida juda muhim ahamiyat kasb etadi. Diafragma ko'krak qafasi hajmini o'zgartiradigan asosiy mushak bo'lib qoladi.

Shunday qilib, umurtqalilarning nafas olish tizimi ularning yashash muhitlariga bog'liq ravishda rivojlanib, nafas yo'llarining differensirlanishi, nafas mushaklarining takomillashib borishi va gaz almashinish sathining tobora ortishi va murakkablashuvi yo'nalishida borgan (217-rasm).



217-rasm. Umurtqalilarning nafas a'zolari evolyutsiyasi:

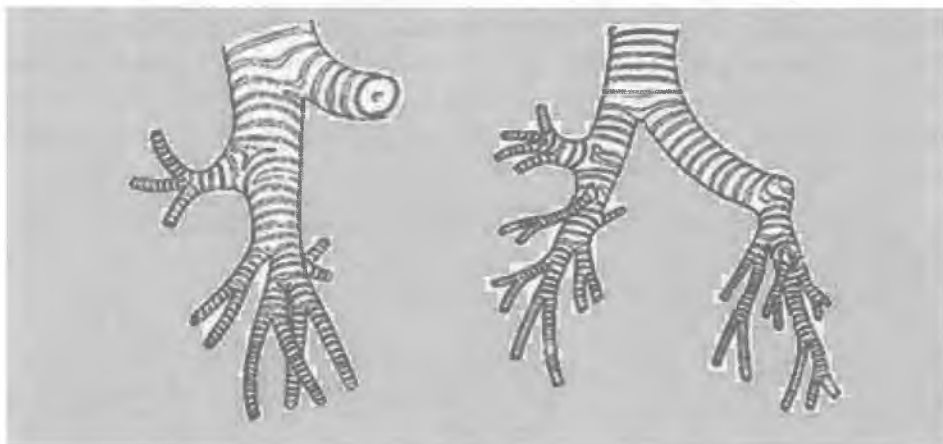
A-baliqlar jabrasi; B-itbaliq jabrasi va amfibiyaning o'pkasi; C-reptiliyalarning o'pkasi;

D-qushlarning o'pkasi havo qopchiqlari bilan;

E-sutemizuvchilarning o'pkasi.

Odamning embriogenezida barcha umurtqa'llardagi kabi nafas yo'li bilan hazm tizimining boshlang'ich qismi uzviy bog'langanligini kuzatishimiz mumkin. Nafas tizimi oldingi ichakning ventral devoridan bo'rtib chiqqan o'simtadan rivojlanadi. Nafas a'zolarining birinchi kurtagi embrion taraqqiyotining uchinchi haftasida paydo bo'ladi. Dastlabki toq kurtak keyinchalik ikkita juft o'pka kurtagiga ajraladi. Besh haftalik embrionda bo'lajak hiqildoq kurtagi paydo bo'ladi. Ana shu davrdan boshlab hiqildoq asta-sekin takomillasha boradi, lekin bola tug'ilganda hali tugal yetilmagan bo'ladi. Keyingi takomillanish balog'at yoshiga yetgunga qadar davom etadi. Bronxlar takomill embrion taraqqiyotining 4 oyligigacha davom etadi, alveolalarning taraqqiyoti esa bola 7-8 yoshga yetgunicha davom etadi.

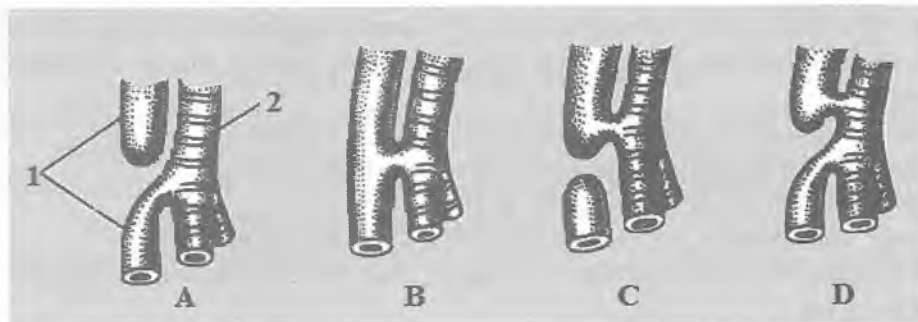
Nafas olish tizimi bilan bog'liq anomaliyalarning ham turlari xilma-xildir. Nafas a'zolari anomaliyalari jumlasiga nafas nayining turli qismlari: burun bo'shlig'i, hiqildoq, kekirdak, bronxlarning torayishi (stenoziya) yoki berk bo'lishi (atreziyasi) kiradi. Hiqildoq anomaliyalariga qalqonsimon tog'ay, hiqildoq usti tog'ayi sust rivojlanishi va shu tufayli ovoz yorig'i torayishi kiradi. O'pka anomaliyalariga o'ng yoki chap o'pka va asosiy bronxni rivojlanmaganligi (apleziya) misol bo'ladi. O'pka apleziyasi bu bitta o'pkani yoki ikkala o'pkaning rivojlanmaganligi (yoki umuman bo'lmasligi), bronxlarni rudiment holda bo'lishidir (218-rasm).



218-rasm. O'pka va o'pka bo'lagi apleziyasini ko'rsatuvchi sxema.

Agar tug'ilgan chaqaloqda bitta o'pkasi bo'lsa, u yashashi mumkin. Ikkala o'pkasi bo'lmasa, u yashay olmaydi. Odatda, o'pkasiz tug'ilgan bola tug'ilguncha o'lgan bo'ladi, ayrim hollarda u tug'ilgandan keyin uzog'i bilan bir necha soatgina yashashi mumkin. O'pkalar apleziyasiga faqat o'pkaning to'liq bo'lmasligi kirmasdan, ushbu patologiyaga o'pkani ma'lum bir qismining bo'lmasligi ham kiradi. Nafas a'zolarining anomaliyalari

alohida yoki boshqa tizim anomaliyalari bilan birgalikda uchraydi. Masalan, mukovistsidoz kasalligida hazm tizimi anomaliyalari bilan bir qatorda bronxlarning kengayishi va nafas yo'llarini shilimshiq modda bilan to'la bo'lishi kuzatiladi. Embriogeneznining dastlabki bosqichidan boshlab hazm va nafas olish tizimlarining bog'langanligi tufayli bu ikkala tizimlar bilan bog'liq anomaliyalar ham kuzatiladi. Masalan: qizilo'ngach va traxeyalar orasidagi bog'lanishning saqlanib qolishi – ezofagotraxeal teshiklar tipidagi anomaliyalar (219-rasm).



219-rasm. Ezofagotraxeal teshiklarning har xil tiplari.

1-qizilo'ngach; 2-traxeya.

Shunday qilib, nafas olish a'zolarining rivojlanishida bir qancha anomaliyalar kuza-tiladi:

1. Burun qismi bilan bog'liq bo'lgan: tog'ay qismining kamayishi, qo'shinchatog'ayning bo'lishi, burun tog'ay qismi shaklining o'zgarishi, xoanani, burun teshiklari-ning bo'lmasligi, burun chekkalarida yoriqlar bo'lishi;
2. Agenezia (umuman bo'lmaslik). Bitta yoki ikkita o'pka agneziyasi (ikkinchi ho-latda organizm yashay olmaydi);
3. O'pka aplaziya (juft a'zoldan birining bo'lmasligi);
4. Kekirdak tog'aylari normal o'lchamdan chekkaga chiqishi, ularning shakli o'zga-rishi, tog'aylarning umuman bo'lmasligi yoki yetarli darajada rivojlanmaganligi, kekir-dak nayning tug'ma berk bo'lishi, traxeya atreziiyasi yoki aksincha kengaygan (traxeya-megaliya) bo'lishi mumkin;
5. Tug'ma bronxoektaziya – atamaal bronxiolalarning haddan tashqari kengayib ke-tishi;
6. Hiqildoqning rivojlanmaganligi;
7. Diafragmaning rivojlanmaganligi (diafragma gumbazidagi kichik deffektlardan boshlab diafragmaning umuman bo'lmasligi agneziyasi).

Ayirish tizimi onto-filogenezi

Xordalilarning ayirish tizimi mezodermadan rivojlanadi va lansetnikda shaklan o'z-gargan metanefridial tipda tuzilgan bo'lsa, umurtqalilarda buyraklardan iborat bo'ladi. Bu tizim organizmdan dissimilyatsiyaning yaroqsiz mahsulotlarini chiqarib tashlaydi. Umurtqali hayvonlarda va odamda dissimilyatsiya mahsulotlari tanadan, ayirish tizimi tarkibiga kiruvchi, siydik ajratuvchi buyraklardan tashqari, ter bezlari va o'pkalar orqali ham ajratiladi.

Umurtqalilarning ayirish a'zolari juft buyraklardan iborat. Buyraklarning asosiy funksiyasi ayirish (avval birlamchi, so'ng ikkilamchi siydik hosil bo'ladi). Buyraklar, bu asosiy funksiyasidan tashqari yana quyidagi funksiyalarning amalga oshirishda ishtirok etadi:

- ichki muhit doimiyligini saqlash (homeostazni ta'minlash);
- qon hajmini boshqarish; kislota-asosli muvozanatni saqlash;
- qon bosimini bir me'yorda ushlab turish;
- yog', oqsil, karbon suv va vitaminlar almashinuvida ishtirok etish;
- biologik faol moddalarni ishlab chiqarish (renin, antiotenzin, eritropoetin, prostaglandinlar va h.k.).

Ayiruv va jinsiy sistema embriogenez davrida bitta kurtakdan – nefrotomdan o'z rivojlanishini boshlaydi, somitlar oyoq sohasida shakllana boshlaydi va ikkilamchi tana bo'shlig'i – selom bilan chambarchas bog'liq bo'ladi. Buyraklar asosiy ayiruv a'zolari bo'lib, ular filogeneza uchta bosqichni o'tadi:

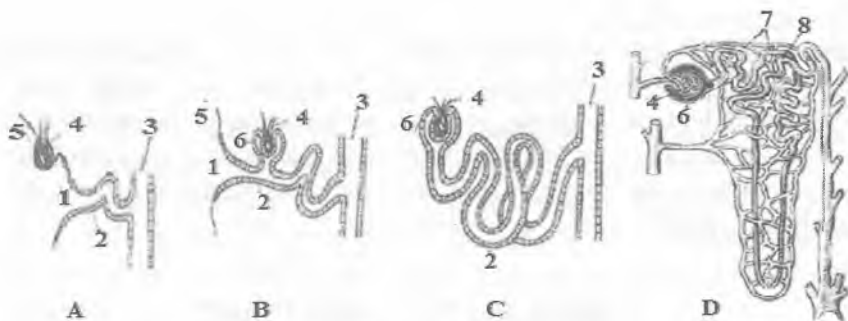
- 1) old buyrak yoki bosh buyrak – pronefros;
- 2) birlamchi buyrak yoki tana buyrak – mezonefros;
- 3) ikkilamchi buyrak yoki chanoq buyrak – metanefros.

Old buyrak faqat baliqlar va amfibiyalar lichinkalarida, tana buyrak – voyaga yetgan baliq va amfibiyalarda bo'ladi, reptiliy va sut emizuvchilarda esa – chanoq buyrak bo'ladi (220-rasm).

Lansetnikda 100-150 juft nefridiy – kalta naychalar bo'lib, uning bir uchi tana bo'shlig'i – selomga ochiladi, ikkinchi uchi jabra oldi bo'shlig'i (atrial bo'shliq)ga ochiladi. Atrial bo'shliqdagi suyuqlik maxsus teshik – atriapor orqali tashqariga chiqarib yuboriladi.

To'garak og'izlilarda faqat pronefros faol bo'ladi. Pronefros 6-12 ta metamer joylashgan kanalchalardan iborat. Ularning og'zi tana bo'shlig'iga ochilib, pronefrotik kanal va nefrostomga yaqinroq joylashgan tomir tugunlaridan iborat. Yuqori tuzilgan umurtqalilarda u faqat homila davridagina faol bo'ladi.

Baliqlarning ayiruv tizimi bir juft buyraklardan iborat bo'lib, ular umurtqa pog'onasining ikki yon tomoniga joylashgan. Mazkur buyraklarning oldingi qismi old buyrak yoki bosh buyrak – pronefros faqat embrional va lichinkali davrida funksional ahamiyatga ega bo'lib, yetuk baliqlarda rudiment (qoldiq) hisoblanadi.



220-rasm. Ayirish tizimi evolyutsiyasi.

A - buyrak oldi (Pronefros); B - birlamchi buyrak (Mezonefros); C - ikkilamchi buyrak (Metanefros); D - odam buyragi. 1 - nefrostom; 2 - ayiruv kanalchasi; 3 - siydik nayi (pronefrik kanal); 4 - kapillyar koptokchalari (Malpigi tanachalari); 5 - selom; 6 - buyrak koptokchasi kapsulasi (Bauman – Shumlyanskiy kapsulasi); 7 - proksimal egri-bugri kanalcha; 8 - distal egri-bugri kanalcha.

Voyaga yetgan baliqlarda ayiruv funksiyasini birlamchi buyrak, ya'ni tana buyrak – mezonefros bajaradi. Buyraklardan boshlangan siydik yo'llari Volf kanali – qovuqqa kelib tutashadi.

Amfibiyalarning ayiruv tizimi anatomik va funksional jihatdan jinsiy tizim bilan bog'liqdir. Baqada ham umurtqalilardagi kabi, ikki yon tomonda joylashgan buyraklar bosh buyrak («pronefros») va tana buyrak (mezanefros)dan iborat. Buyraklardan boshlangan siydik nayi – Volf kanali umumiy chiqaruv teshigi – kloakaga ochiladi. Urg'ochi baqalarda Volf kanali siydik ajratadi, xolos, erkaklarida esa urug' hujayralari ham shu kanal orqali ajraladi. Urg'ochi baqalarda yetilgan tuxum maxsus yo'l – Myuller kanali orqali kloakaga tushadi.

Sudralib yuruvchilarning chanoq sohasida ikkilamchi juft buyrak metanefros joylashgan. Birlamchi buyrak reptiliyalarning embrional davridagina ayiruv funksiyasini bajaradi, keyin reduksiyaga uchraydi. Qushlarning va sutemizuvchilarning buyragi sudralib yuruvchilarniki singari – metanefros tipida tuzilgan.

Sutemizuvchilarning embrional davrida navbatma-navbat buyraklar shakllanadi:

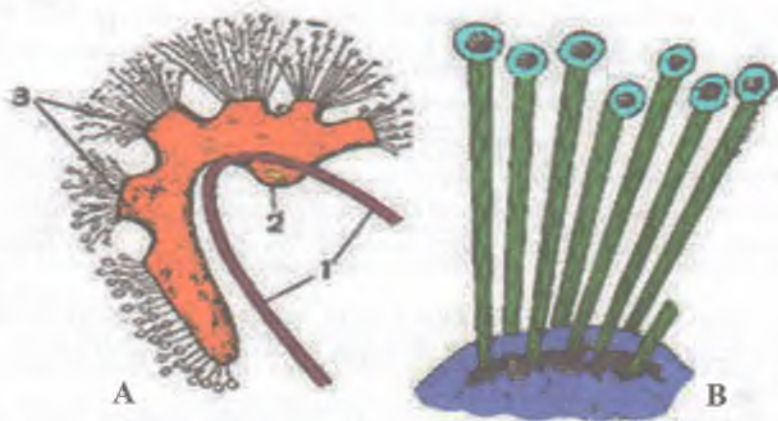
- 1) pusht davrning ilk bosqichlarida embrionda boshlang'ich buyrak paydo bo'ladi;
- 2) keyinchalik uning o'rnida birlamchi buyrak va nihoyat ikkilamchi, doimiy buyrak paydo bo'ladi.

Har bir buyrakning tuzilishi va takomillashuviga alohida to'xtalib o'tamiz.

Boshlang'ich buyrak – pronefros eng sodda tuzilgan ayiruv a'zosi bo'lib, barcha umurtqali hayvonlarning pushtida paydo bo'ladi.

Boshlang'ich buyrak mezaderma o'rta varag'ining tashqi plastinkasidan embrion ri-

vojlamishining uchinchi haftasining oxirlarida shakllanadi. Pronefros metamer ketma-ket joylashgan 6-12 kalta kanalchalardan iborat. Kanalchaning voronkasimon kengaygan uchi selomga ochiladi. Ikkinchi uchi esa umumiy siydik yo‘liga ulanadi. Tananing dorsal tomonida selomning ichki devori yaqinida har qaysi kanalcha qarshisida kapillyarlar chigali bo‘lib, ana shu chlgaldan dissimilyatsiya mahsulotlari ikkilamchi bo‘shliqqa quyiladi. Nefrostom, ayiruv kanalchali bosh buyrakning struktura – funksional birligi – nefronni tashkil qiladi.



221-rasm. Lansetnikning nefridiyarlari:

- A - ko‘p sonli nefrostomlar va solenotsitlar bilan birlashgan kanalcha;
B - ayiruv kanalchasini solenotsitlar bilan birga bo‘lgan bir qismi;
1 - jabra yoriqlarining yuqori qismi; 2 - buyrak kanalchasining jabra oldi bo‘shlig‘iga ochiladigan teshigi; 3 - nefrostomlar.*

Boshlang‘ich buyrakning bevosita qon aylanish tizimi bilan aloqasi bo‘lmaganligi sababli dissimilyatsiya mahsulotlari avvalo selomga, so‘ngra selom orqali tanadan chiqariladi. Demak, selomda doimo ma‘lum miqdorda dissimilyatsiya mahsuloti bo‘lib, tanani zaharlab turadi. Shu boisdan boshlang‘ich buyrak faqatgina embrional davrning ilk bosqichlarida qisqa muddat ayiruv funksiyasini bajaradi. Ba‘zi to‘garak og‘izlilardagina ular umr bo‘yi saqlanib qoladi. Odam embrionida esa bu buyrak ayiruv funksiyasini o‘tamaydi va reduksiyaga uchrab, tez fursat ichida mezonefros bilan almashadi.

Birlamchi buyrak (mezonefros) ham pusht o‘rta varag‘ining ko‘p sonli segment oyoqchalaridan hosil bo‘ladi. Birlamchi buyrak nefroni tuzilishida bir qator progressiv belgilar paydo bo‘lgan.

Birinchidan, nefron siydik nayining orqa yuzasida Malpigiyy tanachasi hosil bo‘ladi. Malpigiyy koptoqchasi kapillyarlar chigali – Shumlyanskiy-Bauman kapsulasidan iborat.

Shu tariqa ayiruv a'zolari bilan qon aylanish tizimi o'rtasida bevosita aloqa o'rnatiladi. Endilikda siydik qondan to'g'ridan-to'g'ri buyrakka o'tadi. Shunday qilib, birlamchi buyrak nefroni bilan selom o'rtasida bo'lgan bog'lanish qisman yo'qoladi.

Ikkinchidan, birlamchi buyrak nefronining siydik naylari ancha uzayib, egri-bugri kanalchalarni hosil qiladi. Bu naylardan birlamchi siydik tarkibidagi suv, oqsil, glyukoza, mineral tuzlar qayta qonga so'riladi, buning natijasida siydik konsentratsiyasi ortadi.

Uchinchidan, birlamchi buyrakda nefronlar boshlang'ich buyrakka nisbatan ancha ko'payadi. Birlamchi buyrak nefron kanalchalari dastavval boshlang'ich buyrak siydik nayiga ochiladi. Keyinchalik buyrakdan boshlangan siydik nayi uzunasiga ikkiga ajraladi. Shulardan biri (Myuller kanali) boshlang'ich buyrak bilan bog'langan holda qoladi, ikkinchisi esa (Volf kanali) birlamchi buyrakning siydik yo'liga aylanadi.

Ikkilamchi buyrak (metanefros). Yuqori darajada rivojlangan umurtqali hayvonlar embrionida boshlang'ich, birlamchi buyrakdan tashqari ikkilamchi buyrak ham hosil bo'ladi. Ikkilamchi buyrakning selomik bo'shliq bilan aloqasi butunlay uziladi. Ikkilamchi buyrak qon aylanish tizimi bilan bog'liq bo'lib qoladi. Bundan tashqari, ikkilamchi buyrakning ayirish maydoni boshqa buyraklardagiga nisbatan anchagina keng bo'ladi. Masalan, tritondagi birlamchi buyrak 400 nefron, baqada 2000 nefron tutsa, quyonning ikkilamchi buyragida 180000 ta nefron, odam buyragidagi nefronlar soni esa 2 mln yetadi.

Odamlarda ayiruv tizimining taraqqiyoti

Odam embriogenezining dastlabki bosqichida avval old buyrak – pronefros paydo bo'ladi, so'ng u butunlay yo'qoladi. Birlamchi buyrak – mezonefros rivojlanishning ma'lum bosqichida o'z funksiyasini to'xtatadi va qisman reduksiyalanadi. Birlamchi buyrakning saqlanib qolgan qismlari ayrim jinsiy a'zolarining rivojlanishi uchun manba bo'lib xizmat qiladi. Rivojlanish jarayonida ayirish tizimi va jinsiy tizim yaqin anatomik munosabatga kirishadi va bir-biri bilan uzviy bog'langan bo'ladi. Odamlarda buyrak mezodermadan rivojlanib, ketma-ket keladigan uchta bir-birlni almashtiradigan buyraklar bosqichini boshidan kechiradi: old buyrak – birlamchi buyrak – ikkilamchi buyrak.

Old buyrak homila embrional rivojlanishining 3-haftasida nefrostomning pastki bo'yin va yuqorigi ko'krak segmentlaridan kurtaklana boshlaydi va 5-8 ta kanalchalardan iborat bo'ladi. Old buyrakning kanalchalari qisqa rivojlanish davrini o'tib (40-50 soat), so'ng butunlay reduksiyaga uchraydi. Old buyrakning chiqaruv yo'li saqlanib qoladi va birlamchi buyrakni chiqaruv yo'liga aylanadi.

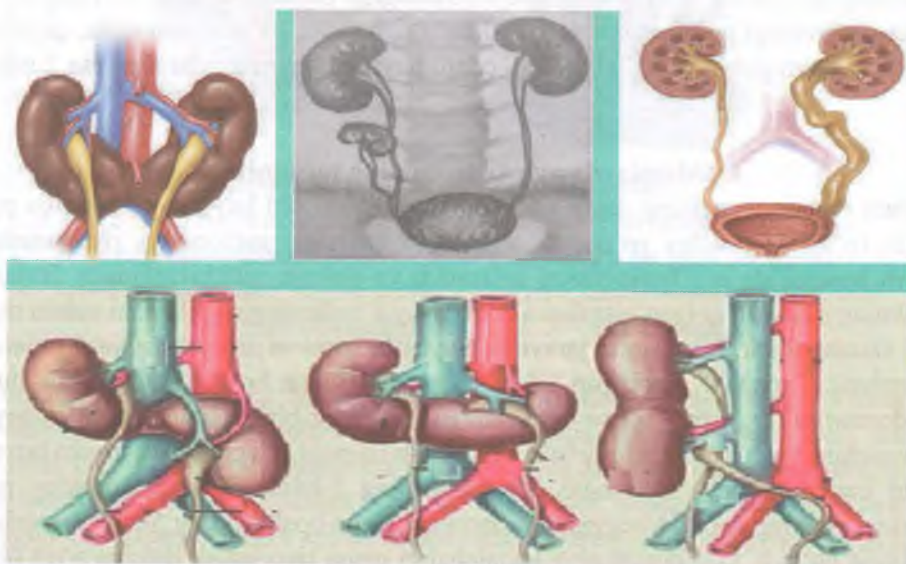
Birlamchi buyrak homila rivoji 3-haftasining oxirida nefrotomning ko'krak va bel segmentlaridan rivojlanishini boshlaydi va 25-30 ta segmentar egri-bugri kanalchalardan iborat bo'ladi.

Har bir kanalchaning berk bo'lgan oxirgi tomoni kengaya boshlaydi va kapsula hosil qiladi, uning ichlga ko'ptokcha shaklidagi tomirli to'r kirib boradi. Natijada buyrak ta-

nachasi hosil bo‘ladi. Kanalcha boshqa ikkinchi tomoni bilan old buyrakning chiqaruv yo‘liga ochiladi, birlamchi buyrakning yo‘li (Volf kanali)ga aylanadi. Birlamchi buyrak tana bo‘shlig‘ining orqa devori sohasida rivojlana boshlaydi.

Birlamchi buyrak odamning embrional rivojlanishining 1- va 2-oylarida sekretiya mahsuloti ishlab chiqaradigan dastlabki a‘zo sifatida faoliyat ko‘rsata boshlagan. Rivojlanishning 2-oyi oxiriga borib, birlamchi buyrak kanalchalari qisman reduksiyaga uchray boshlaydi va o‘z funksiyasini tugatadi. Ikkilamchi (doimiy, chanoq) buyrak homila embrional rivojlanishining 2-oyida paydo bo‘ladi, to‘liq shakllanishi bola tug‘ilgandan keyin tugaydi.

Buyrak rivojlanishining murakkab bo‘lishi, bu a‘zolarida ayrim anomaliyalarni keltirib chiqaradi. Chanoq buyrak ba‘zan bel sohasiga joylashib qolishi kuzatiladi. Buyraklarning ba‘zan juda past joylashishi, ularning pastki qismlarining qo‘shilib o‘sishi va taqasimon shaklga ega bo‘lib qolishi kuzatiladi. Ba‘zan buyraklar sonining o‘zgarishi, ikkita buyrak o‘rniga bitta buyrak yoki bir nechta buyrak rivojlanishi mumkin (222-rasm).



222-rasm. Ayirish a‘zolari anomaliyalari.

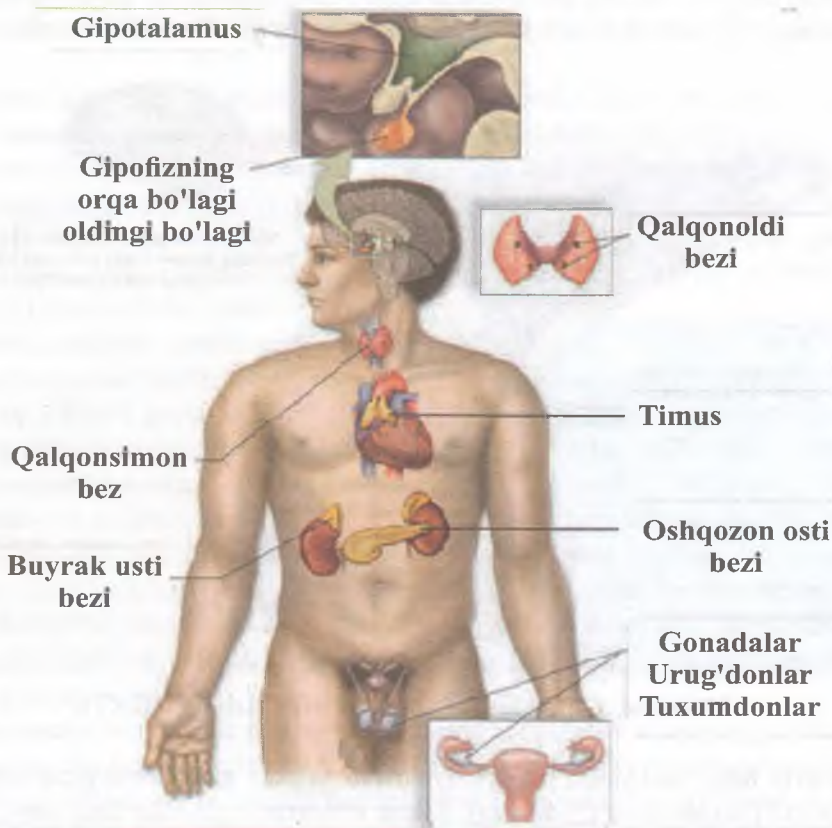
Shunday qilib ayirish tizimi evolyutsiyasining asosiy yo‘nalishi:

1. Ayirish sathining kattalashishi va shu bilan modda almashinish mahsulotlarining to‘la va tez chiqarib tashlashga imkoniyat yaratib berilishi bilan;
2. Ayirish kanalining takomillashishi va buning natijasida organizm tomonidan suv va kerakli moddalar yo‘qolishining cheklanishi bilan borgan.

Endokrin tizimining onto-filogenezi

Ko'p hujayrali organizmlarning a'zolar tizimi va barcha a'zolar faoliyati bir-biri bilan bog'liq holda ishlashi uchun va uning odam va hayvonlar evolyutsiyasi davomida, atrof-muhitning o'zgarib turadigan sharoitlariga moslashishini ta'minlash uchun avval markaziy boshqarish apparati – nerv tizimi, keyinchalik endokrin tizim shakllangan (223-rasm).

Hayotiy jarayonlarning gumorol yo'l bilan boshqarilishi deganda bironta a'zoda ishlab chiqilgan moddalarning qon orqali boshqa a'zolar faoliyatiga ta'sir ko'rsatishi tushuniladi. Ichki sekretiya bezlarida ishlab chiqariladigan biologik moddalarga *gormonlar* deyiladi. Gormonlar juda kam miqdorda ishlab chiqarilsa ham, turli a'zolar faoliyatiga kuchli ta'sir ko'rsatuvchi, organizmda boradigan fiziologik jarayonlarni kimyoviy yo'l bilan boshqaruvchi, juda faol kimyoviy moddalardir.

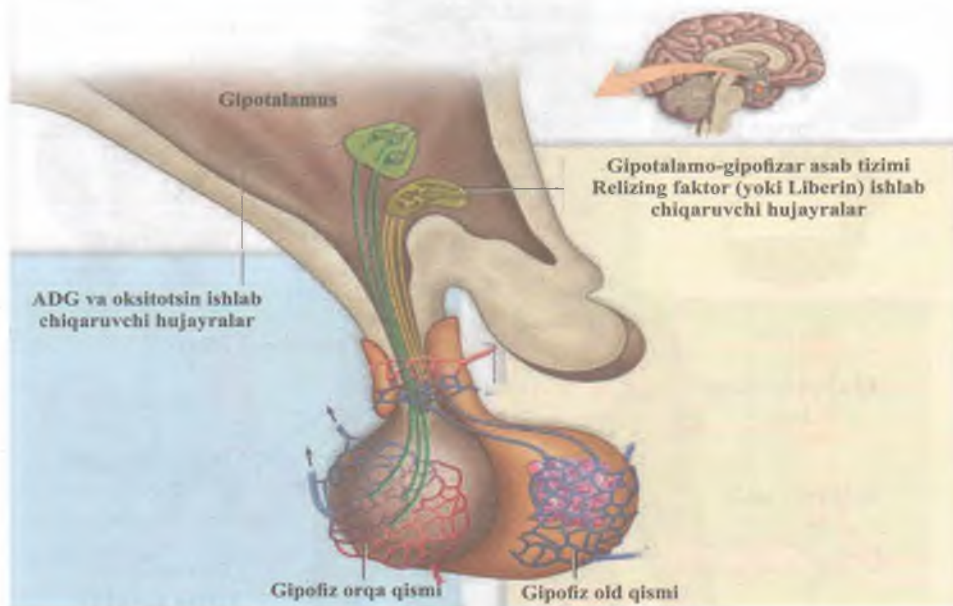


223-rasm. Endokrin tizim.

Gormonlar to'qimalarda nisbatan tez parchalanadi. Shuning uchun organizmda ularning zaruriy konsentrasiya ushlanib turilishi uchun ular doimo hosil bo'lishi, qonga va to'qima suyuqliklariga o'tib turishi talab qilinadi. Endokrin bezlarning funksiyasi nerv tizimi nazorati ostida bo'ladi.

Gormonlarning fiziologik ta'siri xilma-xil bo'lishiga qaramasdan, ularning ta'sir doirasi bo'yicha to'rtta tipga ajratsak bo'ladi:

- 1) metabolitik – moddalar almashinuvi o'zgarishini yuzaga keltiradigan;
- 2) morfogenetik – shakl hosil bo'lish jarayonlarida, to'qimalar va a'zolarni differentsirlanishida, o'sishda va metamorfozda;
- 3) korriyatsiyalovchi – rivojlanishning ma'lum bir darajasida gormonlar ishtirokisiz ham sodir bo'ladigan a'zoni yoki butun organizm funksiyalarning intensivligini o'zgartirishda;
- 4) tormozlovchi – boshqa gormonlarni ishlab chiqarilishiga to'sqimlik qilishda; bitta gormonning o'zi bir vaqtda turli jarayonlarga har xil ta'sir ko'rsatishi mumkin.



224-rasm. Gipotalamo-gipofizar nerv tizimi (GGAT).

Endokrin tizim faoliyatini integratsiyalovchi markaz gipotalamo-gipofizar nerv tizimi (GGAT) hisoblanadi (224-rasm). Sekret ishlovchi hujayralar ham nerv, ham bez xususiyatlariga ega. Ular to'plamib GGAT yadrolarini hosil qiladi. Yadrolarda ishlangan sekret hujayra aksonlari yordamida uni saqlovchi va transformatsiya qiluvchi depoga –

gipofiz orqa bo'lagining o'rta do'mboqchasiga o'tkaziladi. Bu mahsulot *rilizing-faktor* yoki *liberin* deb ataladi. U qonga o'tkaziladi.

Baliqlar va amfibiyalarda sekretor hujayralar faqat bitta preoptik yadro hosil qiladi. Amfibiyalarda neyrogipofizning o'rta do'mboqchasi aniq shakllanib, qon bilan alohida ta'minlanadi. Bu holat yuqori tuzilgan umurtqalilarning gipotalamo-gipofizar nerv tizimi uchun xos holatdir, chunki ular quruqlikka chiqishi munosabati bilan organizmda suvni saqlab qolish ehtiyoji tug'iladi. Natijada GGATda sintezlanuvchi antidiuretik gormonning to'g'ridan-to'g'ri qonga o'tishiga imkoniyat tug'iladi. Reptiliyalardan boshlanib GGATning preoptik yadrosi ikkiga: supraoptik va paraventrikular yadrolarga ajraladi.

Demak, yuqori tuzilgan umurtqalilarda GGAT uch qismdan tuzilgan:

- 1) sekret ishlab chiqaruvchi yadrolar (supraoptik va paraventrikular);
- 2) sekretor hujayralar aksonidan tuzilgan va sekretni depoga yetkazuvchi yo'l-trakt;
- 3) neyrogipofiz.

Gipofizni tuzilishi va faoliyatiga qarab uch qismga bo'lish mumkin: old, o'rta va orqa.

Gipofizning old bo'lagi adenogipofiz deb nomlanadi. Old bo'lakda somatotrop, tireotrop, adrenokortikotrop, gonadotrop-follikula yetilishini jadallashtiruvchi, luteinlovchi, laktotrop gormonlar sintezlanadi. O'rta bo'lakda melanfor gormoni ishlab chiqariladi. Gipofizning orqa bo'lagi neyrogipofiz deb nomlanadi va GGATning bir qismi bo'lib, funksional neyrosekretor tizim bilan bevosita bog'langan. Bu yerda gormonlar sintezlanmaydi, balki gipotalamusda sintezlangan vazopressin, oksitotsin, rilizing-faktor (liberin) neyrosekretor trakt orqali shu yerga to'planadi.

Sutemizuvchilarda gipofiz bezining 70 % ini old bo'lak, 20 % ini orqa bo'lak, 10 % ini oraliq bo'lak tashkil qiladi. Evolyutsiya jarayonida gipofiz bezi birinchi bo'lib to'garak og'izlilarda paydo bo'lgan. Daryo minogasining gipofizi sodda tuzilgan bo'lib, atigi bitta (old) qismdan iborat. Baliqlarda gipofiz ancha takomillashgan bo'lib, ikkita qismdan tashkil topgan. Amfibiyalarda gipofizning uchinchi qismi neyrogipofiz ham takomillashgan. Amfibiyalarning suvdan quruqlikka chiqishi neyrogipofizining rivojlantirishiga turtki bo'lgan. Vaholanki, organizmda suv va mineral moddalar almashinuvini ushbu bo'lim orqali boshqariladi. Neyrogipofiz voyaga yetgan baqalardagina bo'ladi. Amniotalar, ya'ni yuqori darajali umurtqalilarga uchta sinf: reptiliyalar, qushlar va sut emizuvchilar kirib, ularda gipofiz morfofunktsional jihatdan takomillashib, uchta qismi ham rivojlangan bo'ladi.

Qalqonsimon bez organizmda umumiy modda almashinuv jarayonini jadallashtirish bilan bog'liq. Bu bez follikulalardan tashkil topgan va epiteliy hujayralaridan tuzilgan. To'garak og'izlilarda va baliqlarda bez aniq shakllanmagan. Bez follikulalari hiqildoq usti biriktiruvchi to'qimasida bittadan yoki to'plangan holda joylashadi. Amfibiyalarda bu bez ikki bo'lakdan iborat bo'lib, uzuksimon tog'ayga bog'langan. Reptiliyalarda bu bez to'liq o'rganilmagan. Kaltakesaklarda qalqonsimon bez disk yoki taqa shakliga

ega bo‘lib, ikki bo‘lakdan iborat. Qushlarning qalqonsimon bezi ikkita izolatsiyalangan bo‘laklardan iborat. Sutemizuvchilarda bu bez bo‘yin yordamida birikib turuvchi ikki bo‘lakdan tuzilgan. Qalqonsimon bezning tiroksin gormoni katta ahamiyatga ega.

Buyrak usti bezlari. Buyrak usti bezlari juft a‘zo bo‘lib, sutemizuvchilarda buyraklar tepasiga joylashgan. Har bir buyrak usti bezi anatomik jihatdan bitta a‘zo bo‘lsa ham, aslida u ikkita bezning birlashuvidan vujudga keladi. Buning ikkita tarkibiy qismi: miya (ichki qismi) va po‘st (tashqi) qismi moddalari filogenetik jihatdan mustaqil a‘zolar bo‘lib, turli manbalardan taraqqiy etadi. Xususan, bezning po‘stloq qismi jinsiy bezlar singari selomik epiteliydan taraqqiy qiladi. Shuning uchun ham jinsiy va buyrak usti bezlarining faoliyati uzviy bog‘langan. Buyrak usti bezining mag‘iz moddasi qorin aortasi sohasidagi simpatik nerv tugunchalaridan rivojlanadi. Tuban xordalilarda buyrak usti bezining mag‘iz va po‘stloq qismlari mustaqil a‘zolar – buyrak ichi va buyrak usti tanachalari sifatida shakllanadi. Baliqlarda bezning mag‘iz qismi (buyrak usti tanachalari) birlamchi buyraklar ventral yuzasida metamer joylashgan tanachalardan iborat.

Reptiliyalarda buyrak usti bezi buyrakning oldida joylashadi, qushlar va sut emizuvchilarda bez buyrakning oldingi yuqori qutbiga joylashadi. Buyrak usti bezining po‘stloq qismi mineralokortikoid (suv-tuz almashinuvida qatnashuvchi), glyukokortikoid, androgen, estrogen gormonlarini sintezlaydi. Buyrak usti bezining miya qismi hujayralarida adrenalin va noradrenalin gormonlari ishlab chiqariladi.

Oshqozon osti bezidagi Langergans oroli insulin va glyukagon gormonlarini sintezlovchi endokrin qism hisoblanadi. Bu gormonlar uglevod va yog‘ almashinuvida ishtirok etadi. To‘garak og‘izlilarda bu bez aniq shakllanmagan. Ularning ichaklari devorida ayrim bez bo‘lakchalari bo‘lib, ular oshqozon osti bezi deb yuritiladi. Baliqlardagi oshqozon osti bezi bo‘lakchalar (konglomeratlar) shaklida yog‘ kletchatkasida tarqoq joylashgan bo‘ladi. Amfibiyalarda pankreatik endokrin orolchalar yaxlitlangan, ular shu qism uchun xos bo‘lgan hujayradan tuzilgan. Reptiliyalar va qushlarning oshqozon osti bezida beta hujayralar aniq ko‘rinadi. Sutemizuvchilarda bu bezning endokrin qismi ikki xil hujayradan tashkil topgan. Odamda beta tipidagi insulin ishlab chiqaruvchi hujayralar soni ko‘p bo‘ladi.

Shunday qilib, endokrin tizimining evolyutsiyasi nerv tizimi bilan bog‘liq bo‘lib, endokrin bezlar tuzilishining murakkablashuvi, ixtisoslanishi yo‘nalishida borgan.

Endokrin tizimi faoliyatining buzilishi bilan yuzaga keladigan holatlar va kasalliklar 225, 226, 227-rasmlarda ko‘rsatilgan.



226-rasm. Samotrop-o'sish garmoni bo'yning o'sishiga ta'sir ko'rsatadi. Uzun bo'lyli basketbolchilarda, odatda, ko'proq ishlab chiqariladi (A). Ko'p ishlab chiqarilganda gigantizm (A, B), kam ishlab chiqarilganda nanizm (B) kuzatiladi.



227-rasm. Addison kasalligi. Buyrak usti bezi faoliyati buzilishi.



228-rasm. Buyrak usti bezi gormoni gipersekretsiyasi natijasida yuzaga kelgan kasallik – Kushinga sindromi (a); Davolashdan so'ng – to'rt oydan keyin (b).

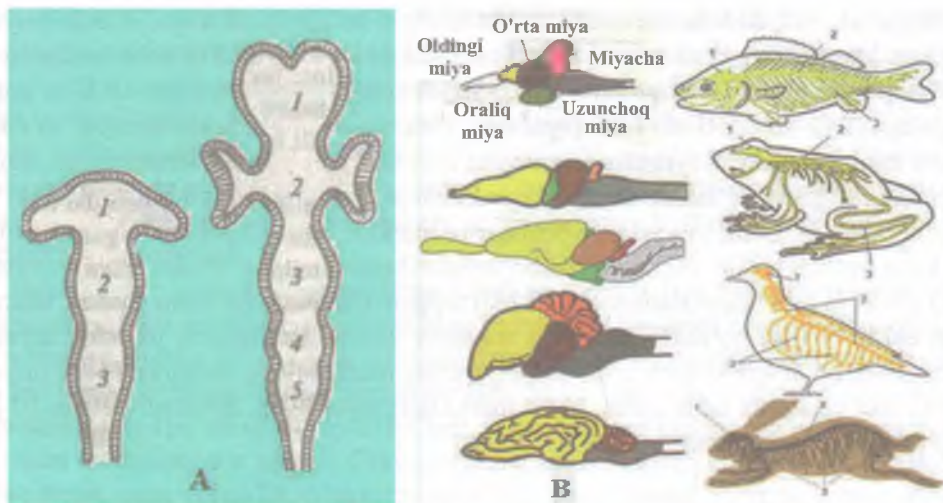
Asab tizimi va sezgi organlari onto-filogenezi

Asab tizimi bir butun organizmning turli xil a'zolari tizimi faoliyatini bir-biriga bog'liq holda ishlashini muvofiqlashtirib turadi va har bir tizim funksiyalarining tartibli ishiashini ta'minlaydi. Shuningdek, tirik organizmning tashqi muhit bilan munosabati ham nerv tizimi orqali amalga oshiriladi. Barcha umurtqali hayvonlarda nerv tizimi embrion tanasining dorsal qismidagi ektodermadan rivojlanadi. Gastrulyatsiya davrida ektodermadan nerv plastinkasi hosil bo'ladi. Keyinchalik plastinka tarnovchaga va nihoyat nerv nayiga aylanadi. Asab nayining oldingi qismida dastlab uchta birlamchi miya pufakchalari: old, o'rta va keyingi pufakchani hosil qiladi. Oldingi va orqa pufakchalarining har biri o'z navbatida bir-biridan ajralib ketmagan 2 ta pufakchaga ajraladi. Natijada 5 ta bosh miya pufakchalari hosil bo'ladi (229A-rasm).

Mazkur pufakchalar bosh miya qismlarining kurtagi hisoblamb, kelgusida oldingi pufakdan, oldingi va oraliq miya, o'rta pufakdan o'rta miya va orqa pufakdan miyacha hamda uzunchoq miya rivojlanadi. Asab nayining keyingi qismidan umurtqa pog'onasi-ning kanalida joylashuvchi orqa miya shakllanadi. Uzunchoq miya hech qanday chegarasiz orqa miyaga ulanib ketgan bo'ladi.

Shunday qilib, barcha umurtqalilarda bosh miya beshta qismga bo'linadi (229B-rasm):

1. Uzunchoq miya. 2. Miyacha. 3. O'rta miya. 4. Oraliq miya. 5. Oldingi miya (yoki miya sharlar).



229-rasm. A - bosh miya pufakchalari; B - umurtqalilar nerv tizimi evolyutsiyasi.

Umurtqali hayvonlarning bosh miyasi o'zaro miya qismlarining hajmi, taraqqiyot darajasi bilan farq qiladi. Bosh miya pufakchalari ichida nevrotsel kengayishi tufayli 3 juft miya qorinchalari hosil bo'ladi. Miyaning har bir bo'limida qorinchani ustki tomonida joylashgan tomi (mantiya) va uning ostki tomonida joylashgan (bazis) qismi tafovut qilinadi. Bosh va orqa miya ikki xil: oq va kulrang moddadan iborat. Kulrang modda nerv hujayralaridan, mieliniz va nomielinli tolalardan hamda neyrogliyadan iborat. Oq modda mielin parda bilan o'ralgan nerv tolalardan iborat.

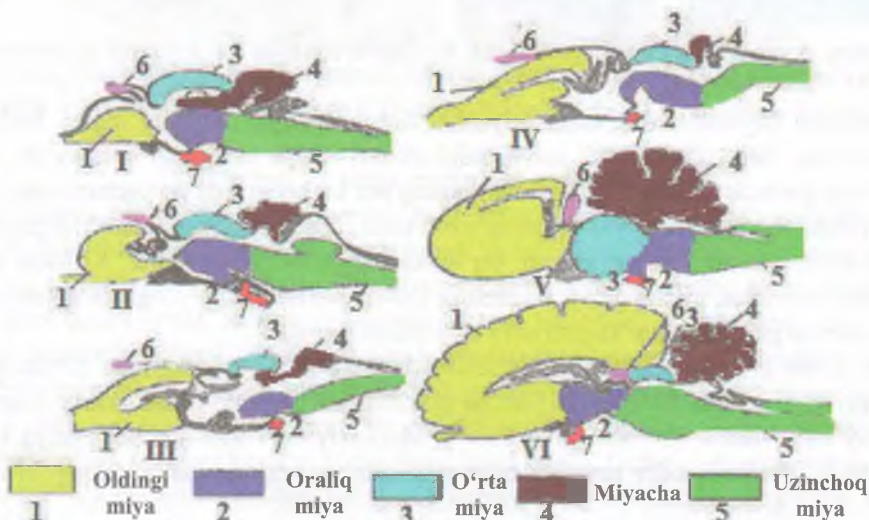
Odamlarda rivojlanishning ilk bosqichlaridayoq oldingi miya qolgan qismlarga nisbatan tezroq rivojlana boshlaydi. Barcha umurtqalilarda nerv tizimi ikkita qismdan – markaziy va periferik nerv tizimidan iborat. Markaziy nerv tizimiga bosh miya va orqa miya kiradi. Periferik nerv tizimiga bosh miyadan va orqa miyadan chiquvchi nervlar kiradi.

Asab tizimining evolyutsiyasida sezgi organlari katta rol o'ynagan. Aynan sezgi a'zolari tananing oldingi tomonida mujassamlanganligi, nerv nayining oldingi bo'lagi bo'lgan oldingi miyaning kuchliroq rivojlanishiga olib kelgan. Miyaning oldingi pufagi – hid biluv retseptorlari, o'rta pufagi – ko'rish retseptorlari, orqa pufagi eshitish retseptorlari ta'sirida shakllangan deb taxmin qilinadi.

Umurtqalilarning nerv tizimi ektodermadan, dastlab nay shaklida rivojlanadi. Tuban xordalilardan **lansetnikning** nerv tizimi nay shakliga ega. Bu nay umurtqalilarning mukammallashuvi mobaynida takomillashadi. Nayning old sohasi miya qutisida joylashuvchi besh qismdan iborat bosh miyaga takomillashadi. Uning keyingi qismidan umurtqa pog'onasi kanalida joylashuvchi orqa miya shakllanadi.

To'garak og'izlilarda nerv nayi sodda tuzilgan bo'lib, bosh miya va orqa miyaga ajralgan. Minoganing bosh miyasi ham bir tekislikda joylashgan 5 ta qismdan iborat.

Baliqlarda oldingi miyasi katta emas, yarim sharlarga bo'linmagan va bitta qorinchaga ega (230-rasm). Ustki tom qismi nerv elementlarini o'zida ushlaydi va epite-
liydan tashkil topgan. Neyronlari qorinchasi tubidagi yo'l-yo'l tanachalarda va oldingi miyaning hid biluv bo'laklarida joylashgan. Aslida oldingi miya hid bilish markazi va-
zifasini bajaradi. O'rta miyasi oliy boshqaruv markazi bo'lib hisoblanadi. U miyaning
eng katta bo'lagi bo'lib, ikkita ko'ruv bo'lagidan tashkil topgan. Oraliq miya tom (tala-
mus) qismi va tubi (gipotalamus)dan tashkil topgan. Gipotalamus bilan gipofiz, talamus
bilan epifiz bog'liq bo'ladi. Baliqlarda miyacha yaxshi rivojlangan, ularning harakati
xilma-xillik bilan ajralib turadi. Uzunchoq miyasi hech qanday chegarasiz orqa miyaga
davom etib ketadi va unda hazin, nafas markazlari joylashgan. Bosh miyasidan 10 juft
bosh miya nervlari chiqadi.



230-rasm. Umurtqalilarning bosh miyasining ko'ndalang kesimlari.

*I-suyakli baliq; II-elektr baliq'i; III-baqa; IV-reptiliya; V-qush;
VI-sut emizuvchi; 1-old miya; 2-oraliq miya; 3-o'rta miya; 4-miyacha;
5-uzunchoq miya; 6-epifiz; 7-gipofiz.*

Amfibiyalarda quruqlikda ham yashashga o'tganligi munosabati bilan bosh miyasida progressiv o'zgarishlar ro'y bergan. Sezgi organlari bilan bog'liq progressiv o'zgarishlar bosh miyasining yanada rivojlanishiga olib kelgan. Oldingi miyasi baliqlarga nisbatan yirikroq, unda ikkita yarim sharlar va ikkita qorincha paydo bo'ldi. Neyronlarning tana-lari qorinchalarini o'ragan holda ichki qismida, asosan, yo'l-yo'l tanachalarda joylash-

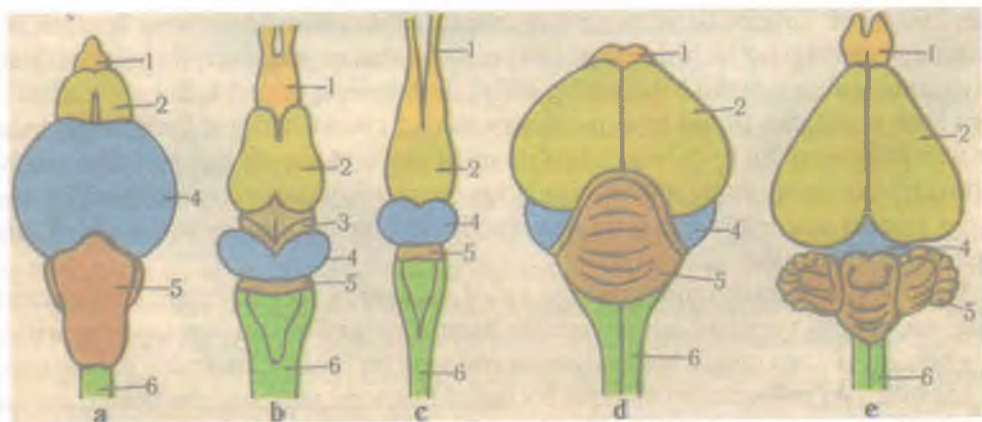
gan. Hid bilish do'mboqlari yaxshi rivojlangan. O'rta miyasi baliqlarga o'xshab oliy boshqaruv markazi bo'lib hisoblanadi. Miyachasi nisbatan yaxshi rivojlanmagan. Oraliq va uzunchoq miyasi xuddi baliqlarning oraliq va uzunchoq miyasi kabi bo'lib, ularning ham bosh miyasidan 10 juft bosh miya nerv tolalari chiqadi. To'garak og'izlilar, baliqlar va amfibiylarning bosh miyasida o'rta miya yetakchi ahamiyatga ega. Shu sababli, o'rta miya ularda miyaning qolgan qismlariga qaraganda yaxshi rivojlangan. Bosh miya yarim sharlari ularda hid bilish markazi vazifasini o'taydi. Bunday tipdagi bosh miya *ixtiopsid* miya deyiladi.

Reptiliyalar yuksak umurtqalilarga kiradi va yanada faol hayot tarzi bilan xarakterlanadi, shunga yarasha bosh miyasining hamma bo'limlarida progressiv o'zgarishlar ro'y bergan. Oldingi miyasi bosh miyaning eng yirik bo'limi bo'lib, undan oldingi qismga hid bilish do'mboqchalari chiqqan bo'ladi. Miya tomi yupqaligicha qoladi, ma'lum qismlarida miya po'stloqlari paydo bo'ladi. Miya po'stlog'i sodda tuzilishga ega. Yetakchi rolni oldingi miya o'ynaydi. Oraliq miyasi epifiz va gipofiz bilan bog'langan bo'lishi bilan birga, yana yorug'lik ta'sirlarini qabul qiladigan dorsal o'siqcha – ensa a'zosiga ega bo'ladi. O'rta miya yetakchilik rolini yo'qotadi, ko'rish markazi sifatida ahamiyati pasayadi, shu sababli o'lchami ham kamayadi. Bosh miyasidan 12 juft bosh miya nervlari chiqadi.

Qushlarning nerv tizimi uchishga moslashganligi va xilma-xil muhitlarda yashaganliklari tufayli, reptiliyalarga nisbatan yanada taraqqiy etgan. Ularning bosh miyasining umumiy hajmi yanada oshgan, ayniqsa, oldingi miyasi. Qushning oldingi miyasi – bu eng yuksak yetakchi markazidir. Hid bilish do'mboqlari kuchsiz rivojlangan. Oraliq miyasi kichikroq hajmda bo'lib, gipofiz va epifiz bilan bog'langan. Miyachasi yirik, burmalari ko'p bo'ladi. Uzunchoq miyasi reptiliyalarniki kabi bo'ladi, bosh miyasidan 12 juft bosh miya nervlari chiqadi.

Sudralib yuruvchilar va qushlarda bosh miyaning yetakchi hamda rivojlangan qismi oldingi miyadir. Oldingi miya rivojlangan yarim sharlardan iborat bo'lib, sirtqi tarafdan to'liq bo'lmagan (orolcha tarzda) po'stloq bilan qoplangan. Shuni ta'kidlash kerakki, oldingi miya miyaning asosi (bazisi) hisobiga kattalashadi, ularda po'stloq oliy nerv faoliyatida aytarli ahamiyatga ega emas. Mazkur tipdagi miya zauropsid miya deb ataladi. Zauropsid miya reptiliyalar va qushlar xulq-atvori murakkablashishiga, ularni atrof-muhitning turli sharoitlariga moslashishiga imkon beradi (231-rasm.)

Sut emizuvchilarda oldingi miya bosh miyaning eng taraqqiy etgan bo'limidir. Turli sut emizuvchilarda uning mutlaq va nisbiy hajmi har xil bo'lib, bir-biridan keskin farq qiladi. Oldingi miyaning o'ziga xos tomoni – uning ustki tomonini qoplab olgan miya po'stlog'ining kuchli rivojlanganligidir. Miya po'stlog'i barcha sezgi va harakatlanish organlaridan kelgan ta'sirlarni analiz va sintez qiladi, odamlarda esa oliy nerv faoliyatining fiziologik asosi bo'lib hisoblanadi. Bosh miyaning yetakchi qismi katta yarim sharlarni qoplab turuvchi kulrang qavat – po'stloq hisoblanadi. Bunday tipdagi miya mammal tipdagi miya deyiladi.



231-rasm. Umurtqalilar bosh miyasi.

a-suyakli baliq; b-amfibiya; c-reptiliya; d-qushlar; e-sutemizuvchi.
1-hid bilish; 2-oldingi miya; 3-oraliq miya; 4-o'rta miya; 5-miyacha;
6-uzunchoq miya.

Shunday qilib, sutemizuvchilarning bosh miyasi mammal tipda tuzilgan bo'lib, unda bosh miya yarim sharlari yetakchi ahamiyatga ega. Bundan tashqari, yarim sharlar miya tomining po'stlog'i (oliy nerv tizimi) hisobiga rivojlanadi. Po'stloqdagi egatchalar va burmalar uning sathini kengaytirish vazifasini o'taydi. Yuqori sutemizuvchilarda miya faoliyatining asimmetriyasini ko'rsatish mumkin: o'ng yarim shar obrazli tafakkurga, chap yarim sharlar esa abstrakt tafakkurga javob beradi.

Sezgi a'zolarining onto - filogenezi

Sezuv a'zolari (ko'ruv, hid bilish, eshituv, ta'm bilish va butun tana bilan sezish) ning har biri muayyan turdagi taassurotlarni qabul qiladi va ular hamkorligida organizm atrof-muhitni idrok qiladi, his etadi.

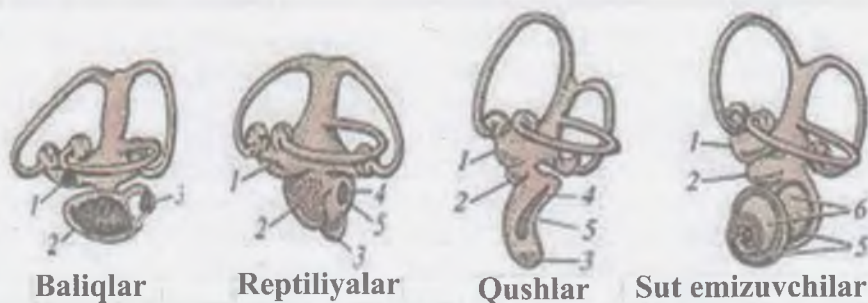
Dastlab paydo bo'lgan miya bo'limlari uchta miya pufagi davridayoq sezgi a'zolari ta'sirida shakllanib borgan: hid bilish – oldi miya pufagining progressiv rivojlanishiga, ko'rish a'zosi – o'rta miya pufagining ko'rish do'mboqchasi rivojlanishiga olib kelgan. Eshitish va muvozanat a'zolari keyingi miya pufagi takomillashuvini belgilab, undan harakat koordinatsiyasini boshqaruvchi miyacha hosil bo'ladi. Asab tizimining progressiv rivojlanishida sezgi a'zolarining ta'siri kuchli bo'lgan. Sezuv a'zolari orqali atrof-muhitdan qabul qilinayotgan taassurotlar tabiiyki bosh miyaning rivojlanishida, takomillashuvida katta rol o'ynagan. Demak, nerv tizimi bilan sezuv a'zolari o'rtasida filogenetik bog'lanishi juda qadimiydir. Tuban xordalilarda nerv nayi va sezgi tizimi uzviy bog'langandir.

Lansetnikda yorug‘likni nerv nayi bo‘ylab joylashgan sezuvchi hujayralar (Gess ko‘zchalari) yig‘indisi qabul qiladi. Sezuv a‘zolari tananing oldingi qismida to‘plani-shi evolyutsiya jarayonida aynan bosh miyaning yuksak rivojlanishiga sabab bo‘lgan. **Baliqlarda** sezgi a‘zolaridan hid bilish, eshitish (faqat ichki kuloq) (232-rasm), ko‘rish (ko‘zida qovoqlar bo‘lmaydi) va baliqlar uchun xos bo‘lgan yon chiziq rivojlangan.

Amfibiyalarning sezgi a‘zolari ko‘proq quruqlikda yashashga moslashgan. Ularda ham hid bilish, ko‘rish va eshitish a‘zolari rivojlanib, ko‘z soqqasi baliqnikidan farqli – yumaloq (uzoqni ko‘radi) qovoqlari bo‘lib, ko‘zni qurib qolishdan saqlaydi. Amfi-biyalarda ichki quloqdan tashqari quruqlikka moslashgan o‘rta quloq ham rivojlanadi. Nog‘ora bo‘shlig‘ida eshitish suyakchasi – uzangi va Yevstaxiy nayi rivojlangan.

Sudralib yuruvchilar va **qushlarning** sezuv a‘zolari amfibiyalarnikiga nisbatan ancha rivojlangan. Qushlar ko‘zi o‘tkirligi bilan ajralib turadi. Ko‘pchilik qushlarning ko‘rish doirasi juda keng bo‘ladi.

Sutemizuvchilarda eshitish a‘zosi yetakchi ahamiyatga ega. Tashqi quloq suprasi va yo‘li shakllanadi. Eshitish suyakchalari soni uchtaga yetadi.



232-rasm. Umurtqalilar eshitish apparatining evolyutsiyasi.

1-yarim halqali kanallar; 2-yumaloq qopcha; 3-oval qopcha; 4-yumaloq qopcha bo‘rtmasi; 5-chig‘anoq kanalchasi; 6-chig‘anoq.

Sutemizuvchilarda hid bilish, eshitish, ko‘rish, tuyg‘u va ta‘m bilish rivojlangan. Lekin ularning har bir turida hayot sharoiti va yashash muhitiga bog‘liq holda har xil rivojlangan, qorong‘ida yashovchi ko‘rsichqonlarda ko‘rish sezgisi rivojlanmagan. Delfin va kitlar hid sezmaydi. Quruqlikda yashovchilar juda nozik hid bilish xususiyatiga ega. Ko‘pchilik sutemizuvchilarda eshitish a‘zosi, shuningdek, ichki quloq yaxshi rivojlangan. Hamma hayvonlar ham rangni farq qila olmaydi. Odam ko‘radigan ranglarning hammasini faqat maymunlar ko‘ra oladi. Alohida uzun va dag‘al mo‘ylovlar tuyg‘u a‘zosi bo‘lib xizmat qiladi. Maymunlarda ham odamlar singari barmoq uchiari tuyg‘u a‘zosi bo‘lib xizmat qiladi. O‘txo‘r hayvonlarda ta‘m bilish yaxshi rivojlangan.

Shunday qilib, nerv tizimining evolyutsiyasi tashqi muhitga, sezgi organlariga bog'liq ravishda kechadi. Evolyutsiya jarayonida miyaning oliy boshqaruvchi markazlari uning oldingi qismi tomon siljiydi va kulrang moddaning miqdori tobora ortib boradi.

Asab tizimi muhim rol o'ynaydi va u bilan bog'liq tug'ma kamchiliklar og'ir oqibatlar va o'limga olib keladi. Masalan: raxisiz – umurtqa kanalining orqa devori bo'lmashligi, orqa miya kanalning oldingi devorida ochiq holda yotgan bo'ladi; prozentsefaliya – bosh miya yarim sharlarining rivojlanmaganligi; agiriya – pushta va egatlarning bo'lmashligi; oligogiriya va paxigiriya – pushtalarning soni kamayishi va yo'g'onlashishi; mikrogiriya – pushtalarning soni oshishi va kichiklashishi; anensefaliya – bosh miya qutisining gumbaz qismining bo'lmashligi; mikrotsefaliya – bosh miya hajmining normadan kichik bo'lishi; amieliya – orqa miyaning umuman bo'lmashligi. Odatda, bunday bolalar hayotlarining birinchi yilidayoq nobud bo'ladilar.

Jinsiy tizim onto – filogenezi.

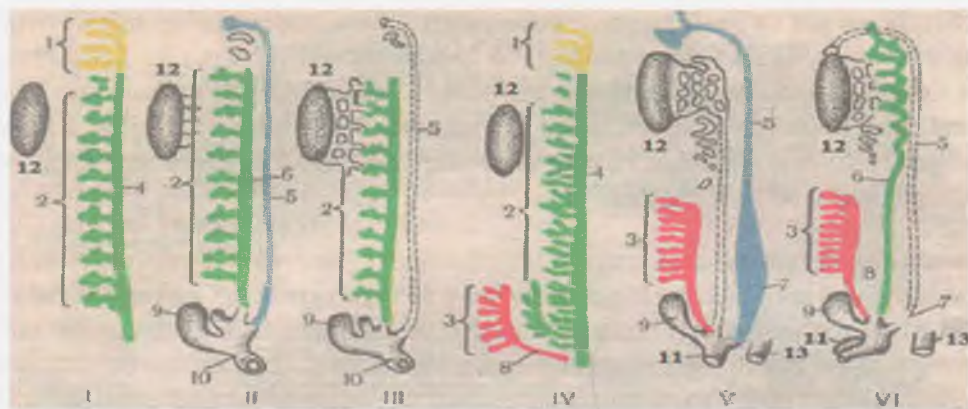
Jinsiy tizim evolyutsiyasi

Siydik ajratish tizimi va jinsiy tizimlar filogenetik bog'langan sistemalardir. Ko'pchilik umurtqalilarda gonadalar mezonefrosning ventral chekka qismlarida juft burmalar shaklida hosil bo'la boshlaydi, old buyrak va birlamchi buyrakni va ularning siydik yo'llari jinsiy mahsulotlarni chiqarish funksiyasini ham bajaradi.

Umurtqalilarning urg'ochilarida tuxum yo'li va tuxum yo'li voronkasi Myullerov kanal va old buyrak kanalchalarining qoldiq qismlaridan hosil bo'ladi (233-rasm). Bundan tashqari, yuksak umurtqalilarning urg'ochilarida pronefrosning orqa qismi hisobiga bachadon va qin hosil bo'ladi. Hamma umurtqalilarning erkaklarida old buyrakning hamma qismlari reduksiyaga uchraydi, birlamchi buyrak kanalchalaridan amniotlarning erkaklarida faqat urug'don ortig'i rivojlanadi. Anamniylarning erkaklarida birlamchi buyrakning siydik yo'li (Volf kanali) bir vaqtda urug' chiqarish yo'li vazifasini ham bajaradi. Amniotlarning erkaklarida Volf kanali faqat urug' chiqarish vazifasini bajaradi. Birlamchi buyrakning bir qancha rudimenta kanalchalari urug'don ortig'iga aylanadi.

Ayiruv va jinsiy sistemalar moddalar almashinuvi va jinsiy mahsulotlarning ajratish vazifasini bajaradi va kelib chiqishi bo'yicha bir kurtakdan – nefrotomdan rivojlanadi. Nefrotom somitning oyoq qismidan shakllanib, tananing ikkilamchi bo'shliq deb nomlanadigan qismi – selom bilan zich bog'langan bo'ladi. Ayirish organi buyraklar bo'lib, ular filogeneza uchta bosqichni o'tadi: pronefros (old buyrak), mezonefros (tana), metanefros (chanoq).

Old buyrak faqat baliqlar va amfibiyalar lichinkalarida, tana buyragi baliqlar va amfibiyalarning voyaga yetganlarida, sudralib yuruvchilar va sut emizuvchilarda chanoq buyragi bo'ladi. Old buyrakning rivojlanishida tananing bosh qismidan kloaka tomon pronefrotik kanal tortilgan bo'ladi, keyinchalik u ikkiga ajralib: nefron bilan bog'lanadigan **Volf kanali** va old tomoni bilan selomga ochiladigan, urug' yo'lini hosil qiladigan **Myuller kanali** hosil bo'ladi.



233-rasm. Umurtqalilarda jinsiy va ayiruv tizimlarining rivojlanishi.

I – tuban umurtqalilarning neytral homila holati; II – quruqlikda yashovchi umurtqalilarning urg'ochisi; III – quruqlikda yashovchi umurtqalilarning erkagi; IV – yuksak umurtqalilarning neytral homila holati; V – yuksak umurtqalilarning urg'ochisi; VI – yuksak umurtqalining erkagi; 1-pronefros (old buyrak); 2-mezanefros (birlamchi buyrak); 3-metanefros (ikkilamchi buyrak); 4-pronefrotik kanal; 5-Myuller kanali urg'ochilarda tuxum yuli vazifasini bajaradi; 6-Volf kanali erkaklarda urug' yo'li vazifasini bajaradi; 7-bachadon; 8-siydik yo'li; 9-siydik pufagi; 10-kloaka; 11-jinsiy olat (erkak) yoki klitor (urg'ochi); 12-jinsiy bez; 13-orqa ichak.

Reptiliyalar va sut emizuvchilarda Volf kanalining kaudal qismidan buyrak va siydik yo'li hosil bo'ladi, erkaklarida esa urug' yo'li hosil bo'ladi. Erkaklarida Myuller kanali reduksiyaga uchraydi, urg'ochilarida esa undan bachadon va uning ortig'i hamda qin shakllanadi. Tuxum quyuvchilar va xaltalilarda ikkitadan qin, bachadon va tuxum yo'li bo'ladi, qolganlarida esa bittadan bo'ladi (tuxum yo'lidan tashqari).

Buyraklar nefronlardan tashkil topgan, ular ichki muhit suyuqligini filtrlaydi, shuning uchun qon aylanish tizimi bilan bog'liq bo'ladi. Pronefros va mezanefros kapsulasi va kapilyarlar to'ri mavjud nefronlardan iborat bo'lib, selom bilan bog'liq bo'ladi, mezanefros esa bunday bog'lanishni yo'qotadi.

Evolutsion jarayonda ayiruv kanallari suyuqlikning saqlash maqsadida uzunlashadi, shuningdek, Genle halqasi shakllanadi, bu esa faqatgina suvnigina emas, balki tuzlarni, glyukozani, gormonlarning ham qayta so'rilishini ta'minlaydi. Reptiliyalarda mezanefros segmentar tuzilishini saqlaydi, sut emizuvchilarda u yo'qoladi, buyraklar pastga – qorin bo'shlig'ini pastki orqa qismi bel qismiga siljiydi. Anamniylarda avval faqat ikkita buyrak – birlamchi va ikkilamchi, oxirgisi faoliyatini davom ettiradi, amniotlarda esa uchta buyrak shakllanib, yetuk organizmlarda chanoq buyraklari o'z funksiyalarini davom ettiradi.

Siydik ayirish va jinsiy tizimi ontofilogenezi o'zaro bog'langanligi tufayli rivojlanish jarayonida ikkala tizimga taalluqli bir qancha anomaliyalar yuzaga kelishi mumkin. Odamlarda ikki shoxli bachadonning bo'lishi, shuningdek, ikkita bachadon va qin (parallelizm tipida) bo'lishi kabi anomaliya uchraydi. Jinsiy olatning rivojlanish kurtagi ham juft bo'lib, keyinchalik kurtak qo'shilib, bitta a'zo rivojlanadi. Kamdan-kam holda ikkita jinsiy olat bo'lishi mumkin.

VI BOB. BIOSFERA VA ODAM

Biz yashab turgan sayyoramiz yuzasida bundan 5-5,5 mlrd yillar avval uning po'stlog'i hosil bo'la boshlagan. Keyinchalik esa asosiy geologik qavatlar, ya'ni atmosfera, gidrosfera va litosfera vujudga kelgan.

Atmosfera 3 ta qavatdan tashkil topgan bo'lib, ular: troposfera, stratosfera va ionosferalardir. Troposfera Yer yuziga tegib turuvchi pastki qavat bo'lib, 16 km balandlikkacha ko'tariladi va atmosfera massasining 80 % ini tashkil qiladi. Troposferada moddalarning gorizontal va vertikal harakatiari hamda ularning aralashishlari tufayli bulutlar yuzaga kelib, yog'ingarchilik bo'lib turadi. Troposfera yer yuzining nurlanishi hisobiga chiqqan issiqlik ta'sirida qizib, yuqoriga ko'tarilgan sari undagi harorat pasaya boradi va yuqori chegarada harorat – 500°C gacha soviydi. Troposfera tarkibi 78,08 % azot, 20,95 % kislorod, 0,93 % argon, 0,03 % karbonat angidrid va juda ozgina miqdorda neon, geliy, metan va boshqalardan iborat. Troposfera qavatida stratosfera joylashgan. Stratosferaning yuqori chegarasi 100 km balandlikkacha cho'zilgan bo'lib, u yerda havoning harorati 0-10°C issiq bo'ladi.

Er yuzida fotosintez hisobiga hosil bo'lgan erkin kislorod stratosferada elektr zaryadlari va ultrabinafsha nurlari ta'sirida ozonga aylanadi. Atmosfera umumiy massasining milliondan bir qismini ozon tashkil qiladi. Ozonning eng ko'p qismi 25 km balandlikda to'plangan. Ozon qavatida ultrabinafsha va kosmik nurlarni o'ziga yutib, organizm hayot faoliyatida muhim rol o'ynaydi. Yerga yo'nalayotgan 13 % quyosh radiatsiyasini ozon qavatida yutadi. Shuning uchun ham stratosferadagi havo harorati pastdan yuqoriga qarab – 56 dan 10 gacha ko'tariladi. Stratosfera ustida ionosfera joylashgan bo'lib, undagi havo ionlashgan bo'ladi. Yer yuzidan yuqoriga ko'tarilgan sayim havoning tarkibi o'zgarib boradi. Havoning kislorod va azotdan iborat tarkibi 400-600 km balandlikkacha saqlanib, undan yuqorida esa geliy va vodorod miqdori ko'payadi.

Litosfera. U Yerning qattiq qavatida bo'lib, uning qalinligi 50 km dan 200 km gacha boradi. Litosferaning yuqori qismi Yer po'stlog'ini, pastki qismi esa Yer mantiyasini hosil qiladi. Yer po'stlog'i quyidagi qavatlardan tashkil topgan: **cho'kma, granit, bazalt.** Litosferaning yuqori qismida inson uchun zarur bo'lgan mahsulotlar yetishtiriladi. Yer po'stlog'i juda ko'p foydali qazilmalarga boy bo'lishi bilan birga atoin va kimyo sanoatining zaharli qoldiqlarini va ko'pgina chiqindilarni o'zida saqlovchi makon vazifasini ham bajaradi.

Gidrosfera. U Yerning suvli qavatida hisoblanib, abadiy muzliklar, okeanlar, dengizlar, ko'llar va daryolarni o'z ichiga oladi. Bizning sayyoramizning umumiy maydoni 510 mln km² bo'lib, shundan 361 mln km² (71 %) ni gidrosfera, qolgan qismini esa, ya'ni 149 mln km² (29 %) ni quruqlik tashkil qiladi.

Biosfera tushunchasini fanga birinchi bo'lib 1875-yili avstriyalik geolog olim E.

Zyuss kiritdi. Uning fikricha, Yerning tirik organizmlar joylashgan qismi *biosfera* deb ataladi. Biosferada sodir bo'ladigan biologik jarayonlar bilan olimlar va butun insoniyat qadimdan qiziqib kelganlar. 1899-yili professor V.V.Dokuchayev Yerda tuproq hosil bo'lishi faqat iqlimga emas, balki tirik organizmlarga ham bog'liq ekanligini isbotlab berdi. Uning fikricha, tuproq bir tomondan suv, havo va mineral tog' jinslari, ikkinchi tomondan esa o'simlik va hayvonot olamining bir-biriga o'zaro ta'siri natijasida yuzaga keladi, ya'ni tirik organizmlar bo'lmasa tuproq ham bo'lmaydi. Geolog V.I. Vernadskiy V.V.Dokuchayev g'oyalarini davom ettirib, Yerning geologik qavatiga tirik organizmlarning ta'sirini o'rgatuvchi yangi fan – biokimyoga asos soldi. V.I.Vernadskiy fikricha, Yer, okean va atmosferadagi hamma kimyoviy moddalar hayvon va o'simliklar organizmiga tushib, ular orqali yana tuproqqa, suvga yoki havoga o'tadi. Atmosferada faqat argongina tirik organizmlar bilan bog'liq emas, qolgan hamma elementlar moddalarning davriy aylanishi tufayli tirik organizmlar orqali boshqariladi. Masalan, suv tog' jinslarini yuvib, undagi kimyoviy moddalarni daryolardan dengizlarga tushiradi. Bu moddalar dengiz hayvonlari va o'simliklari organizmiga o'tadi va ularning skeletlari orqali yana tuproq yoki suvga tushadi. Shunday qilib, faqat tirik organizm ishtirokidagina atmosferadan gidrosferaga, tuproqqa, hayvon va o'simliklarga kimyoviy elementlarning ko'chishi ro'y beradi.

«Hech qanday mubolag'asiz aytish mumkinki, biosfera va sayyoramiz tashqi po'stlog'ining kimyoviy holati doimo tirik organizmlar ta'siri ostida bo'ladi», – deb yozadi V.I. Vernadskiy.

Demak, biosfera tirik organizmlar yig'indisini tashkil etuvchi oddiy bir hayot bo'lagi bo'lmasdan, balki bir butun va termodinamik qonuniyatiga bo'ysunuvchi joy hisoblanib, undagi hayot neorganik muhit sharoiti bilan barcha tiriklikning doimiy va o'zaro ta'sirida bo'ladi. V. I. Vernadskiy biosferaga biokimyoviy nuqtayi nazardan ta'rif beradi. V. I. Vernadskiy ta'rif bo'yicha, «Biosfera – bu organizmlar bilan ularning yashash muhiti sharoitini o'z ichiga oluvchi hayotning tarqalgan joyi». Hozirgi paytda biosferaning ikkala tushunchasi ham, ya'ni biologik (Zyuss bo'yicha) va biogeokimyoviy (Vernadskiy bo'yicha) keng ko'lamda ishlatiladi.

Biosferaning tirik moddasi. V.I.Vernadskiy birinchi bo'lib fanga «tirik modda» tushunchasini kiritdi. Biosferaning tirik moddasi – bu sayyoramizdagi barcha tirik organizmlar biomassasining yig'indisidir. Tirik modda tarkibiga o'simlik biomassasi, hayvonlar biomassasi va mikroorganizmlar biomassasi kiradi. Yerning biomassasi hayvonlarning 2 mln va o'simliklarning 500 ming turini o'z ichiga olib, taxminan bir necha yuz million tonnani tashkil qiladi. Quruqlikning biomassasi $6,5 \times 10^{12}$, okean biomassasi esa $29,9 \times 10^9$ tonnani tashkil qiladi.

Raqamlardan ko'rinib turibdiki, okean biomassasi quruqlik biomassasidan 200 barobar kam. Okeanlarda hayvonot olamining vakiliari o'simliklarga qaraganda 30 barobar ko'p, quruqlikda esa, aksincha, o'simliklar olamining vakillari (98-99 %) hayvonlar olamining vakillaridan (1-2 %) ko'p.

Okeanlar biomassasi quruqlik biomassasidan kam bo'lishiga qaramasdan okean va quruqlikning biologik hosildorligi bir xildir. Chunki okeanning yuza qavati bir hujayrali suv o'tlari bilan qoplangan bo'lib, ular deyarli har kuni yangilanib, ko'payib turadi, quruqlik biomassasi yangidan ko'payishi uchun esa kamida 15 yil kerak bo'ladi. Hayvonot olami vakillarining 93 % i quruqlikda va faqat 7 % igina suvda hayot kechiradi. O'simliklarning ham asosiy qismining 92 % quruqlikda, faqat 8% suvda yashashga moslashgan. Demak, quruqlik suvli muhitga qaraganda yangi turlarning hosil bo'lishida qulay sharoit hisoblanadi.

Atmosfera va tuproqda bo'ladigan jarayonlarda katta rol o'ynaydigan tirik moddaning quyidagi biogeokimyoviy funksiyalari ma'lum: gaz almashinuvi, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari, metall tuzlarini ajratish, dispers holatdagi elementlarni to'plash, organik moddalarni sintezlash va parchalash.

Atmosferaning shakllanishida gaz almashinuvi juda muhim rol o'ynagan. Chunki atrof-muhit bilan organizmlar o'rtasida bo'ladigan modda almashinuvi ko'pgina gazli reaksiyalardan iborat bo'lib, kislorod, karbonat anhidrid, ammiak, metan, suv bug'lari va boshqalarning yutilishi va ajralishi natijasida yuzaga chiqib erkin kislorodning paydo bo'lishi hamda to'planishiga olib keladi.

Tiriklikning qayta tiklanish funksiyalarini bakteriyalar va zamburug'lar misolida ko'rish mumkin. Shu organizmlar ishtirokida bo'ladigan desulfurizatsiya va denitrifikatsiyalanish jarayonida vodorod sulfid, azot ikki oksid, oltingugurtli metallar, metan va vodorod hosil bo'ladi. Tashqaridan ma'lum bir tur kimyoviy elementlarning yutilishi natijasida esa tirik organizmlarda doimo kimyoviy elementlarning to'planishi sodir bo'ladi. Keyinchalik bu elementlar Yerning cho'kma qavatida to'plana boradi. Shuning uchun ham M.M.Kamshilov, biosfera – bu tirik organizmlar va minerallarning maxsus yo'lda hosil bo'lgan birligidir, deb hisoblaydi.

Yerdagi tirik organizmlarning quyoshdan oladigan energiyasi hisobiga moddalarning 2 ta davriy aylanishi ro'y beradi: katta (geologik) va kichik (biologik). Geologik davriy aylanish atmosferada moddalar va suvning davriy aylanishi hisobiga yuzaga keladi. Geologik davriy aylanish asosida tuproq, o'simliklar, mikroorganizmlar va hayvonlar o'rtasida bo'ladigan biologik davriy aylanish sodir bo'ladi. Biologik davriy aylanish jarayonida tirik organizmlar va atrof-muhit o'rtasida kislorod, uglerod, azot, fosfor, oltingugurt va vodorod doimo aylanib turadi. Ularning bir qismi biologik davriy aylanishdan chiqib, Yerning cho'kma qavatida to'planadi.

Biosfera strukturasi. Tirik organizmlarning birgalikda yashashi natijasida Bioosenoz, ya'ni biologik birlik (hamjihatlik) hosil bo'ladi. Biosenoz ma'lum bir geografik joyda yashovchi tirik organizmlar yig'indisidir. Biosenozda faqat tirik organizmlar o'rtasidagina moddalar almashinuvi sodir bo'lib qolmasdan, uning jonsiz qismi ham bu jarayonda faol ishtirok etadi. Shunga ko'ra tuproq, yer osti suvlari va biosferaning boshqa qismlarining o'zaro birligidan *edafotoplar* hosil bo'ladi. Atmosfera gazlari, namlik,

harorat, yorug'lik, yog'ingarchilik va shu kabilarning o'zaro ta'siri hamda birligidan *klimatoplar* yuzaga keladi. Edafotop va klimatoplarning o'zaro ta'siri hamda birligidan *ekotop* shakllanadi. Biosferada hayvonot, o'simliklar dunyosi, tuproq va iqlim sharoiti bir xil bo'lgan joylarni uchratish mumkin. Tuzilishi jihatidan bir xil bo'lgan shunday joylarni (masalan, nina bargli o'rmonlar) *biotoplar* deb ataladi. Biosfera nisbatan mustaqil bo'lgan organizmlarning tabiiy to'plamlaridan iborat bo'lib, uzoq taraqqiyot jaryonida ularning har biri mustaqil holda o'z-o'zini boshqara oladigan tizimga aylanadi.

O'simlik, hayvon, mikroorganizmlar va jonsiz tabiatning qismlaridan tashkil topgan mustahkam tizimga *biogeosenoz* deyiladi. Har bir biogeotsenoz quyidagi tirik va jonsiz tarkibiy qismlardan tashkil topgan: 1 – o'simliklar, 2 – hayvonlar, 3 – mikroorganizmlar, 4 – tuproq va yer osti suvlari, 5 – atmosfera. Barcha biogeotsenozlar moddalar almashinuvi bo'yicha bir-biriga o'xshash bo'lib, ularda moddalar aylanishida qatnashuvchi uch xil organizmlar bo'ladi:

I. Producers (hosil qiluvchi) – neorganik moddalardan organik moddalarni hosil qiluvchilar – (o'simliklar).

II. Konsumentlar (iste'mol qiluvchilar) – autotroflar o'simlik hosil qilgan oziq moddalar bilan oziqlanuvchi organizmlar. Bu organizmlar 3 ta guruhga bo'linadi: birinchi tartibli konsumentlar (bir hujayrali suv o'tlari bilan oziqlanuvchilar va o'txo'r hayvonlar), ikkinchi tartibli konsumentlar (go'shtxo'r hayvonlar) va uchinchi tartibli konsumentlar (go'shtxo'r hayvonlarni iste'mol qiluvchi go'shtxo'r yirtqich hayvonlar va odam).

III. Redutsentlar (tiklovchilar) – o'simlik va hayvonlar tanasidagi organik moddalarni mineral elementlarga parchalovchi opganizmlar (bakteriya va zamburug'lar).

Chet el adabiyotlarida ko'pincha biogeotsenoz o'rniga o'zining tarkibi va ma'nosi jihatidan biogeotsenozga juda yaqin bo'lgan ekotizim tushunchasi ishlatiladi. Ekotizim tushunchasi umumiyroq bo'lib, uning chegarasi aniq emas, biogeotsenoz tushunchasida esa uning chegarasi juda aniq ifodalanadi. Masalan, ekotizim tushunchasi bo'yicha havuzni va okeanni ham ekotizim deyish mumkin.

Biosferaning chegaralari va turg'unligi. Tashqi muhitning asosiy omillari (harorat, bosim, suv, kimyoviy elementlar, yorug'lik) mavjud bo'lgan joyda tirik organizmlar faqat yashabgina qolmasdan, balki o'zidan keyin avlod ham qoldiradi. Tirik organizmlar atmosferada 22 km balandlikda, litosferada 4-5 km, ba'zi bir ma'lumotlarga qaraganda 5-7 km gacha va gidrosferada 11 km chuqurlikda uchrashi mumkin.

Biosfera bundan 1,5-2 mlrd yil ilgari paydo bo'lgan bo'lsa-da, undagi tirik moddalarining umumiy massasi shu paytgacha o'zgarimasdan qolgan bo'lib, $2,423 \times 10^{12}$ tonnani tashkil etadi. Bu biosferaning turg'unligini ko'rsatadi. Quruqlikda yashil o'simliklarning umumiy massasi 97 % ni, hayvonot olami va mikroorganizmlar massasi esa 3 % ni tashkil etadi. Biosferaning turg'unligi nisbiy bo'lib, uning turg'unligini inson o'zgartirishi mumkin. Bundan tashqari, inson tomonidan yaratilgan Biosenozlar (dalalar, o'tloqlar, yaylovlar istirohat bog'lari va boshqalar), ya'ni agrotsenozlar ham turg'un bo'la

olmaydi. Agrotsenozlarda turlar soni juda kam. Shuning uchun bu tizimlarda o'z-o'zini boshqarish bo'lmaydi. Ularning yashashi uchun odamning faol aralashuvi va doimo diqqat-e'tibori zarur. Tarixiy uyg'unlashgan moddalar aylanishiga ega bo'lgan va tabiiy shakllangan ekotizimlar esa turlarga boy bo'lib, eng turg'un ekotizim hisoblanadi.

Biosfera va jamiyat

Sayyoramiz biomassasining ma'lum bir qismini odamlar tashkil etadi va ular biosferadagi jarayonlarga ta'sir qiluvchi asosiy omillardan biri hisoblanadi. Odam paydo bo'lgunga qadar biosferadagi jarayonlar o'z-o'zidan boshqarilgan, ya'ni kuchli hayvonlar kuchsizlari bilan, kuchsizlari o'simliklar bilan, o'simliklar esa neorganik moddalar bilan oziqlangan. Biosferadagi bunday murakkab jarayonlar muvozanati odamning paydo bo'lishi bilan buzila boshladi. Chunki odam o'zining har xil qurollari, texnikasi va kimyoviy moddalari yordamida tabiatga ta'sir ko'rsata bordi. Dastlab odamning tabiatdagi roli unchalik yuqori bo'lmagan. Keyinchalik odamlar sonining ortishi bilan ularning biosferaga ta'sir kuchi orta bordi.

Eramizdan taxminan 8 ming yil ilgari sayyoramiz aholisining soni 5 mln, eramizning boshlarida – 230 mln, 1650-yillarda – 450 mln, 1800-yilda – 906 mln, 1900-yilda – 1 mlrd, 1950-yilda – 2.5 mlrd, 1960-yilda – 2 mlrd 982 mln, 1964-yilda – 3 mlrd 200 mln, 1974-yilda – 4 mlrd atrofida, 1985-yilda esa – 5 mlrdni tashkil etgan. Odamlar sonining bunday tez ortishi biosferaga ta'sir qiluvchi har xil antropogen omillarning o'sishiga olib keldi.

Hozirgi vaqtga kelib inson quruqlikning 5 % idan foydalanmoqda. Yangi yerlarning o'zlashtirilishi, sug'oriladigan yerlarning ko'payishi natijasida ba'zi bir daryo suvlari-ning miqdori bir necha barobar kamayib ketdi. Amudaryo, Sirdaryo, Ural, Kuban, Don va boshqa daryolarning suvi 25-45 % ga, ayrim ko'l va dengiz suvlari esa keskin kamaydi. Sevan ko'li suvining sathi 18 m ga, Issiqko'lniki 3 m ga. Orol dengizini esa 7-5 m ga pasaydi.

Amerikaning Kaliforniya va Uilmington neft konlaridan ko'plab miqdorda neft olish natijasida yerning yuza qavati ba'zi joylarda 9 m gacha pastga cho'kkan. Mexikoda yerosti suvlari-ning ko'p miqdorda tortib chiqarilishi yer yuza qavatining 8 metrgacha cho'kishiga olib keldi. Insoniyat har-yili 100 mlrd tonnaga yaqin sanoat chiqindilarini suvga tashlaydi, 800 mln tonna har xil metallarni eritadi, 300 mln tonna mineral va 4 mln tonna zaharli kimyoviy moddalarni dalalarga olib chiqib to'kadi, 23 mlrd tonna is gazi, 1 mlrd tonna boshqa birikmalar bilan atmosferani ifloslantiradi. Ba'zi bir ma'lumotlarga qaraganda, 2000-yilda bu ko'rsatkichlar 4-5 marta oshganligi endi sir emas.

Tabiiy boyliklarning ko'pchiligi tugash arafasida turibdi. Masalan, ko'mirning dunyo miqyosida to'plangan miqdori faqat 100 yilgacha, temir rudalariniki – 500 yilga, kumush, oltin, alyuminiy, qo'rg'oshin, platina, oltingugurt, simob va qalayning miqdori esa 40-50 yilga yetadi. Mis rudalari biz yashayotgan XXI asrda tamom bo'ladi. Har-yi-

liga 7 mlrd tonna yoqilg'i yondiriladi. Bunday katta miqdordagi yoqilg'ining yondirishi va unga qo'shimcha atom energiyasidan foydalanish Yer yuzasi haroratini sezilarli darajada oshiradi. Bu esa Antarktida, Grenlandiya, Shimoliy Muz okeanidagi abadiy muzliklarning erishiga olib keladi. Natijada judayam katta mintaqalarda hosildor yerlar suv ostida qolib ketishi mumkin.

Odam yangi joylarni o'zlashtira borib, asta-sekinlik bilan bu yerda yashovchi organizmlarni siqib chiqara boshladi. Bu esa juda ko'p sonli hayvonlarning yo'qolib ketishiga olib keldi. Hozirgi kunga kelib sutemizuvchilarning 65, qushlarning esa 140 turi yo'qolib ketdi. Umurtqali hayvonlarning 600 ga yaqin turi esa yo'qolib ketish arafasida turibdi. Kitlar, xaltalilar, timsohlar, karkidonlar, begemotlar, ko'pgina yirtqich hayvonlar va boshqalarning soni keskin kamayib boryapti. Yaqin kelajakda bu hayvonlarning turlari butunlay yo'qolib ketishi mumkin. Yer sharining aholisi har bir daqiqada 100 odamga ko'paymoqda va hozirga kelib aholining umumiy soni 6 mlrd dan oshib ketdi. 2100-yilga kelib esa 34 mlrd ga yetadi. Hozirgi kunda sayyoramizda yashayotgan aholini oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta'minlash uchun 650×106 tonna quruq modda ishlab chiqarilayapti. Ammo aholining oziq-ovqatga bo'lgan ehtiyojini to'liq ta'minlash uchun 670×106 tonna ishiab chiqarish kerak. Oziq-ovqatning yetishmasligi natijasida, har yili Yer sharida 1,5 mlrd kishi to'yib ovqatlanmaydi va ko'pchiligi ochlikdan o'lib bormoqda.

Keyingi paytlarda suv va havo har xil zaharli moddalar bilan juda tez ifloslanmoqda. Birlashgan Millatlar Tashkilotining (BMT) aniqlik kiritishicha, tegishli bo'lmagan joyda, tegishli bo'lmagan vaqtda va tegishli bo'lmagan miqdorda uchraydigan har bir modda atrof-muhitni ifloslantiruvchi hisoblanadi. Hozirgi vaqtda atmosferada 9 mln tonna ifloslantiruvchi moddalar saqlanib turibdi. 250 mln avtomobillar 1 sutka davomida 0,5 tonnaga yaqin azot ikki oksidi va boshqa har xil zaharli moddalarni atmosferaga chiqaradi. Har yili atmosferaga 6 mlrd tonna is gazi chiqariladi. Keyingi 10 yil davomida is gazining havodagi miqdori 1-yilda 0,2 % ga oshmoqda. Sanoat va texnikaning keskin rivojlanishi natijasida havodagi kislorodning miqdori esa sezilarli darajada kamaymoqda.

Bitta avtomobil 100 km masofani bosib o'tishi uchun ketadigan kislorodning miqdori bir odamning yil davomidagi oladigan kislorodining miqdoriga teng. Har bir tonna yoqilgan ko'mirga ketgan kislorodning miqdori 10 ta odamning bir yil davomida oladigan kislorodi miqdoriga teng. «Boing» samolyoti Parijdan Nyu-Yorkgacha uchganda esa 40 odamning bir yilda oladigan kislorodi miqdorini ishlatadi. Tovush tezligidan tez uchadigan samolyotlar uchganda chiqadigan chiqindilar, stratosferadagi ozonni parchalamoqda va stratosferadagi ozon qavatining buzilishi xavfi tug'ilmoqda.

Har xil ifloslantiruvchi moddalar bilan suv havzalari juda ifloslanmoqda. «Nemis daryolari qirg'oqlarida, – deb yozadi Bauer va Vaynichke, – birorta ham maxsus cho'miladigan joylar qolmadi. Chunki bu daryolarda cho'milish gigienik nuqtayi nazardan qat'iyan man etiladi. Ana shu olimlarning bergan ma'lumotlariga qaraganda, Yer sharining

85 % aholisi sog‘liq uchun zararli bo‘lgan suvlarni iste‘mol qillishar ekan. Chuchuk suv havzalarigina ifloslanmasdan dengiz suvlari ham ifloslanmoqda. Har-yili dengiz suvlariga 10 mln tonnadan ko‘proq neft mahsulotlari tashlanadi. Dunyo okeanlari yuzasini neft pardasi qoplamoqda. Buning natijasida juda katta miqdordagi dengiz suv o‘tlari va hayvonlarining qirilib ketish xavfi tug‘ilmoqda. Suv havzalarining ifloslanishidan har yili shu suv havzalarida yashovchi qushlardan 250 mingga yaqini qirilib ketmoqda.

Atrof-muhitni ifloslantiruvchi omillardan biri zahri qotillar (pestitsidlar)dir. Butun dunyo sog‘liqni saqlash tashkilotining (VOZ) bergan ma‘lumotlariga qaraganda, bir yilda o‘rtacha 500 ming kishi zahri qotillar bilan zaharlanadi va yiliga 21 ming kishi halok bo‘ladi.

Zararkunandalarga qarshi kurashda bir xil pestitsidlarning uzoq yillar davomida ishlatilishi shu pestitsidlarga chidamli bo‘lgan zararkunandalarning ko‘payishiga olib kelmoqda. Ayniqsa, g‘o‘za o‘simligida shunday zararkunandalarning soni keskin oshib bormoqda. Ba‘zi bir zahri qotillar tabiiy sharoitda umuman parchalanmasdan atrof-muhitda uzoq yillar davomida saqlanib, hayvon, o‘simlik organizmini surunkasiga zaharlab turadi. Masalan, DDT insektitsidi uzoq yillar davomida tabiatda deyarli parchalanmasdan tirik organizm to‘qimalarida to‘plana borib, shu organizmning halok bo‘lishiga olib kelmoqda. Hozirgi paytda DDT ishlab chiqarilmaydi. Lekin asrimizda ham biosfera bu insektitsidning qoldiqlaridan tozalanmasligi mumkin. Agar 25 yil davomida dunyo bo‘yicha 1,5 mln tonna DDT ishlab chiqarilgan bo‘lsa, shundan 1 mln tonnasi hanuzgacha tabiatda parchalanmasdan saqlanib turibdi. Hozir har bir amerikalikning tana to‘qimalarida uning og‘irligining har bir kilogrammiga 7 mg to‘g‘ri keladigan DDT bor. Zahri qotillarning ta‘siridan tashqari mutagen ta‘siri ham bo‘lishi mumkin. Zahri qotillarning mutagen ta‘siri natijasida ham somatik, ham jinsiy hujayralarda mutatsiyalar sodir bo‘ladi. Zahri qotillar ta‘siri DNK molekulasida ancha vaqtdan keyin mutatsiyaga aylana olishi mumkin bo‘lgan o‘zgarishlar hosil qiladi. Bu o‘zgarishlar hujayralar va organizmlarning birinchi, ikkinchi va hattoki undan keyingi avlodlarida mutatsiyaga aylanib, har xil irsiy kasallikni yuzaga chiqarishi mumkin.

O‘zbekistonda atrof-muhitni ifloslantiruvchi omillarning eng asosiysi zahri qotillardir. Paxtachilikda respublikamizning g‘o‘za ekiladigan viloyatlarida zararkunanda hasharotlarga, yovvoyi o‘tlarga qarshi kurashda va g‘o‘za bargini to‘kish (defolyatsiya) uchun juda ko‘p miqdorda har xil zahri qotillar (gerbitsidlar, insektitsidlar, defoliantlar va boshqalar) ishlatiladi. Hozirgi kunda g‘o‘za o‘simligining 200 dan ortiq zararkunandalari va 20 dan ortiq kasalliklari mavjud. Ishlatilayotgan bu zahri qotillar yuqori hosil yetishtirishga, hosilni mashina terimiga tayyorlashga katta imkoniyat yaratadi. Ammo ularning ko‘pchiligidagi mutagenlik xossasi bo‘lib, o‘simlik, hayvonot va odam irsiyatiga ta‘sir ko‘rsatadi.

Turli zahri qotillar keng ko‘lamda ishlatiladigan Jizzax viloyatining paxta dalalaridan tutilgan yovvoyi sichqonlar suyak ko‘migi hujayralaridagi spontan mutatsiyalar miqdo-

ri laboratoriya sichqonlarinikiga qaraganda 4-5 marta ko'p ekani aniqlangan. Yovvoyi sichqonlar suyak ko'migi hujayralarida spontan mutatsiyalarining yuqori bo'lishligi, u yerda ishlatiladigan zahri qotillar tufayli ekanligini aniqlash maqsadida O'zbekiston qishloq xo'jaligida keng ishlatiladigan zahri qotillardan: kotoran, xlorat magniy, izofos, dalaron, BI-58 va boshqalarni laboratoriya sichqonlari suyak ko'migi hujayralari xromosomalariga ta'sirini o'rgandik. O'tkazilgan tajribalar natijasi shuni ko'rsatadiki, laboratoriya sichqonlariga kotoran, izofos, xlorat magniy berilganda sichqon xromosomalarida har xil mutatsiyalar zahri qotillar yuborilmagan sichqonlarga qaraganda 3-4 marta ko'p hosil bo'lar ekan. Zahri qotillar faqat somatik hujayralargagina emas, balki jinsiy hujayralarga ham ta'sir qilib, har xil mutatsiyalarni keltirib chiqarishi mumkin.

Atrof-muhit faqat kimyoviy moddalar bilangina ifloslanmasdan radioaktiv moddalar bilan ham ifloslanmoqda. Masalan: yadro qurollarining yaratilishi va sinalishi munosabati bilan sayyoramizning ba'zi bir hududlarida radiatsiya darajasi sezilarli miqdorda ortgan. Tabiatda radioaktiv turlarning ko'payishi populyatsiyalarni, turlarni va hattoki ekotizimni ham yo'q qilishi mumkin.

Ma'lumki, 1945-yili Yaponiyaning Xirosima va Nagasaki shaharlarida Amerikaning atom bombasi portlashi natijasida chiqqan radioaktiv nurlar ta'sirida bu shaharlarda juda ko'p aholi qurbon bo'lgan. Oradan 70 yildan ko'proq vaqt o'tgan bo'lsa-da hozirgi kunda ham bu shaharlar aholisi nurlanish kasalligi qurboni bo'lmoqdalar. Chunki nurlanish ta'sirida DNK molekulasida hosil bo'lgan o'zgarish nurlangan kishida emas, balki uning keyingi avlodlarida mutatsiyaga aylanishi mumkin.

Biosferaning kimyoviy moddalar va ionlashuvchi nurlar bilan ifloslanishi irsiy jihatdan ko'plab mayib va majruh bolalar tug'ilishini ko'paytirmoqda. Biosferada kanserogen moddalarning ko'payishi esa xavfli o'sma (rak) kasalliklarini paydo qilmoqda.

Tibbiyotda antibiotiklarni keng miqyosda qo'llash esa antibiotik dorilar ta'siriga chidamli bo'lgan mikroorganizmlarning paydo bo'lishiga olib kelmoqda. Bu esa yuqumli kasalliklarni davolashda ko'p qiyinchiliklar tug'dirmoqda.

Yuqoridagilardan ko'rinib turibdiki, ilmiy texnika taraqqiyotining ijobiy tomonlari bilan bir qatorda biosferaga ta'sir ko'rsatadigan salbiy tomonlari ham ko'p ekan. Ilmiy texnika taraqqiyoti asoratlarini yo'qotish borasida butun insoniyat va olimlarimiz oldida juda katta vazifalar turibdi.

Noosfera. Organik olamning rivojlanishida bir necha bosqichlarni kuzatish mumkin. Birinchi bosqichda moddalarni biotik davriy aylanishi vujudga kelib, biosfera hosil bo'lgan. Ikkinchi bosqichda esa tirik mavjudotlarning soni ko'payib, tuzilishi murakkablasha borgan. Birinchi va ikkinchi bosqichlarda tirik organizmlarga ta'sir etuvchi asosiy omillardan faqat biologik omillar bo'lgan. Shuning uchun ham bu ikkita bosqichni biogenez davri deb atash mumkin. Uchinchi bosqichda esa odam paydo bo'lgan. Odamlar sayyoramiz biomassasining sezilarli qismini tashkil etib, biosferaga ta'sir etuvchi asosiy omiliardan biri bo'lib qoldi va biosferaga ongli ravishda yondashish yo'liga o'tdi.

Hozir biosferaning ong va tafakkur doirasi – noosferaga aylantirish jarayoni bo'rayapti. «Noosfera» tushunchasi fanga fransuz filosofi E. Le Rua tomonidan kiritildi. Noosfera – bu jamiyat bilan odam o'rtasidagi o'zaro munosabatlarning oqilona boshqarilishi, ya'ni biosfera rivojlanishining yangi bir bosqichidir. Hozir stixiyali biologik omillar bilan boshqariladigan evolyutsiyadan (biogenez bosqichdan) odam ongi bilan boshqariladigan evolyutsiyaga (noogenez bosqichga) o'tish kuzatilyapti. Bu biosfera rivojlanishining to'rtinchi bosqichi bo'lib, bunda bisofera albatta noosferaga aylanishi, organik evolyutsiya esa noogenez yo'lida borishi kerak. Biz judayam mukammal texnika yordamida tabiatdagi odamning buzg'unchilik faoliyatini butunlay yo'qotishimiz kerak.

Hozirgi kunda tabiat va jamiyat o'rtasidagi o'zaro munosabatlarni o'rganish bo'yicha keng ilmiy tadqiqot ishlari olib borilyapti. Shunday tadqiqotlar asosida yangi fan – noogenika fani yuzaga keldi. Noogenika – bu uzviy ilmiy texnika taraqqiyoti sharoitida ekologik turg'unlikning oldini olish to'g'risidagi fandir. Bu fan o'simliklar, hayvonlar va mikroorganizmlarning yangi turlarini yaratish masalalari bilan ham shug'ullanadi.

Olimlar tomonidan chorvachilik uchun juda ham zarur bo'lgan yem-xashak sifatida ishlatiladigan va yuqori hosilli o'simliklar olishning yangi usullari joriy qilindi. Ana shunday ozuqalardan biri mikroskopik suv o'ti – xlorella bo'lib, u tarkibida 45-50 % oqsil moddasini saqlaydi. Ba'zi bir mamlakatlarda xlorellani hatto oziq-ovqat sifatida ham iste'mol qilinadi. Olimlarning fikricha, kelajakda mikroorganizmlar yordami bilan yog'ochdan, somondan va neft mahsulotlaridan har xil oziq-ovqat mahsulotlari olish mo'ljallanmoqda.

Yapon olimlari Ken Arima va S. Ivasaki mog'or zamburug'idan pishloq tayyorlashda va sutning ivishini tezlashtirishda ishlatiladigan ferment ajratib olishga muvaffaq bo'ldilar. Shu paytgacha bunday fermentni sog'in sigirlar oshqozonidan olingan va har-yili kerakli miqdorda pishloq ishlab chiqarish uchun dunyo bo'yicha kamida 40 millionta sigir so'yilar edi. Hozirgi vaqtda har xil chiqindilar va suv o'tlaridan metan bakteriyalari yordami bilan metan gazi olish to'g'risidagi masala ham ko'rib chiqilmoqda. Ehtimol kelajakda shaharlar eniga emas, balandga va pastga qarab o'sishi mumkin. Biosferani o'ta zaharlovchi moddalar ishlab chiqaruvchi zavodlarni kosmosga chiqarish mo'ljallanmoqda.

Hozir chuchuk suv masalasi ma'lum bir darajada hal etilgan. Juda ko'p shaharlarda ichish uchun chuchuklashtirilgan dengiz suvidan foydalanilmoqda. Hozirgi kunda dunyo bo'yicha dengiz suvini chuchuklashtiruvchi 800 dan ko'proq moslamalar bor. Hozirda minglab avtomobillarning gaz bilan ishlashga moslashtirilganligi hisobiga zaharli moddalarning atmosferaga chiqarilishi keskin kamaydi. Kelajakda barcha mashinalar gaz bilan ishlashga o'tkazilishi mo'ljallanmoqda. Biosferaning tabiiy boyliklarini saqlash bo'yicha g'oyat katta ilmiy ishlar olib borilmoqda. Ana shu ilmiy ishlarni umumlashtirish uchun YUNESKoning «Odam va biosfera» (MAB) degan alohida xalqaro dasturi yaratildi. Bu dasturga ko'ra turli mamlakatlarda uzoq yillarga mo'ljallangan ilmiy tek-

shirish ishlari olib borilmoqda. Bizning olimlar ham MAB dasturini amalga oshirishda o'zlarining munosib hissalarini qo'shmoqdalar. MDHda atrof-muhitni muhofaza qilish masalalarini ishiab chiqish bo'yicha 21 ta ishchi guruhlari tashkil etilgan. Ana shunday ilmiy guruhlardan bittasi Toshkent shahrida faoliyat ko'rsatmoqda. Bu ilmiy guruh O'zbekistonda atrof-muhitni muhofaza qilish bo'yicha o'tkazilayotgan ilmiy tekshirish ishlarini umumlashtiradi. O'zbekistonda ko'p yillardan buyon ayrim dorivor moddalarning mutatsion jarayondagi roli o'rganilmoqda. Olingan ma'lumotlarga ko'ra, ayrim biologik faol moddalar (vitamin C, E va kofein) qishloq xo'jaligida ko'p ishlatiladigan zahri qotillarning mutagenlik ta'sirini kamaytirishi mumkin ekan.

Odam ekologiyasi

«Odam ekologiyasi» tushunchasi ilmiy adabiyotlarda 1920-yillarda paydo bo'ldi. Lekin hozirgi kungacha bu tushunchaga aniq bir ta'rif berilgan emas. G. I. Saregorodsoyning (1976) fikricha, «odam ekologiyasi» – odam bilan atrof-muhitning tabiiy omillari o'rtasidagi munosabatni o'rganuvchi fan. A. G. Voroninning tushuntirishicha, «Odam ekologiyasi» tashqi muhit omillarining odamga va odamning tashqi muhitga ta'sirini o'rganishi kerak. Ushbu tushuncha keyingi yillari ko'proq ishlatilmoqda.

Inson hayotini tabiatsiz va tashqi muhit omillarisiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Odam bilan atrof-muhit o'rtasida doimo modda almashinuvi bo'lib turadi. Inson hayoti biosferaning boshqa a'zolari: o'simlik, hayvon, mikroorganizmlar bilan uzviy bog'langandir. Uning organizmi ham tabiatda moddalar almashinuvi qonuniyati, biologik ritm, haroratning fasliy o'zgarishi, quyosh nuri ta'siri va boshqalarga bo'ysunadi. Lekin odam o'zining oliy darajada rivojlanganligi va oddiy biologik tur bo'lib qolmasdan jamiyatning faol a'zosi ekanligi bilan boshqa organizmlardan ajralib turadi. Odam oliy darajada rivojlanganligi uchun atrof-muhit omillariga moslashibgina qolmasdan o'zi ham faol ravishda tabiatga o'z ta'sirini o'tkazishi mumkin. Insonning atrof-muhitga nisbatan bo'lgan faoliyati ikki xil yo'nalishda bo'lishi mumkin: ijobiy va salbiy.

Inson juda xilma-xil ekologik sharoitda yashashga moslashgan bo'lsa-da, bu sharoitlarning ko'pchiligi insonning yashashi uchun qulay emas. Yer shari aholisining ko'pchilik qismi tropik o'lkalarda yashaydi. Bu joyning o'zida ham ekologik sharoitlar bir xil emas. Shunga ko'ra tropik mamlakatlar aholisining o'zlari ham ayrim morfologik belgilari bilan bir-birlaridan farq qiladi. Bu yerdagi eng asosiy ekologik omillar – harorat va namlik bo'lib, tub aholi quvvati kam bo'lgan oziq-ovqat mahsulotlari bilan oziqlanadilar. Oziq-ovqat mahsulotlari asosan o'simlikdan tayyorlanganligi uchun uglevodli bo'lib, oqsil juda kam. Shunday sharoitga moslashish quyidagi morfologik belgilarning paydo bo'lganligi hisobiga yuzaga kelgan: uzun bo'y, ozg'inlik, cho'zinchoq bosh, terining qora rangda bo'lishi, jingalak soch, keng burun va hokazo. Organizmda issiqlik hosil bo'lishining pasayishi, aksincha, tashqariga issiqlik chiqarishning kuchayishi, ya'ni ter bezlari sonining ko'payishi, ter ajralib chiqishining kuchayishi, asosiy modda alma-

shinuvining pasayishi va boshqalar shunday iqlim sharoitiga nisbatan bo'lgan biologik moslashish (adaptatsiya) hisoblanadi. Ammo bu biologik moslashishlarga qaramasdan tropik mamlakatlar aholisi orasida faqat shu joy uchun xos bo'lgan kasalliklar uchraydi. Masalan, teri kasalliklari va turli parazit hayvonlar keltirib chiqaradigan kasalliklar.

Inson uchun yashash qiyin bo'lgan (ekstremal) mintaqalardan yana biri cho'l va sahrolardir. Bu joyning yuqori harorati, ultrabinafsha nurlari, bir sutka davomida haroratning keskin o'zgarishi, havoning juda quruqligi, shamol, chang va boshqa omillar birgalikda insonga judayam kuchli ta'sir ko'rsatadi. Sahrolarda barcha irq vakillari yashaydi, ular bir xil iqlim sharoitida yashaganliklari uchun ularda bir xil biologik belgilar, madaniyat, urf-odat va ovqatlanishning yuzaga kelishiga olib keldi. Bundan tashqari issiqlik almashinuvini kuchaytiruvchi, organizmning qizib ketishidan va quyosh nurlari ta'siridan saqlovchi moslanishlar paydo bo'ldi. Ammo bunday moslanishlarga qaramasdan sahro aholisi orasida bir qancha kasalliklar uchraydi (yuqori nafas yo'llarining shamollashi, hayvonlar orqali yuqadigan tabiiy manbali kasalliklar va boshqalar).

Tog'lar ham odam uchun yashash sharoiti og'ir bo'lgan joylar hisoblanadi. Tog'li sharoitda atmosfera bosimining past bo'lishi, kislorodning kamligi, havoning sovuqligi insonning yashashi uchun ko'pgina qiyinchiliklar tug'diradi. Odatda, tog'da yashovchi kishilarning qonida kislorodning miqdori vodiya yashovchilarnikiga nisbatan ancha kam bo'ladi. Qonda kislorodning kamayganligi tufayli organizmdagi asosiy modda almashinish jarayoni va oksidlanish-qaytarilish jarayonida ishtirok etuvchi fermentlarning faolligi, buyrak usti hamda qalqonsimon bezning va boshqa bir qancha organlarning ish faoliyati ancha sustlashadi. Lekin qonning oksidlanishi qondagi eritrositlar sonining va gemoglobin miqdorining oshishi tufayli kuchayadi. Natijada organizmda kam miqdordagi kislorodga ham moslanish sodir bo'ladi.

Aholi uchun yashash sharoiti qiyin bo'lgan o'lkalardan yana biri Arktikadir. Arktikaning iqlimi tropik o'lkalar iqlimiga qarama-qarshi, ya'ni sovuq va quyosh nuri yetarli emas. Yerli aholining ozuqasi energiyaga juda boy bo'lib, asosan oqsil va hayvon yog'idan iborat. Uglevodlar esa juda kam iste'mol qilinadi. Nenets va chukcha aholisi ozuqasining 70-80 % ini go'sht va hayvon yog'i tashkil qiladi. Bu aholi o'rtasida tug'ish yuqori, lekin 60 yoshdan oshgan kishilarning soni kam. Sovuq iqlimda yashovchi aholining shu sharoitga moslanish belgilari, ya'ni tananing zich bo'lishi, suyak-mushak tizimining yaxshi rivojlanganligi, skeletning mustahkamligi, ko'krak qafasining aylanasi bo'lishi, o'pkada gaz almashinuvining kuchayishi, ilik ko'migida qon hosil qiluvchi joyning nisbatan kattaligi, qon zardobida oqsil va lipidlarning ko'pligi, yog'lar oksidlanishining kuchiligi va hokazolar nasldan-naslga o'tadi. Arktikada yurak tomir kasalliklari, shamollash kasalligi va qon bosimi yuqori bo'lgan kishilar soni juda kam. Ammo ularning organizmida doimo C va B vitaminlar yetishmaydi. Bolalarning raxit bilan kasallanishi Arktikada janubiy o'lkalarga qaraganda 2,5-3 marta ko'p. Kundalik turmushda (bug'uchilik, ovchilik, baliqchilik) hayvonlar bilan yaqin aloqada bo'lish

natijasida, ularda bo'lgan kasallik qo'zg'atuvchi mikroorganizmlar odamga o'tib, turli kasalliklarni yuzaga chiqaradi. Masalan, bug'u brutsellyoz kasalligi qo'zg'atuvchisining tashuvchisi bo'libgina qolmasdan, uning go'shtidan odamlarga teniarinxoz kasalligi yuqishi ham mumkin.

Shunday qilib, odam populyatsiyasi tashqi muhit ta'siriga ma'lum bir o'zgaruvchanlik bilan javob beradi va moslashadi. O'zgaruvchanlik odam genotipining har xil muhit sharoitida ma'lum bir fenotipini yuzaga chiqara olish chegarasida bo'ladi.

Hozirgi kunda sayyoramiz aholisining 3/5 qismi shaharlarda yashaydi. Shaharlarning qishloq joylardan farq qiluvchi o'ziga xos sharoitlari mavjud: suv ta'minotining, isitish tizimlarining markazlashganligi, maishiy xizmat turlarining xilma-xilligi, tibbiy xizmatning saviyaliligi, o'ziga munosib ish topishning osonligi, bilimni oshiruvchi muassasalarning ko'pligi va hokazolar. Shunday qulay sharoitlar mavjudligi tufayli shahar aholisi soni yil sayin ko'paymoqda. Ammo shaharda zavod, fabrika, transportning atrof-muhitni ifloslantirishi tufayli hap xil kasalliklar kelib chiqmoqda. Shaharlarda aholining juda zichligi, axborotning ko'pligi nerv tizimining charchashiga olib keladi. Shahar aholisi qishloq aholisiga nisbatan yurak qon-tomir, o'pka, yomon o'sma, nerv kasalliklari bilan ko'proq kasallanadilar.

Modda va energiya almashinuvi ekologiyasi. Oziq-ovqat mahsulotlaridan hosil bo'lgan energiya organizmning harakati o'sishi, ko'payishi va tana haroratini doimiy saqlashga sarf bo'ladi. Organizm uchun kerak bo'ladigan energiya miqdori atrof-muhit sharoiti, yosh, jins, tananing katta-kichikligi va genetik xususiyatga qarab har xil bo'ladi. Energiyaning asosiy manbalari yog'lar, uglevodlar va oqsillardir.

Yog'lardan hosil bo'lgan energiya barcha kishilarda bir xil emas. Bu ko'rsatkich O'rta Yer dengizi tumanlari aholisida 21 % ga yaqin bo'lsa, G'arbiy Yevropa aholisida 30 % ni tashkil qiladi. Eskimoslar energiyaning 47 % yog'lardan olsa, kikuuyu aholisi faqat 10 % gina yog'dan oladi. O'rta Osiyo, Yevropa aholisi esa yog'ni kam iste'mol qiladi, chunki ular organizmida yog' oxirgi bosqichigacha oksidlanmaydi. Yog'ni iste'mol qilish va o'zlashtirish organizmning genetik xususiyatiga ham bog'liq.

Braziliyaning sug'orilmaydigan va suvga yaqin tumanlarida yashovchi aholining bo'yli uzun, ikkala tuman orasida joylashgan tropik tumanlarda esa past bo'yli kishilar yashaydi. Bu uchta tuman aholisi bo'yining uzunligidagi farq ularning ko'proq nima bilan oziqlanishiga bog'liq. Sug'orilmaydigan joylarda yashovchilar chorvachilik bilan, suvga yaqin joydagilar esa baliqchilik bilan shug'ullanadi. Shuning uchun ular ko'proq oqsilga boy ovqatlar bilan oziqlanadilar. Tropik hududda yashovchilar dehqonchilik bilan shug'ullanadi. Ular ozuqasida oqsil emas, aksincha, uglevodlar ko'p bo'ladi, oqsilga boy ovqatlarni iste'mol qiladigan kishilarda, odatda, raxit, singa kasalligi deyarli uchramaydi.

Iqlimga moslanish. Atrof-muhit harorati o'zgarib turishiga qaramasdan odam tanasining harorati doimo bir xil bo'ladi. Inson issiqqa ham, sovuqqa ham osongina moslasha

oladi. Issiq o'lkalarda yashovchi aholida ter bezlari kuchliroq ishlaydi, shuning uchun ularda ter ko'p ajralib chiqadi. Irgiga va millatiga qaramasdan issiq iqlimga moslashish barcha kishilarda bir xilda bo'ladi. Sovuq o'lkalarda yashovchi aholining energiyaga bo'lgan talabi tropik o'lkalarda yashovchilarnikiga qaraganda kuchliroqdir. Bu talab ularning oqsilga boy ovqatlarni iste'mol qilishlari bilan qoplanadi. Oqsil kabi yog' ham sovuq iqlimga moslanishda katta rol o'ynaydi. Shuning uchun Arktikada yashovchilar yog'ni va yog'li ovqatlarni ko'p iste'mol qilishadi.

Iqlim sharoitiga moslanishda organizmning tana tuzilishi Bergman va Allenning ekologik qoidasiga bo'ysunadi. Bergman qoidasiga binoan bitta turga kiruvchi organizmlarning harorat pasaygan joyda yashagan vakilida tanasining hajmi kattalashadi. Allen qoidasiga ko'ra esa atrof-muhit harorati yuqori bo'lganda shy sharoitda yashagan turning vakillarida qo'l va oyoq uzun bo'ladi. Odamda tana hajmi va oyoq skeletlari shu qoidaga bo'ysunadi. Masalan, issiq iqlimda yashovchi aholining tana hajmi sovuq iqlimda yashovchilarnikiga qaraganda kichik, qo'l va oyoqlari esa uzun bo'ladi. Issiq iqlim sharoitida yashovchi odamlarda o'sish davri cho'zilib, balog'atga yetish davri esa ancha kechroq sodir bo'ladi, issiq iqlim sharoitida yashovchi aholining bo'yi va qo'l-oyoqlarining uzun bo'lishining boisi balki shundandir.

Burun teshigining shakli va iqlim sharoiti o'rtasida ham uzviy bog'lamish bor. Burun teshigining shakli unga tushadigan havoning qanday darajada namlanishiga bog'liq. Odatda, quruq iqlim sharoitida (cho'l va sahro) havoda nam kam bo'lganligi uchun u burunda namlanishi kerak, shuning uchun bunday iqlimda yashovchi aholining burun teshigi tor bo'ladi. Burunga kirayotgan havo qancha quruq bo'lsa, burundagi suyuqlikning normada ajralishi shuncha buziladi. Shuning uchun bunday kishilarda burun bo'shlig'i va nafas yo'llari kasalligi ko'p uchraydi. Lekin bu kasallik burun teshigi uzun bo'lgan Afrika aholisida uchramaydi.

Kasalliklar ekologiyasi. U yoki bu kasallikni keltirib chiqaruvchi ekologik omillar har xildir. Shulardan biri atrof-muhitni ifloslantiruvchi va qishloq xo'jaligida ko'plab ishlatiladigan har xil zahri qotillar (pestitsid) va mineral o'g'itlardir. Bu zaharli moddalar ozuqa mahsulotlari orqali odam organizmiga tushib, har xil kasalliklarni keltirib chiqarishi mumkin. Ma'lum bir mintaqada kasalliklarning tarqalishi shu joyda yashovchi aholi bilan atrof-muhit o'rtasidagi munosabatga bog'liq. Masalan, ko'lmak suvlar to'planib qolgan joylarda bezgak chivinining yashashi uchun qulay sharoit yaratiladi va shu joylarda bezgak kasalligining paydo bo'lish ehtimoli yuzaga keladi. Afrika uyqu kasalligining paydo bo'lishi uchun esa o'tloqzor bo'lishi kerak. Opistorxoz kasalligi daryo yoqalarida yashovchi kishilarda ko'p uchraydi, chunki bu kasallikni keltirib chiqaradigan chuvalchangning oraliq xo'jayini baliq bo'lib, kasallik odamga baliq go'shti orqali yuqadi. Arktikada yuqumli kasalliklarning qo'zg'atuvchisini tashib yuruvchi bo'g'imo-yoqlilar bo'lmaydi. Ammo qishki transport sifatida ishlatiladigan itlar ko'pgina kasalliklarning (salmonellyoz, qutirish, har xil gelmintoz) qo'zg'atuvchisini o'zida saqlaydi.

Ayrim yuqumli kasalliklar butazorlarni va daraxtzorlarni yo'qotish natijasida yuzaga keladi, chunki bu yerlarda yashovchi bezgak chivini, kalamushlar endi o'z yashaydigan joylarini tashlab, odamlar yashaydigan joylarga o'tadi va bir qator yuqumli kasalliklarning paydo bo'lishiga olib keladi. Lekin kishilarning yuqumli kasalliklarga beriluvchanligi bir xil emas. Masalan, eritrositlarning shakli o'roqqa o'xshash bo'lgan (bu esa o'ziga xos kamqonlik kasalligini keltirib chiqaradi) kishilar bezgak kasalligi eng ko'p tarqalgan joyda yashasalar ham bezgak bilan og'rimaydilar.

Qand kasalligining tarqalishi bir xil emas. Qora tanlilar orasida qand kasalligi kam uchraydi, chunki ularning ozuqasi yuqori kaloriyali emas. Lekin ozuqaning o'zgarishi bilan ularda ham qand kasalligi xuddi oq tanlilardagidek sonida paydo bo'ladi. Ma'lumki, urush yillari ham bu kasallik kamaygan, chunki aholining ozuqasi asosan uglevodli bo'lgan. Ammo shuni eslatish kerakki, ovqat mahsulotlariga nisbatan bo'lgan parhez qand kasalligining paydo bo'lishida eng asosiy omil emas. Chunki har bir odamning qand kasalligiga moyilligi bir xil bo'lmasdan uning genotipiga bog'liq. Qand kasalligi autosomada joylashgan retsessiv gen orqali yuzaga chiqadi va bu retsessiv genning aholi orasida tarqalishi 20-25 % ni tashkil qiladi.

Shunday qilib, har bir joy aholisi shu joyning iqlim sharoitiga moslashgan bo'ladi. Kasallikning paydo bo'lishi va aholi sonining o'sishi aholining shu joyning ekologik omillar bilan qanday aloqada bo'lishiga bog'liq. Aholi sonining o'sishi, kasallikni kamayishi aholining shu joy sharoitiga yaxshi moslashganligini bildiradi.

Antropogenez

Antropogenez antropoligiyaning eng yirik bo'limi hisoblanadi. Antropogenez odamning paydo bo'lishi to'g'risidagi bilimlar majmuasi bo'lib, o'z ichiga primatologiya, odam qiyosiy anatomiyasi, odamning oliy nerv faoliyati taraqqiyoti va qadimgi odamlarning suyak qoldiqlarini o'rgatadi.

Olimlarni eng ko'p qiziqtiruvchi masalalardan biri bu odamning paydo bo'lishi masalasidir. Madaniyat va bilimlar rivojlanishining boshlang'ich bosqichlarida kishilar oldida muhim savol turar edi, inson qanday qilib va qayerdan kelib chiqqan? Bilim va madaniyatning rivojlanishiga ko'ra dunyodagi har xil xalqlarda odamning paydo bo'lishi haqida turli xil tasavvurlar paydo bo'lgan.

Odam o'zining 9 oylik embrional rivojlanishi davrida butun tarixiy rivojlanishni takrorlaydi. Faqat embrional rivojlanish davrida emas, keyin ham hayvonot olami va killariga o'xshash belgilariga ega bo'lishi mumkin. Masalan, «junli bola»ning tug'ilishi. Butun tanasi jun bilan qoplangan bola – Andrian Yevtixiev 1820-yil Rossiyaning Kostroma gubernasida dunyoga keldi va u holatda oltmish yil umr ko'rgan. Uni Peterburg va Moskva shaharlarining antropologiya muzeylarida «yovvoyi odam» qiyofasida namoyish etishgan. Keyinchalik bunday holatlar takror kuzatilgan. Bu hodisa **atavizm** deb ataladi. Atavizm hodisasining boshqa ko'rinishlari ham kuzatiladi. Masalan, «dumlilik», «ko'p emiziklik».

Evolyutsion ta'limot asoschisi Darvin tushuntirishicha, odamning ajdodi qadimiy odamsimon maymunlardir. Lekin bu maymunlar hozirgi kunda uchramaydi, ularning barchasi qirilib ketgan, ammo ularning suyak qoldiqlari qolgan. Olimlar ayrim suyaklarini jag'lar, tishlar, kalla suyaklari va ayrim hollarda butun skeleti ham topishgan. Darvin hayoti davrida ham shunday suyaklardan anchagina topilgan edi. Hozirgi kunda bunday topilmalar anchagina ko'paydi va olimlarga odamning qadimiy ajdodi bo'lgan maymunlar bilan hozirgi zamon maymunlar o'rtasida qanday umumiylik borligi to'g'risida ko'proq ma'lumotlar to'plandi. Bu esa odam evolyutsiyasini o'rganishda eng muhim asos hisoblanadi.

Qadimiy odamsimon maymunlar ko'p belgilari bilan hozirgi zamon odamsimon maymunlariga o'xshash, lekin gavdasining kichikligi bilan farq qiladi. Suyak qoldiqlaridan ma'lum bo'lishicha, qadimiy odamsimon maymunlar daraxtlarda ham va yerda ham yurishga moslashgan. Ular 15-20 million yil avval Yevropada, Afrika va Osiyoda yashaganlar. Bu qadimiy odamsimon maymunlardan ikkita evolyutsion yo'nalish boshlangan. Birinchi evolyutsion yo'nalish bo'yicha ketganlardan daraxtlarda yashashga moslanish paydo bo'lgan va daraxtlarda yashovchi hozirgi zamon odamsimon maymunlar paydo bo'lgan. Ikkinchi evolyutsion yo'nalish bo'yicha ketganlar asosan yerda yurishga moslashganlar va orqa oyoq yordamida tik yurishga moslashib, oldingi oyoq yordamida har xil predmetlarni ushlash, ularni qurol sifatida ishlatish malakasi paydo bo'lgan. Shunday qilib, hozirgi zamon odamsimon maymunlarining odamga o'xshashi ularning tarixiy rivojlanishi bir xil ekanligi bilan isbotlanadi. Ular orasidagi farq esa har birining o'ziga xos yo'nalishda rivojlanganligi bilan belgilanadi.

Hozirgi zamon odamsimon maymunlarining evolyutsion yo'nalishi bilan hozirgi zamon odamlarining evolyutsion yo'nalishida juda katta farqlar borligi uchun hozirgi kunda odamsimon maymunlardan odamning kelib chiqishi mumkin emas.

Darvin fikricha, hozirgi zamon odamlari bilan maymunlar o'rtasida qandaydir oraliq forma mavjud bo'lishi kerak. Shunday ekan ularning suyak qoldiqlari topilishi kerak. Ammo Darvin hayotligi paytida bunday oraliq formalarning suyak qoldiqlari topilmadi. Lekin Darvin o'limidan 8 yil keyin gollandiyalik yosh vrach Yevgeniy Dyubua 1891-yili Trinel degan joyda 15 metr chuqurlikdan noma'lum bo'lgan hayvonning kalla suyagi va tishini, keyinchalik esa chanoq suyagini topdi. Bu topilgan kalla suyagining hajmi 900 sm^3 edi. Hozirgi zamon odamsimon maymunlariniki esa $600-650 \text{ sm}^3$ dan oshmaydi, odamlarda esa o'rtacha 1450 sm^3 .

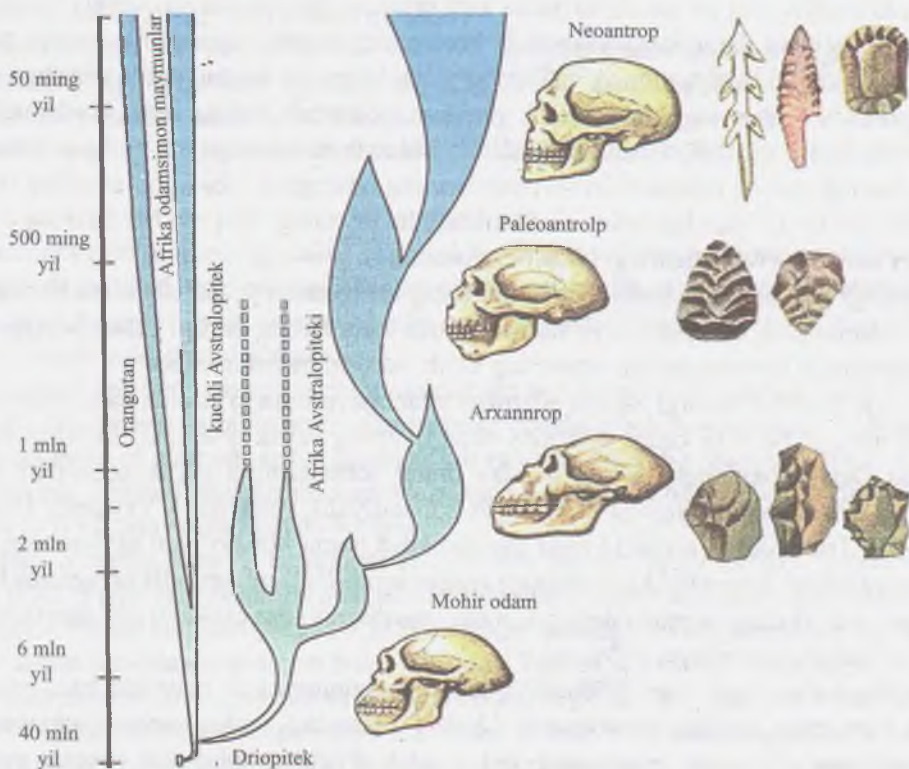
Ushbu ko'rsatkich shuni bildiradiki, kalla suyagining egasi maymun ham emas va odam ham emas, boshqacha aytganda ikkalasi o'rtasidagi oraliq forma hisoblanadi va uni maymun odam yoki pitekanthrop deb atashdi. Pitekanthroplar ikki oyoqda yurgan, qo'llar erkin bo'lgan. Shu bois ular toshdan har xil qurollar yaratganlar. Pitekanthroplar 550-600 ming yil avval yashagan.

Pitekanthropga yaqin ajdodlar Xitoyda ham topilgan, ularni sinantropolar deb atalgan. Ularning bosh miyasi kattaroq bo'lgan, ya'ni 1000 sm^3 edi. Sinantropolar olovdan ham foydalanishgan deb taxmin qilishadi. Shu davrda yana geydelberg odamlari yashagan. Ularni Germaniyadan topishgan.

Pitekanthroplargacha yer yuzida kimlardir yashaganmi?

1924-yil Kalaxari sahrosida (Janubiy Amerikada) odamsimon maymunlarning kalla suyagi topilgan. Topilgan suyak egasi Afrika avstralopiteki (janubiy maymun) deb ataladi. Uning bosh miyasining hajmi 520 sm^3 bo'lgan. Afrika avstralopiteklari odamning eng qadimiy ajdodi hisoblanadimi? Yo'q, ular 1 million yil avval yashagan. Ammo bu davrda odamsimon maymunlar bor edi.

Odamning va odamsimon maymunlarning eng qadimiy ajdodi parapiteklar hisoblanadi. Ular yerda ham, daraxtlarda ham yashashga moslashganlar. Ulardan driopiteklar kelib chiqqan. Driopiteklarning qaysidir guruhidan keyinchalik gominidlar evolyutsiyasi boshlanadi (234-rasm).



234-rasm. Inson kelib chiqishining umumiy chizmasi.

Antropogenez 4 ta etaptan iborat:

1. Odamlarning qadimiy ajdodi – avstrolopiteklar.
2. Eng qadimiy odamlar – arxantropalar (pitekantropalar, sinantropalar, atlantropalar, geydelberg odamlar va bosh.).
3. Qadimiy odamlar – paleoantropalar (neandertallar).
4. Hozirgi zamon odamlari – neantropalar (kromanonlar).

Odamlarning qadimiy ajdodi (avstrolopiteklar).

Avstrolopiteklar 4,5-6,5 mln yil avval yashagan. Qazilma qoldiqlariga qaralganda ularning tishi deyarli odamlarnikiga o'xshash bo'lgan, bosh miyasining hajmi 500 sm^3 , og'irligi 35-55 kg. Ular ikki oyoq bilan tik yurganlar (*Homo erectus*) (235-rasm).



235-rasm. Avstrolopiteklar.

Eng qadimiy odamlar – arxantropalar

Arxantropalar oddiy mehnat qurollari tayyorlaganlar va ularni ishlata bilganlar. Arxantropalarning bo'yi 150 sm, bosh miyasining hajmi $600-650 \text{ sm}^3$, tishlari odamlarnikidek bo'lgan. Arxantropalar 2-2,5 mln yil avval yashagan. Arxantropalardan pitekantropalar Yava orollarida topilgan, sinantropalar esa Xitoyda, Geydelberg odamlari esa Germaniyada. Arxantropalarning barchasi tik yurgan va mehnat qurolini tayyorlagan va uni ishlatgan (*Homo habilis*). Ularning bo'yi 160 sm, bosh miya hajmi $800-1200 \text{ sm}^3$ toshdan qurollar yaratgan va olovdan foydalangan.

Qadimiy odamlar (Paleoantropalar)

Paleoantropalarning dastlabki suyak qoldiqlari Germaniyaning Neandertal daryosi qirg'oqlarida 1956-yil topilgan. Shuning uchun ularni neandertallar deb atashgan. Ular 250-350 ming yil ilgari yashagan. Bosh miyasining hajmi 1400 sm^3 va nutq paydo bo'lgan (236-rasm).



236-rasm. Neandertallar.

Hozirgi zamon odamlari (Neoantroplar)

Neoantroplar suyaklarining dastlabki qoldiqlari Fransiyaning Kromanon degan joyidan 1868-yil topilgan. Shu bois kromanonlar hozirgi yashayotgan odamlardan deyarli farq qilmaydi. Bo'yining uzunligi 180 sm, bosh miyasining hajmi 1600 sm^3 (237-rasm).



237-rasm. Kromanonlar.

Fan va texnikaning rivojlanishi natijasida bizning sayyoramiz o'zgarishi mumkin. Bu o'z navbatda odamlarda ayrim o'zgarishlarning paydo bo'lishiga olib kelishi mumkin. Lekin odamga xos bo'lgan eng muhim xususiyatlar o'zgarmaydi.

Antropogenezning harakatlantiruvchi kuchlari:

Biologik omillar

Odam evolyutsiyasining dastlabki bosqichlarida muhit sharoitining o'zgarishlga moslashish asosiy rol o'ynagan. Asosiy omillardan biri to'rt oyoqlab yurishdan ikki oyoqlab yurishga o'tish bo'lgan. Yurishdan ozod bo'lgan organ endi har xil ish qurollarini yaratishda muhim rol o'ynagan.

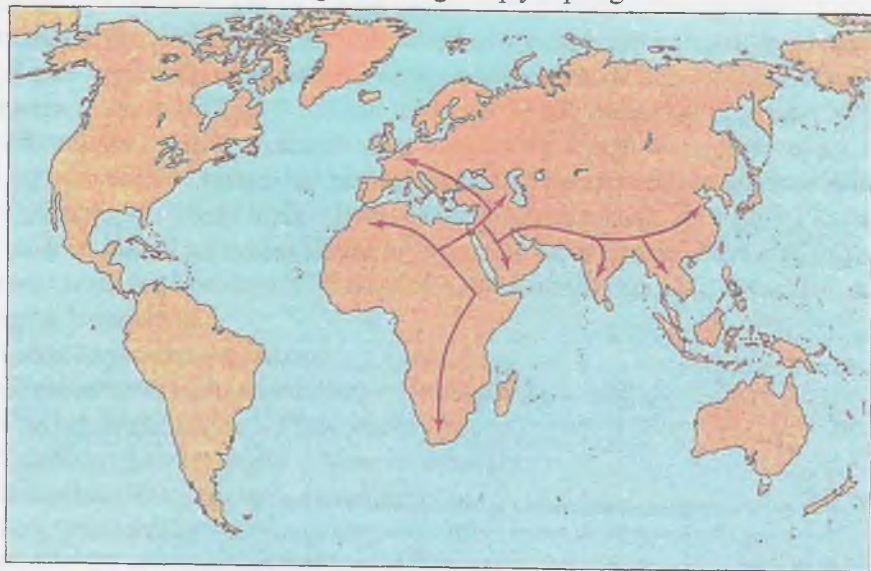
Ijtimoiy omillar

Mehnat, jamoa bo'lib yashash, nutq va tafakkur eng muhim ijtimoiy omillar hisoblangan.

Odamlarning dastlabki paydo bo'lgan joylari

Odamlarning paydo bo'lgan joylariga ko'ra ikki xil fikr mavjud: monotsentrizm va politsentrizm.

Monotsentrizm tushunchasi bo'yicha odamlar dastlab Afrikada paydo bo'lgan va keyinchalik butun dunyoga tarqalgan (238-rasm). Politsentrizm tushunchasi bo'yicha odamlar bir vaqtning o'zida dunyoning barcha joylarida paydo bo'lgan. Keyingi yillar politsentrizm fikri tarafdorlarining soni oshgani qayd qilingan.



238-rasm. Tik yuruvchi insonning migratsiya yo'li.

Hozirgi zamon odamlarining irqi

Ma'lumki, dunyodagi barcha odamlar bitta (*Homo sapiens*) turiga kiradi. Lekin ushbu tur ichida odamlar ikkilamchi belgilari bilan teri rangi, tana qismlarining mutanosibligi, ko'z kesimi, sochlarining xili bilan bir-biridan farq qiladi. Bu belgilar tarixiy

rivojlanish jarayonida yuzaga kelib, irq belgilariga aylangan. Homo sapiens turi ichida uchta katta irqlar tafovut qilinadi: negroid (qora), yevropoid (oq) va mongoloid (sariq) tanli. Bu uchta irq ichida yana 30 ga yaqin kichik irqlar mavjud.

Yevropoid irqi. Sochlari to'g'ri yoki to'liqsimon ko'pincha sariq, terisi oq, ser-soqol, burunlari tor, lablari yupqa bo'ladi.

Mongoloid irqi. Terisi bug'doy rang yoki tiniqroq, sochi to'g'ri va qattiq, soqol va mo'ylovlari kam yoki rivojlanmagan, yonoqlari bo'rtib chiqqan, lab va burunlar o'rtacha qalinlikda va bodom qovoq bo'ladi. Bu irq asosan Osiyoda tarqalgan.

Negroid irqi. Terisi qora yoki to'q jigar rang, sochi qora, jingalak, burni puchuqroq, lablari keng, qalin. Asosan, Afrikada ko'p yashaydi.

Irqiyl belgilar odamlarning yashash sharoitiga moslashishi oqibatida paydo bo'lgan. Chunonchi, negroid irqiga tananing qora bo'lishi quyosh nurlaridan himoyalaniashda, mongoloid irqiga ko'zning kichik va qiyiq bo'lishi chang to'zonlardan himoyalaniashda yordam bergan.

VII BOB.
PARAZITLAR BIOLOGIYASI.
TIBBIY PARAZITOLOGIYA ASOSLARI

Parazitologiyaning asosiy tushunchalari va ekologik asoslari

Parazitologiya kompleks biologik fan bo'lib, parazitlar biologiyasi va ekologiyasi, parazitizm xillari va shuningdek, parazitlar qo'zg'atadigan kasalliklar hamda ularga qarshi kurash usullarini o'rganuvchi fandir.

Odamda uchraydigan parazitlarni, ular keltirib chiqaradigan kasalliklarni va ularga qarshi kurash usullarini o'rganadigan fan tibbiy parazitologiya deyiladi. Tibbiy parazitologiya o'z ichiga 3 ta asosiy sohani oladi:

1) **tibbiy protozoologiya** – odamlarda parazitlik qilib yashaydigan sodda hayvonlar tuzilishini, ular qo'zg'atadigan kasalliklarni va ularga qarshi kurash usullarini;

2) **tibbiy gelmintologiya** parazit chuvalchanglarni;

3) **tibbiy araxnoentomologiya** – shifokorlar uchun nazariy va amaliy jihatdan ahamiyatli bo'lgan bo'g'imoyoqlilar – o'rgimchaksimonlar hamda hasharotlar tarqatadigan va kasalliklarni chaqiradigan va ularga qarshi kurash usullarini o'rganadi.

Parazitlik (grekcha *para* – atrofida, *trophos* – oziqlanish so'zlaridan olingan) birga yashaydigan organizmlarning o'zaro antagonistik munosabatda bo'lishi bilan ta'riflanadi. Fanga ma'lum bo'lgan 2 million turdan ortiq hayvonlardan taxminan 50 000 turi parazitlik (tekinxo'r) qilib yashaydi. Har bip turning o'ziga xos xususiyatlari, tuzilishi va ekologiyasi bo'lishi tufayli har bir shifokor odam parazitlarining tutgan o'rnini, qaysi turga mansubligini bilishi lozim. Bularsiz aniq klinik tashxis qo'yish va kasallikning oldini olish usullarini ko'rsatish mumkin emas. Shu tufayli parazitlarni o'rganish hayvonot olami tasnifidan boshlanadi. Hayvonot olamining 20 dan ortiq tiplaridan asosiylari quyidagilar hisoblanadi:

1. Sodda hayvonlar – *Protozoa*;
2. Kovakichaklilar (kovakichililar) – *Coelenterata*;
3. Yassi chuvalchanglar – *Plathelminthes*;
4. Yumaloq chuvalchanglar – *Nemathelminthes*;
5. Halqali chuvalchanglar – *Annelides*;
6. Bo'g'imoyoqlilar – *Arthropoda*;
7. Mollyuskalar, yumshoq tanlilar – *Mollusea*;
8. Ignerililar – *Echinodermata*;
9. Xordalilar – *Shordata*.

Odatda, barcha hayvonlar **bir hujayralilar** (*Monocytozoa*) va ko'p hujayralilar (*Metazoa*)ga bo'linadi. Bir hujayralilarga sodda hayvonlar, qolganlari esa ko'p hujayralilarga kiradi. Ko'p hujayralilarning hujayralari differensiyalangan bo'lib, har xil tarzda tuzilgan va turlicha vazifalarni bajaradi. Ko'p hujayrali organizmlar sodda hayvonlar-

ning progressiv evolyutsiyasi natijasida kelib chiqqan. Tana simmetriyasiga ko'ra ko'p hujayralilar radial (nurli) va bilateral simmetriyaga ega bo'lgan organizmlarga bo'linadi. Radial simmetrik hayvonlarning tanasi bo'ylab bir nechta tekislik o'tkazilganda simmetrik nimtalarga bo'linadi. Bularga bulutlar va kovakichaklilar va ignaterililar kiradi. Bilateral yoki ikki yoqlama simmetriyaga ega bo'lgan hayvonlarning tanasidan faqat bitta tekislik o'tkazish mumkin, shundagina tanasi ikkita simmetrik qismga bo'linadi. Yassi chuvalchanglardan boshlab qolgan hamma ko'p hujayralilar bilateral simmetrik tana tuzilishiga ega. Faqat ignaterililarning tanasi radial simmetrikdir. Ularning bunday tana tuzilishi yashash sharoitining ta'siri natijasida yuzaga kelgan.

Ko'p hujayralilarning tana tuzilishi ikki qavatli (bulutlar, kovakichaklilar) hamda uch qavatli (qolgan tiplar) bo'linadi. Bu tizimlilikni tushunish uchun ko'p hujayrali hayvonlar ontogenezi (individual rivojlanishi)ning embrional davrini eslab ko'rish kerak. Ma'lumki, embrional rivojlanish – embriogenez urug'langan tuxum hujayra davridan boshlanib, to murtakning tuxum pardalaridan chiqquncha yoki tug'ilguncha davom etadi.

Embrional rivojlanish davrida zigotaning bo'linishi natijasida shakllanmagan hujayralardan tuzilgan bir qavatli embrion – blastula hosil bo'ladi. Embrionogenezning keyingi bosqichida bir qavatli blastuladan tashqi qavat – ektoderma va ichki qavat – entodermadan iborat bo'lgan ikki qavatli embrion – gastrula hosil bo'ldi. Ikki qavatli o'z nomi bilan ikki qavatdan (ektoderma va entoderma) tuzilgan bo'lib, ulardan mavjudot tanasi shakllanadi. Gastrulaning ichki bo'shlig'i, ya'ni birlamchi ichagi tashqariga birlamchi og'iz yoki blastopora degan teshik bilan ochiladi.

Uch qavatli embrioni blastula hamda gastrula davrlarini boshidan o'tkazadi, lekin keyinchalik ularda ektoderma bilan entodermadan tashqari uchinchi embrional qavat – mezoderma vujudga keladi. Mezoderma oldingi ikki qavat orasidan joy oladi. Hayvonning ayrim organlari mana shu uchinchi embrional qavatdan taraqqiy etadi. Keyingi rivojlanish davrida og'izning qayerda joylashish taqdiri hal bo'ladi. Embrional rivojlanishda blastopora hosil bo'lgandan keyin, uning keyingi taraqqiyoti turli mavjudotlarda turlicha boradi. Birlamchi og'izlilar (yassi, yumaloq, halqali chuvalchanglar, yumshoq tanlilar, bo'g'imoyoqlilar)da blastopora differensirlashib og'izga aylanadi. Ikkilamchi og'izlilar (igna tanlilar, xordalilar)da blastopora anal teshikgacha aylanadi. Og'iz bo'shlig'i esa murtakning oldingi qismidan hosil bo'ladi.

Hayvonlarning shajara daraxti ildiz sifatidagi sodda hayvonlar tipidan boshlanadi. Shy jonivorlardan ikki qavatli hayvonlar paydo bo'lgan. Progressiv evolyutsiya jarayonida shajara daraxti ikkiga ajralib, ikkita mustaqil tarmoqni – birlamchi og'izlilar bilan ikkilamchi og'izlilarni hosil qiladi. Turlar yashash joylarida (alohida yashamaydi) o'zaro bir-birlari bilan bog'langan holda, murakkab munosabatlar hosil qilib kun kechiradi. Bu munosabatlar asosida avvalambor yashash muhiti va ozuqaga bog'lanish munosabatlari yotadi. Natijada har xil biotik bog'lanishlar paydo bo'ladi. Masalan, neytrallik raqo-

bat, yirtqichlik, simbioz. Parazitlik simbiozning bir turi hisoblanganligi uchun simbioz bog'lanishlarning xillarini ko'rib chiqamiz.

Simbioz (grekchadan *symbiosis* – birga yashash) – har xil turga mansub bo'lgan ikki organizmning birga yashash tizimini tashkil qilishi. Simbiotik tizimdagi ikki turdan biriga tashqi muhit bilan o'zaro aloqa qilish vazifasi yuklatiladi. Boshqa bog'lanish tiplari orasida ham shu kabi trofik uzviy va o'zaro aloqalar kuzatiladi. Shunday qilib, simbioz tarzda yashaydigan turlardan bittasiga yoki ikkalasiga ham o'zaro hamkorlikda yashash uchun kurash imkoniyati yaratiladi.

Simbioz fakultativ (ikkala organizmlardan biri bo'lmaganda ikkinchisi mustaqil yashay oladigan) va obligat (organizmlardan biri tashqi muhit bilan faqat ikkinchi organizm orqaligina aloqa qila oladigan) bo'lishi mumkin. Tipik parazitlik – parazit xo'jayin organizmida yuzaga keladigan juda yaqin va chuqur aloqalar bilan xarakterlanadi. Xo'jayin organizmi tekinox'rga nisbatan befarq bo'lmay, unga qarshi har xil himoya reaksiyalari, shu jumladan, immunologik reaksiyalar hosil qiladi. O'z navbatida parazit xo'jayinning himoya reaksiyalaridan qochishga harakat qiladi, hatto ularni qaytarishga va yo'q qilishga kirishadi. Natijada ular orasida antogonistik harakatlar, ya'ni qarama-qarshiliklar vujudga keladi.

Parazitlikni yirtqichlikdan farqlash kerak, chunki yirtqich o'z o'ljasiga hujum qilar ekan, qornini faqat bir marta to'yg'izadi va uning o'limiga sababchi bo'ladi, parazitlar esa o'z xo'jayini to'qimalari, ozuqa moddalari bilan bir necha marta oziqlanadi. Tekinox'r uchun xo'jayini o'limi shart emas, aksincha, u qancha ko'p yashasa, parazit uchun shuncha yaxshi.

Ammo parazitlar o'zlarining salbiy ta'sirlari tufayli xo'jayin (bemor)larning yashash qobiliyatini susaytirib boradi. Demak, parazitlik – parazit bilan xo'jayin orasida antogonistik munosabatlarning bo'lishi bilan xarakterlanadi. Parazitlar xo'jayinning tana to'qima sharbatlari, hazm bo'layotgan ozuqa moddalari bilan oziqlanadi. Bu xususiyat ularga xos bo'lgan belgi hisoblanadi. Masalan, malyariya plazmodiumi gemoglobin bilan, qiyshiq bosh gijja qon bilan, qoramol solityori, keng tasmasimon chuvalchang ichakdagi ovqatlar bilan oziqlanadi. Har bir parazitning o'ziga xos ozuqa moddasi, yashash joyi bo'lib, tashqi muhit ta'siri faqat xo'jayin organizmi orqaligina amalga oshiriladi.

Parazitlik ham simbioz kabi obligat va fakultativ xillarga bo'linadi. Obligat, ya'ni haqiqiy parazitlar hayot davrida ma'lum bir vaqt oralig'ida o'z xo'jayini bilan biologik va ekologik bog'langan, «o'zga tur hisobiga yashovchi» tekinox'rlardir. Misol uchun, Volfart pashshasi erkin yashovchi organizm, lekin uning lichinkasi odam va boshqa jivivorlar tanasida rivojlanadi, tirik to'qimalar bilan oziqlanadi, pakana gijja esa lichinka davrida ham, voyaga yetganda ham odam ichagida kun ko'radi. Obligat parazitlikda parazitlik bosqichi majburiy bo'lib, maxsus tur belgilari har bir parazit vakili uchun yashash davrida oddiy holga aylangan.

Yolg'on yoki fakultativ parazitlikning vakillari, odatda, erkin yashovchi organizm-

lar bo'lib, ular faqat tasodifan odam yoki bironta jonivor tanasiga tushib qolgandagina vaqtinchalik parazit bo'lib kun kechiradi. Yolg'on parazitlarga misol qilib barcha pashsha turlarining (uy pashshasi, qishloq pashshasi, qora va moviy go'ng pashshalari) lichinkalarini olish mumkin. Lichinkalar ifloslangan oziq moddalar bilan tasodifan odam ichagiga tushib, hayotini davom ettirishi va ichak kasalliklarini keltirib chiqarishi mumkin (ichak miazlari). Haqiqiy parazitlardan farqli ravishda yolg'on parazitlarning shu turga tegishli bo'lgan ba'zi vakillarigina tekinxo'rlik qiladi. Lekin haqiqiy va yolg'on parazitlarni aniq tafovut qilish mumkin emas. Masalan, chivin va iskabtopar (moskitlar) ning faqat urg'ochisi ma'lum bir vaqtlardagina qon bilan oziqlanadi, erkaklari esa erkin hayot kechiradi.

Xo'jayin va parazitlarning o'zaro munosabatlari davriga ko'ra vaqtinchalik (muvaqqat) va doimiy parazitlar farq qilinadi.

Vaqtinchalik parazitlilikda parazitlar o'z hayotlarining asosiy qismini erkin, tashqi muhitda kechirishadi. Ular o'z xo'jayinlaridan faqat oziqlanish davridagina, ozuqa manbai sifatida foydalanishadi. Masalan, ba'zi bir qon suruvchi bo'g'imoyoqlilardan chivin, kana va boshqa (vaqtinchalik) parazitlar aniq biror turga mansub xo'jayinlarga bog'liq bo'lmaydi. Ular turli hayvonlarga hujum qilib, hayot kechiradilar.

Doimiy parazitlar uchun parazit hayot kechirishi doimiy bo'lib, ularning ayrimlari faqat lichinkalik davrida, ko'pchiligi voyaga yetgan davri (imago davri)da parazitlik qiladi. Lichinkalik davrida parazitlik qilib yashaydiganlarga misol qilib Volfart pashshasining lichinkasini olish mumkin. Doimiy parazitlilikda parazit xo'jayin almashtirishi bilan hayot kechiradi (bezgak plazmodiylari va boshqalar). Parazit uchun ozuqa manbai va yashash joyi bo'lib xizmat qiladigan tirik organizm uning xo'jayini deb ataladi. Har qanday odam yoki jonivor bir yoki bir necha parazit turi uchun xo'jayin bo'lishi mumkin. Parazitlar bip yoki bir necha turdagi organizmlarda parazitlik qilishga moslashganligiga ko'ra mono va polifaglarga bo'linadi.

Monofaglar – bir turdagi xo'jayin opganizmida yashashga moslashgan (odam bitlari, odam askaridasi). Polifaglar – har xil turdagi xo'jayinlarda tekinxo'rlik qiluvchilardir (masalan: chivinlar, jigar qurti, mushuk so'rg'ichi va boshqalar). Ba'zi turdagi parazitlar hayotining turli davrlarida bir turdagi xo'jayindan boshqasiga o'tadi, by hol xo'jayin almashtirish deb ataladi (masalan: qoramol solityorining tasmasimon davri odam ichagida, lichinka – finnasi esa qoramolning mushaklarida parazitlik qiladi.) O'z navbatida parazitlarning xo'jayinlari oraliq va asosiy xillarga bo'linadi.

Asosiy yoki definitiv xo'jayin tanasida parazit voyaga yetgan davrida yashaydi va jinsiy yo'l bilan ko'payadi. Oraliq xo'jayin tanasida parazit lichinka davridagina yashaydi va jinssiz yo'l bilan ko'payadi. Ba'zi oraliq xo'jayin ikkita, ya'ni birinchi va ikkinchi bo'lishi mumkin: bunda ikkinchisi qo'shimcha xo'jayin deyiladi (masalan, mushuk so'rg'ichining birinchi oraliq xo'jayini qorinoyoqli mollyuska, ikkinchisi esa baliq keng tasmasimon gijja uchun birinchi oraliq xo'jayin – siklop, dafniya, ikkinchisi – baliq

hisoblanadi). Asosiy, oraliq xo‘jayinlardan tashqari rezervuar (yig‘uvchi) xo‘jayin ham farqlanadi. Rezervuar xo‘jayin oraliq xo‘jayindan farq qilib, parazit hayotida majburiy davr hisoblanmaydi. Ularda parazit o‘z hayotchanligini saqlab qoladi va to‘planib turib, turning saqlanish darajasini oshiradi va keyingi rivojlanishi kuzatilmaydi (masalan, antilopalar – tripanosoma uchun rezervuar xo‘jayindir, kemiruvchilar – leyshmaniya uchun, cho‘rtan baliq – keng tasma chuvalchang uchun rezervuar xo‘jayin bo‘lib xizmat qiladi).

Xo‘jayin organizmida joylashishiga qarab parazitlar quyidagilarga bo‘linadi:

1. Ektoparazitlar – xo‘jayin tanasining tashqi yuzasida parazitlik qiluvchilar (bitlar, kanalar, chivinlar va boshqalar).

2. Endoparazitlar – xo‘jayin tanasining ichida yashovchilar (so‘rg‘ichlilar – jigar va o‘pka surg‘ichi ichki a‘zolarida; trixinella to‘qimalarda; toksoplazma hujayralarda).

Parazitlikning kelib chiqishi

Parazitlikning kelib chiqishi xilma-xil bo‘lib, hatto bir turdagi parazitlik har xil hayvonlarda turli yo‘l bilan yuzaga keladi. Ko‘pchilik ektoparazitlar yirtqichlikdan asta-sekinlik bilan oziqlanish muddatining cho‘zilishi orqali kelib chiqqan. Moskitning urg‘ochilari bir daqiqadan kamroq vaqt mobaynida oziqlanadi, iksod kanasining lichinkasi 3-4 kun, nimfa 5-6 kun, imago 7-14 kun davomida oziqlanishi mumkin. Burga hayotining asosiy qismini, bitlar esa butun umrini o‘z xo‘jayini tanasida o‘tkazadi.

Parazitlikka o‘tishning ikkinchi yo‘li kommensalizm asosida yuzaga kelgan. Buni qush kanalari misolida ko‘rish mumkin. Ularning avlodlari qush uyalarida yashovchi kommensallar bo‘lgan deb taxmin qilinadi. Kommensallar qush patlari ostidagi organik qoldiqlar bilan oziqlanib, asta-sekinlik bilan teri qatlamlariga joylasha boshlagan, so‘ng- ra ektoparazitlarga aylanishgan. Shuningdek, ichak bo‘shlig‘ida yashovchi kommensallar ham bo‘ladi. Ularning orasida oziq o‘g‘irlari guruhi mavjud bo‘lib, ular chiqindilarni emas, balki xo‘jayinning tayyor ovqat ratsionini iste‘mol qilishadi va shu tufayli xo‘jayin organizmiga katta zarar keltiradi. Demak, kommensal shaklida yashovchilar o‘z xo‘jayinlari bo‘lgan odam va hayvonlarga bevosita ziyon keltiradi.

Parazit va xo‘jayinning o‘zaro aloqasi uch xil shaklda kuzatiladi:

1. Parazitning xo‘jayiniga ta‘siri.

2. Xo‘jayinning parazitga ta‘siri.

3. Tashqi muhitning parazit va xo‘jayinga ta‘siri.

Kasallikning qo‘zg‘ata oladigan organizmlar – patogen, chaqira olmaydiganlar – nopatogen organizmlar deyiladi. Parazitning xo‘jayiniga ta‘siri;

a) mexanik (o‘rmlash, chaqish, ilib olish, so‘rish, bosib turish – chuvalchanglarda);

b) zaharli ta‘siri (ankilostoma, tasmaimon chuvalchangning zaharlari eritrositlarga, askarida zahari markaziy nerv tizimiga ta‘sir ko‘rsatadi, chivin, moskit so‘lagi kuydiruvchi ta‘sir qiladi);

d) kamqonlik, ozib ketish parazit xo‘jayinning qoni, hazm bo‘layotgan oziq moddalari hisobiga oziqlanganligi sababli kuzatiladi;

e) parazitlar orqali yuqumli kasalliklar tarqalishi (bitlar qaytalama va toshmali terlamani, burga o'latni, tulyaremiya kasalligini, tayga kanasi tayga ensefalitini tarqatadi);

f) yallig'lanish va infeksiyani chaqirish (lichinkalarning joydan-joyga ko'chish migratsiyasining ta'siri natijasida, lichinkalar to'qimalarni yemirib, yallig'lanishni chaqiradi va infeksiyani kirishiga yo'l ochib beradi, misol uchun askaridalar va ankilostomalar-ning lichinkalari).

Xo'jayinning parazitga ta'siri xo'jayinning hujayra, to'qima (mahalliy) va gumoral (umumiy) reaksiyalari bilan yuzaga chiqadi. Reaksiyalar parazitning hayot faoliyatini tugatishga va ularni organizmdan chiqarib yuborishga qaratilgan. Hujayra reaksiyasiga misol qilib uch kunlik bezgak parazitning eritrositga bo'lgan ta'sirini keltirish mumkin. Parazit yashagan eritrositlarning katta-kichikligi, shakli va rangi o'zgaradi.

To'qima reaksiyasi – parazitni o'z atrofidagi to'qimalardan biriktiruvchi to'qima kapsulasi yordamida chegaralagan holat yuzaga chiqadi (masalan, trixinella va cho'chqa solityori lichinkalari atrofida kapsula hosil bo'ladi).

Gumoral reaksiyalar immunitet hosil bo'lishi bilan ifodalanadi. Immunitet organizmning o'z butunligi va biologik individualligini himoya qilish va saqlash qobiliyati bo'lib, organizmning yot oqsil modda (antigen)larga nisbatan bo'ladigan qarshilik va chidamliligidir.

Parazit tekinoxorlikka o'tishda o'zidagi bir qator moslamalardan foydalanadi. Parazitlik adaptatsiyasi (moslanishi) quyidagi shakllarda sodir bo'ladi:

1. Progressiv moslama – yangi a'zolar va moslamalar hosil bo'ladi. Masalan, zuluklarda ilmoqlar, kanalarda va zuluklarda ovqat hazm qilish tizimining o'ta rivojlanishi.

2. Regressiv adaptatsiyada tuzilmalarning soddalashishi kuzatiladi. Masalan, tasmasimon chuvalchanglarda ovqat hazm qilish tizimi, bitlarda esa qanotlarining yo'qolib ketganligi. Parazitlar keltirib chaqiradigan kasalliklar – yuqumli kasalliklar, kasallikka sababchi bo'luvchi organizmlarni esa parazitlar deyiladi.

Yuqumli kasalliklar invazion va infeksiyon kasallik guruhlariga bo'linadi. Hayvon tabiatiga ega bo'lgan organizmlar keltirib chiqaradigan kasalliklarga *invazion kasalliklar* deyiladi. Bakteriyalar, rikketsiyalar, spiroxetalar, viruslar, zamburug'lar chaqiradigan kasalliklar *infeksiyon kasalliklar* deyiladi. Kasallik nomlari parazitning lotincha nomi oxiriga «az», «oz», «yoz» qo'shimchalarini qo'yish bilan hosil bo'ladi. Masalan, amebiaz, leyshmanioz, trixotsefalyoz va hokazolar. Organizmning hayvon parazitlari bilan zararlanishi *invaziya* deb ataladi. Invaziya usullari: faol (aktiv) va nofaol (passiv) bo'ladi.

1. Faol invaziya – parazit xo'jayin organizmiga o'zi harakat qilib kiradi (qiyshiq boshli gijja, shistozoma).

2. Passiv invaziya – parazit o'zi harakat qilmagan holda suv, ozuqa mahsulotlari orqali organizmga kiradi.

Invaziyaning yana bir qancha xillarini farqlash mumkin. Agar parazitning tuxumi yoki lichinkasi o'z xo'jayini organizmidan tashqariga chiqmasdan, yana qaytadan para-

zit rivojlana boshlasa, bunday yo'l bilan zararlanishga *autoinvaziya* deyiladi. Masalan, pakana gijja tuxumlari tashqariga chiqmasdan bemorning ichagida rivojlanadi. Kasallikning qaytadan yuqishi *reinvaziya* deyiladi. Parazitning o'z xo'jayindan tashqariga chiqib, yana o'ziga qayta yuqishi *autoreinvaziya* deyiladi. Parazitning kasallik chaqirishiga *patogenlik xususiyati* deb ataladi. Aksincha, parazit kasallik chaqirmasa, *nopatogen* deyiladi. Patogen parazitlarning hammasi ham xo'jayin organizmiga kirib, kasallik chiqarmasligi ham mumkinligini unutmaslik kerak. Ba'zan parazit tashuvchanlik holati ham kuzatiladi. Parazit tashuvchanlikning quyidagi shakllari farq qilinadi:

- a) kasal bo'lgan organizmdagi tashuvchanlik;
- b) immuniteti bo'lganlardagi tashuvchanlik;
- d) tashqi ko'rinishidan sog'lomlardagi tashuvchanlik.

Parazitning tabiiy yashash va ko'payish joyi hisoblangan organizmni yuqumli kasallik qo'zg'atuvchisining manbayi deb atash qabul qilingan. Parazit yashaydigan, ko'payadigan organizm odam yoki hayvon organizmi bo'lishi mumkin. Kasallik tarqatuvchilar uzoq vaqt davomida saqlanib qoladigan mavjudotga *rezervuar organizm* deyiladi. Ba'zi turlar uchun rezervuar bo'lib odam (bezgak kasalligi), boshqalar uchun hayvonlar, masalan: tulyaremiya, leyshmaniozlar uchun kemiruvchilar; tayga ensefaliti, kana qaytalama – terlama kasalliklarida – kanalar xizmat qiladi. Kasallik qo'zg'atuvchilarning yuqish usullari ham xilma-xildir:

1. Kontakt orqali zararlangan buyumlar, tuproq, suv orqali (qichima kanasi, quturish virusi, toksoplazma);
2. Oziq-ovqat, suv orqali (dizenteriya, qorin terlama kasalligi, gelmintozlar);
3. Havo-tomchilar, nafas yo'llari orqali (toksoplazma, sil tayoqchalari);
4. Transmissiv – qon so'radigan tashuvchilar orqali;
5. Transovarial – parazitning tuxumlari orqali (ensefalit, kana, qaytalama tif).

Tashuvchilar o'z navbatida maxsus tashuvchi va mexanik tashuvchi kabi xillarga bo'linadi:

1. Maxsus tashuvchilar organizmida parazit ma'lum bir rivojlanish davri yoki shaklan o'zgarishi kuzatiladi (bezgak kasalligida – chivin organizmida, leyshmaniozda – moskit, ya'ni iskabtoparlar organizmida).

2. Mexanik tashuvchilarda esa kasallik qo'zg'atuvchi hayvon tanasida rivojlanadi, ammo shaklan o'zgarmaydi. Masalan, uy pashshasi – oshqozon-ichak kasalliklarining mexanik tashuvchisidir.

Kasallik qo'zg'atuvchilarining tashish usullari ham turlichadir:

1. Inokulyatsiya – parazitlar qon so'rganda «ifloslangan» og'iz apparati yoki so'lak orqali qo'zg'atuvchilarning o'tishi (bezgak kasalliklari, tripanosoma).

2. Kontaminatsiya – tashuvchilarning axlati, shuningdek, gemolim- fasi orqali parazitning yuqishi (bitlarning ezish natijasida yoki axlati orqali toshmal va qaytalama terlama kasalliklarning qo'zg'atuvchilarini o'tishi).

Transmissiv kasalliklar. Qon soʻruvchi boʻgʻimoyoqlilar orqali yuqadigan kasalliklarga transmissiv kasalliklar deyiladi. Transmissiv kasalliklar obligat va fakultativ boʻlishi mumkin. Obligat transmissiv kasalliklarda kasallik faqat tashuvchilar orqaligina oʻtadi (bezgak kasalligi, leyshmanioz, toshmalı terlama va hokazo). Fakultativ transmissiv kasalliklarda kasallik tashuvchilar orqali, shuningdek, ularsiz ham tarqaladi (oʻlat). Kasallik qoʻzgʻatuvchi va xoʻjayin orasidagi maxsus aloqaga koʻra quyidagi transmissiv kasalliklar guruhi tafovut qilinadi:

1) Antroponozlar – kasallikning faqat odamdagina kuzatilishi (trixomonodoz, amebiaz).

2) Zoonozlar – faqat hayvonlarga tegishli kasalliklar (masalan: qushlar bezgagi).

3) Antropozoonozlar – odamda hamda hayvonlarda tarqaladigan kasalliklar. Tashuvchilar kasallik qoʻzgʻatuvchilarini hayvondan odamga yuqtiradi (oʻlat, leyshmanioz kasalliklari).

Koʻpchilik transmissiv kasalliklar oʻziga xos tabiiy manbaga ega ekanligi aniqlandi. Odamda uchraydigan transmissiv kasalliklarning tabiiy manbayi boʻlib azal-azaldan qoʻzgʻatuvchining rezervuarlari, maxsus tashuvchilar, hayvonlar va uzoq vaqt mobaynida insondan xoli boʻlgan tabiiy sharoit xizmat qiladi. Shunday qilib, tabiiy manbaning hosil boʻlishi va oʻzgarmay turishi uchun qoʻzgʻatuvchi, qabul qiluvchi, hayvon-rezervuar, tashuvchi va kerakli tabiiy sharoit boʻlmogʻi lozim. Masalan, leyshmanioz, tripanosomoz tabiiy manbali kasalliklar jumlasiga kiradi. Tabiiy uchoqlar inson uchun xavfli. Odam tabiiy manbaga tushib qolsa, kasallik qoʻzgʻatuvchisi yuqishi mumkin.

Sodda hayvonlar tipi – protozoa

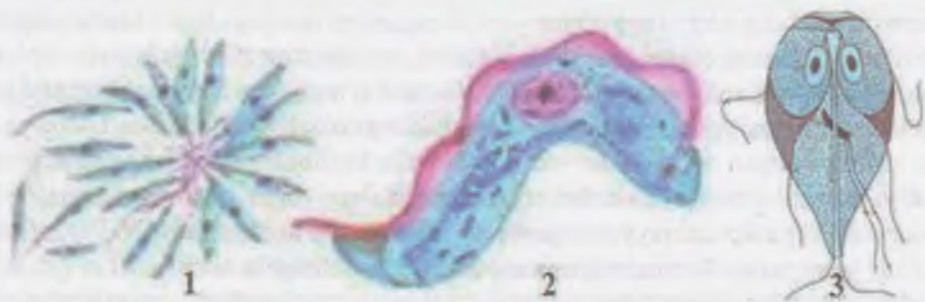
Sodda hayvonlar tipiga 30 mingga yaqin tur kiradi. Odamda parazitlik qiluvchi sodda hayvonlar Yer yuzida keng tarqalgan boʻlib, dengiz va okeanlarda, chuchuk suvlarda, baʼzilari esa tuproqda ham hayot kechiradi.

Koʻpgina sodda hayvonlar oʻsimliklar, hayvonlar va odamlar organizmida parazitlik qilib yashashga moslashgan.

Sodda hayvonlar bir hujayrali organizmlar boʻlib, morfologik jihatdan ularning tanasi koʻp hujayralilarning bitta hujayrasiga toʻgʻri keladi. Lekin ular fiziologik jihatdan mustaqil individlar boʻlib, alohida holda butun organizmga xos boʻlgan hamma vazifalarni yakka oʻzi bajaradi.

Har bir sodda hayvonda bitta hujayradan tashkil topgan boʻlsa ham, koʻp hujayrali organizmlarga xos boʻlgan hamma xususiyatlar: moddalar almashinuvi, taʼsirlanish, harakatlanish, muhitga moslanish, irsiyat oʻzgaruvchanlik va boshqa xususiyatlar boʻladi. Sodda hayvonlar tanasida boshqa murakkab hayvonlardagi kabi ayrim vazifalarni bajaruvchi qismlar boʻlib, ular organoidlar deb nomlanadi. Organoidlar bajaradigan funksiyasiga qarab harakatlantiruvchi, oziqlantiruvchi, osmos boshqaruvchi guruhlariga boʻlinadi.

Sodda hayvonlarning kattaligi 3-4 mkm dan 2,5-3sm gacha (foramini- feralar) bo'ldi. Harakat organoidlariga – ildiz oyoqlar, xivchinlar, klpriklar; ovqat hazm qilish organoidlariga – hazm vakuolalari, sitostom, sitofarinkis, sitoprakt – chiqaruv teshigi kiradi. Qisqaruvchi vakuolalar osmoregulyatsiyani, chiqarish va nafas olishni boshqarib turadi. Ba'zilarida hujayralarga xos bo'lgan qismlardan: yadro, protoplazma (sitoplazma), tanani qoplab turadigan qobiqdan tashkil topgan (239-rasm).



239-rasm. 1-Leyshmaniya; 2-Tripanosoma; 3-Lyambliya.

Mikroskop ostida hayvonning sitoplazmasida tashqi gomogen (bir xil tuzilishli) qatlam – ektoplazmani va ichkarida joylashgan donador endoplazmani ko'rish mumkin. Deyarli hamma organellalar endoplazmada joylashgan bo'ladi. Sodda hayvonlarning ko'pchilik shakllarida tana qobig'i oqsil va yog'simon moddalardan (lipoproteidlar) tashkil topgan bo'lib, pellicula deb ataladi (*pellicula* – yupqa teri). Ba'zi turlarida esa kutikula rivojlangan (lotincha *cutis* – po'st) bo'ladi. Kutikula qalin bo'lib, himoya va tayanch vazifasini o'taydi. Yadro ham sodda hayvonlarning asosiy va zaruriy qismidir. Odatda, yadro bitta bo'ladi. Lekin ko'p yadroli turlar ham uchraydi. Masalan, baqa opalinasi pufaksimon yadrolar bir nechta bo'ladi. Infuzoriyada esa hamisha ikkita yadro: yirik yadro – makronukleus va mayda yadro – mikronukleus bo'ladi. Yadro hayvonning hayot jarayonini boshqarib turadi, irsiy informatsiyani saqlaydi va kelgusi avlodga o'tkazadi. Assimilyatsiya tipi va oziqlanish usuliga qarab sodda hayvonlar ikkita guruhga: geterotrof va miksotrof organizmlarga bo'linadi.

Geterotrof organizmlar tayyor organik moddalar bilan oziqlanadi. Ozuqa modda tanaga ikki xil yo'l bilan tushadi: osmotik yo'l bilan va golozyo usulda. Osmotik yo'l bilan oziqlanish tashqi muhitda suvda erigan moddalarni butun tanasi bilan shimib ovqatlanishdir. Bunday organizmlarning ko'pchiligi xo'jasining tana to'qimalarida, ichagida yoki qonida parazitlik qilib yashaydi. Bularda hazm organoidlari bo'lmaydi. Erkin yashaydigan ko'pgina sodda hayvonlar bakteriyalar, suv o'tlari va mikroorganizmlarni yutib (fagositoz) oziqlanadi. Oziqlanishning bunday usuliga golozyo usul, ya'ni hayvonlar singari ovqatlanish deb ataladi. Bunday hayvonlarda ozuqa va modda hazm vakuolala-

rida hazm bo‘ladi. Hazm vakuolalarida ozuqa protoplazmadan o‘tadigan hazm shiralari yordamida hazm bo‘ladi. Ularning somi ozuqa moddaning oz-ko‘pligiga bog‘liq. Agar ozuqa ko‘p bo‘lsa, sodda hayvonning tanasida birdaniga bir nechta hazm vakuolasi paydo bo‘ladi. Ayrim sodda hayvonlarda ozuqani o‘tkazish va hazm bo‘lmagan moddalarni tashqariga chiqazish uchun xizmat qiladigan maxsus organoidlar bo‘ladi: Hujayra og‘zi – sitostom, hujayra yutquni – sitofarinks, anal teshigi – sitopraktdan iborat bo‘ladi.

Geterotrof organizmlar o‘z navbatida ikki guruhga bo‘linadi: jonsiz organik moddalar bilan oziqlanadiganlar – saprofitlar va tirik organizm hisobiga hayot kechiradiganlar – parazitlar. Miksotrof organizmlar ham autotrof, ham geterotrof assimilyatsiya tiplariga ega bo‘lgan hayvonlardir. Autotrof organizmlar tashqi muhitdan karbonat angidrid gazi, suv, mineral tuzlarni yutib, xuddi yashil o‘simliklarga o‘xshab oziqlanadi. Ularning tarkibida xlorofill tutgan organoidlar – xromatoforalar bo‘lib, ular fotosintez xususiyatiga egadir, ya’ni anorganik moddalardan organik moddalarni (uglevodlarni) sintezlayli. Demak, autotrof organizmlar tayyor organik moddalarga muhtoj bo‘lmaydi. Ular uglevodlarni, yog‘larni va oqsillarni anorganik moddalardan sintez qila oladi.

Sodda hayvonlar ichida faqat avtotrof usuli bilan oziqlanadigan organizmlar yo‘q, lekin ham avtotrof, ham geterotrof hayvonlar bor. Masalan, erkin yashovchi yashil yevglena, volvoks koloniyasi kabilar. Sodda hayvonlar kislorodli va kislorodsiz sharoitda yashashi mumkin. Erkin yashovchi sodda hayvonlar, odatda, kislorodli sharoitda yashab (aeroblar), suvda erigan kislorod bilan nafas oladi. Kislorod hayvonni qoplab turgan pellikulasi orqali protoplazmaga o‘tadi.

Kislorodsiz muhitda yashaydigan organizmlar *anaeroblar* deyiladi. Chuchuk suvlarda erkin yashaydigan ko‘pgina sodda hayvonlarda qisqaruvchi vakuolalar bo‘ladi. Bular pufakchalar ko‘rinishida bo‘lib, pulsatsiya qilib turadi va keraksiz dissimilyatsiya natijasida hosil bo‘lgan ortiqcha suyuq moddalarni tashqariga chiqarib turadi. Sodda hayvonlar hamma tirik organizmlarga xos bo‘lgan ta’sirlanuvchanlik xususiyatiga ega. Tashqi muhitning har xil (mexanik, yorug‘lik, kimyoviy) taassurotlariga ular ma’lum harakat bilan javob beradi (taksis). Erkin va parazit sodda hayvonlarning ko‘pchiligi noqulay sharoitda sista hosil qiladi. Odatda, sistalar yumaloq, oval shaklida bo‘lib, zich, qalin parda bilan o‘ralgan bo‘ladi. Unda fiziologik jarayonlar susaygan bo‘lib, agar qulay sharoitga tushsa, o‘z vegetativ holatiga o‘tib, faol hayot kechira boshlaydi. Sistalar noqulay muhit sharoitlari ta’siriga chidamli bo‘lishi bilan xarakterlanadi. Sista – bu biologik nuqtayi nazardan sodda hayvonlarning tashqi muhit ta’siriga moslashishidir. Parazit sodda hayvonlarning sistalar hosil qilishi protozoy kasalliklarning tarqalishida muhim ahamiyatga ega.

Sodda hayvonlarning harakatchanligi ularda har xil tuzilishga ega bo‘lgan harakat organoidlari, masalan, soxta oyoqlar, xivchinlar va kiprikchalar borligiga bog‘liq. Amyoba tanasida protoplazmatik o‘simtalar hosil bo‘ladi, bularga yolg‘on oyoqlar yoki psevdopodiyalar deyiladi (grekcha *pseudos* – yolg‘on, soxta, *podes* – oyoq). Amyoba

harakatlanganda psevdopodiyalardan biriga uning protoplazmasi quyila boshlaydi. Natijada tanasining psevdopodiyaga qarshi tomoni qisqaradi va amyoba harakatlanadi. Bunday harakatga amyobasimon harakat deyiladi. Xivchinlar uzun protoplazmatik iplar ko‘rinishida bo‘ladi. Ular burama – vintsimon harakat qiladi. Kiprikchalar, odatda, kalta-kalta protoplazmatik iplar ko‘rinishida tuzilgan bo‘lib, to‘lqinsimon harakatlanadi. Ba‘zi sodda hayvonlarning tanasida tayanch o‘q, o‘zak bo‘lib (aksotstil), tashqi skelet esa ko‘pincha ohak yoki silikat chig‘anoqlardan iborat bo‘ladi.

Ko‘payishi. Sodda hayvonlar jinsiz va jinsiy yo‘l bilan ko‘payadi. Jinsiz ko‘payishning bir necha xil shakllari bo‘lib, ular bo‘linish, shizogoniya, spora hosil qilib ko‘payish. Bo‘linish asosan mitoz yo‘li bilan boradi. Sodda hayvonlarning ko‘pchiligi mana shu usul bilan ko‘payadi (xivchinlilar, amyobalar). Ayrimlari tanasining uzunasiga, boshqalari esa ko‘ndalangiga bo‘linadi.

Shizogoniya – jinsiz ko‘payishning alohida turi bo‘lib (grekcha *schiso* – maydalayman, *gonos* – ko‘pincha), maydalanib ko‘payishdir. Ko‘payishning bu xili sporalar sinfining vakillariga xos. Sporalilar (bezugak plazmodiyalari, toksoplazma) parazitlik qilib yashayotgan xo‘jayinining hujayralarida avval o‘sadi, kattalashadi, so‘ngra yadrosi bir necha marta bo‘linadi. Shunday qilib, ko‘p yadroli individlar paydo bo‘lib, har bir yadroning atrofi sitoplazma bilan o‘raladi, natijada bir yadroli juda ko‘p mayda individlar vujudga keladi. Shizogoniya usulida ko‘payish natijasida xo‘jayin tanasida parazitlar soni juda tez ko‘payib ketadi.

Sporogoniya. Spora hosil qilib ko‘payish sodda hayvonlarning sporalilar sinfi vakillarida uchraydi. Sporalilar bilan ko‘payish organizmning atrof-muhit sharoitiga moslashishida muhim ahamiyatga ega, chunki ular juda kichkina bo‘lganligi tufayli ko‘p miqdorda hosil bo‘ladi va juda tezlik bilan ko‘payish imkoniyati yaratiladi.

Sodda hayvonlarda jinsiy ko‘payishning konyugatsiya hamda koopulyatsiya shakllari kuzatiladi. Konyugatsiya (lotincha *conjugatio* – birlashish, juftlashish) infuzoriyalarga xos bo‘lgan ko‘payishdir. Konyugatsiya vaqtida ikkita infuzoriya bir-biriga og‘iz chuqurchasi joylashgan tomoni bilan yaqinlashib, ular orasida protoplazmatik ko‘prikcha hosil bo‘ladi. Shundan keyin har bir infuzoriyaning yadro apparati bilan murakkab jarayonlar sodir bo‘ladi. Ikkalasiining makronukleuslari (yunon. *macros* – katta. *nucleus* – yadro – somatik yadro) erib ketadi, kichik yadro – mikronukleuslar (yunon. *micros* – kichik – generativ yadro) meyoz yo‘li bilan bo‘linadi. Birinchi meyotik bo‘linish natijasida ikkita yadro bo‘lakchasi hosil bo‘ladi va bittasi erib ketadi. Ikkinchisi, ikki meyotik bo‘linishni boshidan kechirib, yana ikkita yadroni hosil qiladi. Yangi hosil bo‘lgan yadro qismlarining biri yemirilib, ikkinchisi esa mitoz yo‘li bilan bo‘linadi va ikkita yadro hosil bo‘ladi. Birini turg‘un – statsionar yadro, ikkinchisini harakatchan – migratsiyalanuvchi yadro deb nomlaymiz. Ushbu yadrolardagi xromosoma to‘plami gaploid sonda bo‘ladi. Migratsiyalanuvchi yadro bir infuzoriyadan ikkinchisiga o‘tib, u yerdagi statsionar yadro bilan qo‘shiladi. Natijada urug‘lanish sodir bo‘lib, ikkita gaplo-

id to‘plamdan diploid to‘plamga ega bo‘lgan yangi yadro – sinkarion (yunon. syn – bir-galikda, karyon – yadro) hosil bo‘ladi. Yana bir qator murakkab o‘zgarishlardan so‘ng sinkariondan makro va mikronukleklar shakllanadi. Konyugatsiyadan so‘ng infuzori-yalar bir biridan uzoqlashib, mustaqilligini saqlab qoladi, karioplazma qismlari bilan almashganlari tufayli, yangi belgi va xususiyatlarga ega bo‘lgan individlar yuzaga kelgan bo‘ladi. Konyugatsiyada individlarning soni ko‘paymaydi, balki individlar yangilanadi, ulardagi irsiy informatsiyaning almashinishi natijasida genetik jihatdan yangi organizm-lar vujudga keladi.

Kopulyatsiyada (lotincha *copulation* – qo‘shilish, birlashish) ikkita individ bir-biri bilan qo‘shiladi, natijada bitta organizm – zigota hosil bo‘ladi va rivojlanadi.

Sodda hayvonlarning quyidagi sinflarga kiruvchi vakillari tibbiy ahamiyatga ega hisoblanadi:

Sarkodalllar – *Sarcodina*, xivchinlilar – *Flagellata*, sporalilar – *Sporozoa*, infuzori-yalar – *Infusoria* (Ciliata).

Sodda hayvonlar orasida parazitizm ko‘rinishlari nisbatan keng tarqalgan. Bu para-zit turlarining umumiy soni bir necha mingdan ortiq bo‘lib, turli a‘zolari (ichak, tana bo‘shliqlari; qon tomirlari, jinsiy a‘zolar) zararlashi mumkin. Ularning ko‘pchiligi hu-jayra ichida parazitlik qilib, ayrim turlari juda og‘ir, hatto o‘limga olib boradigan kasal-liklarni keltirib chiqaradi. Protozoa tipiga kiruvchi parazit turlari bir tekisda tarqalmagan. Sporozoa sinfining hamma vakillari asosan parazit hayot kechirsa, sarkodinalar orasida faqat ba‘zi ameybalarina parazit holda uchraydi. Sodda parazitlarda hayot bosqichining borishi va morfologik moslanuvchanligi har xil bo‘lishi mumkin. Evolyutsion jarayonda sodda hayvonlar avval asosan erkin yashagan, keyinchalik ayrim erkin yashovchi sodda hayvonlarning ba‘zi bir turlari parazit hayot kechirishga o‘tgan. Parazitlikka o‘tishiga sabab, atrof-muhitga mukammal moslashishning qiyinligi natijasida yuzaga kelgan deb hisoblanadi.

Xivchinlilar sinfi (flagellata)

Xivchinlilar sinfi vakillari hayvonlarni o‘simliklar dunyosi bilan bog‘lab turuvchi eng qadimgi guruhdir. Xivchinlilarning ba‘zilari (masalan, evglenasimonlar va fitomo-nadalar) yashil suv o‘tlariga juda ham o‘xshaydi. Xivchinlilarga xos bo‘lgan umumiy xususiyatlardan biri ularning o‘zlarida bitta yoki bir nechta xivchin tutishidir. Xivchinlar harakat organoidlari hisoblanib, ular bazal tanachadan o‘sib chiqadi. Xivchin ingichka ipsimon yoki tasmasimon ko‘rinishda bo‘lib, protoplazma o‘simtasi hisoblanadi. Elekt-ron mikroskopda xivchinlar tekshirilganda, ular murakkab tuzilishga ega ekanligi aniqlangan. Ko‘ndalang kesimi kuzatilganda, xivchin qobiq bilan o‘ralganligi va bu qobiq protoplazma qobig‘ining davomi ekanligi ma‘lum bo‘ldi. Xivchin matriksidagi 9 juft periferik va 1 juft markaziy fibrillalar bo‘lib, ular sitoplazmadagi bazal tanacha bilan tugaydi. Xivchinlilar tanasi pellicula bilan qoplangan va har bir turga xos bo‘lgan doi-

miy shaklga ega. Oziqlanish va assimilyatsiya usullari xilma-xil bo'lib, ayrim turlarida assimilyatsiya mikсотrof, boshqalarida esa geterotrofdir. Ko'payishi jinssiz (mitoz bo'linish) va bo'linish yo'li bilan yuzaga chiqadi.

Xivchinlilar sinfiga 300 tadan ortiq tur kiradi. Ularning ko'pchiligi dengiz va chu-chuk suvlarda, ayrimlari nam tuproqda yashaydi. Ba'zi turlari parazitlik qilib yashashga moslashgan.

Xivchinlilar – odam parazitlari

Tripanosomalar avlodi (*Trypanosoma*). Tripanosomalarning quyidagi turlari yaxshi o'rganilgan.

1) Afrika uyqu kasalligi qo'zg'atuvchisi – *Trypanosoma gambiense*;

2) Shagas kasalligi chaqiruvchisi – *Trypanosoma cruzi*.

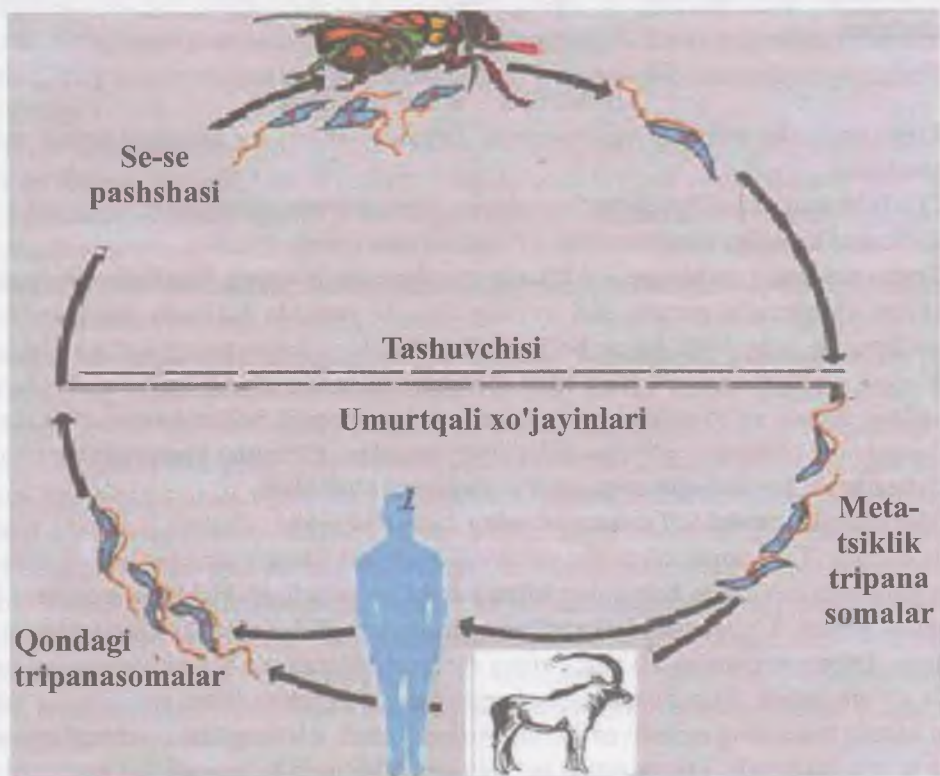
Trypanosoma gambiense – Afrikada tarqalgan og'ir «uyqu kasalligi» deb atalgan xastalikni chaqiruvchi parazit. XX asrning birinchi yarmida Afrikada shu kasallikdan bir milliondan ortiq kishi halok bo'lgan. Kasallik tana haroratining ko'tarilishi bilan boshlanadi, so'ngra asta-sekinlik bilan markaziy nerv tizimining qattiq shikastlanishi kuzatiladi. Bemor uxlab qolishi yoki aksincha uxlay olmaslik hollari kuzatiladi. Kasallik o'z vaqtida davolanmasa, o'limga olib kelishi mumkin. Parazitlar bemorlarning qoniga, limfa bezlariga, keyinchalik orqa miya suyuqligiga o'tib oladi.

Morfologik tuzilishi. Tripanosomaning tanasi ingichka, cho'ziq, har ikki tomoni uchli bo'ladi. Tanasining o'rtasida yumaloq-oval shaklidagi yadro bo'ladi, tanasining orqa tomonida esa yadro bo'yoqlari bilan yaxshi bo'yaladigan kichkina tanacha – blefaroplast yotadi. Uning yonida bazal tanacha joylashib, bu tanachadan xivchin o'sib chiqadi. Tripanosomaning xivchini uning tanasini aylanib o'tib, old tomonidan erkin holda chiqib turadi. Tripanosomaning harakatlanishi xivchini bilan pardasining tebranishi hamda tanasining egilishi natijasida yuzaga keladi. Blefaroplast xivchini energiya bilan ta'minlab turadi. Tripanosoma bo'yiga qarab bo'linib ko'payadi, ko'payish blefaroplastdan boshlanib, yadro va oxirida protoplazma bo'linishi bilan tugaydi.

Afrika uyqu kasalligining tabiiy manbayi jayronlar hisoblanadi, tarqatuvchisi esa Se-se pashshasidir (*Glossina palpalis*). Kasallik faqat shu qonso'rar pashsha tarqalgan zonalarda uchraydi. Se-se pashshasi odam qonini so'rganda unga kasatlikni yuqtiradi (240-rasm).

Trypanosoma cruzi – Shagas kasalligini qo'zg'atuvchisi. Lotin Amerikasi mamlakatlarida xavfli Shagas kasalligini qo'zg'atuvchisi – *Trypanosoma cruzi* keng tarqalgan. Morfologik jihatdan Afrika uyqu kasalligi chaqiruvchisidan farq qilmaydi, lekin *Trypanosoma cruzi* joylashish joyiga qarab shakli har xil. Hujayraning ichida parazitlik qilgan tripanosoma xivchinsiz shakl – amastigotaga o'tadi va intensiv ravishda ko'payib, psevdosistalar hosil qiladi. Parazitlar kasallik tarqatuvchi organizmida va sun'iy usulda o'stirilganda xivchinli shaklda bo'ladi. Shagas kasalligining tarqatuvchisi qon so'radigan

qandala – *Triatoma infestans* hisoblanadi. Tripanosomalar qandalaning orqa ichagida yashaydi va 5-15 kun davomida taraqqiy etadi. Parazitlarni oʻziga bir marta yuqtirgan qandala butun umri davomida (2 yil umr koʻradi) oʻzida tripanosomalarni saqlaydi va odam uchun xavfli hisoblanadi.

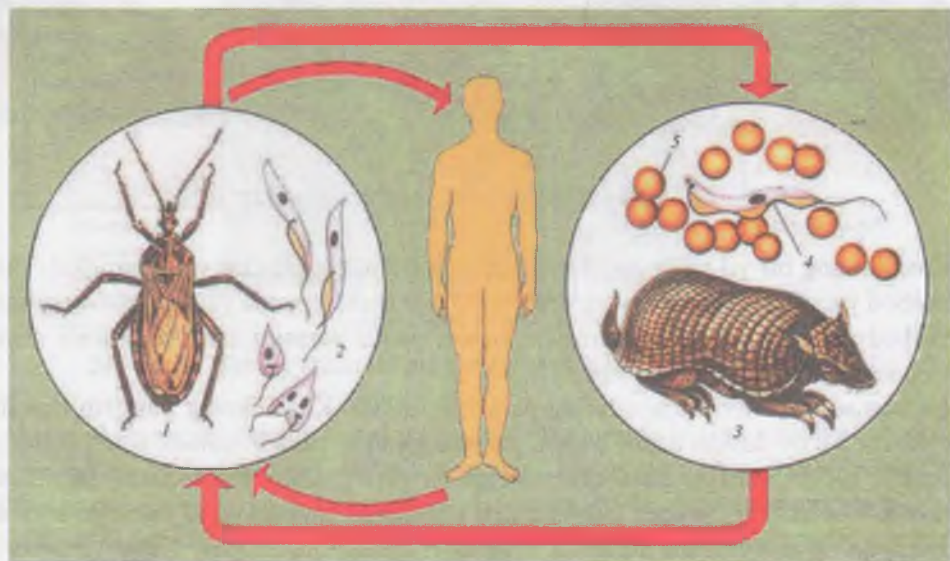


240-rasm. Tripanosomaning rivojlanish sikli.

Hayotiy sikli. Odatda parazitlar odamga teri va shilimshiq qatlamlarning har xil yoʻriqlari, jarohatlar orqali faol yoʻl bilan oʻtadi. Triatom qandalari odamga asosan kechasi uxlab yotganida hujum qilib, lablardan, koʻz va burunning shilimshiq qatlamlaridan qon soʻrib oziqlanadi (241-rasm).

Ovqatlangan joyiga koʻpincha tripanosomalar bilan ifloslangan axlatini chiqazadi va shikastlangan teri orqali tripanosomalar juda osonlik bilan odamga oʻtadi. Ular teri va shilimshiq pardalarning hujayralarida bir-ikki hafta yashab, koʻpaya boshlaydi. Soʻng parazitlik qilayotgan hujayralardan chiqib, qon tomirlarga oʻtadi va butun organizmga tarqaladi. Mana shu davrda odamning tana harorati koʻtariladi, parazitlar yurak, nerv, hazm tizimi va retukulo-endotelial organlarning hujayralariga oʻtib, u yerda yashab

qoladi. Kasallikning belgilariga tana haroratining ko'tarilishi, jigar va taloqning kattalashishi, ichak faoliyatining buzilishi kabi belgilar kiradi. Keyinchalik ularga meningo-ensefalit va miokardit qo'shilishi mumkin. Besh yoshgacha bo'lgan bolalarda Shagas kasalligi juda og'ir o'tib, o'limga ham olib kelishi mumkin. Ayrim ma'lumotlar bo'yicha 14 % gacha bemorlar ushbu kasallikdan o'ladi. Kasallik onadan bolaga ona suti, qon quyish orqali yuqadi (tug'ma ham bo'lishi mumkin). Shagas kasalligi ko'pincha qishloqlarda ko'p tarqalgan. Ayniqsa, sanitariya-gigiyena qoidalariga rioya qilinmagan xonadonlarda chang, iflos joylarda triatom qandalalarning lichinkalari ko'rinmasdan bemalol rivojlanadi.



241-rasm. *Trypanosoma cruzi* Shagas kasalligini tarqatuvchisi
Triatoma infestans.

Kasallikni har xil kemiruvchilar, yirtqich hayvonlar, maymunlar tarqatadi. Aholi yashaydigan joylarda esa it va mushuklar kasallik tarqatuvchi hisoblanadi. Qo'llanadigan dori-darmonlar yaxshi foyda bermaydi.

Tashxis qo'yish. Tripanosomalarga tashxis qo'yish uchun qon, orqa miya suyuqligi, limfa bezlaridan preparat tayyorlanadi va Romanovskiy-Gimza usulida bo'yalib, mikroskop ostida ko'riladi va parazitlarning xivchinli shakli aniqlanadi. Shunday qilib, *Trypanosoma cruzi* – Shagas kasalligi qo'zg'atuvchisi uch atom qandalalar, yovvoyi va uy hayvonlari hamda odamda parazitlik qiladi. Tabiatdagi manbasi: zirhiilar, opossum, chumolixo'r, tashuvchisi triatom qandalalar – *Triatoma infestans*. Tashxis qo'yish uchun qondan surtma tayyorlanadi, biosinov, immunodiagnostika usullari qo'llaniladi.

Leyshmaniýalar avlodi (*Leishmania*)

Leyshmaniýalarning ikki turi odamda parazitlik qiladi: *Leishmania tropica* va *Leishmania donovani*. *Leishmania tropica* – teri leyshmaniozining chaqiruvchisi, rus vrachi P.F.Borovskiy tomonidan 1898-yilda kashf etilgan. Teri leyshmaniozi Markaziy Osiyo va Kavkaz ortida keng tarqalgan. Parazit teri hujayralarida yashaydi va terida yaralar hosil qiladi (242-rasm).



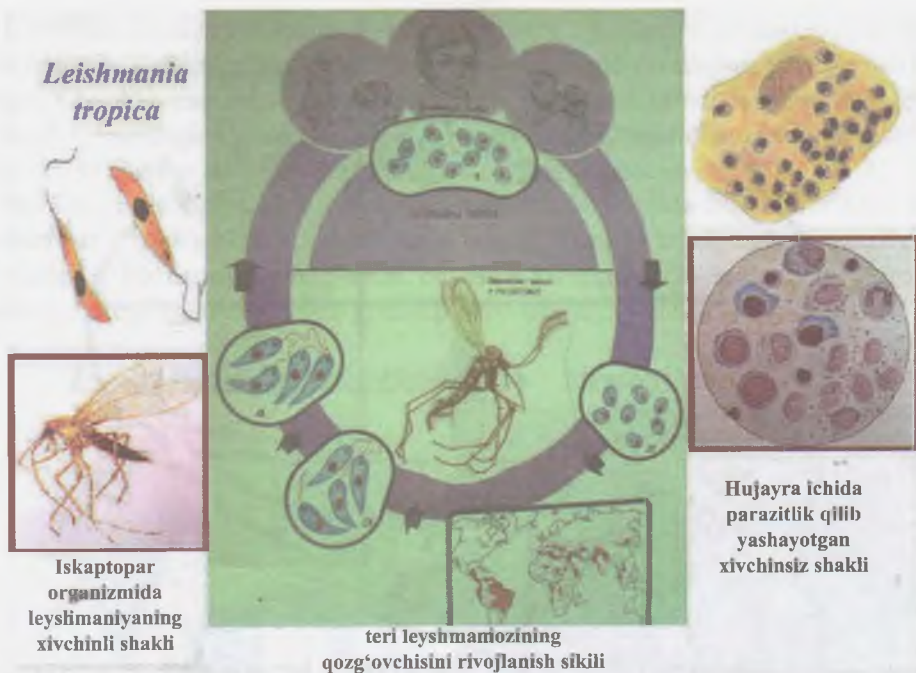
242-rasm. Terida hosil bo'lgan yaralar.

Kasallikning bir yil va undan ortiqroqqa cho'ziladigan shahar yoki surunkali shakli (ashxobod yarasi) va 3-6 oy davom etadigan o'tkir shakli (penda yarasi) tafovut qillnadi. Ashxobod yarasini *Leishmania tropica minor*, penda yarasini esa *Leishmania tropica tropica* keltirib chiqaradi (243-rasm).

Leyshmaniýalar teri hujayralarida parazitlik qiladi. Kasallikning yashirin (inkubation) davri 3-8 oy davom etadi. Iskaptopar chaqqan joy shishib qoladi, so'ng shu joyda yara hosil bo'lib, ma'lum bir vaqtdan keyin bu yara chandiq hosil qiladi. *Leishmania donovani* – Markaziy Osiyoda kalaazar deb ataladigan umumiy yoki vistseral leyshmaniozning qo'zg'atuvchisidir. Kasallik manbalari Hindiston, Sharqiy Xitoy va O'rta yer dengizi sohillarida mavjud bo'ladi.

Morfologik tuzilishi. Leyshmaniýalar mayda parazitlar bo'lib, kattaligi 2-4 mkm gacha boradi. Tanasi yumaloq yoki oval shaklda bo'lib, pelikulla bilan qoplangan. Romanovskiy-Gimza usuli bilan bo'yalganda tanasida yadro va yadro rangiga bo'yalgan tanacha – blefaroplast aniqlanadi. Xivchin o'sib chiqqan tanacha *bazal tanacha* deyiladi. Uning hazm organoidlari bo'lmay, osmotik yo'l bilan oziqlanadi. Hamma xivchinlarga xos holda uzunasiga bo'linib ko'payadi.

Morfologik jihatdan leyshmaniýalar ham ikki xil shaklda: hujayra ichida – xivchinsiz, tashuvchilarning tanasida hamda sun'iy usulda o'stirilganda xivchinli ko'rinishda yashaydi. Leyshmaniýalar hayotining xivchinli davri *leptomonad davr* deb ataladi. Vistseral leyshmanioz **tez-tez** yoki ma'lum bir vaqt oralab isitma chiqarish bilan davom etadigan og'ir kasallik hisoblanadi. Morfologik jihatdan leyshmaniyaning ikkala turi ham bir-biridan deyarli **farq** qilmaydi.

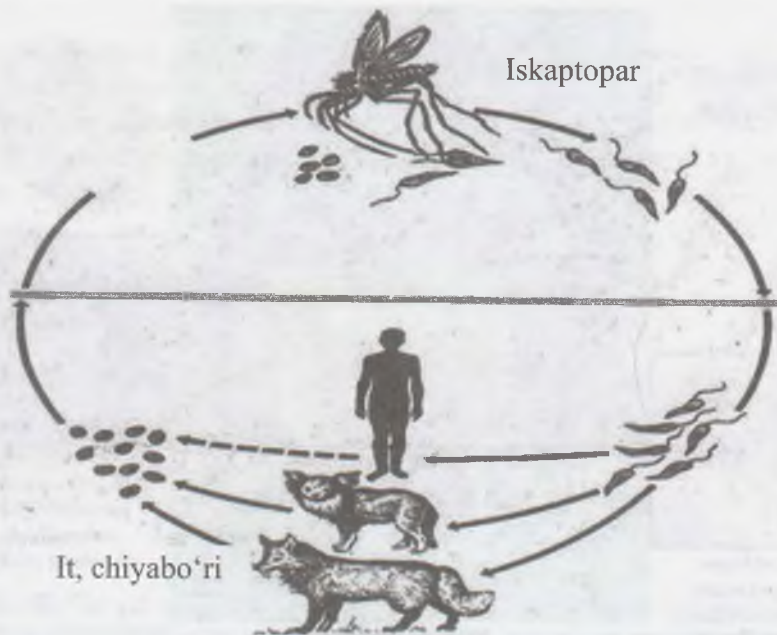


243-rasm. Teri leyshmaniozi qo'zg'ovchisining rivojlanish sikli.

Vistseral leyshmaniozning chaqiruvchisi odam tanasida retikulo-endotelial organlar – jigar, taloq, limfa tugunlari, ko'mik endoteliy hujayralari sitoplazmasida parazitlik qilib yashaydi va ko'payadi. Leyshmaniyalar ko'payganda bitta hujayradagi parazitlar soni 100-200 tagacha yetadi. Hujayra yemirilgandan keyin ular limfa orqali qonga o'tib, yangi hujayralarga kirib oladi va ularning yemirilishiga sababchi bo'ladi. Leyshmanioz transmissiv kasallik bo'lib, uni qonso'rar mayda hasharotlar *Phlebotomus* avlodiga kiruschi iskaptoparlar tarqatadi.

Iskaptopar kasal odam qonini so'rganda leyshmaniyalar hasharotning hazm yo'liga o'tadi. U yerda parazitlarning oldingi uchidan uzun xivchin o'sib chiqadi, ya'ni sodda hayvon xivchinli (leptomonad) ko'rinishga o'tadi. O'ziga leyshmaniozning chaqiruvchisini yuqtirib olgan bu hasharot sog'lom odamning qonini so'rganda parazitlarni unga yuqtiradi.

Teri leyshmaniozining tabiiy manbasi yovvoyi kemiruvchi hayvonlar (qum kala-mushlari va yumronqoziqlar) hisoblanadi. Bu hayvonlarning quloqlari, burni va tanasining iskaptopar chaqa olishi mumkin bo'lgan joylarida yaralar hosil bo'ladi. Kemiruvchilarning inlarida iskaptoparlar kunduz kunlari yashirinib yotadi, kechga tomon hayvonlar qonini so'radi va ularga kasallikni yuqtiradi (244-rasm).



244-rasm. Vistseral leyshmanyaning hayotiy sikli.

Umumiy leyshmanioz uchun tabiiy manba daydi itlar hisoblanadi. Vistseral leyshmaniozning asosan 2 shakli ajratiladi: hind kalaazari hamda O'rta Yer dengizi vistseral leyshmaniozi. Hind kalaazarida terining rangi qoramtir, ba'zan tim qora bo'ladi. Ayrim olimlarning fikriga ko'ra, bunday hodisa buyrak usti bezlari faoliyatining susayishi tufayli kelib chiqadi, chunki leyshmaniyalar shu bezning po'st qismidagi makrofaglarida ham uchraydi.

O'rta Yer dengizi vistseral leyshmaniozida teri va shilliq pardalar oqarib, mumsimon bo'lib qoladi. Bemorning jigar va talog'i kattalashib, kamqonlik hamda leykopeniya kuzatiladi. Bemor ozib ketadi. Kasallikning aniqlash uchun to'sh suyagining *processus xifoideus* qismini punksiya qilib, mikroskop ostida suyak ko'migi hujayralarida leyshmaniyalar bor-yo'qligi aniqlanadi.

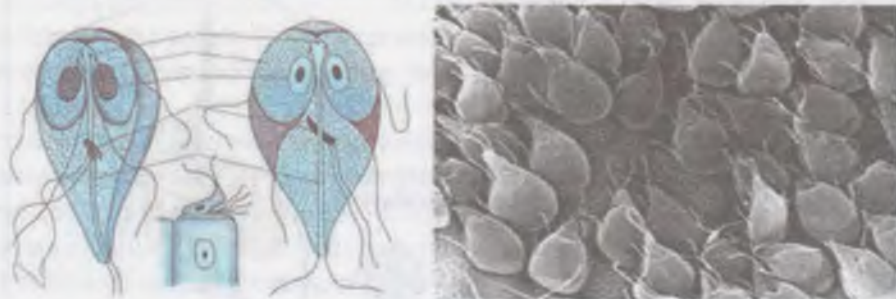
Ichak lyambliyasi – *Lambliia intestinalis*. Lyambliya chaqirgan kasallik *lyamblioz* deyiladi. Lyamblioz hamma yerda tarqalgan bo'lib, aholining taxminan 10 foizida parazitlarni topish mumkin. Parazitlar odamning o'n ikki barmoq ichagida yashashi bilan birga, ayrim ma'lumotlarga qaraganda, o't pufagida ham yashashi mumkin. Ammo sun'iy usulda o'stirilgan lyambliya o't muhitida yashamaydi.

XX asrning 20-yillarida lyamblioz yer yuzida deyarli barcha mamlakatlarda keng tarqalgan edi. Ko'pchilik shifokorlarning fikri bo'yicha lyambliyalalar odamga o'tishi bi-

lan lyamblioz kasalligini chaqiradi. Ular ichakni, o't yo'llarini jarohatlaydi, degan fikr hozir ham bor. Lekin ayrim olimlar lyambliyalarni shartli ravishdagi *patogen* deb hisoblashadi. Chunki parazitlar sog'lom odamlarda ham uchrab turadi, ularning somi ichakda ko'payib ketgandagina ichak faoliyatini o'zgartiradi, shu sababli moddalarning so'rilishi susayadi, vitaminlar almashimishiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Morfologik tuzilishi. Lyambliya birinchi marta 1859-yilda D.F. Lyambl tomonidan tasvirlangan. Hayot siklida vegetativ hamda sista ko'rinishida uchraydi. Vegetativ shakli noksimon bo'lib, uzunligi 12-15 mkm, eni esa 8-10 mkm gacha bo'ladi (245-rasm). Tanasining oldingi tomonida disk bo'lib, ichak epiteliysiga yopishish uchun xizmat qiladi.

***Lamblia intestinalis*) Lyamblioz**

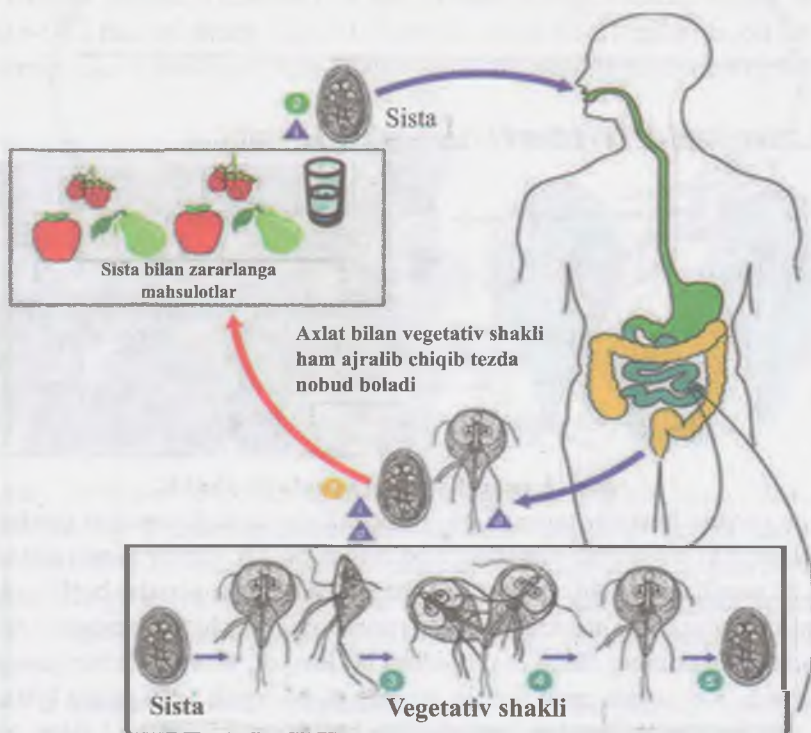


245-rasm. Lyambliyaning vegetativ shakli.

Tanasining o'rtasida ikkita tayanch ipi – aksostillar o'tadi. Aksostillar yordamida parazitning tanasi ikki simmetrik nimalarga bo'lingan bo'lib, har qaysisida bittadan yadro bo'ladi. Aksostillarning oldingi qismida bir necha belearoplastlar bo'lib, ular 3 juft xivchinlarni energiya bilan ta'minlaydi. To'rtinchi juft xivchinlar aksostillarning orqa qismida yotadi. Parazitning hazm organoidlari bo'lmaydi, shuning uchun osmotik yo'l bilan oziqlanadi. Ko'payish usuli jinsiz, uzunasiga bo'linish yo'li mitoz bilan amalga oshadi. Lyambliyalarning sistalari oval shaklda bo'lib, uzunligi 10-14 mkm gacha bo'radi. Ikki qavat po'stlog'i aniq ko'rinish turadi. Yetilmagan sistalarda 2 ta yadro, yetilganlarda esa 4 ta yadro bo'ladi. Lyambliyalarning taraqqiyot sikli oddiy bo'lib, hayot davri parazitning vegetativ va sistaga o'ralgan shakllarining almashinib turishidan iborat (246-rasm).

Vegetativ shakllari odamning o'n ikki barmoq ichagida yashaydi va ko'payadi. Eksperimental (tajriba) yo'l bilan zararlangan hayvonlarda lyambliyalarning ingichka ichakning yuqori qismlarida topilgan. Ularning ba'zilar sistaga o'ralib, tashqi muhitga chiqadi va odamga lyamblioz kasalligini yuqtiradigan manba bo'lib qoladi. Lyambliozni yuqtiradigan manba kasal odam va parazit tashuvchilardir. Kasallikning belgilari boshqa ichak kasalliklarining belgilariga o'xshash bo'ladi. Shuning uchun ham lyambliozga tashxis qo'yishning asosiy ko'rsatkichi parazitlarni aniqlashdan iborat bo'lishi kerak. Lekin bu

ancha mushkul ish. O'n ikki barmoq ichak suyuqligida parazitning vegetativ shakllari bo'ladi. Bemor axlat surtmalarini yod bilan bo'yab tekshirish orqali parazit sistalari borligi aniqlanadi. Ularning axlatlari bilan lyambliya sistalari tashqi muhitga chiqib turadi va haftalab tirik qolishi mumkin. Sog'lom odamga parazit sistalar bilan ifloslangan oziq-ovqat, ichiladigan suv yoki iflos qo'llar orqali yuqadi. Sistalar hazm yo'liga tushganidan keyin o'n ikki barmoq ichakda vegetativ shaklga aylanadi.



246-rasm. Lyambliyaning hayotiy sikli.

Kasallikning oldini olish usullari:

- xomligicha yeyiladigan meva, sabzavot va boshqa masalliqlarni yaxshilab yuvish;
- suvni qaynatib ichish;
- pishirilgan oziq-ovqat va ichiladigan suvni yopiq idishda saqlash;
- pashshalarni qirish;
- ovqatdan avval va hojatdan keyin qo'llarni yuvish;
- parazit tashuvchilarni, ayniqsa, oziq-ovqat korxonalarida, bolalar bog'chalarida ishlaydiganlarni o'z vaqtida aniqlab, davolash kabi vazifalarni o'z ichiga oladi.

Trixomonadalar avlodi (*Trichomonas*) trixomonodoz degan kasalliklarning chaqi-

ruvchilari bo‘lib, uch turni o‘z ichiga oladi: ichak trixomonadasi – *Trichomonas intestinalis*, qin trixomonadasi – *Trichomonos vaginalis* va og‘iz trixomonadasi – *Trichomonas tenax*.

Ichak trixomonadasi yo‘g‘on ichakda parazitlik qiladi, qin trixomonadasi esa ayol va erkaklarning siydik hamda jinsiy yo‘llarida hayot kechiradi.

Morfologik tuzilishi. Trixomonodalarning tanasi oval shaklda bo‘lib, orqa qismi ingichkalashib ketgan. Tana o‘lchami 5-15 mkm (ichak trixomonadasi) va 15-30 mkm (qin trixomonadasi) gacha bo‘ladi. Oldingi qismida ko‘piksimon yadrosi joylashgan bo‘lib, yadro oldida blefarooplast yotadi. Barcha xivchinlilar sinfi vakillari singari trixomonadalarning harakat organoidlariga xivchinlari kiradi. Ularning uchta yoki to‘rtta erkin xivchinlari tanasining old tomonida joylashgan bo‘ladi. Trixomonadaning tanasi bo‘ylab uzunasiga ketgan tayanch, o‘zak – aksostil joylashgan, cheti bo‘ylab to‘lqinlanuvchi membrana (parda) yotadi. Qin trixomonadasi va og‘iz trixomonadasining to‘lqinlanuvchi membranasi qisqa bo‘lib, tananing to‘rtidan yoki beshdan bir qismini tashkil qiladi (247-rasm).

Trixomonadalar ikki usul bilan oziqlanadi: oziq moddalarni tananing yuzasi bilan shimadi (osmotik usuli) yoki hujayra og‘zi – sitostom orqali (qamrab olish usuli). Lekin hozirga qadar qin trixomonadasining sitostomi aniqlanmagan. Trixomonadalar uzunasiga mitoz yo‘li bilan bo‘linadi. Sistalar hosil qilishi aniqlanmagan.

Ichak trixomonadasi ifloslangan ovqat yoki suv orqali yuqadi. Ichak trixomonadasi-ga tashxis qo‘yish uchun mikroskop ostida bemor axlati tekshirilib, vegetativ shakllari aniqlanadi.



247-rasm. Tritrichosomalarning vegetativ shakllari.

Qin trixomonadasi shaxsiy gigiyena qoidalariga rioya qilmaslik natijasida va jinsiy aloqa vaqtda o'tadi. Tashxis qo'yish uchun bemorning siydik va jinsiy kanallaridan surtma olinib, mikroskop ostida tekshiriladi. Og'iz trixomonadasining patogenlik xususiyati aniqlanmagan, lekin og'iz bo'shlig'i va tish kasalliklari – gingivit, paradontoz, tish kariesi bilan kasallangan bemorlar orasida ko'proq uchrah turadi. Shuning uchun stomatologiya korxonalarida og'iz trixomonadasini aniqlash usullariga alohida e'tibor berish kerak. Trixomonadalarni aniqlash uchun tish, milk va og'iz bo'shlig'idagi yallig'langan, yiringlagan joylardan surtma olinib, mikroskop ostida ko'riladi.

Sporalilar sinfi (*sporozoa*)

Morfologik tuzilishi. Sporalar sinfining tipik vakili bezgak parazitlaridir. Ularning tana tuzilishi sodda bo'lib, shakli turli, ko'pincha amyobasimon bo'ladi. Harakat organoidlari yo'q, faqat erkak jinsiy shakllarida xivchin bo'lishi mumkin. Odatda, hazm vakuolalari bo'lmaydi, chunki ozuqa moddalar butun tanasi orqali osmotik yo'l bilan hayvonlarga o'tadi. Qisqaruvchi vakuolalar ham bo'lmaydi. Ko'payishi jinsiz va jinsiy bo'ladi. Ko'pchilik turlarida hayotining oxirgi davrlarida mayda zich pardaga o'ralgan sporalar hosil bo'ladi. Sporalar odam parazitlaridir. Ayniqsa, odam va hayvonlarning qonida parazitlik qilib yashaydigan vakillari – gemosporidiyalar turkumi tabiatda keng tarqalgan. Bularga misol qilib bezgak plazmodiyalarini olish mumkin, odamda ularning bir nechta turi parazit holida yashaydi:

1. Uch kunlik bezgak qo'zg'atuvchisi – *Plasmodium vivax*;
2. To'rt kunlik bezgak qo'zg'atuvchisi – *Plasmodium malaria*;
3. Tropik bezgak qo'zg'atuvchisi – *Plasmodium falciparum*;
4. Ovalsimon bezgak paraziti – *Plasmodium ovale*.

Bular bir-biridan morfologik jihatdan hamda chaqirgan kasalligining o'ziga xos belgilar bilan farq qiladi. Masalan, uch kunlik bezgak qo'zg'atuvchisi chaqirgan bezgak kasalligi xurujlari har 48 soatda takrorlanib turadi, to'rt kunlik bezgak qo'zg'atuvchisi har 72 soatda takrorlanib turadigan bezgak kasalligini chaqiradi, tropik bezgak qo'zg'atuvchisi xurujlari har 48 soatda takrorlanib turadigan, lekin juda og'ir o'tadigan tropik bezgak kasalligini chaqiradi.

Bezgak parazitini birinchi marta 1879-yili rus vrachi V. M. Afanasev va fransuz olimi A. Laveran (Laveran) 1880-yilda kashf etganlar. Plazmodiyning sporalar sinfiga kirishini 1886-yilda rus olimi I. I. Mechnikov birinchi bo'lib isbot qilgan, lekin kasallikning yuqish yo'llari ancha vaqtgacha aniqlanmasdan ko'pchilik olimlarni qiziqtirib kelgan. 1897-yilda angliyalik olim D. Ross chivinlarga bezgak kasali bilan kasallangan bemorlarni chaqtiradi va chivinga o'tgan parazitlar taraqqiyotini o'rganadi. 1898-yilda italiyalik olimlar B. Grassi va Bastinelli bezgak plazmodiylarining chivindagi taraqqiyotini to'liq o'rganishdi. Shunday qilib, bezgak plazmodiysining taraqqiyot sikli to'liq aniqlandi. Ammo parazit odam tanasiga tushgandan keyin birinchi qaysi organda

yashashini aniqlash muammo bo'lib qolgan edi, chunki bezgak plazmodiylari qizil qon tanachalarida toki kasallikning birinchi belgilari yuzaga chiqquncha aniqlanmagan edi. Faqatgina 1947-yilda angliyalik parazitolog P. Gariem (Garnham) maymunlar ustida tajriba olib borib, bezgak parazitlari qon hujayralariga tushguncha jigarda ma'lum vaqt yashashini va ko'payishini aniqladi.

Bezgak plazmodiysining rivojlanish sikli. Bezgak plazmodiyning taraqqiyot sikli murakkab bo'lib, xo'jayinlarini almashtirib turish va parazitik shakllarining almashinishi bilan bog'langan. Uning rivojlanish sikli uch bosqichdan iborat:

a) **ekzoeritotsitar shizogoniya** – ichki a'zo hujayralarida ko'plab bo'linish yo'li bilan yuzaga chiqadigan jinsiz ko'payish. Rivojlanish siklining bu qismi odam tanasida o'tadi;

b) **endoeritrositar shizogoniya** – parazit odamning qizil qon tanachalari eritrositlarda hayot kechiradi, tiklanadi, shizogoniya yo'li bilan ko'payadi. Qizilqon tanachalarida gametogoniya jarayoni ham kuzatiladi. Parazitlarda eritrositar shizogoniya jarayonini o'tab bo'lgandan keyin ayrim individlarda gametogoniya jarayoni boshlanadi: ulardan jinsiy individlar (hujayralar) hosil bo'ladi. Lekin bu jinsiy hujayralar yetilmagan bo'lib, faqat chivin tanasiga tushgandagina yetiladi. Demak, gametogoniya odam tanasidan boshlanib, chivin tanasida davom etadi;

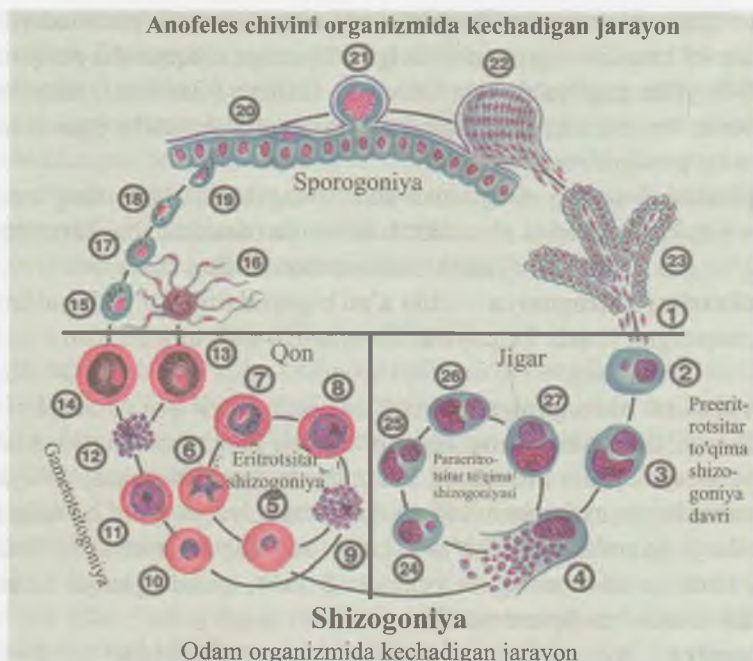
d) **sporogoniya** – sporalilarga xos shakllar – sporozoitlar hosil qilish sikli. Bu sikl bezgak chivini tanasida o'tadi.

Bezgak paraziti uchun chivin asosiy xo'jayin (chivin tanasida parazitlar jinsiy yo'li bilan ko'payadi), odam esa oraliq xo'jayindir (odamning tanasida jinsiz yo'l, ya'ni shizogoniya yo'li bilan ko'payadi).

Odamga bezgak plazmodiysi sporozoitlar ko'rinishida, bezgak chivinlari chaqqanda so'lagi orqali o'tadi (248-rasm).

Sporozoitlar juda sodda tuzilgan bo'lib, yadro sitoplazma va tanani qoplab turgan elastik pardadan iborat. Ular qon orqali butun organizmga tarqalib, to'qima hujayralariga (jigarga) kirib oladi va shu yerda o'sib, shizogoniya yo'li bilan ko'payadi. Rivojlanishning bu davri qizil qon tanachalari shikastlanishidan avval bo'ladi va ekzoeritrositlar yoki eritrosit oldi shizogoniyasi deb ataladi. Jigar hujayralariga kirib olgan sporozoitlar butun tanasi bilan oziqlanadi (osmotik yo'li), kattalashadi, voyaga yetadi va shizogoniya yo'li bilan ko'payadi. Parazitning yadrosi bir necha marta bo'linib, hosil bo'lgan har bir yadro atrofida sitoplazmaning bir qismi o'raladi. Natijada merozoitlar deb ataluvchi ko'p sonli parazitlar hosil bo'ladi. So'ngra ular to'qima hujayralarini yemirib, yana qon tomirlariga tushadi, buning natijasida odamda tana harorati ko'tariladi, ya'ni kasallikning birinchi belgilari yuzaga chiqadi. Mana shu davr kasallikning inkubatsion davriga (yashirin, latent) to'g'ri keladi. Odatda, bu davr kasallikning chaqiruvchisiga bog'liq.

Masalan, *Plasmodium vivax* ning birinchi merozoitlari qonda 8-12 kundan keyin *Plasmodium falciparum* niki esa 6 kundan keyin aniqlangan.

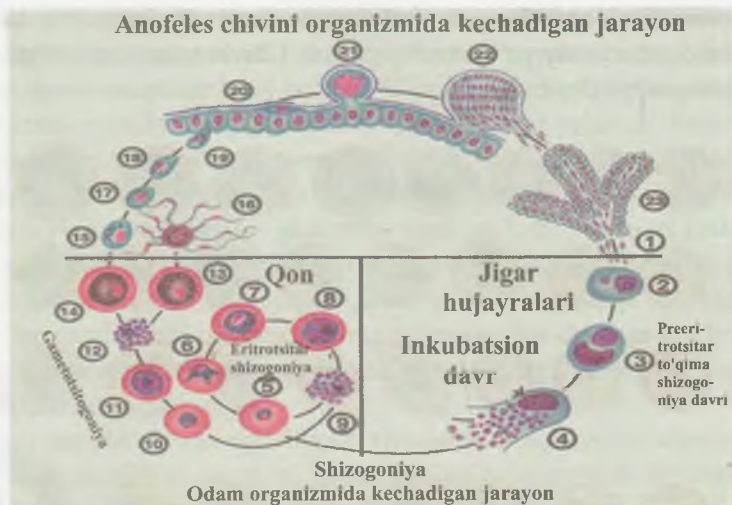


248-rasm. *Pl. vivax*, *Pl. ovale* va *Pl. malarialarning* hayotiy sikli.

Uch kunlik bezgak chaqiruvchilar bir kun (24 soat) qonda harakatlanib, qizil qon tanachalariga yoki boshqa to'qima hujayralariga kirib olishga harakat qiladi. Qizil qon tanachalariga kirib olgan merozoitlar endoeritrositar shizogoniya davrini boshidan kechiradi (248-rasm).

Plasmodium falciparum – eritrosit oldi shizogoniya jarayonini, ya'ni ekzoeritrositar (preeritrositar) shizogoniyani o'tib bo'lgach, endi faqat endoeritrositlar shizogoniya jarayonini boshidan kechiradi, ya'ni *Pl. vivax*, *Pl. ovale*. *Pl. Malariae* dan farq qilib, paraeritrositar shizogoniya (ya'ni jigar hujayralarida qaytariladigan shizogoniya) davrini boshidan kechirmaydi (249-rasm).

Endoeritrositar shizogoniya davrida quyidagi jarayonlar kuzatiladi. To'qima merozoitlari, ya'ni hepatotsitlardan ajralib chiqqan parazitlar endi eritrositlar ichiga kirib oladi. Shundan so'ng yadro va sitoplazma o'rtasida yirik vakuola paydo bo'ladi. Bu hazm vakuoladir. Parazit gemoglobin (murakkab oqsil) bilan oziqlanar ekan, uning hazm qilish mushkulligi sababli hazm vakuolasi hosil qiladi. U tashqi ko'rinishidan uzukka o'xshab ketadi, chunki shu davrda tahlil uchun olingan qon preparatlari tekshirilib, Romanovskiy-Gimza usuli bilan bo'yalganda parazitning yadrosi qizil, sitoplazma zangori rangda, vakuola esa bo'shliq bo'lib ko'rinadi. Bu davrni uzuk davri deb atash mumkin. Ular qizil ko'zli uzukka o'xshab ketadi.



249-rasm. *Plasmodium falciparum* ning hayotiy sikli.

So'ng parazit kattalashadi va sitoplazma psevdopodiyalarni hosil qiladi. Parazitning bu taraqqiyot davri «amyobasimon» shizont davri deb ataladi. Nihoyat parazit voyaga yetadi, hazm vakuolasi yo'qoladi – «yetuk» shizont davri boshlanadi. Keyin bezgak plazmodiyasi shizogoniya yo'li bilan ko'payadi, yadro bo'limishiga «merulyatsiya» davri deyiladi. Merulyatsiya merozoitlarni hosil bo'lishiga olib keladi. Merozoitlar hosil bo'lgandan keyin bu davrni *merozoitlar davri* deyiladi. Merozoitlar eritrosit membranasini yorib, qonga o'tadi. Qon oqimiga tushgan, bu merozoitlarning endi eritrositar merozoitlar deb nomlaymiz. Eritrosit ichidan chiqqan merozoitlar trofozoitlar to'qima hujayralaridan chiqqan to'qima merozoitlaridan morfologik jihatdan farq qiladi. Eritrositar merozoitlari qonga chiqishi bilan bemorning tana harorati ko'tariladi, sovuq ter bosadi, bezgak xuruji tutadi. Endoeritrositar shizogoniya plazmodiyalar turiga qarab turli vaqt mobaymda davom etadi. *Pl. vivax*, *Pl. ovale* va *Pl. Falciparum* – 48 soat, *Pl. malaria* da esa – 72 soat. Eritrositar shizogoniyaning muhim belgilaridan biri bosqichlarning ajoyib sinxronligidir. Shu tufayli deyarli bir vaqtda yangi merozoitlar hosil bo'ladi va qonga tushib turadi. Yangi hosil bo'lgan merozoitlar boshqa qizil qon tanachalariga kirib, yangi merozoitlarning hosil bo'lishiga olib keladi. Bezgak xuruji 7-8 marta qaytarilgandan keyin, endi merozoitlarning ayrimlari eritrositlar ichida gomontlar (gametotsitlar) hosil qiladi.

Odatda, gametotsitlar bir necha marta (1-2) endoeritrositar shizogoniya jarayonini o'tab, so'ng rivojlanadi. Har bir plazmodiya turiga qarab, gametothitlar o'ziga xos tuzilgan. Gametogoniya odam tanasida boshlanib, bezgak chivinining tanasida davom etadi. Agarda mana shu paytda *Anopheles* avlodiga kiradigan chivinlar odamni chaqsa, qon

bilan birga parazitlarni – yetilmagan jinsiy individlarni o‘zi bilan olib ketadi. Chivin tanasida plazmodiyalar jinsiy yo‘l bilan ko‘payadi. Chivin tanasidagi plazmodiyalarning taraqqiyoti sporogoniya deyiladi.



250-rasm. Plazmodiyalarning differensial tashxisi.

I-Plasmodium vivax; II-Plasmodium malariae; III-Plasmodium ovale; IV-Plasmodium falciparum. 1-zararlanmagan eritrositlar; 2-3-uzuksimon shizontlar davri; 4-6-parazitning har xil davrlari; 7-shizontlar; 8-morutsiya davri; 9-qiz gametotsitlar(gomontlar); 10-erkak gametotsitlar.

Sporogoniya. Bunda chivin oshqozonida eritrositlar hazm bo‘ladi; mikro va makro-gametotsitlar esa yetiladi. Mikrogameta bo‘linib, 4-8 mikrogametalar hosil qiladi. Harakatchan mikrogametalar makrogametalar bilan qo‘shiladi va harakatchan zigota – ookinetani hosil qiladi.

Ookineta harakatlanib, chivin me‘dasining shilliq pardasi ostiga kirib oladi. Bu holatda parazitni *oosista* deb ataladi. Shulardan sporozoitlarning hosil bo‘lishi boshlanadi. Oosista o‘tib, yadrosi bir necha marta bo‘linadi, har bir yadro bo‘lagini sitoplazma o‘rab, yangi minglab juda mayda duksimon sporozoitlar hosil qiladi. Demak, oosista ham shizogoniya usuli bilan ko‘payadi. Keyin oosistaning pardasi yoriladi, sporozoitlar chivin tanasining tana bo‘shlig‘iga tushib, barcha organlariga gemolimfa bilan tarqaladi. Ular chivinning so‘lak bezida ko‘plab to‘planadi. Shu paytdan boshlab, chivin odamni chaqadigan bo‘lsa, bezgak qo‘zg‘atuvchilarni o‘tkaza oladigan bo‘lib qoladi. Bezgak kasalligiga tashxis qo‘yish uchun bemorning qoni olinib, mikroskop ostida tekshiriladi (251-rasm).

Koksidialar – *Coccidia* hujayra ichi paraziti hisoblanib, odamning ichak epiteliya hujayralarida yashaydi va ichak funksiyasi buzilishiga olib keladi. Ichak koksidiozi kam

uchraydigan kasallik. Birinchi marta odamda koksidioz 1860-yilda Kyeilber tomonidan topilgan. Koksidiyalar rivojlanishida jinsiz va jinsiy ko'payish almashinib turadi. Jinsiy ko'payishi natijasida oosistalar hosil bo'ladi. Ular ichakka tushgandan so'ng sporozoitlar chiqadi va ichak epiteliy hujayralariga kirib, shizontlarga aylanadi. Shizontlar o'sadi, kattalashadi va ko'p marta bo'linib, merozoitlarni hosil qiladi. Merozoitlar ichak kaviga tushib, yangi epiteliy hujayralarga kirib oladi. Shizogomiya bir necha marta takrorlangandan keyin jinsiy hujayralar – gamontlar hosil bo'ladi. Mikro va makrogametalar bir-biri bilan qo'shilib, zigota hosil qiladi va ular oosistaga aylamb, tashqariga chiqadi. Axlalni tekshirganda shu oosistalarni qidirish kerak. U oval shaklga ega, ularning ustida qopqoqchasi bor. Oosista tiniq, rangsiz, uning o'rtasida shar shakliga ega bo'lgan zigota bo'ladi. Odatda, odamga oosistalar (sporosistalar) yuvilmagan sabzavot, meva, ifloslangan qo'llar va idishlar orqali yuqadi.

Koksidiyalar ingichka ichak epiteliysida rivojlanishi mobaynida ichak devorini shikastlab, yaralar hosil qilishi mumkin. Bemorlarning tana harorati ko'tariladi, qorinda og'riq paydo bo'ladi, enterit yoki enterocofit belgilari kuzatiladi. Koksidiozga tashxis qo'yish uchun bemorlarning axlati tekshirilib, oosistalar topiladi.



Plasmodium vivax



Plasmodium falciparum

251-rasm. Bezgak bilan kasallangan bemordan olingan qon surtmasi.

1-uzuk davri; 2-yosh trofozoitlar; 3-voyaga yetayotgan trofozoitlar; 4-voyaga yetgan trofozoitlar; 5-yetilmagan shizontlar; 6-yetilgan shizontlar; 7-makrogametotsit; 8-mikrogametotsit; 9-trombotsitlar; 10-monotsit; 11-neytrofil; 12-eozinofil; 13-eritrosit ichida 3 ta uzuksimon trofozoid; 14-ikki yadroli uzuksimon trofozoid

Kasallikning tabiatda saqlanishida va tarqalishida surunkali shakli ham katta ahamiyatga ega. Bundan tashqari, koksidiozning tarqalishida uy pashshalari katta rol o'ynaydi, chunki ularning ichagida tirik koktsiyadiyalar bir qancha vaqt saqlanishi va axlatlari

orqali tashqariga chiqib turishi mumkin. Shunday qilib, koksidiyozning keng tarqalishida parazitlarni noqulay tashqi muhitga chidamli bo'lishi va pashshalarning ichagida ancha vaqtgacha yashash qobiliyatini yo'qotmaganligi katta rol o'ynaydi. Mana shu sababli sanitariya-gigiyena qoidalariga rioya qilinmagan sharoitlarda koksidiyoz tez tarqalib ketadi (252-rasm).

Toksoplazma – *Toxoplasma gondii*. Toksoplazmalar ayrim issiq qonli hayvonlar (gomoyoterm) – kalamushlar, sichqonlar, yirtqich va barcha uy hayvonlari (sutemizuvchilar, qushlar) va odamning deyarli barcha a'zolari va tizimlarida parazitlik qiladi.

Toksoplazmalar keltirib chiqaradigan kasallik *toksoplazmoz* deb ataladi. Bu kasallik O'rta Osiyo mamlakatlari va Qozog'istonda hayvon va odamlar orasida uchrab turadi. Birinchi marta fransuz olimlari Nikol va Manso 1908-yilda Jazoirda *Ctenodactylus gondii* turiga oid kalamushlarda mazkur parazitni topib, uning sodda hayvonlar tipiga mansub ekanligini isbot qiladilar.

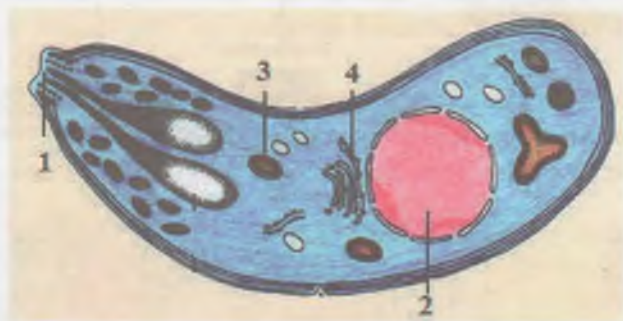


252-rasm. Koksidiyalarning rivojlanish sikli.

I-shizontlarning birinchi avlodi; II-shizontlarning ikkinchi avlodi; III-shizontlarning uchinchi avlodi; IV-gametogoniya; V-sporogoniya; 1-sporozoitlar; 2-yosh shizont; 3-ko'p yadroli o'sayotgan shizont; 4-merozoitlarga parchalangan shizont; 5-merozoitlar; 6-makrogametalar; 6a-mikrogametaning rivojlanishi; 7-mikrogameta; 8-oosista; 9-tashqi muhitga chiqqandan so'ng sporogoniyaga kirishgan oosista; 10-to'rtta sporoblast va qoldiq tanali oosista; 11-sporalarning rivojlanishi; 12-to'rtta yetilgan sporali oosista (har bir sporada ikkitadan sporozoit bor).

Keyinchalik toksoplazmalar odam va hayvonlarda parazitlik qilishi va toksoplazmoz kasalligiga sabab bo'lishi aniqlandi. Lekin faqat 1970-yillarga kelib ularni elektron mikroskopda tekshirib va rivojlanish sikliga (Koksidialarga xos) asoslanib, toksoplazmani sporalilar sinfi, koksidialar turkumiga kiritildi. Toksoplazmalar odam va hayvonlarning turli a'zolaridagi hujayralarida topilgan, masalan, bosh miyada, tana mushaklarida, ko'zda, bachadonda, homila pardasida va boshqa a'zolarida.

Morfologik tuzilishi. Toksoplazmaning tuzilishi yarim oysimon bo'lib, shakli limon va apelsin tilimiga o'xshaydi. Tanasining bir uchi to'mtoq, ikkinchi uchi uchli bo'lib, uzunligi 4-8 mkm, eni 2-4 mkm gacha bo'ladi. Sitoplazma markazida 1-2 mkm kattalikdagi yadro joylashadi. Romanovski-Simza usulida bo'yalganda yadro qizil-binafsha, sitoplazma esa zangori-kulrangga bo'yaladi (253-rasm).



253-rasm. Toksoplazma.

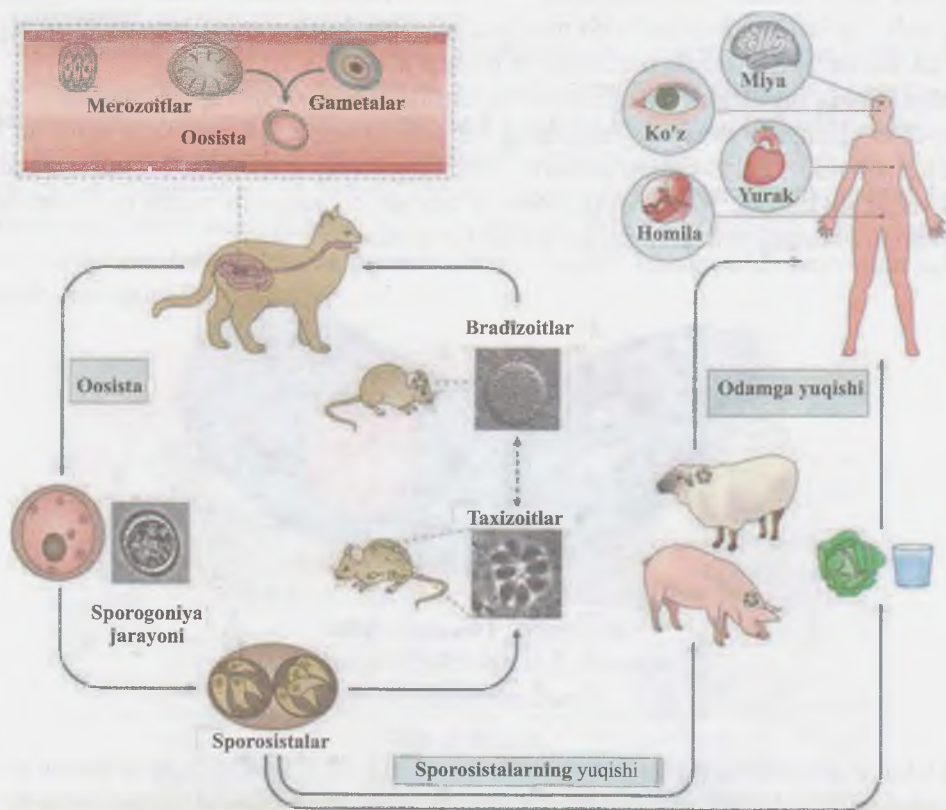
*1-kanoid; 2-yadro; 3-mitoxondriya;
4-endoplazmatik to'r.*

Elektron mikroskop ostida ko'rilganda tanasining uchli tomonida spiralsimon o'ralgan miofibrillalar bo'lib, ular *konoid* deb ataladi. Konoid yordamida toksoplazma xo'jayinning to'qima hujayralariga kirib oladi. Bezgak plazmodiyalari kabi toksoplazma hujayra ichida parazitlik qiladi va osmotik usulda oziqlanadi.

Yaqin vaqtgacha toksoplazmalarning faqat jinssiz yo'l bilan ko'payishi ma'lum edi. Zararlangan hayvonlarning to'qimalarida toksoplazmalar bir necha marta bo'linib, yolg'on va haqiqiy sistalar hosil qiladi. Daniya, Angliya va AQSH olimlari mushuklarga toksoplazma bilan zararlangan sichqonlarni yedirtirib, ularning ichagida koksidialarga xos bo'lgan taraqquyot siklini kuzatadilar (254-rasm).

Demak, toksoplazmaning asosiy xo'jayinlari mushuk va mushuksimonlar oilasiga kiruvchi hayvonlardir. Oraliq xo'jayinlar esa turli qushlar, sutemizuvchilar va odam hisoblanadi. Ko'pchilik koksidialardan farq qilib, toksoplazma uchun deyarli hamma is-siq qonli hayvonlar oraliq xo'jayin bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, jinssiz yo'l bilan

hosil bo'lgan yangi parazitlar asosiy xo'jayinga o'tmasdan yana boshqa oraliq xo'jayinlarda ham kasal chaqirishi mumkin. Shunday qilib, toksoplazmaning taraqqiyot sikli xo'jayinlarni almashishi bilan boradi.



254-rasm. Toksoplazmaning taraqqiyot sikli.

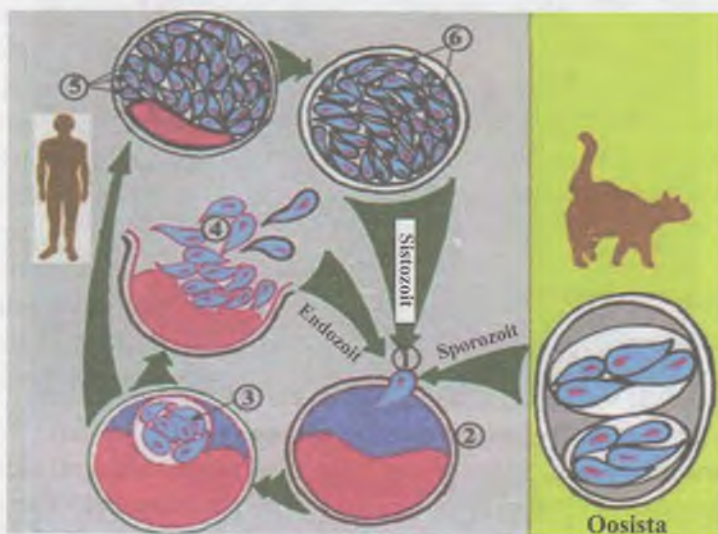
Toksoplazmalar asosiy xo'jayinning ichak epiteliy hujayralarida shizontlarni hosil qiladi, shizontlar shizogoniya usulida ko'payadi. Shizogoniya natijasida merozoitlar hosil bo'ladi. Merozoitlar yarim oy shaklida bo'lib, hujayra devorini yoradi va ichak kavgiga tushadi. Ma'lum vaqtdan so'ng merozoitlar boshqa epiteliy hujayralariga kirib, shizontlarga aylanadi va shizogoniya takrorlanadi. Shizogoniya jarayoni bir necha bor takrorlanganidan so'ng ichakning epiteliy hujayrasiga kirgan ba'zi merozoitlar erkaklik jinsiy hujayrasi mikrogameta (spermatozoid), boshqalari esa makrogametani (tuxum hujayrasi) hosil qiladi. Yetilgan makro va mikrogametalar epiteliy hujayralarini yorib chiqadi va asosiy xo'jayin ichagida qo'shiladi, natijada otalangan zigota hosil bo'ladi.

Zigota esa qalin parda bilan o‘ralib, oosistani hosil qiladi. Oosistalar hayvon axlati bilan tashqariga chiqadi.

Tashqi muhitda, tuproqda oosistaning ichida sporogoniya jarayoni kechadi va natijada ikkita spora hosil bo‘ladi. Har bir sporada to‘rttadan sporozoit yetiladi. Sporozoitlar yetilgan oosistalarni *sporosistalar* deyiladi. Sporosistalar oraliq xo‘jayinga, shuningdek, asosiy xo‘jayinga ham yuqishi mumkin.

Odamga oraliq xo‘jayinga sporosistalar oziq-ovqat mahsulotlari bilan tushadi. Odamning ichagida sporosistadan chiqqan sporozoitlar ichakning epiteliy hujayralariga kiradi va bir necha barobar ko‘payganidan so‘ng yangi parazitlar – merozoitlarni hosil qiladi. Ba‘zi bir sporozoitlar ichak devorlaridan o‘tib retikulo-endotelial tizim hujayralariga, ko‘pincha makrofaglarga kirib, parazitlik qiladi, o‘sadi, rivojlanadi, jinssiz yo‘l bilan ko‘payadi. Hosil bo‘lgan merozoitlar har xil ichki organ hujayralariga kirib yashaydi. Toksoplazmaning ichki organ hujayralarida kuzatiladigan jinssiz ko‘payishi alohida usul *endogoniya* deyiladi.

Endogoniya shizogoniya jarayoni bilan yaqin bog‘langan bo‘lib, ikki davrni boshidan kechiradi, avvalo shizogoniya kuzatiladi, so‘ng hosil bo‘lgan har bir merozoit yana ikkiga bo‘linadi. Zararlangan hayvon organida (a‘zosida) toksoplazmalar tez ko‘payadi.



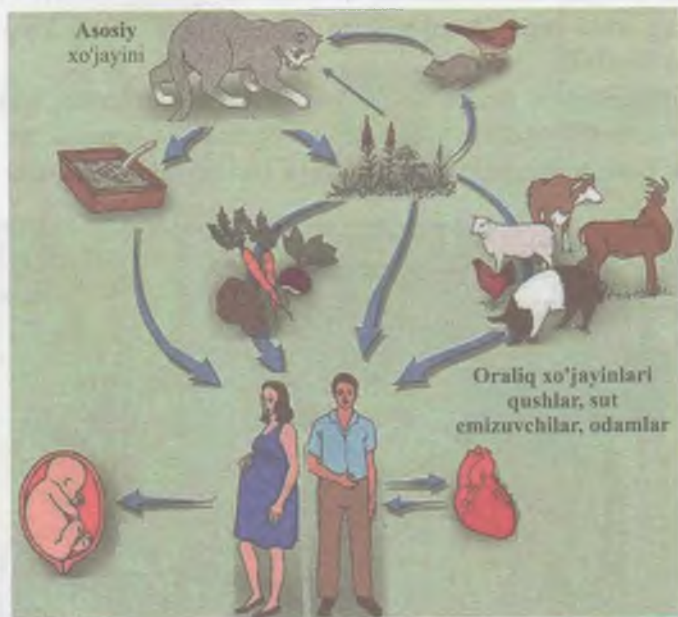
255-rasm. Toksoplazmaning hayotiy sikli.

1. Endozoit xo‘jayin hujayrasiga kirib bormoqda; 2. Xo‘jayin hujayrasi;
3. Endozoitlar to‘plami; 4. Endozoitlarning hujayra ichidan chiqishi; 5. Sistazoitlar hujayra ichidagi sistada; 6. Sistazoitlar hujayra tashqarisidagi sistada.

Hujayralarning sitoplazmasida to'plangan parazitlar «yolg'on» sistalar deb ataladi. Hujayra devori toksoplazmalar uchun sista qobig'i bo'lib xizmat qiladi. Hujayradan chiqqan merozoitlar to'p-to'p joylashib, qalin parda bilan o'ralishi mumkin. Bunday parazitlar to'plamiga haqiqiy (asl) sistalar deyiladi (255-rasm).

Asosiy xo'jayinlar (ko'pincha mushuklar) sistalar bilan zararlangan oraliq xo'jayin a'zolarini yeb, o'ziga toksoplazmalarni yuqtiradi. Asosiy xo'jayinlar kasallikni sporosistalar orqali yuqtirishi ham mumkin, lekin bunday yuqish yo'li kamdan-kam uchraydi.

Toksoplazmoz kasalligining keng tarqalganligiga sabab, ko'pchilik oraliq xo'jayinlar asosiy xo'jayin (mushuksimon yirtqich hayvonlar) uchun ozuqa bo'ladi. Shu tufayli toksoplazma turining tabiatda saqlanib turishiga sharoit yaratiladi. Odamga toksoplazmalar quyidagi yo'llar orqali o'tishi mumkin (256-rasm).



256-rasm. Toksoplazmaning odamga yuqish yo'llari:

1. Og'tiz orqali – peros. Sporosistalar bilan ifloslangan sabzavot, mevalar, qo'llar orqali yoki toksoplazma sistalari bilan zararlangan go'sht-sut mahsulotlari orqali o'tadi.

2. Kontakt yo'li bilan zararlangan hayvonlar terisi shilinganda, kasalxonalarda yoki toksoplazmozni aniqlaydigan laboratoriyalarda sistalar odamning jarohatlangan terisi va shilliq pardalari orqali yuqishi mumkin.

3. Transplatsentari yo'l bilan onadan yo'ldosh orqali bolaga o'tish. Bu yo'l, odatda, homilador bemor ayollarda kuzatiladi.

4. Havо tomchi orqali – o'pka toksoplazmozi kuzatiladi.

Kasallik alomatlari parazit qaysi a'zoga joylashganligiga bog'liq bo'lib, odatda, nerv, jinsiy, limfa tizimlari, ko'rish azolari shikastlanadi. Toksoplazmoz surunkali kasallik bo'lib, o'ziga xos belgilari aytarli kuzatilmaydi. Hattoki odamlar orasida 30 % gacha toksoplazmalarni tashib yuruvchilar bo'lib, ularda mutlaqo kasallik alomatlari bo'lmasligi mumkin.

Toksoplazmani aniqlash uchun quyidagi laboratoriya usullari qo'llanadi:

1. Bionamuna (biostnov) usuli. Zararlangan a'zolar (qon, orqa miya suyuqligi, limfa bezlarining punktlari, o'lgan hayvonning a'zolari) olinib, hujayralar muallaq holda tayyorlanadi, so'ng laborator sichqonlariga yuboriladi. Sichqonlarning zararlangan a'zolari olinib, preparatlar tayyorlanadi va Romanovski usuli bo'yicha bo'yali, mikroskop ostida ko'riladi.

2. Allergik namuna (sinov) usuli. Bu usul toksoplazmozning aniqlashda keng qo'llanadigan usul bo'lib, toksoplazmoz bilan og'rigan bemorlarni toksoplazmaga (allergenga) nisbatan o'ta sezgirlikni hosil qilishiga asoslangan. Bemorga allergen sifatida toksoplazmin yuboriladi. Toksoplazmin laboratoriya sharoitida tayyorlanadi. Tekshirilayotgan bemorning bilak terisi ostiga 0,1 ml toksoplazmin yuboriladi va 24 soat mobaynida toksoplazmin yuborilgan joy qizaradi. Bu qizargan joy diametri 8-10 mm largacha borsa, sinov musbat hisoblanadi. Ammo bu namuna ilgari kasal bo'lib, tuzalgan odamlarda ham musbat bo'lishi mumkin. Shu sababdan yana bir serologik reaksiya qo'llanadi – kopplement bog'lash reaksiyasi.

3. Kopplement bog'lash reaksiyasi antigen antitanalar (antitela) bog'lash reaksiyasi antigen bilan spetsifik antitanalarni bir-biri bilan reaksiyaga kirishishiga asoslangan. Spetsifik antitanalar (oqsil tanachalar) toksoplazmoz bilan kasallangan bemorning qon zardobida oqsil bo'ladi. Agarda qon zardobida bunday oqsil tanachalar bo'lmasa, demak, bemor toksoplazmoz bilan kasallanmagan bo'ladi.

Kasallikning oldini olishning asosiy sharti shaxsiy gigiyenaga rioya qilishdan iborat. Uy hayvonlarini vaqtl-vaqti bilan toksoplazmozga tekshirtirib turish lozim. Toksoplazmalar bilan zararlangan uy hayvonlarini davolash zarur, ularning go'sht-sut mahsulotlarini iste'mol qilmaslik kerak.

Sarkodalilar sinfi (*sarcodina*)

Sarkodalilarning hozirgacha 10 mingdan ortiq turi ma'lum bo'lib, ularning 80 % ga yaqini dengizda yashaydi. Ba'zilar esa chuchuk suv va tuproqda hayot kechiradi. Sarkodalilar degani «etlilar» demakdir, chunki «*sarcos*» so'zi – grekcha go'sht, et degan so'zdan olingan. U yalang'och protoplazmatik tanaga ega bo'lib, asl pellikuladan mahrum bo'lgan va faqat yupqa membrana bilan qoplangan. Ba'zi erkin yashovchi shakllari chig'anoqqa o'ralgan bo'ladi. Sarkodalilarning o'ziga xos belgilaridan biri psevdopo-

diyalar yoki yolgʻon oyoqlarni hosil qilishidir. Shuning uchun ularning shakli doimo oʻzgarib turadi. Sarkodalilar psevdopodiyalar yordamida harakat qilib, u orqali ovqatni qamrab oladi. Sitoplazma aniq, ikki qatlamga: yaʼni tashqi – ektoplazma va ichki – endoplazmaga ajralgan boʻlib, yadrolari bitta yoki bir nechta boʻlishi mumkin. Sarkodalilar mitoz boʻlinish yoʻli bilan koʻpayadi. Jinsiy koʻpayish faqat erkin yashovchilarda kuzatiladi. Mazkur sinfga ildiz oyoqlilar – *Rhizopoda*, toqsoplazmoz-nurlilar – *Radiolaria* va quyoshsimonlar – *Heliozoa* deb ataluvchi kenja sinflar kiradi. Bularning tuzilishi va hayot kechirishi oʻziga xos boʻladi.

Ildiz oyoqlilar kenja sinfi (*rhizopoda*)

Kenja sinfga uchta turkum kiradi: *Testacea*, *Foraminifera* bular faqat erkin yashovchilarga mansub, *Amoebida* – parazit shakllariga ham ega.

Amyobalar turkumining tipik vakillari boʻlib protey amyobasi, ichburugʻ (dizenteriya) amyobasi, ichak amyobasi hisoblanadi.

Protey amyobasi (*Amoeba proteus*) koʻllar, hovuzlar yoki suvi tozaroq kichik havzalar tubida yashaydi.

Morfologik tuzilishi. Kattaligi 0,5 mm boʻlib, sitoplazma va yadrodan iboratdir. Sir-ti maxsus membrana bilan oʻralgan boʻlib, pellikullasi boʻlmaydi. Shuning uchun ham sitoplazma yadro bilan birgalikda doimo harakatda boʻladi, natijada tanasidan yolgʻon oyoq yoki psevdopodiya degan protoplazmatik oʻsimtalar chiqib turadi. Psevdopodiyalar harakat organoidi vazifasini bajaradi. Yolgʻon oyoqlar dastlab ektoplazmadan hosil boʻlib, keyin ushbu oʻsimtaga endoplazma oqadi. Psevdopodiyalar ovqatni qamrab olish vazifasini ham bajaradi. Yolgʻon oyoqlar bilan qamrab olingan ozuqa endoplazmaga oʻtgach, tiniq suyuqlik bilan toʻlgan pufakchaga oʻraladi. Bu pufakcha ozuqani hazm qilish vakuoli boʻlib, ozuqani erigan holga keltiradi va shu yoʻl bilan tanaga tarqatadi. Sitoplazmada bir vaqtning oʻzida bir nechta vakuola hosil boʻlishi mumkin.

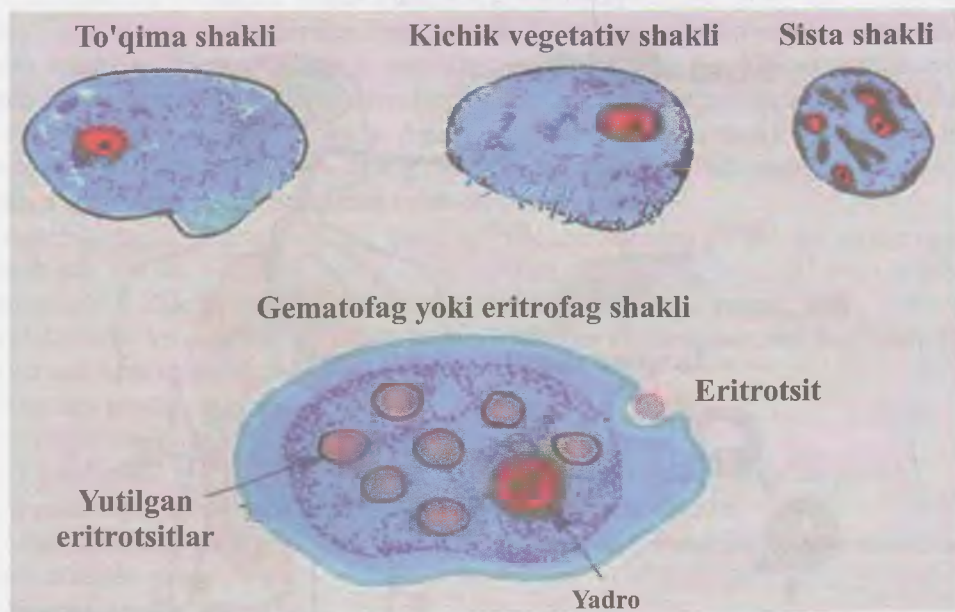
Amyoba tanasidagi turli moddalar konsentrasiyasi uning tarkibidagi suvga nisbatan ortiq boʻlgani uchun maʼlum miqdordagi suv sitoplazma ichiga osmos bosim tufayli kirib turadi. Amyoba endoplazmasidagi tiniq pufakcha – qisqaruvchi vakuolalar ortiqcha suvni chiqarib turishga xizmat qiladi. Shu bilan birga mazkur «nasoschalar» moddalar almashinuvi natijasida tanada hosil boʻlgan zaharli birikmalar va CO₂ ni tashqariga chiqarishga yordam beradi.

Amyoba sitoplazmasida bitta katta yadro boʻlib, u tirik amyobada, odatda, koʻrinmaydi. Amyoba jinssiz yoʻl bilan boʻlinib (mitoz) koʻpayadi. Normal yashash sharoitida amyoba har 24-48 soatda boʻlinib turadi. Boʻlinish paytida amyoba oʻz ichiga psevdopodiyalarni olib yumaloqlanadi. Soʻngra yadrosi, keyin sitoplazmasi boʻlinadi. Boʻlinish jarayoni 1 soatga yaqin davom etadi. Yashash sharoitining yomonlashishi bilan (masalan, suvning quriy boshlashi) amyoba tanasi kichrayib, ektoplazmasi atrofida maxsus himoya qobigʻi (sista qobigʻi) hosil boʻladi. Sistaga oʻralgan amyoba oʻz hayotini uzoq

muddat saqlab qoladi. Erkin yashovchi yalang'och amymbalar turi va xillari ko'p. Ular bir-biridan katta-kichikligi hamda yolg'on oyoqlarining tuzilishi bilan farq qiladi. Amymbalarning ba'zi turlari odam va hayvon organizmida hayot kechirib, ularning ayrimlari insonga zararsizdir (*Entamoeba coli*), boshqalari esa parazit ravishda hayot kechiradi, masalan, *Entamoeba histolytica*. U amymbiaz kasalligini chaqiradi.

Ichburug' yoki dizenteriya amymbasini birinchi marta 1875-yilda rus vrachi A. F. Lesh aniqlagan va bu amymbalarni patogenli (zararli) bo'lishini isbotlagan.

Morfologik tuzilishi. Hayot siklida sista va vegetativ shakllari bo'ladi. Vegetativ holatining uch xil shakli aniqlangan: a) kichik vegetativ shakli; b) to'qima shakli; d) gematofag yoki eritrofag shakli (257-rasm).



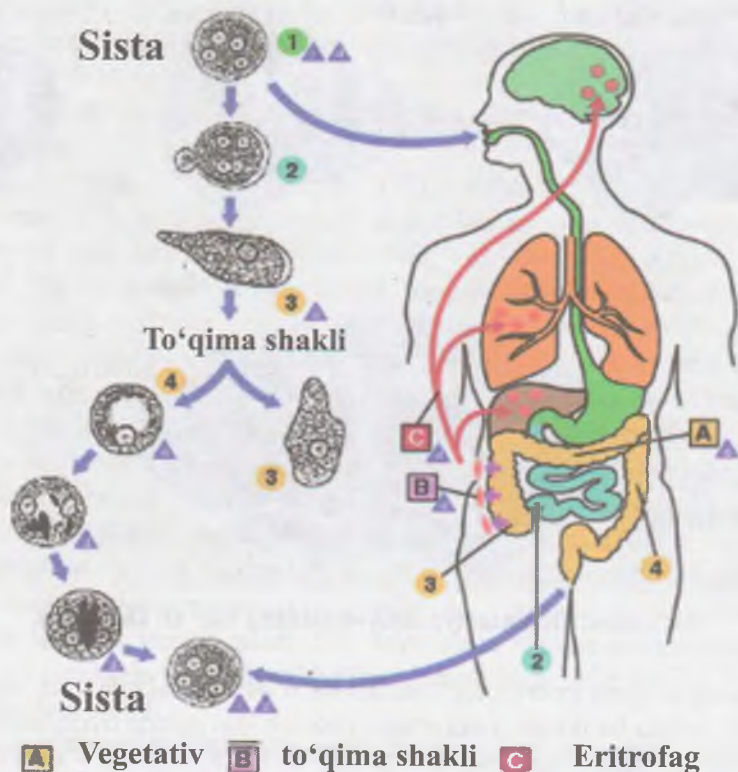
257-rasm. Dizenteriya amymbasining har xil shakllari.

Amyobaning to'qima va eritrofag shaklini ba'zi qo'llanmalarda yirik vegetativ shakl ham deyiladi. Aslida bu ikkala shakl o'zaro yashash joyi hamda ovqatlanish usuli bilan farq qiladi. Sista, odatda, yumaloq shaklga ega bo'lib, zich parda – sista qobig'i bilan o'ralgan. Yetilgan sistadan 4 ta, yetilmaganida 1-2 ta yadro bo'ladi. Mayda vegetativ shakli kichkina 15-20 mkm bo'lib, serharakatdir. Uning sitoplazmasi keskin ravishda ikkiga – tiniq oynasimon ektoplazmaga va donachali endoplazmaga bo'linadi. Endoplazmada sharsimon yadro joylashadi. Mayda vegetativ shakli odamning yo'g'on ichagida yashab, bakteriyalar bilan oziqlanadi va odamga zarar qilmaydi. Noqulay sharoitda

sistalarga aylanishi mumkin. Dizenteriya amyobasining to‘qima shakli (20-25 mkm) odamning yo‘g‘on ichagi devorida yashab, yaralar hosil qiladi va ichak devoridagi to‘qimalar hisobiga oziqlanadi. Bu shakli boshqalariga nisbatan eng zararli hisoblanadi. Yaralar yallig‘lanib yiringlaydi va qon tomirlarining shikastlanishi natijasida yaralardan qon oqadi.

Gematofag yoki eritofag shakllar odatda yaralarga yaqin joylarida topilib, eritrositlar bilan fagositoz yo‘li bilan oziqlanadi. O‘lchami jihatidan mayda vegetativ shakldan ancha katta bo‘ladi.

Taraqqiyot sikli. Dizenteriya amyobasining mayda vegetativ shakli asosiy shakli hisoblanadi. Chunki u ko‘payib, to‘qima shaklida eritrofagga va sistaga aylanadi. Sistalar axlat bilan birga tashqariga chiqib turadi (258-rasm).



258-rasm. Dizenteriya amyobasi – *Entamoeba histolytica* ning rivojlanish sikli.

Sistalar tashqi muhitga chidamli bo‘lib, hatto xlorlangan suvda ham halok bo‘lmaydi. Bir qancha dezinfeksiyalovchi moddalar ta‘siriga ham chidamli bo‘ladi. Dizenteriya amyobasining sistalarida to‘rtta yadro bo‘ladi.

Sistalar bilan ifloslangan suv, sabzavot va mevalar iste'mol qilganda parazitlar odamning oshqozon ichak tizimiga tushadi. Ichakda har bir sistadan 4 mayda vegetativ shakl hosil bo'ladi. So'ng ular mitoz yo'li bilan bo'linib, soni ikki hissa ortadi. Ichakda amyobaning faqat mayda vegetativ shakli bo'lgan odamlar amalda sog'lom bo'lib qolaveradi. Organizm zaiflashganda amyobalar boshqa patogen shaklga, ya'ni to'qima shakliga aylanadi. To'qima shakl o'zidan proteolitik ferment ajratib, ichak devori to'qimasini yemiradi, bu hol yaralar hosil bo'lishiga olib keladi. Yaralardan qon oqadi, shu sababli bemorlarning axlatida qon bo'lishi mumkin. Odatda, yaralarga yaqin joylarda dizenteriya amyobasining yana bitta shakli – eritrofag shaklini topish mumkin. Bu shakl ancha yirik bo'lib, ko'ndalang o'lchami 20-40 mkm keladi. Uning sitoplazmasi shishasimon tiniq ektoplazma va mayda donador endoplazmaga ajralib turadi. Yolg'on oyoqlari kalta bo'lib, o'zi esa ancha harakatchan bo'ladi. Sitoplazmasida ko'pincha eritrositlarni topish mumkin. Shuning uchun u eritrofag yoki gamotofag (qon bilan oziqlanuvchi) degan nomni olgan. Dizenteriya amyobasi odamning boshqa a'zolariga ham joylashishi mumkin: masalan, jigarda, o'pkada. Agar amyobaning to'qima shakli hosil qilgan yara qon to'niriga to'g'ri kelib qolsa, u to'g'ri qon orqali jigarga boradi va jigar abscessining o'pkaga diafragma orqali o'tishidan kelib chiqadi.

Amebias kasalligining belgilari: qorin og'riqi, ishtahaning yo'qolishi, yiring va qon aralash ich ketishi. Odamda to'rt yadroli sistalar va eritrofag topilishi unga amebiaz yuqqanligidan dalolat beradi. Ichburng' – amebiaz kasalligi, asosan, issiq, subtropik mamlakatlarda ko'p tarqalgan. U Markaziy Osiyo Respublikalarida, shu jumladan, O'zbekistonda ham uchraydi.

Shaxsiy profilaktikasi:

- 1) ovqat iste'mol qilishdan avval qo'lni yaxshilab yuvish;
- 2) xomligicha yeyiladigan sabzavot va boshqa masallqlarni yaxshilab yuvish;
- 3) pishirilgan ovqat va ichiladigan suvni yopiq idishda saqlash;
- 4) pashshalarni yo'qotish, chunki ular dizenteriya amyobasining sistalarini mexanik ravishda tashib yuradi.

Jamoat profilaktikasi:

- 1) bemor va sista tashuvchilarni aniqlash va davolash;
- 2) jamoa umumiy ovqatlanish muassasalarida sanitariya holatini va ovqat tayyorlash texnologiyasini nazorat qilib borish;
- 3) aholi o'rtasida sanitariya maorifi ishlarini keng olib borish.

Ichak amyobasi (*Entamoeba coli*). Ichak amyobasi, asosan, odamning yo'g'on ichagida uchraydi, lekin ichak devorida parazitlik qilmaydi. Shuningdek, o'zidan proteolitik ferment ajratmaydi, ichak devorida yaralar hosil qilmaydi. U osmotik hamda bakteriya va zamburug'lar bilan fagositoz usulida ovqatlanadi. Shu jihatdan zararsiz hisoblanadi. Ichak amyobasining ikki xil shakli ma'lum: sista va vegetativ shakli, sista shakli odatda 8 yadroli bo'lishi bilan dizenteriya amyobasidan ajralib turadi. Suv tarkibida ichak amyobasining bo'lishi uni ifloslanganligidan dalolat beradi.

Og'iz amyobasi (*Entamoeba gingivalis*). Boshqa amyobalarga, ayniqsa, dizenteriya amyobasining kichik vegetativ shakliga o'xshash tuzilgan bo'lib, kariesga uchragan tishlar yuzasida, tishning ustidagi kirlarda uchraydi. Tanasining o'lchami 10-30 mkm gacha boradi. U og'iz bo'shlig'idagi bakteriyalar, leykotsitlar bilan oziqlanadi.

Kiprikli infuzoriyalar sinfi (*ciliata*)

Infuzoriyalar sinfiga mansub bir hujayralilarning tanasi mayda kiprikchalar bilan qoplangan va barcha turlariga xos ikkita differensiyalashgan yadro – mikro va makronukleusning bo'lishi bilan farqlanadi. Makronukleus – vegetativ yadro bo'lib, infuzoriyalarning hayot faoliyatini boshqaradi. Mikronukleus – generativ yadro bo'lib, jinsiy ko'payish jarayonlarida ishtirok etadi. Zich pellikulasi borligi tufayli infuzoriyalar tanasi o'zgarmas bir shaklda bo'ladi. Bundan tashqari, infuzoriyalarda hazm jarayonida qatnashadigan bir qator organiodlar: og'iz – sitostom, halqum – sitofarinks, hazm vakuolasi va chiqaruv teshigi – sitoprakt yaxshi rivojlangan. Keraksiz suyuq moddalar qisqaruvchi vakuola orqali tashqariga chiqib ketadi. Pellikula ostida himoya va xujum organoidi – trixosistalar joylashgan. Infuzoriyalar jinssiz (bo'linish – mitoz yo'li) va jinsiy yo'l bilan ko'payadi.

Tufelka (*parametsiya*) – *Ragamaecium caudatum*. Infuzoriya – tufelka parametsiya sinfining tipik vakili hisoblanadi.

Morfologik tuzilishi. Infuzoriya ancha yirik, 0,2-0,3 mm bo'lib, chuchuk suvlarda keng tarqalgan. Tanasining oldingi qismi bir oz ensiz – to'mtoqroq, orqa tomoni serbarroq, uchli bo'lib, tanasi tufli tagcharmi shaklini eslatadi. Tashqi tomondan yupqa zich parda – pellikula bilan qoplangan. Uning sitoplazmasi ikki qavatli bo'lib, tashqi qavati – ektoplazma tipik va bir jinsli, ichki qavati – endoplazma suyuq va donalidir. Tanasi bir tekis kiprikchalar bilan qoplangan. Tanasining pastki tomonidagi kiprikchalar bir oz uzun bo'ladi. Kiprikchalar uning harakat organiodlari bo'lib, to'liqsimon harakatlanadi. Tufelka tanasining bir tomonida kattagina botiqlik bo'lib, og'iz oldi qismi *peristom* deyiladi (ushbu tomoni tufelkaning «qorin» tomoni hisoblanadi). Og'iz oldi botiqligining ostida hujayra og'izchasi – sitostom joylashgan. Mazkur teshikchadan endoplazma tomon «halqumcha» – sitofarinks naychasi yo'nalgan.

Tufelka, asosan, suvdagi mikroblar va suv o'tlari bilan oziqlanadi. «Halqumchaning» ichki devoridagi zich joylashgan kalta kiprikchalar esa to'liqinli harakatlanib, oziq moddani endoplazmaga o'tkazishga yordam beradi. Endoplazmaga o'tgan oziq hazm vakuolasi bilan o'raladi. Hazm vakuoli bir nechta bo'lishi mumkin. Ular endoplazmada harakatlanib, aylanib yuradi. Mana shu harakat davomida ozuqa modda hazm bo'lib, endoplazmaga tarqaladi. Hazm bo'lmagan modda chiqaruv teshigi (sitoprakt) orqali tashqariga chiqarib yuboriladi. Pellikula ostida maxsus organoid – trixosistalar joylashgan. Trixosistalar bir necha ming cho'ziq tanachalar ko'rinishida bo'lib, himoya vazifasini bajaradi. Infuzoriyaga birorta boshqa hayvon yaqinlashganda yoki biror moddadan

ta'sirlanganda trixosistalardan maxsus tolachalar o'tilib chiqib, hujum qiladi va shu bilan dushmanni cho'chitadi yoki halok qiladi.

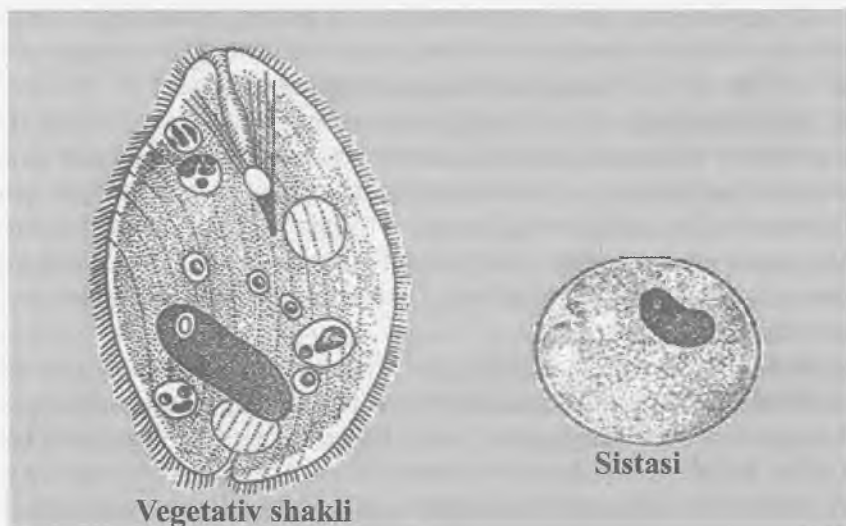
Tufelka markazida ikkita yadro: loviya shaklidagi katta yadro –makronukleus va yumaloq shakldagi kichkina yadro – mikronukleus joylashgan. Parametsiyada ham boshqa chuchuk suv sodda hayvonlariga o'xshab maxsus organoidlari – qisqaruvchi ikkita vakuollari bo'ladi. Biri oldingi, ikkinchisi esa orqa pufakcha va 5 ta keitiruvchi naychalardan tashkil topgan bo'lib, mikroskopda qaralganda yulduzga o'xshaydi. Ortiqcha suv va metabolizm mahsulotlari dastlab mazkur naychalarda to'planib, keyin pufakchaga quyiladi, so'ngra tashqariga chiqib ketadi. Shuning uchun naychalar to'lgan vaqtda pufakcha kichkina bo'lib, suyuqlik pufakchaga o'tganda naychalar ingichkalashadi. Ikki tomondagi qisqaruvchi vakuolalar, odatda, navbat bilan ishlaydi, ya'ni birida pufakcha, ikkinchisida esa naychalar to'lgan bo'ladi. Demak, qisqaruvchi vakuolalar osmoregulyatorlik vazifasini ham bajaradi.

Ko'payishi. Tufelka jinssiz va jinsiy yo'l bilan ko'payadi. Jinssiz ko'payish mitoz yo'li bilan boradi. Dastlab mikronukleus mitoz, makronukleus esa amitoz yo'li bilan, so'ngra butun tanasi ko'ndalangiga bo'linadi. Jinsiy ko'payish infuzoriyada konyugatsiya usuli bilan boradi. Konyugatsiya boshlanishida ikkita tufelka peristom va og'izcha tomonlari yordamida bir-birlari bilan yopishib oladi. Hayvonlarning yopishgan joyidagi pellikulasi erib ketadi, natijada protoplazmatik ko'priqcha hosil bo'ladi. Makronukleuslari erib ketadi, mikronukleuslari esa meyoza yo'li bilan bo'linadi. Meyotik bo'linish natijasida gaploid to'plamga ega bo'lgan 4 ta yadro qismlari hosil bo'ladi. Ularning 3 tasi erib ketib, qolgan bittasidan mitoz yo'li bilan bo'linish natijasida ikkita: biri harakatsiz – statsionar, ikkinchisi harakatchan – migratsiyalanuvchi pronukleuslar hosil bo'ladi. Konyugatsiyalangan infuzoriyalar harakatchan pronukleuslari bilan almashinadi. Shundan keyin «sherik» infuzoriyadan o'tgan harakatchan yadrosi bilan statsionar pronukleusi qo'shilib, sinkarion (yunon: *syn* – birga va *karyon* – yadro) hosil bo'ladi. So'ng sinkariondan qator qayta qurilishlar natijasida makro va mikronukleuslar shakllanadi. Demak, konyugatsiya natijasida organizmlarning soni ko'paymaydi, lekin ular irsiy axborotlari bilan almashganliklari tufayli yangi belgi xususiyatlarga ega bo'lgan organizmlar hosil bo'lgan bo'ladi. Tur sifatida saqlanib qolishi uchun ular vaqti-vaqti bilan shunday yo'l bilan ko'payib turishi kerak. Irsiy o'zgaruvchanlik tufayli turli hayot sharoitiga moslashgan organizmlar paydo bo'ladi.

Infuzoriyalar – odam parazitlari

Ichak balantidiyasi – *Balantidium coli*. Ichak balantidiyasi odam ichagida parazitlik qilib, balantidioz kasalligini qo'zg'atadi. Balantidioz bilan ko'pincha cho'chqachilik fermalari va kolbasa tayyorlash korxonalarining xodimlari kasallanadi. Kasallik manbasi cho'chqalardir. Ularda balantidioz keng tarqalgan bo'lib, belgisiz – parazit tashuvchanlik shaklida kuzatiladi.

Morfologiyasi. Balantidiy yirik infuzoriya bo'lib, uning kattaligi 30-200 mkm gacha boradi. Ichak balantidiyasi ovalsimon shaklda bo'lib, oldingi tomoni bir oz toraygan, orqa tomoni kengaygan (259-rasm).



259-rasm. Ichak balantidiyasi – *Balantidium coli*.

Infuzoriyaning tanasi pellikula bilan qoplangan. Uning ostida tiniq ektoplazma joylashgan. Donachali endoplazmada ikkita yadro – makro va makronukleuslar joylashadi. Balantidiyaning oldi va orqa tomonida ikkita qisqaruvchi vakuola bo'ladi. Tufelkada hazin a'zolari qanday tuzilgan bo'lsa, balantidiyada ham shunday, ya'ni tanasining oldingi uchida sitostom bo'lib, kaltagina sitofa – rinksga davom etadi. Yutilgan ozuqa zarrachalari (bakteriyalar, ichak epiteliysi, qon hujayralar) hazm vakulolalarida hazm bo'ladi. Hazm bo'lmagan ozuqa moddalar sitoprakt orqali tashqariga chiqariladi. Balantidiylar kiprikchalar yordamida harakatlanadi. Ko'p infuzoriyalarga o'xshab balantidiyalar jinsiy (konyugatsiya) va jinssiz (ko'ndalangiga bo'linib) ko'payadi. Balantidiyaning hayot siklida ikki xil – vegetativ va sista shakllari kuzatiladi. Sistalar bemor axlati bilan tashqariga chiqadi. Balantidiyalar odamga, odatda, sista shaklida yuqadi. Ichakdagi sista vegetativ shakliga aylanadi. Parazitlar ichak devoriga o'tib, uya-uya bo'lib joylashadi. Ichak to'qimalari yallig'lanadi, yaralar hosil bo'lishi mumkin. Shu sababdan balantidioz bilan kasallangan bemorlarning axlatida qon va yiring bo'lishi mumkin.

Balantidiozning tashxisi: bemorlar axlati tekshirilib, balantidiyalarning sistalari aniqlanadi. Sistalar yumaloq yoki oval shaklida bo'lib, uning diametri 50-60 mkm gacha boradi. Sistada bitta katta loviyasimon yadro va bitta qisqaruvchi vakuola ko'rindi. Kuchli darajada kasallangan bemorlarning axlatida faol harakatlanadigan vegetativ

shaklini ko‘rish mumkin. Odamda parazitlik qiladigan balantidiyalar kamdan-kam holda sista hosil qiladi, shu sababdan tashxis qo‘yishda bemor axlatida harakatchan vegetativ shakllar aniqlanadi.

Ko‘p hujayrali hayvonlar (metazoa).

Ko‘p hujayralilarning kelib chiqishi

Hayvonot olamining faqat bitta tipigina bir hujayrali hayvonlardir, qolganlarining hammasi ko‘p hujayralilar. Bu hayvonlarning hujayralari differentsiatsiyalangan bo‘lib, har xil tuzilishga ega va turli vazifalarni bajaradi. Progressiv evolyutsiya natijasida ko‘p hujayrali organizmlarning bir hujayralilardan kelib chiqqanligiga shubha qilmasa ham bo‘ladi.

Ko‘p hujayralilarning kelib chiqishi to‘g‘risidagi eng asosiy nazariyani E. Gekkel, I. I. Mechnikovlar taklif qilganlar. Ko‘p hujayralilarning kelib chiqishini tasavvur qilish uchun organizmning ontogenezi eslatib o‘tish lozim. Ko‘p hujayrali hayvonlarning individual rivojlanishi bir hujayrali davrdan – otalangan tuxum hujayrasidan boshlanadi.

Tarixiy rivojlanishda (filogeneza) ham shunday hodisa yuz bergan: eng qadimgi hayvonlar sodda hayvonlar bo‘lib, tanasi bitta hujayradan tashkil topgan. Bular butun hayvonot dunyosining dastlabki ajdodlari hisoblanadi. Ontogenezning keyingi bosqichlarida tuxumning maydalanishi natijasida bir qavatli embrion – blastula hosil bo‘ladi. Koloniya hosil qilib yashaydigan sodda hayvonlarda ham xuddi shunday hodisa (masalan, volvoks koloniyasida) kuzatiladi. Bular ko‘payadigan bitta hujayradan vujudga keladi, ushbu hujayra qayta-qayta bo‘linib, sharsimon koloniya hosil qiladi. Koloniya hosil qilgan ayrim hujayra – organizmlar differentsiallashtirilmagan bo‘ladi. Bunday koloniya bo‘lib yashaydigan sodda hayvonlar filogenez jarayonida bir hujayrali organizmlar bilan ko‘p hujayrali organizmlar o‘rtasida oraliq shakllar bo‘lib hisoblanadi deyish mumkin.

Ontogenezning keyingi bosqichi: bir qavatli embrion blastuladan ikki qavatli embrion gastrula rivojlanadi. Gastrulani hosil bo‘lishi bir necha yo‘l bilan borishi mumkin. Yuqori darajali ko‘pgina hayvonlarda gastrulyatsiya invaginatsiya yo‘li bilan yuzaga keladi. Gekkelning gastrea nazariyasiga muvofiq koloniya hosil qilib yashaydigan qadimgi sodda hayvonlarning filogenezida invaginatsiyaga o‘xshagan jarayon bo‘lib o‘tgan va buning natijasida ikki qavatli organizmlar, hozirgi zamon kovak ichaklilarning ajdodlari kelib chiqqan. Ko‘p hujayralilarning bu gipotetik ajdodi *gastrea* deb ataladi.

I. I. Mechnikov yaratgan fagotsitella nazariyasiga muvofiq ikki qavatli organizmlarning hosil bo‘lishi boshqa yo‘l bilan borgan. Olim meduzalar (kovakichlilar) ontogenezi tekshirar ekan, bularda gastrulyatsiya immigratsiya (ko‘chib o‘tishi) yo‘li bilan borishini aniqladi. Koloniya hosil qilib yashaydigan sodda hayvonlarda ham shunga o‘xshash hodisa kuzatiladi. Masalan, volvoksning ayrim zooidlari koloniya sirtidan ichiga o‘tadi. Bu hol I.I.Mechnikov nazariyasining to‘g‘riligini ko‘rsatadi. Koloniya hosil qilib yashagan qadimgi sodda hayvonlarda xuddi shunday hodisa bo‘lishi mum-

kin. Ozuqani qamrab olgan yuza qavat hujayralarining bir qismi bo'shliqqa o'tib va shu joyda ko'payib, o'zining fagotsitar funksiyasini saqlab qolgan. Xivchinlar bilan ta'minlangan tashqi hujayralar esa harakat funksiyasini bajargan. Hujayralarning birlamchi differentsiatsiyasi mana shunday boshlangan. Ko'p hujayralilarning ana shunday gipotetik ajdodi *fagositella* deb ataladi (I.I. Mechnikov).

Metazoalar ichida g'ovak tanlilar bilan kovakichlilar tanasi eng sodda tuzilgan bo'lib hisoblanadi. Bularning haqiqiy organlari yo'q, tanasi radial-simmetrik bo'lib, ikki qavat hujayralardan tashkil topgan, ya'ni ikki qavatli hayvonlar guruhini tashkil qiladi. Zaharli hayvonlar sifatida kovakichlilar tibbiyotda ahamiyatga ega bo'lgan hayvonlar qatoriga kiradi.

Kovakichlilar tipi (*coelenterata*)

Ular ko'p hujayrali hayvonlarning eng qadimgi tipi hisoblanadi. Evolyutsiya nuqtayi nazaridan yuqori darajada turadigan ko'p hujayralilar qadimgi kovakichlilardan kelib chiqqan. Kovakichlilar asosan dengizda, kamdan-kam holda chuchuk suvlarda hayot kechiradigan hayvonlardir. Ularning ko'pchiligi suv ostidagi narsalarga yopishib oladi (poliplar), ba'zilar suvda asta-sekinlik bilan suzib yurishadi (meduzalar). Tanasi shu'lasimon (radial) simmetriyaga ega bo'lib, ikki qavatli qopga o'xshaydi. Qopning ichki bo'shlig'i sodda ichak rolini bajaradi va gastral bo'shliq deb ataladi. Bo'shliq, tashqariga bitta teshik orqali ochiladi. Bu teshik ham og'iz, ham anal teshligi vazifasini o'taydi. Qop devori ikki qavat hujayralardan tashkil topgan bo'lib, tashqi qavati ektoderma, ichki qavati entoderma deyiladi. Ikkila qavat orasida tuzilmalarga ega bo'lmagan modda joylashgan. Bu modda yupqa tayanch plastinkasini yoki keng likildoqsimon mezogleya qavatini hosil qiladi. Kovakichlilar tanasidagi differensiyalangan ektodermani hosil qilgan hujayralar himoya va harakat vazifasini bajaradi. Ularning asosiy qismi epiteliyal hujayralardan tashkil topgan. Tuban darajali shakllarda (gidroidlarda) epiteliyal hujayralar birdaniga ikki vazifani: ham himoyalaydigan qoplagich hamda harakat vazifasini bajaradi.

Meduzalarda (yuqori darajali kovakichlilar) harakat vazifasini alohida mushak to'qimasi bajaradi. Ko'pchilik kovakichlilarning ektoderma qavatida qoplagich (epiteliyal) hujayralardan tashqari himoya va hujum funksiyasini bajaradigan maxsus otiluvchi hujayralar bo'ladi. Otiluvchi hujayralar to'p-to'p yoki yakka holda joylashishi mumkin. Otiluvchi hujayralarning ichida kapsula bo'lib, shu kapsulada burama (spiral) ko'rinishida o'ralgan otiluvchi ip bo'ladi. Otiluvchi hujayra sirtidan sezuvchi tukcha chiqib turadi. Biror mayda suv hayvoni bu tukchaga tegib ketguday bo'lsa, kapsula ichidagi otiluvchi ip otilib, o'ljasiga yoki dushmaniga sanchiladi va zaharini to'kadi. Entodermani hosil qilgan hujayralar gastral bo'shliqni qoplaydi. Bu hujayralarning asosiy vazifasi ozuqani hazm qilishdir. Ular ichak bo'shlig'iga hazm shirasini ajratib, ozuqani parchalashda qatnashadi. Bundan tashqari, entoderma hujayralari fagotsitar funksiyani ham bajaradi. Fagotsitar hujayralarda bir nechta uzun xivchin bo'ladi. Bu xivchinlar doim harakatlanib,

hujayraga mayda zarrachalarni haydaydi va ular hujayralar ichidagi hazm vakuolalarida hazm bo‘ladi. Demak, kovakichlilarda ozuqa sodda hayvonlarga xos bo‘lgan hujayralarda hazm bo‘lishi bilan birga yuqori darajali hayvonlarga xarakterli bo‘lgan ichakda ham hazm bo‘ladi. Ozuqaning hazm bo‘lmagan qismi og‘iz orqali tashqariga chiqariladi. Asab tizimi sodda tuzilgan organizmlarning tashqi qavatida, tashqi ta’sirlarni qabul qiladigan sezuvchan (retseptor) hujayralar bo‘ladi. Shu hujayralar orqali nerv impulsleri nerv hujayralariga yetib boradi. Asab hujayralari yakka tartibda joylashadi. Lekin o‘zining o‘simtalari bilan o‘zaro tutashib, nerv turimi hosil qiladi. Bunday nerv tizimining tuzilishiga diffuz nerv tizimi deyiladi.

Jinsiy tizimi germafroditdir. Erkak jinsiy bezlarida (urug‘donlarda) spermatozoidlar rivojlanadi. Urug‘don devori yorilganda spermatozoidlar gastral bo‘shliqqa tushadi va og‘iz orqali tashqariga chiqadi. Tuxum hujayralar tuxumdonida – urg‘ochi jinsiy bezlarida rivojlanadi. Yetilgan tuxum hujayralar ham gastral bo‘shliq orqali tashqariga chiqib, tashqi muhitda otalanadi. Poliplar jinssiz yo‘l bilan kurtak hosil qilib ko‘payadi. Kovakichlilar tipiga 9000 dan ortiq turlar kiradi. Ular 4 ta sinfga ajratilgan.

1. Gidroidlar sinfi (*Hydroidea*) sodda tuzilgan poliplar va meduzalarni o‘z ichiga oladi. Tipik vakili chuchuk suv gidrasidir.

2. Stsifoidlar sinfi (*Scyphozoa*) yirik meduzalarning ko‘pgina turlarini birlashtiradi. Tipik vakili aureliya meduzasi.

3. Marjon poliplari sinfi (*Anthozoa*) yakka va koloniya hosil qilib yashaydigan shakllarni o‘z ichiga oladi. Yakka bo‘lib yashaydigan marjon poliplardan aktiniya keng tarqalgan, koloniya hosil qilib yashaydigan shakllardan esa toshsimon yoki madrepor marjon poliplari diqqatga sazovor.

4. Taroqlilar sinfi (*Ctenophora*). Kovakichlilar ichida eng murakkab tana tuzilishiga ega sinfdir. Bularda bir qancha progressiv belgilar bor:

1) ekto va endoterma o‘rtasida uchinchi embrion qatlam – mezoderma kurtagi vujudga keladi;

2) tanasida bilateral simmetriya elementlari hosil bo‘ladi. Masalan, seloplan degan taroqlining tanasida ventral (qorin) tomoni va orqa (dorsal) tomoni bo‘ladi.

Yuqorida ko‘rib o‘tganlardan xulosa qilganda, hayvonlar yuqori darajali ko‘p hujayralilarning ajdodi ekaniga shubha qolmaydi.

Chuvalchanglar guruhi (*vermes*)

Chuvalchanglar haqiqiy organlar tizimiga ega bo‘lgan dastlabki ko‘p hujayrali hayvonlardir. Ular uch qavatli, birlamchi og‘izlilar bo‘lib, tanasi bilateral simmetriyaga ega. Chuvalchanglar bundan 500 mln yil avval kembriy davrida kovakichlilardan paydo bo‘lgan. Lekin qanday yo‘l bilan rivojlanganligi to‘g‘risida paleontologik daliilar yo‘qligi tufayli hozircha aniqlanmagan. Chuvalchanglar hayvonot dunyosi shajara daraxtining go‘yo bir tugumidir. Bulardan anchagina murakkab tuzilgan bir qancha hayvonlar; bo‘g‘imoyoqlilar, yumshoq tanlilar kelib chiqqan.

Chuvalchanglarning talaygina turlari odam va hayvonlar ichagida hamda ichki organlarida parazit holida yashaydi va ko'pincha og'ir kasalliklarga sababchi bo'ladi. Barcha chuvalchanglar guruhi uchta tipga bo'linadi:

1. Yassi chuvalchanglar – *Plathelminthes*;
2. Yumaloq chuvalchanglar – *Nemathelminthes*;
3. Halqali chuvalchanglar – *Annelides*.

Gelminthlar – parazit chuvalchanglar

Gelmintoqlar – parazit chuvalchanglar keltirib chiqaradigan kasalliklardir. Mamlakatimiz aholisining ko'pchilik qismi gelmintoqlar tufayli azob chekishadi. Gelmintologiya hali fan sifatida tarkib topmagan va gelmintoqlarning oldini olish usullari ishlab chiqilmagan bo'lib, kasallardan ayrimlarigina davolanish imkoniyatiga ega edi.

O'tgan asrning dastlabki yillaridan boshlab keng tarqalgan yuqumli va parazitlar kasalliklarga alohida e'tibor berila boshlanadi va gelmintoqlarning oldini olish borasida sog'lomlashtirish ishlari olib borila boshlandi. Gelmintologiya fani asoschisi K. I. Skryabin taklifiga ko'ra keng doiradagi, turli hududlarga ekspeditsiya xizmatlari tuzila boshlandi. 1937-yilga kelib aholi gelmintoqfaunasi to'liq o'rganilganligi tufayli asosiy gelmintoqlarga qarshi reja asosida kurashish imkoniyati yaratildi. 1925-yilda K. I. Skryabin gelmintologiya faniga va amaliyotiga yangi degelmintizatsiya uslubini kiritdi. Ushbu uslub kasallikning oldini olish va davolash yo'llarini o'zaro mujassamlashtirish natijasida yuzaga keldi.

Degelmintizatsiya deganda, parazit gijjalarni ular joylashgan xo'jayini organizmidan (asosiy, oraliq, qo'shimcha) xoli qilish va gelmint tuxumlari, lichinkalarini o'ldirish-yo'qotish tushuniladi. Gelmintoqlarni to'liq yo'qolishi uchun gelmintoq chaqiruvchisini qirib tashlash kerak. Bu yangi uslubni K.E. Skryabin birinchi marta ko'rsatib o'tgan va devastatsiya uslubi deb atagan edi.

Devastatsiya kasallik qo'zg'atuvchisini zoologik tur sifatida rivojlanishning barcha bosqichlarida fizik, kimyoviy, biologik ta'sirlar yordamida imkoni boricha faol yo'qotilishini talab qiladi. Devastatsiya faqat ontogenezi to'liq o'rganilgan gelmintlar uchunгина taalluqli bo'ladi. Tabiiyki, qisqa muddat ichida mamlakatimizning barcha hududlarida odam gelmintoqlarining barcha qo'zg'atuvchilari devastatsiyasini amalga oshirish mumkin emas.

Hozirgi paytda O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligining birinchi navbatdagi vazifasi teniarinxoz va ankilostomidozni butunlay yo'qotishga qaratilgan. Devastatsiya birinchi marta bizning mamlakatimizda rishta – dragunkulez kasalligining qo'zg'atuvchisiga nisbatan amalga oshirilgan.

Dragunkulez Osiyo va Afrikaning bir qancha joylarida keng tarqalgan bo'lib, Respublikamizning eski Buxoro viloyati aholisining anchagina qismi dragunkulez bilan og'rirl edi. L.M.Isayev boshchiligidagi, parazitning rivojlanish sikli tekshirilishi (rishta

biologiyasi to'liq o'rganib chiqilganligi) va parazitga qarshi kompleks chora-tadbirlarni izchil ravishda amalga oshirilishi natijasida rishta batamom yo'qotildi.

Hozir mamlakatimizda rishta manbalari to'liq yo'qotilgan. Parazit gijjalar, odatda, xo'jayinlarini almashtirish evaziga taraqqiy etadi. Hayvonlarning teri-mushak qatlamida yoki ichki organlarida yashovchi gelmintlar uchiun ushbu tirik organizm parazit uchun xo'jayin bo'lib xizmat qiladi. Parazit qaysi organizmning tanasida voyaga yetgan davrini o'tkazsa va jinsiy yo'l bilan ko'paysa, ushbu organizm parazit uchun asosiy xo'jayin bo'lib hisoblanadi. Parazitning lichinkalik davrlari o'tadigan organizm parazit uchun oraliq xo'jayin bo'lib hisoblanadi va bu davrda parazit jinssiz yo'l bilan ko'payadi. Odam 150 dan ortiq turdagi gelmintlar uchun xo'jayin bo'lishi mumkin. Gelmintlar ikki xil guruhlardan tashkil topgan:

1) geogelmintlar (askarida, ostritsa, qil boshli gijja, ankilostoma va boshqalar);

2) biogelmintlar (so'rg'ichlilar, sestodalar, rishta, trixinella).

Geogelmintlar xo'jayin almashtirmasdan rivojlanadi, boshlang'ich rivojlanish bosqichi tashqi muhitda boradi. Biogelmintlarning tuxum, lichinka davrlari xo'jayinlarining tanasida o'tadi va xo'jayin almashtirish bilan rivojlanadi.

Gelmintlarning joylashishi. Gelmintlar odam va hayvonlarning barcha a'zo hamda to'qimalarida parazitlik qilishi mumkin. Masalan, o'pkada exinokokk, alveokokk, askaridaning lichinkalik davri, qonda shistozomalar, filyariyalar, askaridaning lichinkasi migratsiya davrida, markaziy nerv tizimida tasmasimon chuvalchaglarning finnalari, exinokokk pufagi jigarda, trixinella lichinkalari mushaklarda parazitlik qiladi.

Shuning uchun tibbiyotning qaysi sohasida ish olib borishidan qat'i nazar, barcha shifokorlar (pediatrlar, terapevtlar, jarrohlar, okulistlar, nervpataloglar va h.k.) amaliy ish davrida gelmintozlarga duch kelishi mumkin. Gelmintning voyaga yetgan yoki imaginal bosqichli kuzatiladigan xo'jayin, definitiv yoki oxirgi xo'jayin deb ham yuritiladi. Gelmintning lichinka bosqichida yashaydigan xo'jayin oraliq xo'jayin deb ataladi. Ba'zi hollarda esa gelmintning to'liq rivojlanishi uchun definitiv va ikkinchi oraliq xo'jayindan tashqari, uchinchi – qo'shimcha xo'jayin ham zarur bo'ladi. Serbar tasmasimon chuvalchangda, mushuk so'rg'ichida yirtqich baliqlar qo'shimcha xo'jayin bo'lib hisoblanadi. Rezervuar xo'jayinning tanasida lichinkalar rivojlanmaydi, ammo yashash qobiliyatini saqlab qoladi. Gelmintlar va xo'jayinlar o'zaro moslashish nuqtayi nazaridan quyidagi 2 guruhga bo'linadi:

1) obligat parazitlar – parazit evolyutsiyasi xo'jayin evolyutsiyasi bilan o'zaro mustahkam bog'langan;

2) fakultativ parazitlar – parazit evolyutsiyasi xo'jayin evalyutsiyasiga nisbatan mustaqil ravishda taraqqiy etgan, shuning natijasida ular xo'jayin hayot sharoitiga yaxshi moslashmagan, faqat ma'lum miqdordagina parazitlar xo'jayin tanasida jinsiy voyaga yetadi.

Gelmintlarning organizmga ta'siri quyidagi omillar natijasida kelib chiqadi:

- 1) zaharli ta'siri;
- 2) mexanik ta'siri;
- 3) gelmint lichinkalarining migratsiya davridagi ta'siri;
- 4) gelmintlarning infeksiyalar bilan o'zaro ta'siri;
- 5) gelmintlarning har xil oziqlanishi tufayli organizmga bo'lgan turli ta'siri;
- 6) ayrim gelmintlar rivojlanish davrida o'smalar hosil qilib, organizmga bo'lgan birgalikdagi qo'shimcha ta'siri.

Ma'lumki, askaridaning zaharli bezlari yo'q. Ammo askaridalar ajratgan ekstrakt itlar vena tomirlariga yuborilganda ularda qon bosim tushib, kuchli hansirash, oyoqlar parezi va qonning ivimasligi kuzatilgan, natija esa o'lim bilan tugagan. Sestodlardan olingan ekstrakt ichki organlar, bezlarga zaharli ta'sir qilib, tomirlarning tortishishiga, ba'zan esa o'limga sababchi bo'lgan.

Mexanik ta'sirlar gelmintlarning organlarda yig'ilib, tiqilib qolishi bilan yuzaga chiqadi. Mexanik ta'sir natijasida shilliq pardaning ko'pgina qismlarida qon aylanishi buziladi (masalan, askarida, cho'chqa va qoramol soliteri bilan zararlanganda).

Migratsiyadagi gelmint lichinkalari xo'jayin to'qimasini jarohatlab, qon tomirlariga o'tganda organizmga infeksiyani olib kiradi. Ko'pchilik mualliflar infeksiya (yuqumli) kasalliklar gelmintlar invaziyasi bilan birgalikda og'ir kechishini isbotlashgan.

Gijjalarning oziqlanish usullari har xil. Masalan: pakana gijja xo'jayin ichak vor-sinkalari stromasi bilan, askarida ichakning shilliq qavatidagi yuzaki hujayralari bilan oziqlanadi. Qiyshiq va qil boshli gijjalar – gematofaglardir. Bunday ma'lumotlar ichak devorining gistologik kuzatishlari natijasida olingan. Tasmasimon (yoki tasmasimon) gijjalar ichakdagi tayyor oziq-ovqat mahsulotlarini butun tanasi bilan shimish (osmotik) usuli bilan oziqlanadi.

Gelmintozlarda o'smalarining hosil bo'lishi ba'zi bir gelmintlarda xavfsiz va xavfli o'smalarining o'sishini rivojlantirishi aniqlangan. Masalan, shistozoma tuxumlari siydik pufagi va to'g'ri ichakning devoriga yig'ilib tiqiladi, shuning natijasida papilloma va kartsinoma kabi o'smalar o'sib, rivojlanib ketadi. Ba'zi tekshirishlar natijasida opisthorxoz va klonorxoz kasalliklarda jigar xavfli o'smasi yuqori foizda uchrashi aniqlangan.

Yassi chuvalchanglar tipi (*plathelminthes*)

Yassi chuvalchanglar dengiz va chuchuk suvlarda, tuproqda yashaydi. Ularning ko'pgina turlari parazit ravishda hayot kechirishga moslashgan.

Yassi chuvalchanglar tipining tavsifi. Yassi chuvalchanglar tipi uchun quyidagi xarakterli belgilar xos:

1. To'qima va a'zolari uchta embrional qavatdan: ekto, ento va mezoderma qavatlaridan rivojlanadi.
2. Tanasi ikki yoqlama (bilateral) simmetrik tuzilishga ega.
3. Teri mushak xaltasiga ega.

4. Tana bo'shlig'iga ega emas – tana bo'shlig'i parenxima deb nomlana- digan g'ovaksimon biriktiruvchi to'qima hujayralaridan iborat.

5. Ovqat hazm qilish, ayirish, nerv, jinsiy organlar tizimiga ega.

6. Jinsiy jihatdan germofrodit – bir organizmning o'zida ham erkak, ham urg'ochi jinsiy a'zolar bo'ladi.

Embrional rivojlanishi uch qavatdan borganligi uchun uch qavatli hayvonlar guruhiga kiradi. Yassi chuvalchanglar birlamchi og'izlilardir. Embrional taraqqiyotida hosil bo'lgan birlamchi og'iz blastopora chuvalchanglarning postembrional taraqqiyotida ham og'iz vazifasini bajaradi. Ularning tanasi bargsimon yoki tasmasimon shaklda tuzilgan bo'lib, dorzo-ventral tomonga qarab yassilangan. Tipning nomi ana shunga qarab qo'yilgan. Tanasining kattaligi bir necha millimetrdan to bir necha metrgacha bo'ladi. Ba'zi sinf vakillari tanasi ayrim segmetlardan tashkil topgan. Tanasi teri-mushak xaltacha bilan qoplangan. Xaltaning tashqi tomoni epiteliy hujayralaridan tuzilgan bo'lib, kutikula (lot. *cutis* – teri) deb ataladi. Kutikula ostida sidirg'a mushak qatlamlari yotadi. Tashqi qatlami halqasimon mushaklardan, ichki qatlami uzunasiga ketgan mushaklar va bularning orasida joylashgan diagonal mushaklardan iborat.

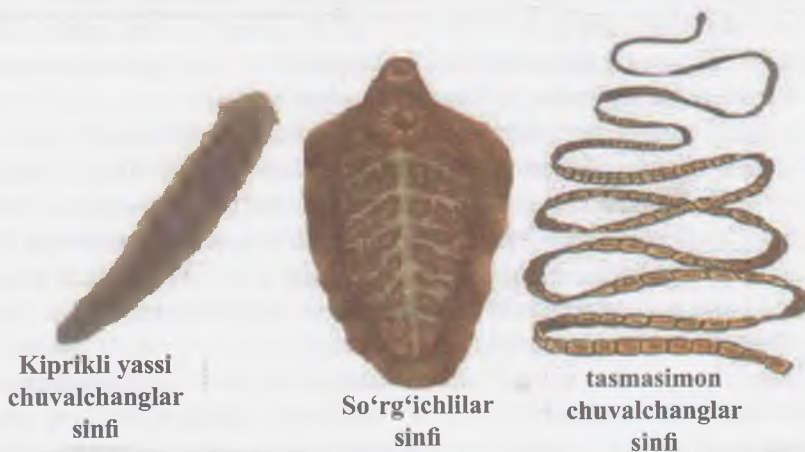
Ichki organlari biriktiruvchi to'qimaga – parenximaga botib turadi. Shu sababdan yassi chuvalchanglar pareiximatoz chuvalchanglar ham deyiladi. Tana bo'shlig'i bo'lmaydi. Hazm tizimi tipik vakillarda ikki bo'limdan tashkil topgan: oldingi va o'rta ichakdan. Oldingi ichak ektodermadan rivojlangan bo'lib, quyidagi qismlarga differensiallangan: og'iz teshigidan boshlangan halqum, so'ng qisqa qizilo'ngach keladi. O'rta ichakda ovqat hazm bo'ladi. Hazm bo'lmagan ozuqa moddalar yana og'iz teshigi orqali tashqariga chiqariladi.

Yassi chuvalchanglarning ayrim sinflarida (tasmali chuvalchanglarda) hazm organlari mutlaqo bo'lmaydi, ular osmotik yo'l bilan oziqlanadi. Siydik ajratish organlari protonefridial tipda tuzilgan. Bu tizim parenximada joylashgan maxsus hujayralarda boshlanadi. Hujayralar bir tutam kiprikchalar bilan ta'minlangan bo'lib, tashqariga chiqadigan, parchalanish natijasida hosil bo'lgan moddalarni o'ziga qabul qilish xususiyatiga ega. Bu hujayralarning ichida ajratuvchi (ekskretor) tizim kanalchalari boshlanadi. Kiprikchalar tebranib turishi tufayli chiqariladigan mahsulotlar kanalchalarga o'tadi. Shu mahsulotlar parenximada yig'iladi. Kanalchalar bir-biri bilan qo'shiladi va bitta yoki ikkita yirik kanallar hosil qilib, tananing orqa qismida ajratilish teshigi bilan tashqariga ochiladi. Asab tizimi markaziy va periferik bo'limlardan tashkil topgan. Markaziy nerv tizimi chuvalchangning bosh qismida ikkita nerv tugunlaridan (gangliyalardan) va tana bo'ylab cho'zilib ketgan nerv ustunlaridan tashkil topgan. Bosh nerv tugunlari va nerv ustunlaridan periferik nervlar boshlanadi. Periferik nervlar teri, mushak va ichki organlarga yetib boradi. Erkin holda yashaydigan shakllarida sezgi organlari yaxshi rivojlangan. Bu chuvalchanglar tanasining bosh tomonida ko'zlari, hid sezish organlari va muvozanat organlari bo'ladi. Sezgi hujayralari yassi chuvalchanglarning terisida joy-

lashgan bo‘lib, ayniqsa, boshdagi paypaslagichlarida ko‘p bo‘ladi. Nafas olish organlari va qon aylanish tizimi rivojlanmagan bo‘lib, erkin yashaydigan yassi chuvalchanglarda kislorod butun terisi orqali yutiladi, parazit turlari esa anaeroblar bo‘lib, kislorodsiz sharoitda yashaydi va kerakli bo‘lgan energiyani xo‘jayini tanasi hisobiga oladi. Jinsiy jihatdan yassi chuvalchanglar germafroditlardir. Bitta organizmda ham erkaklik, ham urg‘ochi jinsiy tizimlar rivojlanib, erkaklik jinsiy organlar: urug‘donlar, urug‘ yo‘llari, urug‘ otuvchi kanal va kopulyativ apparatdan tashkil topgan. Urg‘ochi jinsiy organlar: tuxumdon, tuxum yo‘llari bachadon va qimdan iborat.

Yassi chuvalchanglar tipiga 3 ta sinf kiradi (260-rasm):

1. Kiprikli chuvalchanglar – *Turbellaria*;
2. So‘rg‘ichlilar – *Trematodes*;
3. Tasmasimon chuvalchanglar – *Cestodes*.



260-rasm. Yassi chuvalchanglar tipiga kiruvchi sinflar vakillari.

Kiprikli chuvalchanglar sinfi (*turbellaria*)

Kiprikli chuvalchanglarning hozirgacha 1500 dan ortiq turlari aniqlangan. Ular dengizlarda, chuchuk suvlarda va tuproqda yashaydigan yassi chuvalchanglar bo‘lib, butun tanasi kipriklar bilan qoplangan. Kiprikilarning deyarli hammasi yirtqichlardir. Ular sodd hayvonlar, chuvalchanglar, mayda qisqichbakasimonlar va hasharotlar bilan oziqlanadi.

Turbellyariyalar progressiv evolyutsiya jarayonida qadimgi kovakichaklilardan kelib chiqqan. Bularning tuzilishidagi progressiv belgilar: birinchidan, mezoderma vujudga kelishi bilan bog‘liq (shu tufayli murakkab mushaklar tizimi paydo bo‘ladi), ikkinchidan, tanasi ikki yonlama simmetriyaga ega bo‘lishdir (bunday simmetriya qattiq substratda harakat qilishiga imkon beradi). Harakatlanishning bunday usuli tana qismlarining har

xil ko‘rinishda rivojlanishiga olib keladi. Ozuqa topish uchun, xavf-xatardan saqlanish uchun imkon beradigan asosiy sezgi organlari tanasining oldingi qismida joylashgan.

Tanasi boshqa yassi chuvalchanglar kabi teri-mushak xaltachasi bilan qoplangan. Teri-mushak xaltachani hosil qilgan uch qavat mushaklardan tashqari, barcha turbellyariyalarda dorzo-ventral mushaklar yaxshi rivojlangan. Bular tananing orqa tomonidan boshlanib, qorin tomoniga o‘tib birikadi. Shu tufayli kiprikli chuvalchanglar tanasi yasilanadi. Turbelyariyalar kiprikchalar va mushaklar yordamida harakatlanadi. Ularda tana bo‘shlig‘i bo‘lmay, parenxima to‘qimasi organlar orasini to‘ldirib turadi. Hazm tizimi oldingi va o‘rta ichakdan iborat. Og‘iz ham og‘iz, ham anal teshigi vazifasini bajarib, u qorin tomonida joylashgan. Ayrim kiprikli chuvalchanglarda, masalan, ichaksiz turbellyariyalarda o‘rta ichak bo‘lmaydi. Halqumi to‘g‘ridan-to‘g‘ri parenximaning alohida qismiga ochiladi va shu joyda hujayralarning ichida hazm jarayoni kuzatiladi.

Ularning har bir turlarida nerv tizimi o‘ziga xos tuzilgan. Masalan, ichaksiz turbellyariyalarda nerv tizimi kovakichaklilarga o‘xshash tuzilgan bo‘lib, diffuz tipidadir. Boshqalarida esa bir oz murakkabroq bo‘lib, nerv tugunlari, nerv ustunlari va nerv to‘lalaridan iborat. Sezgi organlari ancha yaxshi taraqqiy etgan bo‘lib, terisida joylashgan, mexanik va kimyoviy ta’sirlarni qabul qiladigan retseptorlardan iborat. Asab hujayralarining boshqa uchi nerv tugunlar bilan bog‘langan. Asab tizimining bunday tuzilishi hayvonga tashqi ta’sirga markazlashgan holda javob berishiga imkoniyat yaratadi. Ayrim turbellyariyalarda inuozanat saqlash organlari – statosistalar rivojlangan bo‘lib, ular bosh gangliylarining yuqorisida joylashgan. Deyarli ko‘pchiligining ko‘zlari bo‘ladi. Odatda, ular bir juft yoki bir nechta juft bo‘lishi mumkin. Kiprikli chuvalchanglarda nafas olish organlari bo‘lmaydi. Suvda erigan kislorod teri orqali organizmga o‘tadi. Siydik ajratish tizimi protonefridial tilda. Jinsiy tizimi germafroditdir. Otalanish ichki bo‘lib, tuxum qo‘yib ko‘payadi. Turbelyariyalarda regeneratsiya xususiyati yaxshi rivojlangan.

So‘rg‘ichlilar sinfi (*trematodes*)

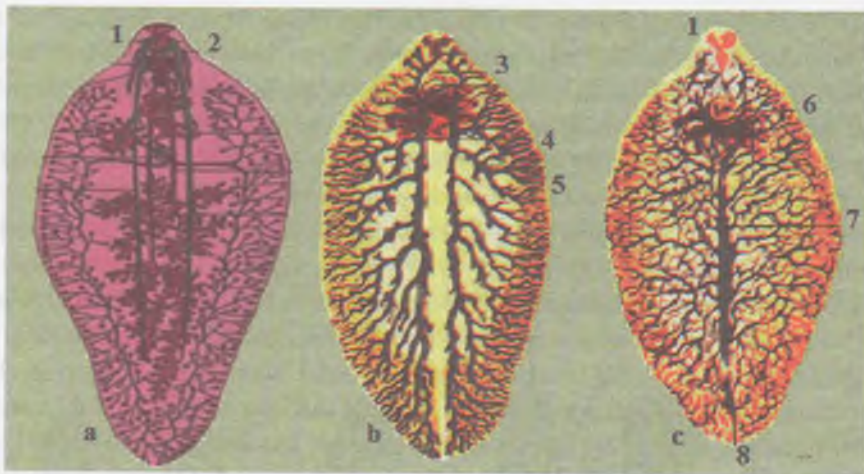
So‘rg‘ichlilar sinfi parazit holda hayot kechiradigan yassi chuvalchanglarning 3000 ga yaqin turini o‘z ichiga oladi. So‘rg‘ichlilar tuzilishi jihatidan kipriklilarga yaqin bo‘lib, lekin parazitlik bilan hayot kechirishi tana tuzilishiga ta’sir etishi natijasida uning soddalashishi kuzatiladi. So‘rg‘ichlilarning tanasi yaproqsimon bo‘lib, ushbu sinfga xos bo‘lgan ikkita so‘rg‘ichi bo‘ladi: og‘iz so‘rg‘ichi va qorin so‘rg‘ichi. Ikkala so‘rg‘ichi yordamida so‘rg‘ichlilar xo‘jayinining tanasiga yopishib oladi. Bundan tashqari, og‘iz so‘rg‘ichi ozuqani so‘rish uchun ham xizmat qiladi.

Ularning tanasi teri-mushak xaltasi bilan qoplangan bo‘ladi. Terisini yuqori qatlami *tegument* deb nomlanadi va turbellyariyalarning epteliy qatlamiga o‘xshash tuzilgan. Tegument tagidagi mushaklar halqasimon, diagonal va uzunasiga joylashgan qatlamlar hosil qiladi. Tegumentning yuqori qatlamida mayda kutikulyar o‘simtalar bo‘lib, ular parazitning xo‘jayin a‘zolariga mustahkamroq yopishishiga yordam beradi.

Ichki organlari teri-mushak xaltachada joylashgan. Tana bo'shlig'i bo'lmaydi. Parenxima yaxshi taraqqiy etgan. Hazm tizimi og'izdan boshlanib, mushakli halqumgacha davom etadi. Og'zi tananing oldingi qismida joylashgan bo'lib, og'iz so'rg'ichi bilan o'ralgan. Halqum ingichka qizilo'ngachga o'tadi. O'rta ichak tananing ikki yonidan cho'zilib borgan ikkita shoxdan iborat. Ichakning ikkala shoxining oxirgi qismi berk holda tugaydi, hazm bo'lmagan ozuqa moddalar yana og'iz orqali tashqariga chiqarilib yuboriladi. Yirik so'rg'ichiilarda ichagi shoxlangan bo'ladi. Siydik ajratish tizimi protonefridiy tipida. Yirik ayiruv kanali bitta bo'lib, tanasining orqa qismida maxsus teshik hosil qilib, tashqariga ochiladi. Asab tizimi bir juft nerv tugunlari va uch juft nerv ustunlaridan iborat, eng yiriklari – yon nerv ustunlaridir. Asab ustunlari bir-biri bilan ko'ndalang nerv tolalari bilan birikadi. Asab ustunlaridan periferik nervlar boshlanadi. Sezgi organlari juda sust rivojlangan. Jinsiy tizimi germafrodit tipda tuzilgan. Taraqqiyot sikli xo'jayinlar almashtirish bilan boradi. Tuxumlari suvda rivojlanadi. Oraliq xo'jayinlari bitta yoki ikkita bo'ladi.

Jigar qurti (*Fasciola hepatica*). Jigar qurti yoki fastsiola o'txur sutemizuvchilar va odamda uchraydigan fastsiolez kasalligining qo'zg'atuvchisidir.

Morfologik tuzilishi. Fastsiola tanasi yaproqsimon bo'lib, uzunligi 3-5 sm. Oldingi konussimon uchli tomonida og'iz so'rg'ichi, undan bir oz pastda qorin so'rg'ichi joylashadi. Jigar qurtining tanasi teri – mushak xaltasiga ega. Uning ostida parenxima, to'qima orasida esa ichki organlar joylashgan. Tana bo'shlig'i yo'q. Hazm tizimi og'iz teshigidan boshlanib, undan keyin mushakli halqum joylashgan. Halqum ovqatni qayta ishlashda katta rol o'ynaydi. Halqumdan so'ng kalta qizilo'ngach, undan so'ng tananing ikki yonida chuzilib borgan ikkita ichak davom etadi. Hazm tizimining bu qismi o'rta ichak deb nomlanadi. Har bir ichakning o'zi ham shoxlanib ketgan bo'lib, uchi berk holda tugaydi (261-rasm).



261-rasm. Jigar qurti – Fasciola hepatica.

a) Umumiy ko‘rinishi; b) Ovqat hazm qilish tizimi; c) Ayirish tizimi;
1-og‘iz so‘rg‘ichi va og‘iz teshigi; 2-halqum; 3-qizilo‘ngach; 4-ichakning asosiy
shoxlari; 5-ichakning yon shoxlari; 6-qorin so‘rg‘ichi;
7-asosiy ayiruv yo‘li; 8-ayiruv teshigi.

Ayirish organlari (siydik ajratish tizimi) protonefridial tipda tuzilgan. Asab tizimi markazlashgan bo‘lib, bir juft halqum oldi nerv tugunlaridan iborat. Bulardan bir qancha nerv ustunlari chiqadi, asosiylari bir juft yon shoxlari bo‘lib, uzunasiga joylashgan. Yon shoxlaridan periferik nervlar boshlanadi.

Sezgi organlari terida tarqalgan sezgi nerv uchlaridan (retseptorlar) iborat. So‘rg‘ichlarda retseptorlar ko‘p bo‘ladi. Jigar qurtining qon aylanish va nafas olish tizimlari rivojlanmagan. Voyaga yetgan davri anaerobdir, lekin lichinkasining rivojlanishi uchun kislorod zarur.

Jigar qurti germafroditdir. Tanasining o‘rta qismida o‘ta shoxlangan ikkita urug‘don joylashgan. Har bir urug‘dondan urug‘ yo‘li chiqib, tananing old tomoniga o‘tadi. Urug‘ yo‘llari birlashib, urug‘ otuvchi kanalni hosil qiladi. Urug‘ otuvchi kanal sirrus xaltachasiga ochiladi. Sirrus xaltachasi kopulyativ organ vazifasini o‘taydi. Urg‘ochi jinsiy organlarga tuxumdon, sarig‘donlar, ootip, Melis tanachasi hamda qin kiradi. Yetilgan jigar qurtida qin bachadon vazifasini o‘taydi. Chuvalchangning tuxumdoni shoxlangan bo‘ladi. Tuxumdonda yetilgan tuxum hujayralari qisqa tuxum yo‘li orqali urg‘ochi jinsiy tizimining markaziy organi – ootipga ochiladi. Chuvalchanglar kopulyatsiya qilganida spermatozoidlar qin orqali ootipga o‘tib, tuxum hujayralarini urug‘lantiradi. Chuvalchang tanasining ikki yonida ko‘p sonli sarig‘donlar joylashgan bo‘ladi. Sarig‘donda tuxumning sariq donachalari hosil bo‘lib, embrion rivojlanganda tuxum sarig‘i bilan

oziqlanadi. Sariq donachalar kanallar orqali ootipga o'tadi. Urug'langan har bir tuxum sariq donachalarga o'raladi, so'ngra tuxum ustida po'st hosil bo'ladi. Melis tanachasi ootipga ochiladi, bu bez o'zidan yellimga o'xshash suyuqlik ajratadi. Ootipda otalangan tuxumlar qinga o'tib, shakllanadi va ma'lum bir taraqqiyot davrini kechiradi. Qin nay-simon bo'lib, bir uchi bilan ootipga va ikkinchi uchi bilan sirrus xaltachasiga ochiladi. Rivojlangan tuxum sirrus xaltachasining teshigi orqali tashqariga chiqadi.

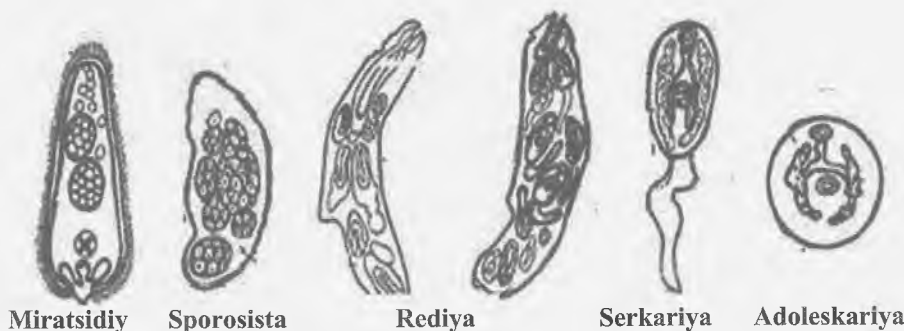
Rivojlanish sikli. Parazitning taraqqiyoti xo'jayinlarni almashtirish bilan boradi. Jigar qurtining asosiy, definitiv xo'jayini – qo'y, echki, sigir, ot, tuya va boshqa o'txo'r hayvonlar, kamdan-kam hollardagina odamdir (262-rasm). Yetilgan chuvalchang jigar-ning o't yo'llarida yashab, tuxum qo'yadi. Jigar qurtining tuxumlari xo'jayinlar jigari-dan o't yo'llariga o'tib, so'ng ichakka tushadi va axlat bilan birga tashqariga chiqadi. Tuxumlarning taraqqiy etishi uchun tashqi muhitda ma'lum sharoit bo'lishi zarur. Av-valambor, tuxumlar suvga tushishi va bunda suvning harorati $+25+30^{\circ}\text{C}$ bo'lishi ke-rak. Bundan tashqari, yorug'lik ham muhim ahamiyatga ega. Qorong'ilikda lichinka tuxumdan chiqmaydi, lekin tuxum yorug'likka ko'chirilsa, 15-30 daqiqa o'tishi bilan undan kiprikli lichinka – miratsidiy chiqadi. Embrional taraqqiyot 25-30 kun davom eta-di. Miratsidiy suvda erkin suzib yuradi. Unda yorug'likni sezadigan ko'zchasi va oraliq xo'jayin tanasini tesha oladigan parmalovchi apparati bo'ladi. Miratsidiyning keyingi ri-vojlantish davri oraliq xo'jayin organizmida o'tadi. Oraliq xo'jayin kichkina qorinoyoqli mollyuska *Limnea truncatula*dir.



262-rasm. Jigar qurti – *Fasciola hepatica* ning rivojlanish sikli.

Miratsidiylar faol bo'lib, mollyuskaning tanasini teshib kiradi va uining jigariga o'tib, sporosistaga aylanadi. Sporosistalarning ko'zi va kiprikchalari bo'lmaydi; tanasi xalta-

simon bo‘lib, embrion hujayralariga to‘lgan bo‘ladi. Embrion hujayralari urug‘lanmay turib (partenogenez yo‘li), taraqqiy qila boshlaydi. Lichinkaning kelgusi davri *rediya* deyiladi. Rediyalar ichida partenogenez yo‘li bilan embrion hujayralaridan lichinkaning uchinchi davri – serkariyalar rivojlanadi. Serkariyalarning og‘iz va qorin so‘rg‘ichlari va ikkiga ayrilgan ichagi bo‘ladi. Tanasining harakat organi – dumi bor. Jinsiy organlari rivojlanmagan. Serkariyalar taraqqiy etish uchun suvga tushishi lozim bo‘ladi. Serkariyalar oraliq xo‘jayinning tanasidan chiqib, suv o‘simliklariga birikib, dumini tashlab, pardaga o‘raladi. Uning bunday lichinka davri *adoleskariya* deb ataladi (263-rasm). Kelgusi taraqqiyoti faqat doimiy (asosiy) xo‘jayin organizmida kechadi. Adoleskariyalar xo‘jayiniga passiv holda o‘tadi (passiv invaziya).



263-rasm. Jigar qurtining taraqqiyot siklidagi kuzatiladigan bosqichlar.

O‘txo‘r hayvonlar ko‘l va ko‘lmak suvlarni ichganda yoki ko‘l bo‘yidagi adoleskariyalar o‘tirib qolgan o‘simliklarni yeganda, ular hayvon oshqozoniga tushadi. Oshqozon shirasi ta‘sirida adoleskariyalarning ustidagi pardasi eriydi va ichidan lichinka chiqadi. Lichinka jigarga o‘tib, bu yerda rivojlanadi, voyaga yetadi.

Tashxisi. Parazitologik tashxisi axlatni mikroskopik tekshirishdan iborat. Bunda bemor axlatida jigar qurti tuxumlari aniqlanadi. Agar sog‘lom odam fastsiolez bilan og‘rikan mol jigarini yesa, uning axlatidan parazit tuxumlarini topish mumkin. Bu holda parazit tuxumlari rivojlanmasdan to‘g‘ridan-to‘g‘ri odamning hazm kanalidan chiqib ketadi (tranzit tuxumlar). Odam uchun parazitning invazion bosqichi – adoleskariyalardir.

Profilaktikasi. Shaxsiy profilaktika: ko‘lmak suvlarni qaynatmasdan ichmaslik, sabzavot va ko‘katlarni yaxshilab yuvish. Jamoat profilaktikasi suv havzalaridan qorinoyoqli mollyuskallarni yo‘qotish va chorva mollar fastsioleziga qarshi veterinariya chora-tadbirlarni amalga oshirishdan iborat.

Mushuk so‘rg‘ichi (*Opisthorshis felineus*). Odam va ba‘zi yirtqich sut- emizuvchi hayvonlarda uchraydigan opistorxoz kasalligining qo‘zg‘atuvchi- sidir. Parazitlar jigar-

da, ba'zan oshqozon osti bezida parazitlik qiladi. Opistorxoz birinchi marta 1891-yilda Toms shahrida K.N. Vinogradov tomonidan aniqlangan. Opistorxoz Rossiyaning shimoliy o'lkalarida, ayniqsa, aholi o'rtasida muzlatilgan baliqni yeyish odati bo'lgan joylarda ko'p uchraydi. Muzlatilgan baliqda mushuk so'rg'ichinnng lichinkalari – metaserkariyalar 2-3 haftagacha tirik saqlanib qoladi.

Morfologik tuzilishi. Mushuk so'rg'ichi tanasining tuzilishi bilan jigar qurtiga o'xshaydi, ammo shakli va organlarining joylanishi bilan farq qiladi (264-rasm). Tanasining orqa uchi biroz kengaygan bo'lib, uzunligi 8-13 mm ga yetadi. Ichagi shoxlanmagan ikkita naydan iborat bo'lib, birmuncha kengaygan orqa qismi yopiq holda tugaydi. Tanasining pastki uchiga joylashgan ajratish tizimining orqa uchi ekskretor pufakni tashkil etib, uzun va buralgan holda aniq ko'rinib turadi.

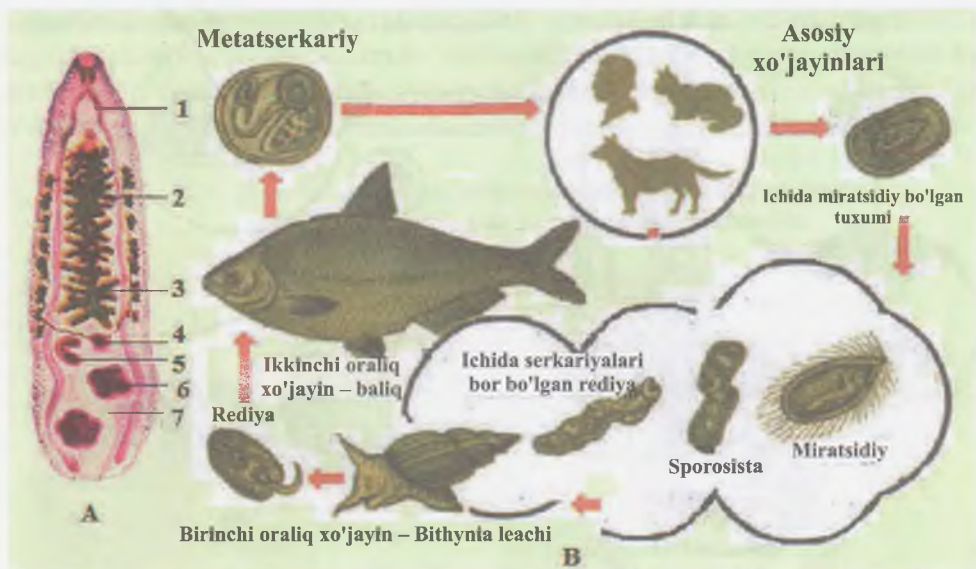
Jinsiy tizimi. Jinsiy jihatdan germafroditdir. Tanasining pastki uchida yirik va bo'limli, shoxlanmagan urug'donlari joylashgan, ulardan urug' yo'llari boshlanib, urug' otuvchi kanalga qo'shiladi. Urg'ochi jinsiy tizimi – shoxlanmagan tuxumdon, urug' qabul qiluvchi pufakcha va shoxlangan bachadondan iborat. Chuvalchanglar bir-birini urug'lantirganda spermatozoidlar urug' qabul qiluvchi pufakchaga tushadi.

Rivojlanish sikli. Mushuk so'rg'ichining rivojlanishi xo'jayinlarining almashtirishi bilan boradi. Voyaga yetgan davri odam, mushuk, it jigarida parazitlik qiladi. Parazitning tuxumlari o't bilan xo'jayinning ichagiga tushadi va axlat bilan birga tashqariga chiqadi. Mushuk so'rg'ichining birinchi oraliq xo'jayini faqat qorinoq mollyuska – bitiniya (*Bithynia leachi*). Tuxum rivojlanishi uchun suvga tushishi kerak. Tuxum ichidagi lichinka suvda rivojlanadi. Mollyuskaning hazm yo'lida parazit tuxumidan miratsidiy degan kipikli lichinka chiqadi. Miratsidiy bitiniya to'qimalariga o'tib o'sadi va sporosista hosil qiladi. Sporosistalarning embrion hujayralaridan rediyalar hosil bo'ladi. Rediyalar sporosista tanasidan chiqadi, lekin mollyuska to'qimalarida qoladi va shu yerda rivojlanib o'sadi. Rediyalarning tanasida serkariyalar rivojlanadi. Serkariyalar molluskaning tanasidan chiqib, suvda suzib yuradi (264-rasm).

Serkariyalarning og'iz va qorin so'rg'ichlari, qo'sh shoxli ichagi va dumi bo'ladi. Serkariyalar baliqlarga faol holda invaziya qilib, terisini teshadi va mushaklariga kiradi. Ular shu joyda o'rnatib metaserkariyalarga aylanadi. Shunday qilib, baliqlar mushuk so'rg'ichining ikkinchi oraliq xo'jayini bo'lib xizmat qiladi. Ko'proq uchraydigan xo'jayinlari zog'ora baliq va plotva.

Asosiy xo'jayin oftobda yaxshi quritilmagan, muzlagan yoki chala pishirilgan baliqni yeyishi bilan o'ziga parazitni yuqtiradi. Bunday baliqni yeganda asosiy xo'jayin ichagidagi metaserkariyalar jigarga, oshqozon osti beziga o'tib, ikki haftalardan so'ng voyaga yetadi, bir oydan keyin tuxum qo'ya boshlaydi.

Tashxisi. Parazitologik tashxisi bemorning axlatida parazitning tuxumlarini aniqlashdir.



264-rasm. Mushuk so'rg'ichi – *Opisthorshis felineus* ning A-morfologik tuzilishi:

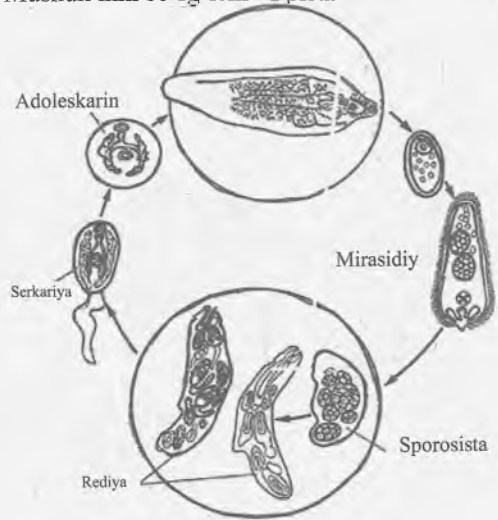
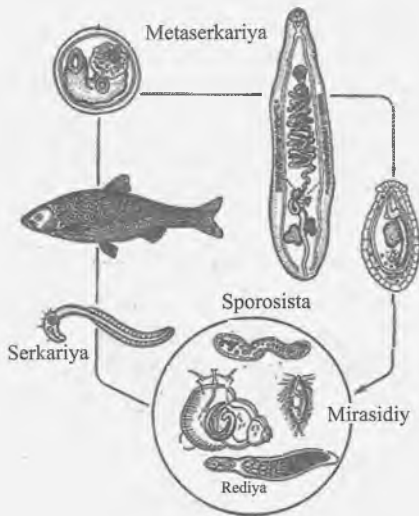
1 - ichakning yon shoxlari; 2 - sariqdon; 3 - bachadon; 4 - tuxumdon;
5 - urug' qabul qiluvchi pufakcha; 6 - urug'don; 7 - siydik ajratish kanali;
B - rivojlanish sikli.

Profilaktikasi. Shaxsiy profilaktikasi yangi muzlatilgan va oftobda qotirilgan baliqlarni yemaslik. Baliq yaxshi tuzlanganida metaserkariyalari 10-18 kun ichida o'ladi. Jamoat profilaktikasi – suv havzalarining opistorxoz bilan og'rigan odamlar va itlar axlati bilan ifloslanishidan saqlash.

Jigar qurti (*Fasciola hepatica*) va mushuk so'rg'ichi (*Opisthorshis felineus*) ma'lum bir jihatlari bo'yicha o'xshash bo'lishi bilan birga, ma'lum bir farqlarga ega. Ushbu farqlar 265-rasmda ko'rsatilgan.

Lansetsimon so'rg'ich (*Dicrocoelium lanceatum*) dikrotselioz kasalligining qo'zg'atuvchisi bo'lib, tana tuzilishi jihatidan mushuk so'rg'ichiga o'xshab ketadi.

Morfologik tuzilishi. Tanasining shakli jarrohlik asbobi – lansetga o'xshagani uchun shunday nom olgan, uzunligi 5 mm dan 15 mm gacha bo'ladi. Ikkala so'rg'ichi bir-biriga yaqin joylashgan. Urug'donlari shoxlanmagan bir juft xaltacha ko'rinishida bo'lib, qorin so'rg'ichining ostida joylashgan (266-rasm). Tuxumdoni ham shoxlanmagan, kichkina qopcha sifatida urug'donlarning ostida joylashgan. Tuxumdon yaqinida urug' qabul qiluvchi pufakcha va Melis tanachasi ko'rinadi. Sariq'donlari mayda follikula ko'rinishida tuzilib, parazit tanasining lateral qismlarida joylashgan. Bachadoni yirik va shoxlangan bo'lib, tanasining 2/3 qismini egallaydi.



265-rasm. So'rg'ichlilarning rivojlanish siklidagi o'xshashliklar va farqlar.

Rivojlanish sikli xo'jayinlarni almashtirish bilan kechadi. O't yeydigan bir qancha hayvonlar – sigir, qo'y, echki, ot, cho'chqa, bug'u va quyonlar parazitning asosiy (definitiv) xo'jayini hisoblanadi. Odam ham asosiy xo'jayin bo'lishi mumkin. Voyaga yetgan lansetsimon so'rg'ich jigarda va oshqozon osti bezida parazitlik qiladi. Parazit bachadonidan chiqqan tuxumlar asosiy xo'jayinining o't yo'liga o'tib, ichagiga tushadi va axlati bilan tashqariga chiqadi. Tuxumlar ichida tezda miratsidiyalar rivojlanadi, tuxumlar hatto tashqariga chiqmagan holda ham ular ichida lichinkalar rivojlanishi mumkin. Lansetsimon so'rg'ichning oraliq xo'jayini quruqlikda yashaydigan va boshqa avlodlarga kiruvchi mollyuskallardir.

Mollyuskallar o't yegamida parazit tuxumlarini ham yutib yuboradi. Mallyuska tanasida miratsidiy tuxumdan chiqib, jigarga o'tadi. rivojlanadi va birinchi tartibdagi sporosistaga aylanadi. Sporosistalar partenogenez yo'l bilan ko'payadi. Birinchi tartibdagi sporosistaning embrion hujayralaridan ikkinchi tartibdagi sporosistalar chiqadi; bularndan o'z navbatida shu yo'l bilan tsekariyalar taraqqiy etadi. Shunday qilib, lansetsimon so'rg'ichda rediya davri kuzatilmaydi. Dum va teshadigan stilet bilan qurollangan serkariyalar mallyuskaning jigaridan faol holda chiqib, o'pkasiga o'tadi va ularning bir nechtasi birga to'planib. «to'plama sistalar» hosil qiladi. Mollyuska nafas olganda sistalar chiqib, daladagi o'simliklarga tushadi. Hayvonlar sistalar bilan ifloslangan o'simliklarni yeyishi bilan parazitlarni o'ziga yuqtiradi. Odam og'ziga sistali o'simliklarni olganda unga ham parazit yuqadi. Asosiy xo'jayinning oshqozon-ichak tizimida sistalardan

chiqqan parazitlar jigarga o'tib, voyaga yetadi. Ayrim hollarda lamtsetsimon so'rg'ichning ikkinchi oraliq xo'jayini ham bo'lishi mumkin. Agarda sistalarni chumolillar yesa, parazitlarni o'ziga yuqtirib oladi. Asosiy xo'jayinlar tasodifan o't bilan chumolilarni qo'shib yeganda dikrotselioz bilan kasallanishi mumkin.



266-rasm. Lansetsimon so'rg'ich – *Dicrocoelium lanceatum* ning:

A-morfologik tuzilishi; 1- og'iz so'rg'ichi; 2-qorin so'rg'ichi; 3-urug'don; 4-tuxumdon; 5-bachadon; B-rivojlanish sikli.

O'pka qurti yoki o'pka so'rg'ichi (*Paragonimus ringeri*) Xitoyda, Koreya yarim orolida va Janubiy Osiyoda o'pka qurti qo'zg'atadigan kasallik – paragonimoz tarqalgan. O'pka qurti yoki o'pka so'rg'ichi asosan o'pkada parazitlik qiladi, lekin boshqa organlarda ham yashashi mumkin, ya'ni jigar, mushaklar, miya, oshqozon osti bezi va hokazo.

Morfologik tuzilishi. Tanasi oval, tuxuinsimon shaklda bo'lib, uzunligi 10-16 mm, kengligi 4-8 mm va qalinligi 3-4 mm larga boradi. Butun tanasi tikanlar bilan qoplangan bo'lib, tirik chuvalchaglarning rangi jigarrang yoki qizil bo'ladi. O'ziga xos belgilardan biri tanasining o'rtasida qorin so'rg'ichi, uning atrofida esa bachadon va tuxumdonlar joylashganligidir. Ulardan pastroq qismida ikkita bo'lakchali urug'donlar yotadi. Tanasining oldingi qismida og'iz so'rg'ichi bilan o'ralgan og'zi joylashgan bo'ladi. Og'zidan halqum, so'ng qisqa qizilo'ngach davom etadi. Ichaklari ikki shoxli bo'lib, tanasining orqa qismiga boradi va berk holda tugaydi (267-A rasm).

Odatda, parazitlar xo‘jayin organizmida himoya reaksiyasini yuzaga kelishiga sabab bo‘ladi, natijada ular qalin parda bilan o‘ralib, no‘xat kattaligidagi kistalar (o‘sma) hosil qiladi. Kista bo‘shlig‘ida har doim juft bo‘lgan qurtlar yotadi. Ko‘pincha o‘pka paragonimozida bronxlarda joylashgan bo‘ladi.

Rivojlanish sikli xo‘jayinlarning almashinishi bilan boradi. Asosiy xo‘jayini odam, it, mushuk, cho‘chqa, yo‘lbars bo‘lishi mumkin (267-B rasm).



267-rasm. O‘pka qurti yoki o‘pka so‘rg‘ichi – Paragonimus ringer.

A-morfologik tuzilishi; 1 - ichak; 2 - o‘t pufagi; 3 - tuxumdon; 4 - bachadon;

5 - urug‘donlar; 6 - qorin; B - rivojlanish sikli.

Parazit tuxumlari asosiy xo‘jayinining balg‘ami (o‘pkada yashaganda), axlati bilan (ichak paragonimoz) tashqariga chiqadi. Tuxumlar taraqqiyoti suvda o‘tadi. O‘pka so‘rg‘ichining oraliq xo‘jayini ikkita: birinchisi *Semusulcospira Melania* avlodlariga kiradigan mollyuskallar, ikkinchisi *Potamon Etiocheir* avlodlariga kiradigan chuchuk suv krablari va *Cambaroides* avlodiga kiruvchi qisqichbaqalardir. Suv muhitida 3-6 hafta davomida (tashqi muhit haroratiga bog‘liq) tuxumdan lichinka – miratsidiy chiqadi. Miratsidiyalar faol ravishda birinchi oraliq xo‘jayin – mollyuskalarga kiradi va uning tanasida sporosistaga aylanadi. Sporosistalardan rediyalar rivojlanadi, rediyalardan serkariyalar taraqqiy etadi.

Serkariyalarda rudiment holdagi dumi va tesha oladigan kutikulyar stileti bo‘ladi. Mollyuskalardan chiqqan serkariyalar suvda suzmasdan, balki suv havzalari tubida o‘rmlab harakatlanadi va faol ravishda parazitlarni ikkinchi oraliq xo‘jayini bo‘lmish chuchuk suv krablari va qisqichbaqalar organizmiga kiradi. Serkariyalar mushaklarda, jigarda, hatto jabralarda yashab, o‘rta hisobda 6 hafta ichida invaziya qobiliyatiga ega

bo'lgan bosqichga – metaserkariyalarga aylanadi. Asosiy xo'jayin, ya'ni odam metaserkariyalari bo'lgan krablarni yoki qisqichbaqalarni xomligicha yeganda parazitlarni o'ziga yuqtiradi. Metaserkariyalar o'n ikki barmoq ichak devorini teshib, tana bo'shlig'iga o'tadi, so'ng diafragma, plevra orqali o'pkaga boradi. Asosiy xo'jayin zararlanishidan to parazitlarning tuxumi chiqquncha taxminan 3 oy o'tadi. Paragonimoz kasalligiga tashxis qo'yish uchun bemor balg'ami, axlati tekshirilib, parazit tuxumlari aniqlanadi.

Profilaktikasi. Yaxshi pishirilmagan krab va qisqichbaqalarni yemaslik.

Qon qurtlari (qon so'rg'ichi) (*Schistosoma*) avlodi. Qon qurtlari so'rg'ichlar sinfining *Schistosoma* avlodiga mansub bo'lgan chuvalchanglar bo'lib, asosiy xo'jayinining qon tizimida parazitlik qiladi. Tibbiyotda ahamiyatga ega bo'lganlariga quyidagi uchta tur kiradi (268-rasm): *Schistosoma mansoni*, *Schistosoma haematobium* (bular faqat odamda parazitlik qiladi) va *Schistosoma japonicum* uy hayvonlarida ot, it, cho'chqa ham uchraydi.

Shistozomalar chaqirgan kasallik shistozomatozlar deyiladi. Shistozomatozlar Afrika, Osiyo va Janubiy Amerikada asosiy gelmintozlardan biri hisoblanadi. *Sch. haematobium* – siydik, tanosil tizimida *Sch. mansoni*, *Sch. japonicum* esa ichak qon tomirlarida parazitlik qiladi. Osiyoda siydik-tanosil, shistozomatozi, Janubiy Amerikada esa ichak shistozomatozlar ko'proq uchraydi. Ma'lumotlarga ko'ra Braziliyaning 50-70 % aholisi ichak shistozomatoz bilan kasallangan ekan.



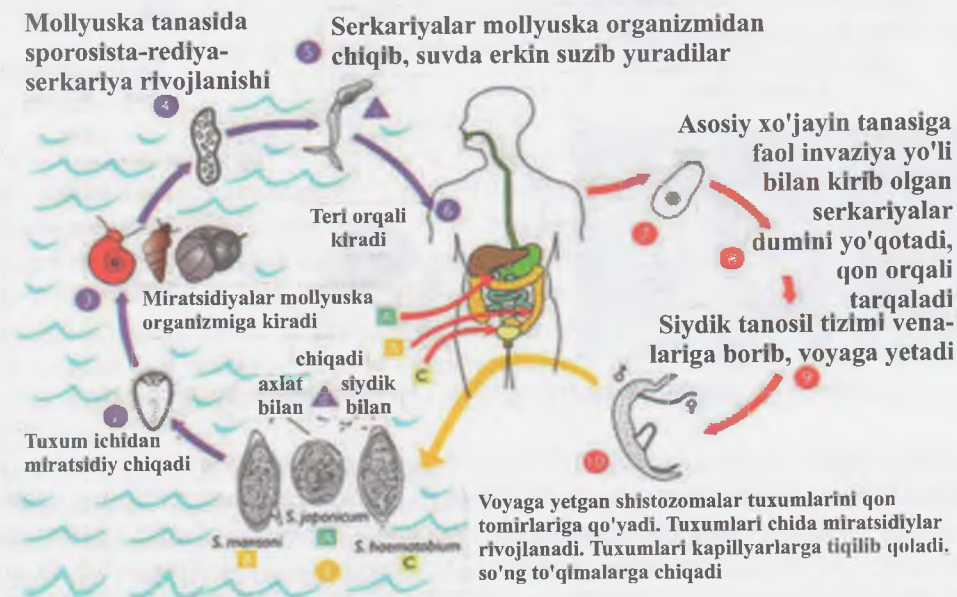
268-rasm. Shistozomalarning xillari va rivojlanish bosqichlari.

So'rg'ichlilar sinfining boshqa turlaridan farq qilib, shistozomalar jinsiy jihatdan ayrim jinsli bo'lib, ularda jinsiy dimorfizm yaxshi rivojlangan. Shistozomalarning yosh erkak va urg'ochilari avval alohida yashaydi, jinsiy balog'atga yetgandan so'ng (taxminan 6 oyligida), juftlashib, birga yashay boshlaydi. Erkagining tanasi yirikroq bo'lib, maxsus kanal – ginekofozni hosil qiladi. Shu ginekofoz kanalida uzun ingichka urg'ochisi joy-

lashadi. Shistozomalar o'ziga xos ichak tuzilishiga ega: ichakning ikkala shoxi tananing o'rta qismida qo'shilib, bitta kanal hosil qiladi. Erkaklarida urug'donlar urg'ochilari-da toq tuxumdon va juda ko'p shoxlangan sarig'donlar rivojlangan, qisqa bachadonda tuxumlar yetiladi.

Rivojlanish sikli xo'jayinlarni almashish bilan boradi. Yetilgan shistozomalar ichak-ning mezenterial venalarida va siydik-tanosil tizimining vena, qon tomirlarida yashaydi. Tuxumlarini ingichka qon tomirlariga qo'yadi, har 7-8 daqiqada bittadan tuxum qo'yib, bir kunda ularning soni 160-190 taga yetadi. Qon tomirlardagi tuxumlari ichida bir hafta mobaynida miratsidiya rivojlanadi. Ichida lichinkalari rivojlangan tuxumlar ichak va siydik pufagining kapillyarlariga tiqilib qoladi va devorlarning yorilishi natijasida at-rofdagi to'qimaga tushadi. Tuxumlar to'qimalardan asta-sekin ichak bo'shlig'iga yoki siydik pufagiga yig'iladi va siydik, axlat bilan birga tashqariga chiqadi. Taraqqiyot sik-lining davom etishi uchun tuxumlar albatta suvga tushishi lozim. Tuxumdan chiqqan miratsidiyalar 24 soat yashab, oraliq xo'jayini tanasiga o'tadi (269-rasm). Shunday qilib, miratsidiy oraliq xo'jayin uchun invazion bo'lib hisoblanadi.

Sch. mansoni uchun oraliq xo'jayin bo'lib *Ausiralorbis globratus*, *Sch. haematobium* uchun esa *Bulinus confortus* degan *Oncomelania* avlodiga kiruvchi mollyuskalar xizmat qiladi. Mollyuskalar tanasida miratsidiyalar sporosistaga aylanadi. Sporosistalar ichida partenogenez yo'li bilan rediyalar, ularning ichida serkariyalar rivojlanadi. Bitta mirat-sidiydan hammasi bir jinsli bo'lgan 200 mingdan ortiq serkariyalar rivojlanishi mumkin.



269-rasm. Shistozomalar hayotiy sikli.

Serkariyalar musbat fototaksisga ega bo'lganligi uchun hovuz suvlarining yuzasiga yig'iladi. Ular odamga tegishi bilan faol ravishda uning tanasiga kirib oladi. Shu sababdan u odamga ko'pincha cho'milganda, sholipoyalarda ishlaganda, hovuz suvlarini ichganda yuqadi.

Asosiy xo'jayinga o'tgan serkariyalar qon orqali tarqalib, 20-30 kun davomida o'pka, jigar venalarida o'sadi va rivojlanadi. Keyin ichak va siydik tanosil tizimining venalari-ga o'tib voyaga yetadi.

Shistozomatoz og'ir kasallik hisoblanib, bunda bemor ancha vaqtgacha ish qobiliya-tini yo'qotadi, agar davolanmasa, o'limga olib kelishi ham mumkin. Parazit tuxumlarini qo'ygan joylar nekrozga uchraydi, hatto shu joylarda abstsesslar hosil bo'ladi. Ayrim hollarda parazit tuxumlari miyagacha borib, epilepsiya (tutqanoq), falajliklarga sabab bo'lishi mumkin. Serkariyalar migratsiyasi paytida bemorning tana harorati 39°C ga-cha ko'tariladi. Shistozomatoz bilan kasallangan bolalar jismoniy va aqliy tomondan yaxshi rivojlanmaydi. Shistozomatoz surunkali kasallik bo'lib, uzoq vaqtga cho'ziladi. Kasallikka tashxis qo'yish uchun bemor siydigi, axlati tekshiriladi va parazit tuxumlari aniqlanadi.

Profilaktikasi bemorni davolash, mollyuskalarni yo'qotish va suv havzalarini odam axlati, siydigidan saqlashdan iborat.

Shaxsiy profilaktikasi: shistozomalari bor deb shubha qilingan hovuzlarda cho'mil-maslik va u yerdan suv ichmaslikdir.

Tasmasimon chuvalchanglar (*cestodes*)

Tasmasimon chuvalchanglar sinfi taxminan 3500 turni o'z ichiga oladi. Tasmasimon chuvalchanglarning barchasi obligat endoparazitlar bo'lib, voyaga yetgan davrida ichak-da parazitlik qiladi va sestodozlar degan kasallikni chaqiradi. Odamda asosan voyaga yetgan tasmasimon shakli parazitlik qiladi (qoramol va cho'chqa solityori, serbar tas-masimon chuvalchang, pakana gijja va boshqalar), ba'zi hollarda esa parazit lichinkali davrida organizmda yashab, og'ir kasalliklarni keltirib chiqaradi.

Sestodozlar bemorning ish qobiliyatini pasaytiradi. Shuning uchun, turli sohada ish-layotgan shifokorlar o'z amaliyotida sestodozlar bilan kasallangan bemorlarga duch kelishlari mumkin. Shu tufayli tasmasimon chuvalchanglar biologiyasini, ularning tu-zilishi, tarqalishi va yuqish yo'llarini, diagnostikasini o'rganish va oldini olish muhim ahamiyatga ega.

Tasmasimon chuvalchanglar morfologik jihatdan xilma-xil bo'lsa-da, ularning tana tuzilishida umumiylik kuzatiladi. Birinchidan, ularning hammasi voyaga yetgan davrida obligat endoparazitlardir, ikkinchidan, tanasi dorso-ventral tomoniga qarab yassilangan bo'lib, ko'rinishi tasmasimon bo'ladi. Uzunligi bir necha mm dan, to bir necha metr-gacha bo'ladi. Tasmasimon chuvalchang tanasining oldingi qismida boshchasi joylashgan bo'lib, u skoleks deb nomlanadi. Boshidan keyingi bo'yin qismi deyilib, bu yerdan yan-

gidan-yangi bo'g'imlar hosil bo'lib turadi. Haqiqiy tanasi strobilla deb nomlanib, u turli sonda bo'lgan bo'g'imlar proglatidalaridan tashkil topgan bo'ladi. Boshchasi-skoleksida ichak devoriga yopishib olish uchun xizmat qiladigan so'rg'ichlari, ba'zilarida esa ilmoq yoki so'rg'ichsimon yoriq (botri)lari bo'ladi. Skoleks bo'g'imidan so'ng qisqa va tor bo'g'imlarga bo'linmagan bo'yinchasi joylashgan. Bo'yin qismi rivojlanayotgan bo'g'imlardan, strobila esa ikki xil bo'g'imlar: germafrodit va yetilgan bo'g'imlardan tashkil topgan bo'ladi. Bo'yin qismida hosil bo'layotgan yosh bo'g'imlarda jinsiy a'zolar hali shakllanmagan bo'ladi. Bo'g'imlar o'sib borgan sari ularda jinsiy a'zolar shakllanib boradi, avval erkak jinsiy a'zolari, so'ng urg'ochi jinsiy a'zolar hosil bo'ladi. Germafrodit bo'g'imlar strobilaning o'rta qismlariga yetib borganida jinsiy voyaga yetadi. Germafrodit bo'g'imlarda tuxumdond, sarigdon, qin, ootip va yetilmagan bachadon, shuningdek, ko'p sonli urug'donlar bo'ladi. Urug'donlardan davom etadigan urug'yo'llari urug' otuvchi kanalga qo'yiladi. Ushbu kanalning oxirgi qismida koopulyativ organ – sirrus joylashgan.

Sestodalarning ko'p turlarida bachadoni bert bo'lib, tashqariga ochiladigan yo'lliga ega emas. Shuning uchun, bunday bachadonning ichi tuxumga to'lib borgan sari uning hajmi ham kattalashib boradi va ko'p sonli yon shoxlar hosil bo'ladi. Proglatida yetilgan sari uning ichida joylashgan jinsiy a'zolarining ko'pi reduksiyaga uchraydi va yetilgan bo'g'im ichida faqat tuxumlarga to'lgan bachadongina qoladi. Bachadonning bunday shoxlanishi o'ziga xos xarakterli belgi bo'lib, kasallikning tashxisini qo'yishda muhim rol o'ynaydi. Ayrim sestodalar bachadonida tashqi chiqaruv yo'li bo'lib, ular orgali ichida onkoferasi bo'lgan tuxumlar tashqariga chiqarib turiladi. Ichakda parazitlik qilayotgan chuvalchanglar bir-birini urug'lantiradi, lekin ichakda bita parazit yashayotgan bo'lsa ham bir bo'g'imi boshqasini urug'lantirishi mumkin. Urug'langan tuxumning rivojlanishining birinchi bosqichi toki murtak shakllangunicha bachadon ichida kechadi. Bunda tuxum ichida olti ilmoqli lichinka – onkofera rivojlanadi.

Parazitlarning yetilgan bo'g'imlari uzilib, bemor axlati bilan tashqariga chiqib turadi. Ayrim chuvalchanglarda bo'g'imlar bitadan uzilsa, boshqalarda bir nechta si birga uziladi va tashqariga chiqadi. Bittadan bo'lib uzilgan proglofidlar o'zlari harakatlanib tashqariga chiqishi mumkin (goramol solityori).

Progloidlarning soni har xil tasmasimon chuvalchanglarda turlicidir. Masalan, sebtar tasmasimon chuvalchanglarda progloidlar soni 5000 gacha bo'lishi mumkin, exinokokda esa 3-4 tagina, xolos. Tasmasimon chuvalchanglarning tanasi boshqa yassi chuvalchanglarga o'xshab teri-mushak xaltacha bilan qoplangan. Uning tashqi qoplamini tegument deb nomlanadi va u morfologik jihatdan so'rg'ichlilarning tashqi qoplamiga o'xshash, funksional jihatdan esa umurtqalilar ichagining shilliq qobig'i kabi faoliyat ko'rsatadi (analogikdir). Unda qator hazm fermentlari aniqlangan. Bundan tashqari, sestodalarning tegumenti parazitning xo'jayin organizmining ichagida parchalanib (hazm bo'lib) kechishidan saqlaydigan antiproteolitik ferment ishlab chiqaradi. Tegumenti ostida mushaklar uch qator bo'lib – aylamma, diegonal va uzunasiga joylashadi.

Teri mushak xaltacha ichida ichki organlar joylashgan. Organlarning va organlar bilan teri orasi bo'sh bo'lmay, bu yerda maxsus to'qima, ya'ni barcha yassi chuvalchanglarga xos bo'lgan to'qima parenximasi joylashadi.

Siydik ajratish tizimi protonefridial tipda bo'lib, parenximada joylashgan juda ko'p yulduzsimon hujayralardan boshlanadi. Har bitta hujayradan ingichka kanalcha boshlanadi. Tashqariga chiqadigan suyuq moddalar mana shunday hujayralarda yig'iladi. Kanalchalar kattalashgan kanallarga qo'shilib, o'z navbatida bu kanallar ikki juft chiqaruv kanaliga tutashadi va tanasining ikki yonida joylashib, oxirgi bo'g'imdan tashqariga ochiladi.

Asab tizimining bosh qismida joylashgan bir juft nerv tugunlaridan (gangliyalar) tashkil toptan bo'lib, undan strobilaga o'nta nerv ustuni chiqadi. Bulardan bir jufti eng yirik bo'lib, hamma proglottidlardan o'tib, strobilaning ikki yonidagi chiqarish kanallarining ikki chetida joylashadi. Asab ustunlaridan esa kalta, har bir organga yetib boradigan mayda periferik nervlar boshlanadi. Uzunasiga ketgan nerv ustunlari har bir segmentda ko'ndalang chiqqan nerv ustunlari bilan (komissuralar) tutashgan. Maxsus sezgi organlari sestodolarda rivojlanmagan. Ayrim nerv hujayralari tarqoq holda strobilaning teri-mushak xaltachasida joylashgan bo'lib, faqat bosh qismida, so'rg'ichlarida yig'ilgan.

Jinsiy tizimi har bir proglottidada bo'lib, germafrodit tipda tuzilgan. Bo'yin qismidagi bo'g'imlarda jinsiy organlar rivojlanmagan. Bo'yinning o'sishi bilan jinsiy tizimi rivojlanib boradi, avval erkak jinsiy organlari, so'ngra urg'ochi jinsiy organlari paydo bo'ladi. Shuningdek, germafrodit bo'g'imlar ham hosil bo'ladi. Tananing strobila qismi germafrodit bo'g'imlardan boshlanib, yetilgan bo'g'imlar bilan tugaydi. Germafrodit bo'g'imlarda quyidagi erkak jinsiy organlar: urug'don, urug' yo'llari, urug' otuvchi kanal, u kopulyativ xaltachaga ochiladi; urg'ochi jinsiy organlar: tuxumdon, tuxum yo'li, bachadon, sarig'don, qin va otalanish joyi ootip rivojlangan, qinning bir uchi kopulyativ xaltaga ochilsa, ikkinchisi ootipga ochiladi. Otalangan tuxumlar bachadonda rivojlanadi. Ko'pchilik tsestodolarda bachadonning tashqi teshigi yo'q. Shuning uchun bunday chuvalchanglarda bachadon kuchli rivojlanadi, hatto yon shoxlar hosil qilib, proglottidning butun sathini egallaydi. Boshqa jinsiy organlar esa reduksiyaga uchraydi. Bunday bo'g'imlarga *yetilgan bo'g'imlar* deyiladi. Ayrim tsestodolarning jinsiy teshigi bo'lib, yetilgan tuxumlar tashqariga chiqadi, tuxumlardan olti ilmoqli embrion – lichinka (onkosfera) rivojlanadi.

Onkosferaning keyingi rivojlanish davri, ya'ni finna davri oraliq xo'jayin uchun in-vaziya qobiliyatiga ega. Finnalar tuzilishiga ko'ra, bir necha turga bo'linadi:

1) Sistiserkoid finnalari ichida eng sodda tuzilishga egadir. Tanasi ikki qismdan – uch juft embrional ilmoqlar bilan qurollangan boshcha va dum o'simtasidan iborat bo'lib, boshchasi shu o'simtaga buralib kirgan. Bunday finnalarning tuzilishi pakana gijjada uchraydi.

2) Tabiatda finnaning keyingi turi sistetserk ko'proq uchraydi. Masalan, odam parazitlaridan keng tarqalgan cho'chqa va qoramol solityorlar finnasi sistetserk tipida tuzilgan. Yetilgan lichinka sharsimon yoki oval shaklida bo'lib, ichida suyuqlikka to'lgan bo'shliq bo'ladi. Boshchasi shu bo'shliqqa qayrilganini, uning qarshi tomonida esa lichinka ilmoqchalarini ko'rish mumkin.

3) Senur shar shaklida bo'lib, bir necha boshchalarga ega. Har bir boshchadan keyinchalik bitta chuvalchang rivojlanadi.

4) *Echinococcus* avlodiga kiruvchi chuvalchanglar finnasi exinokokk pufagi tipida tuzilgan. Odatda, exinokokk pufagi ancha katta bo'lib, xo'jayinning hisobiga hosil bo'lgan biriktiruvchi to'qimadan tashkil topgan kapsula bilan o'ralgan. Pufak devorining ichki qatlami germinativ qatlam bo'lib, boshchasi chiqaruv kameralari deb ataluvchi, mayda chegaralangan bo'shliqlarni hosil qiladi. Har bitta chiqaruv kamerasida bir nechta boshchalar bo'ladi. Germinativ kapsula hisobiga urg'ochi pufakchalar hosil bo'lib, ularda ham chiqaruv kameralari rivojlanadi. Demak, exinokokk pufagida juda ko'p miqdorda boshchalar rivojlanib, parazitlarning asosiy xo'jayini ichida chuvalchang hosil qiladi.

5) Plerotserkoid cho'ziq, qattiq tangaga ega bo'lib, uning bosh qismida yopishadigan egatchasi bo'ladi (masalan, serbar tasmaimon chuvalchang finnasi).

Asosiy xo'jayin, odatda, parazitning oraliq xo'jayini bilan oziqlanganda kasallikni o'ziga yuqtirib oladi. Ko'pincha sestodalarining asosiy va oraliq xo'jayinlari umurtqali hayvonlardir. Ba'zi ma'lumotlarga ko'ra tasmali chuvalchanglar kiprikli chuvalchanglardan kelib chiqqan deb taxmin qilinadi, chunki ularning tana tuzilishida bir qancha umumiylik kuzatiladi. Ichaksiz turbellyariyalar hamda sestodalarda hazm tizimi rivojlanmagan bo'ladi, shu bilan birga parazitlar hayot sestodalarda ayrim progressiv belgilarni rivojlanishiga olib kelgan. Tasmali chuvalchanglardagi birikish organlari, jinsiy tizimni o'ta rivojlanishi, tanasini proglottidlarga bo'linishi va boshqalar shular jumlasidandir.

Tasmasimon chuvalchanglar – odam parazitlari. Tasmasimon chuvalchanglarning juda ko'p turlari odam parazitlari hisoblanadi. Bularning ko'pchiligi uchun odam definitiv xo'jayin bo'lib xizmat qiladi. Ko'pchilik turlari odam tanasida faqat lichinka davrida yashaydi. Lekin odamda ham voyaga yetgan davri, ham lichinka davri yashaydigan turlari bor. Bunda odam ham asosiy, ham oraliq xo'jayin bo'ladi. Masalan, pakana gijjaning rivojlanish sikli bitta odam organizmida kechadi.

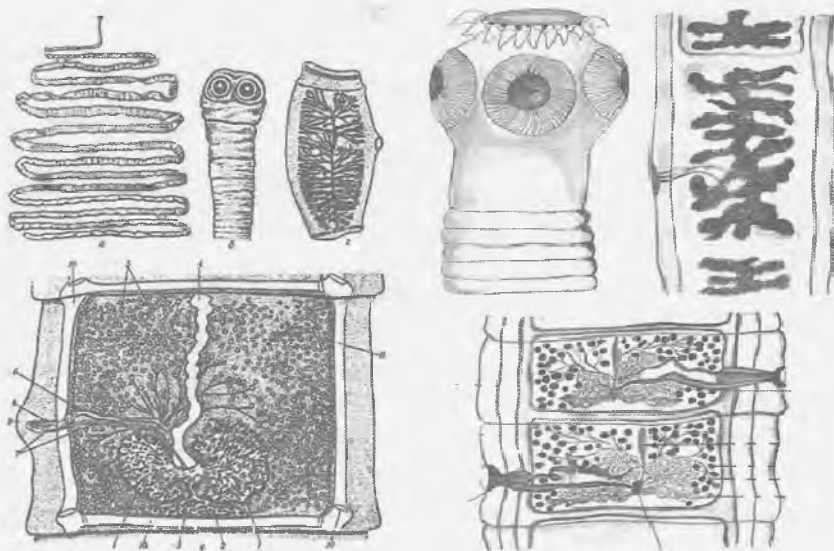
Qoramol solityori (*Taeniarhynchus saginatus*) ilmoqsiz gijja bo'lib, qurollanmagan solityor deb ham ataladi. Parazit odamning ingichka ichagida yashab, teniarinxoz kasalligini qo'zg'atadi.

Morfologik tuzilishi. Solityorning tanasi oq rangda bo'lib, tasma shaklidir. Uning uzunligi 4-10 metrgacha boradi. Chuvalchangning tanasi hamma tasmalilarga xos tuzilgan bo'lib, uch qism: boshcha-skoleks, bo'yin va tana qismi – strobiladan iborat (270-rasm).

Strobilasi bo‘g‘imlardan iborat bo‘lib, ular *proglatidalar* deb ataladi. Boshchasi, ya’ni skoleksida xo‘jayin tanasiga yopishib olishga yordam beradigan to‘rtta yopishadigan tuzilmasi so‘rg‘ichlari bo‘ladi. Parazitning bo‘yin qismi toraygan bo‘lib, bu qismidan yangi-yangi bo‘g‘imlar hosil bo‘lib turadi. Boshiga yaqin, yangi hosil bo‘lgan bo‘g‘imlar yosh proglatidalar deyiladi, ularda hali jinsiy a‘zolar rivojlanmagan bo‘ladi. Keyin jinsiy a‘zolar rivojlanib, ular endi *germofrodit proglatidalar* deb ataladi. So‘ng ular yetilgan proglatidalarga aylanadi. Strobilasi 1000 ta va undan ortiq bo‘g‘imlar – proglottidlardan tuzilgan bo‘ladi.

Bo‘g‘imlar ichki tuzilishi bilan bir-biriga o‘xshaydi. Oldingi va orqa bo‘g‘imlarining shakli bir xil bo‘lmaydi. Oldingi bo‘g‘imning uzunligi kengligiga qaraganda ancha kichkina bo‘ladi. Boshidan metr uzoqlikda joylashgan bo‘g‘imlar – yetilgan bo‘g‘imlar bo‘lib, uzunroq bo‘ladi (eni 5-7 mm, uzunligi 16-30 mm). Yetilgan bo‘g‘imlar strobiladan vaqti-vaqti bilan bittadan uzilib tushadi va harakatlanib bemorning anal teshigidan tashqariga chiqadi.

Qoramol solityori va cho‘chqa solityorlarining skoleksi – bosh qismi, germofrodit proglatidalari va yetilgan proglatidalari



270-rasm. Qoramol solityori va cho‘chqa solityorlarining morfologik farqlari.

Shuning uchun bemorning ichki kiyimlari, ko‘rpa-to‘shaklari qoramol solityorining tuxumlari bilan ifloslanadi. Germafrodit bo‘g‘imlarning barchasida parenximada joylashgan yuzlab urug‘donlari bo‘ladi. Urug‘donlardan urug‘ yo‘llari chiqib birlashadi va umumiy urug‘ otuvchi kanalga qo‘shiladi. Bu kanal egri-bugri bo‘lib, bo‘g‘imda ko‘n-

dalangiga joylashadi. Urug' otuvchi kanal kopulyativ xalta – sirrusga ochiladi. Urg'ochi jinsiy organlar ikki bo'lak tuxumdondan iborat bo'lib, proglotidning pastki qismida joylashadi. Tuxumdon bo'laklari qo'shilgan joydan tuxum yo'li chiqadi. Tuxum yo'li naysimon qin – vaginaga tutashadi. Vaginaning tashqi uchi sirrusga ochilsa, ichki uchi bir oz kengayib, urug' qabul qiluvchi pufakchaga aylanadi. Ootip urg'ochi jinsiy tizimning markaziy organi bo'lib hisoblanadi. Bu organga qarab tuxumdon va sarig'don yo'li, Melis tanachasi va bachadon ochiladi. Bachadon tarmoqlanmagan berk bo'lib, otalangan tuxumlar shu joyda yetiladi. Tuxum hujayralari ootipda otalanadi va tuxum sarig'i bilan ta'minlanib, pardaga o'raladi. Urug'langan va shakllangan tuxumlar bachadonga to'plana boshlashi bilan bu organ kengayib, yonidan shoxlar chiqaradi, yon shoxlar o'z navbatida yana shoxlaydi, ya'ni bachadon tarmoqlanib ketadi. Yon shoxlarning soni 17-35 juftga yetadi. Jinsiy tizimning qolgan barcha organlari bachadon taraqqiy qila boshlashi bilan reduksiyaga uchraydi.

Rivojlanish sikli. Qoramol solityorining rivojlanishi xo'jayinlarining almashinishi bilan kechadi. Uning voyaga yetgan davri –tasma shakli faqat odamning ingichka ichagida yashaydi. Ichakda bir necha chuvalchang parazitlik qilsa, chetdan urug'lanish hodisasi ro'y berishi mumkin. Faqat bitta bo'lgan holdagina o'z-o'zini urug'lantiradi. Chuvalchang yetilgan tuxum bilan to'lgan oxirgi bo'g'imlari bittadan uzilib, bemorning anal teshigidan mustaqil harakatlanib yoki axlati bilan birga tashqariga chiqadi. Parazitni yetilgan bo'g'imlari xo'jayinga yuqqandan so'ng 75-90 kundan boshlab, har kuni 10-11 bo'g'im ajralib turadi. Bitta bo'g'imda 145-175 mingtagacha tuxumlar bo'ladi. Tuxum ichida embrional taraqqiyot jarayoni natijasida olti ilmoqli embrion – onkosfera rivojlanadi. Onkosfera parazitning oraliq xo'jayini uchun invaziya qobiliyatiga ega bo'ladi. Bunda qoramol oraliq xo'jayin bo'lib hisoblanadi. Chuvalchang tuxumlari yoki yetilgan bo'g'imlari sigirning hazm yo'liga tushib qolgunday bo'lsa, uning pardasi erib, ichidan onkosfera chiqadi. Onkosfera ichak devorini teshib kirib, xo'jayinning qon va limfa tomirlariga o'tadi. Qon orqali butun tanaga tarqaladi va xo'jayin mushaklariga, shuningdek, ular orasidagi biriktiruvchi to'qimaga joylashib oladi. Bu yerda onkosfera o'z ilmoqlarini yo'qotadi va rivojlanib finnaga aylanadi. Qoramol solityorining finnasi sistitserk tipda tuzilgan sigir mushaklarida va biriktiruvchi to'qimalarida yillab yashaydi. AQShda o'tkazilgan tajribalarga qaraganda sistitserklar mushaklarda yuqqanidan 11-12 kundan keyin paydo bo'ladi, invaziya qobiliyati esa 4 oydan so'ng yuzaga chiqadi. Oltinchi oydan boshlab sistitserklar degeneratsiyaga uchraydi, 8-9 oydan so'ng ko'pchiligi halok bo'ladi. Ammo Afrikada o'tkazilgan tajribalarda sistitserklar buzoqlarda uning umrining oxirigacha tirik qolganligi ma'lum bo'ldi.

Sistitserklarning voyaga yetgan davri faqat asosiy xo'jayin tanasida o'tadi (271-rasm).

Ular yaxshi pishirilmagan sigir go'shti bilan birga odamning hazm yo'liga tushadi. Ichakda finnaning boshchasi buralib tashqariga chiqadi va so'rg'ichlari yordamida ichak

shilliq pardasiga yopishib oladi, shundan keyin strobila o'sa boshiydi va u 2,5-3 oydan so'ng voyaga yetadi. Voyaga yetgan qoramol solityori o'rta hisobda 18-20 yil yashaydi, bir yil ichida 600 milliondan ortiq tuxum qo'yadi. Qoramol solityori chaqiradigan kasallik *teniarinxoz* deyiladi.

Parazitologik tashxisi. Qoramol solityorining yetilgan bo'g'imlari mustaqil ravishda bemorning anal teshigidan chiqishi mumkin, lekin tashqariga asosan bemor axlati bilan chiqadi. Chuvalchangning bachadoni berk, shuning uchun bo'g'imning teri-mushak xaltachasi yorilganda tuxumlari bemorning axlatida bo'lishi mumkin. Qoramol solityorining yetilgan bo'g'imi o'ziga xos tuzilgan. Bachadon yon shoxlarining somi 17-34 juft bo'ladi. Kasallikning oldini olish shaxsiy va jamoat profilaktikalaridan iborat.



271-rasm. Qoramol solityori – *Taeniarhynchus saginatus*. rivojlanish sikli.

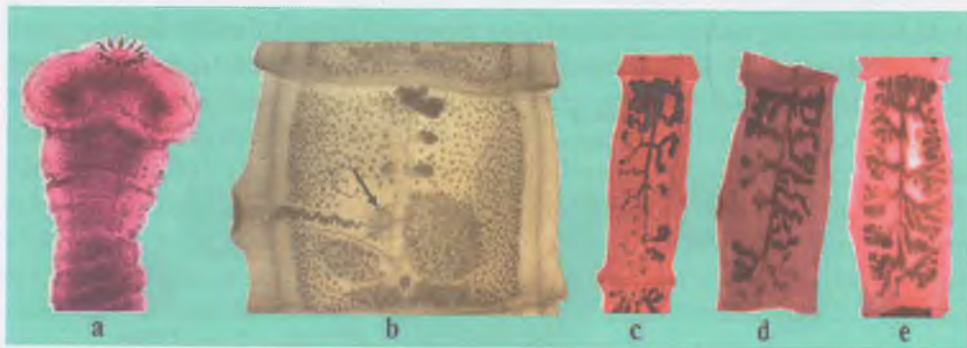
Shaxsiy profilaktikasi: xom yoki chala pishgan go'shtni iste'mol qilmaslik, xom qiymami tatib ko'rmaslik, veterinariya-sanitariya nazoratidan o'tmagan go'shtni ovqatga ishlatmaslik.

Jamoat profilaktikasi: qoramol go'shtini veterinariya-sanitariya ko'rigidan o'tkazish, odam axlatining hayvonlar o'tlaydigan joylarga tushishiga yo'l qo'ymaslik.

Cho'chqa solityori yoki **ilmoqli gijja** (*Taenia solium*) tasmasimon shaklda bo'lib, odamning ingichka ichagida parazitlik qiladi. Cho'chqa solityori chaqiradigan kasallik *tenioz* deyiladi. Tenioz barcha cho'chqachilik fermalarida tarqalgan bo'lib, ayniqsa, cho'chqa mahsulotlarini xom yoki chala pishirib yeyish odat tusiga kirgan joylarda ko'proq uchraydi.

Morfologik tuzilishi. Cho‘chqa solityori parazit **tashqi** ko‘rinishi bo‘yicha qoramol solityoriga o‘xshab ketadi (272-rasm). Tanasining uzunligi 1,5-2 m, ba‘zan 6-8 m gacha bo‘ladi. Skoleksdagi 4 ta so‘rg‘ichdan tashqari, xartumchasida ikki qator joylashgan ilmoqlari bo‘ladi.

Ilmoqlari bo‘lgani uchun cho‘chqa solityorini qurollangan gijja deb ham atashadi. Boshining davomida bo‘g‘imlarga bo‘linmagan ingichka bo‘yni bo‘ladi. Strobilasi qoramol solityoriga o‘xshab bo‘g‘imlardan – proglotidlardan tashkil toptan, ularning soni 900 ga yaqin bo‘ladi.



272-rasm. *Taenia solium* - Cho‘chqa solityori;

a- skoleksi; b-germofrodit bo‘g‘imi; c – d – e – yetilgan bo‘g‘imlari.

Germafrodit jinsiy tizimi boshidan boshlab 1 m gacha bo‘lgan masofadagi bo‘g‘imlarda to‘liq rivojlangan bo‘ladi. Jinsiy kloaka bo‘g‘imlarning yonida, o‘ng yoki chap tomonida navbat bilan tashqariga ochiladi. Bundan tashqari, germafrodit bo‘g‘imlaridagi tuxumdonlarning tuzilishi bilan cho‘chqa va qoramol solityori farqlanadi. Agar qoramol solityorida tuxumdon ikki bo‘lakli bo‘lsa, cho‘chqa solityori tuxumdonida esa uchinchi qo‘shimcha bo‘lakcha ham bo‘ladi.

Cho‘chqa solityorining yetilgan bo‘g‘imlari, qoramol solityoridan, bachadoni yonidan chiqqan shoxlarning miqdori bilan ham farq qiladi. Cho‘chqa solityori bachadonidan chiqqan yon shoxlarning soni 7-12 juftdan oshmaydi. Bundan tashqari, cho‘chqa solityorida yetilgan bo‘g‘imlar 4-5 ta bo‘lib uziladi, shuning uchun ular faol harakatlanmaydi va faqat bemor axlati bilan tashqariga chiqadi.

Rivojlanish sikli. Cho‘chqa solityorining taraqqiyoti, qoramol solityorining taraqqiyotiga o‘xshash bo‘ladi. Asosiy xo‘jayin odam bo‘lib, chuvalchangning tasmali shakli odamning ingichka ichagida joylashadi. Oraliq xo‘jayin cho‘chqalar hisoblanadi, chunki finna davri ularning mushaklarida o‘tadi. Cho‘chqa solityori rivojlanish (davri) siklining eng muhim tomoni shundan iboratki, bu parazitda odam oraliq xo‘jayin ham bo‘lishi mumkin.

Odam uchun cho'chqa go'shtini yeyish ham, cho'chqa solityorining bo'g'imlarini, hattoki tuxumlarini yutib yuborishi ham xavflidir. Odam organizmiga tushgan tuxumlaridan onkosferalar chiqadi va ular ichak devorini teshib, qon oqimi orqali mushaklarga tarqaladi, ko'z, miya, yurak, o'pka va boshqa organlarga boradi va shu yerda rivojlanib, finnalari (sistitserklar) hosil qiladi. Tenioz bilan kasallangan odamning organizmida parazitning voyaga yetgan davrida, ayrim sabablarga ko'ra, ko'ngil aynishi mumkin. Shunda ichakda sodir bo'lgan antiperistaltika harakatlari tufayli parazitning tuxumlari, hattoki oxirgi qismidan uzilib yetilgan bo'g'imlari, ichakning pastki qismlaridagi ozuqa moddalar bilan oshqozonga o'tadi, oshqozonda tuxum pardasi erib, onkosferalar chiqadi. Onkosferalar ichak devoriga kirib, qon bilan tarqaladi hamda tananing turli organlarida joylashadi va sistitserkga aylanadi. Demak, cho'chqa solityorining tuxumlari tashqariga chiqmasdan ham rivojlanishi mumkin. Bunday holatga *autoinvaziya* deyiladi. Shunday qilib, odamlar uchun parazitning tuxumlari ham, sistitserklari ham invazion davr bo'lib hisoblanadi (273-rasm).

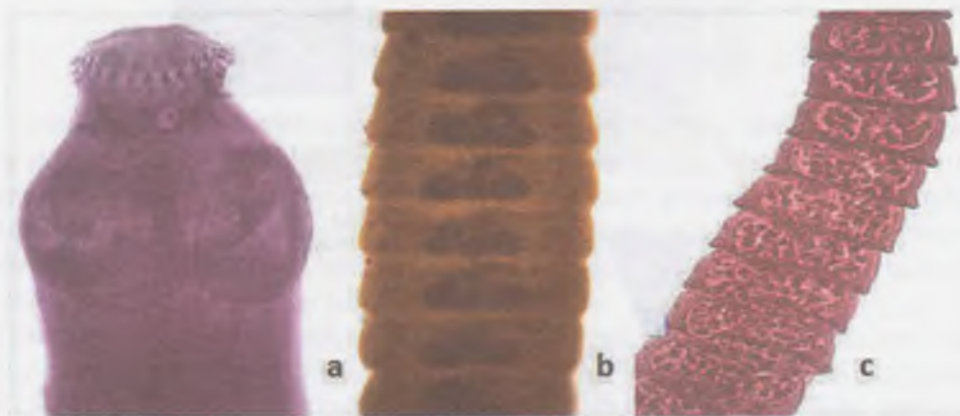


273-rasm. Cho'chqa solityori – *Taenia solium* ning rivojlanish sikli.

Tashxisi. Teniozning parazitologik tashxisi va oldini olishda bemorlarning axlati tekshirilib, parazitning yetilgan bo‘g‘imlari va tuxumlari aniqlanadi. Sistitserkning oldini olish uchun tenioz bilan og‘rigan bemorlarni o‘z vaqtida aniqlab, davolash zarur, ya‘ni degelmintizatsiya choralarini ko‘rish kerak.

Pakana gijja (*Hymenolepis nana*). Odamda uchraydigan gimenolepidoz kasalligining qo‘zg‘atuvchisi hisoblanadi. Hamma joyda tarqalgan bo‘lib, ko‘proq bolalarda uchraydi.

Morfologik tuzilishi. Parazitning tanasi boshqa tasmali chuvalchanglardan farqli ravishda kichikroqdir, uzunligi 1 sm dan 4,5 sm gacha bo‘ladi. Strobilasi 100-200 bo‘g‘imdan tashkil topgan. Boshida 4 ta so‘rg‘ichi va ichiga tortilgan ilnoqlar bilan qurollangan xartumchasi bir tomonda joylashgan bo‘lib, rivojlanayotgan bo‘g‘imlarda jinsiy tizim bo‘lmaydi. Proglotidlar taraqqiy qila boshlashi bilan eng avval erkaklik jinsiy tizimi, so‘ngra esa urg‘ochi jinsiy organlari rivojlanadi. Oxirgi bo‘g‘imlarda tuxumlar bilan to‘lgan xaltasimon bachadoni bo‘ladi. Germafrodit bo‘g‘imlarida quyidagi organlarni: oval shakldagi uchta urug‘don, kopulyativ xaltasi – sirrus va urug‘ oluvchi pufakcha, juft tuxumdon, uning orqasida esa sarig‘donni ko‘rish mumkin. Yetilgan bo‘g‘imlar juda nozik bo‘ladi, bular uzilganida teri-mushak xaltasi darrov yemirilib ketadi va tuxumlari ichak yo‘liga tushadi (274-rasm).

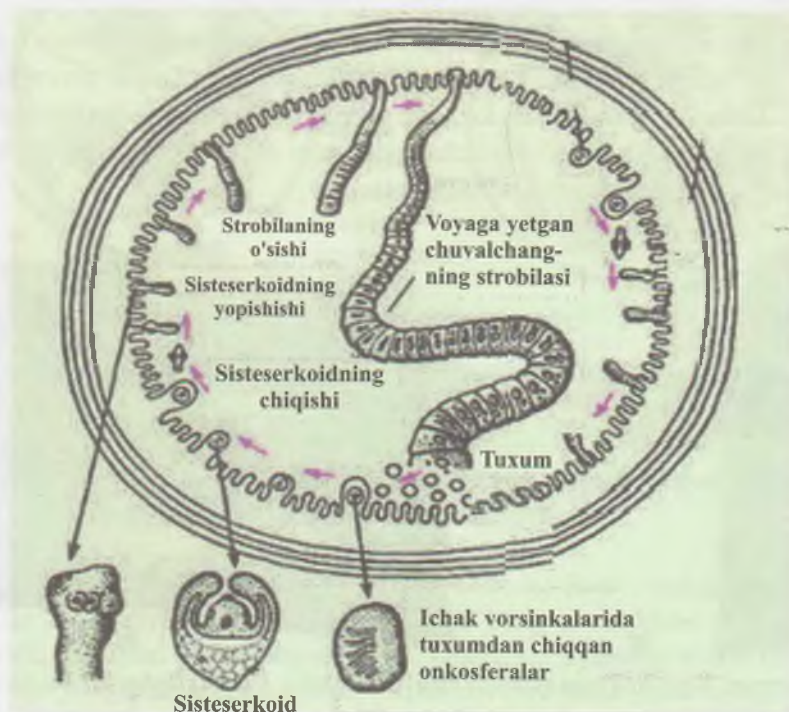


274-rasm. Pakana gijjaning boshi (a), germofrodit (b) va yetilgan (c) proglotidalari.

Rivojlanish sikli. Voyaga yetgan chuvalchang ingichka ichakda parazitlik qiladi. Yetilgan nozik bo‘g‘imlari ichakda yemirilgandan so‘ng, tuxumlari ichakka o‘tadi va axlat bilan tashqariga chiqadi. Parazitning tuxumlari yuvilmagan sabzavot, ifloslangan suv yoki iflos qo‘llar orqali odam organizmiga tushadi. Oshqozonda tuxumning pardasi erib, ichidan onkosfera chiqadi. Onkosferalar ingichka ichakka tushganidan keyin ichak

vorsinkallariga kirib oladi va shu yerda 2-3 kundan keyin finnalarga (sistetserkoidlarga) aylanadi. Bular o'sib vorsinkalar to'qimasini yemiradi va ichak yo'liga tushadi. Parazit ichakning shilliq pardasiga skoleksi bilan yopishadi, u yerda o'sadi, voyaga yetadi.

Gimenolepidozda autoinvaziya kuzatilishi mumkin. Gimenolepidoz manbayi bo'lib gimenolepidoz bilan kasallangan odam hisoblanadi, chunki bemor parazit tuxumini tas-hqi muhitga tarqatadi (275-rasm).



275-rasm. Pakana gijjaning hayotiy sikli.

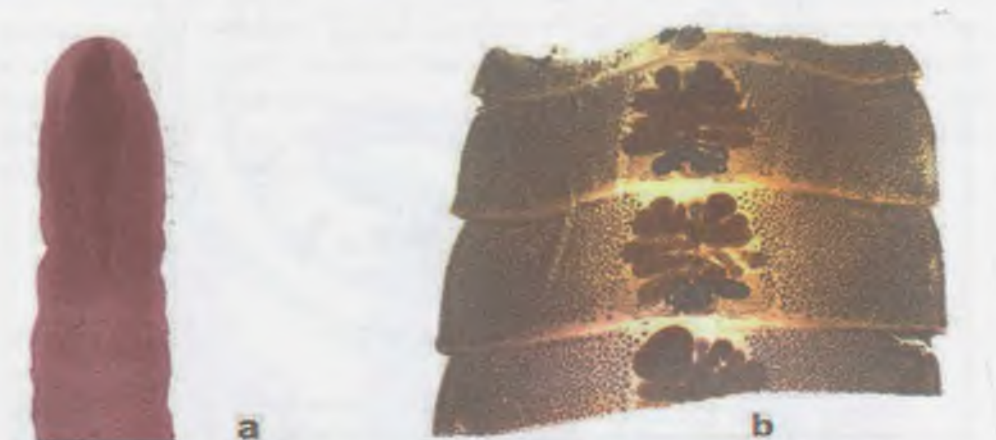
Tashxisi. Parazitologik tashxis bemor axlatida gijja tuxumlari topilishiga asoslangan. Shaxsiy profilaktika: umumiy gigiyena qoidalariga qat'iy rioya qilishdan iborat. Jamoat profilaktikasi: gimenolepidoz bilan og'rigan odamlarni aniqlash va ularni davolash, suv va iste'mol qilinadigan ovqatlarning ifloslanishidan saqlash kerak.

Keng tasmaimon chuvalchang (*Diphyllobothrium latum*). Odamda uchraydigan difillobotrioz kasalligini chaqiradi.

Morfologik tuzilishi. Voyaga yetgan parazit tasma shaklida bo'lib, uzunligi 10 m va bundan ham uzun bo'ladi. Chuvalchang boshi yoki skoleksi ikki yonidan siqilgan bo'lganligi uchun yassi oval shaklida bo'ladi. Yopishadigan organlari ikkita ingichka

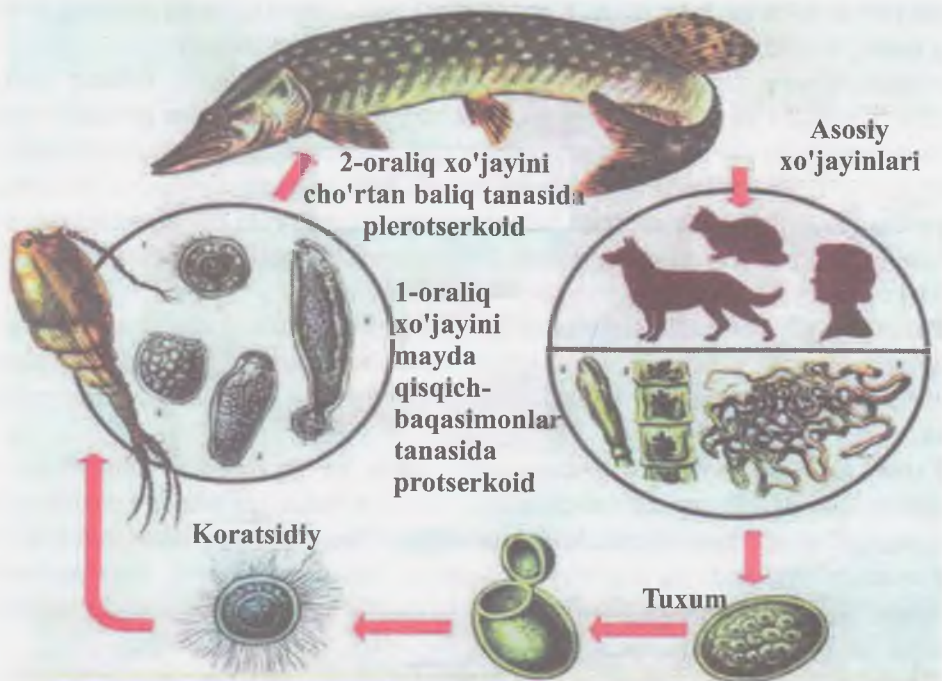
egatchadan iborat bo‘lib, *botriyalar* deyiladi. Boshining pastki tomonidan chegarasi aniq bo‘lmagan bo‘yin boshlanadi. Strobilasi 4000 yoki bundan ham ortiq bo‘g‘imlardan tashkil topgan. Qoramol va cho‘chqa solityoriga nisbatan bu parazitning bo‘g‘imlari qisqa va keng bo‘ladi. Germafrodit bo‘g‘imlarda uchta teshik bo‘ladi: birinchisi – bachadon teshigi, ikkinchi va uchinchi – qin va urug‘ otuvchi kanal teshigi.

Keng tasmasimon chuvalchangning sirrus xaltasi bo‘g‘imlarning yonida bo‘lmay, o‘rta qismida joylashadi, shakli esa gul bezagiga (rozetkaga) o‘xshaydi. Parazit boshqa tasmasimon chuvalchanglardan bo‘g‘imlaridagi bachadonining tashqariga qorin tomonidan ochilishi bilan farqlanadi. Yetilgan proglotidlarda urug‘langan tuxum hujayralari shakllanadi. Oxirgi bo‘g‘imlarining kengligi uzunligiga nisbatan ancha keng bo‘lib, shuning uchun u keng tasmasimon chuvalchang deb nom olgan. Yetilgan bo‘g‘imlar uzilib, bemor axlati bilan tashqariga chiqadi (276-rasm).



276-rasm. Serbar tasmasimon chuvalchang – *Diophyllobothrium latum*.
a – skoleksi; *b* – yetilgan proglatidasi.

Rivojlanish sikli. Keng tasmasimon chuvalchangning taraqqiyot sikli murakkab bo‘lib, uchta xo‘jayin almashtirish yo‘li bilan boradi. Uning asosiy (definitiv) xo‘jayini bo‘lib odam, it, mushuk, cho‘chqa va ba’zi bir sutemizuvchi hayvonlar hisoblanadi. Voyaga yetgan parazit asosiy xo‘jayinning ingichka ichagida yashab, shu joyda ko‘payadi. Shakllangan tuxumlari axlat bilan tashqariga chiqadi va keyingi rivojlanishi uchun suvga tushadi. Suvda 3-5 haftadan keyin tuxumdan kiprikli lichinka – koratsidiy chiqadi. Koratsidiy sharsimon bo‘lib, suvda kipriklari bilan faol ravishda suzib boradi. Koratsidiylar kiprikli epiteliy bilan qoplangan bo‘lib, shu epiteliy ostida ilmoqli onkosfera bo‘ladi (277-rasm).



277-rasm. Serbar tasmasimon chuvalchang - *Diophyllobothrium latum*ning rivojlanish sikli.

Keyingi taraqqiyot siklining davom etishi uchun ko'lmak suvdagi sikloplar yoki diaptomuslar koratsidiyalarni yutishi kerak. Bular keng tasmasimon chuvalchangning birinchi oraliq xo'jayini bo'lib xizmat qiladi. Oraliq xo'jayinning ichida koratsidiylar kiprikchalarini yo'qotadi va onko-sferalari ichak devorini teshib, tana bo'shlig'iga o'tadi. Bu joyda protserkoid taraqqiy etib, uning tanasi uchida olti ilmoqli yumaloq kichkina o'simta bo'ladi. Protserkoid taraqqiyoti uchi haftagacha davom etadi. Protserkoidni yuqirtirgan sikloplarni va diaptomuslarni baliqlar yeyishi mumkin. Baliq serbar tasmasimon chuvalchangning ikkinchi oraliq xo'jayini hisoblanadi. Qisqichbaqalar baliq oshqozon-ichak tizimida hazm bo'ladi, protserkoidlar esa baliq mushaklariga joylashadi va plerotserkoid davrini o'taydi. Plerotserkoid chuvalchangsimon bo'lib, tanasining uzunligi 1-1,5sm bo'ladi. Tanasining oldingi tomonida so'rg'ichli yoriqlari – botriyalari bo'ladi. Keng tasmasimon chuvalchangning taraqqiyot sikli asosiy xo'jayinda tugaydi. Asosiy xo'jayin hazin yo'lida plerotserkoidlar botriyalari bilan ichak shilliq pardasiga yopishib oladi va bo'yiga o'sadi. Bir necha kundan so'ng plerotserkoidning tanasi bo'g'imlarga bo'linadi. Har bir bo'g'imda germafrodit jinsiy apparat yetilib, tuxumlar rivojlanadi. Bo'yin sohasida yangi bo'g'imlar paydo bo'la boshlaydi, eski bo'g'imlar esa orqaga

surilib boradi va tanasidan uziladi. Keng (serbar) tasmasimon chuvalchangning yetilgan bo'g'imlari, tuxumlari asosiy xo'jayin axlati bilan tashqariga chiqadi.

Plerotserkoidlar faqat ba'zi bir baliq turlarida cho'rtanbaliqlar, nahang baliqlar, okunlar, yersbiar va losossimon baliqlarda uchraydi. Yirtqich baliqlar plerotserkoid bilan zararlangan mayda baliqlarni yeganida o'ziga plerotserkoidlarni yuqtiradi. Odamlar tirik plerotserkoidlar bilan invaziyalangan baliqni yesa, unga gijja yuqadi. Odamga gijja ko'pincha yangi tuzlangan cho'rtan baliq tuxumini (ikrasi) yoki chala pishirilgan, muzlatilgan baliqni yeyish natijasida yuqadi. Difillobotroz shimoliy hududlarda – Kareliya, Sankt-Peterburg viloyati, Pribaltika, Sibirda ko'p uchraydi.

Parazitologik tashxisi. Bemorlarning axlatida keng tasmasimon chuvalchangning yetilgan bo'g'imini yoki tuxumini aniqlash. Difillobotrozning oldini olishning shaxsiy chorasi: yaxshi tuzlanmagan va yangi muzlatilgan baliq va baliq tuxumlarini yemaslik kerak.

Exinokokk (*Echinococcus granulosus*) – odam va hayvonlarda uchraydigan exinokokkoz kasalligining qo'zg'atuvchisidir. Exinokok butun yer yuzida keng tarqalgan, ayniqsa, yaylovlarga boy, chorvachilik bilan shug'ullanadigan mamlakatlarda yoki ularning ayrim viloyatlarida ko'p uchraydi. Masalan, Avstraliya, Janubiy Amerika mamlakatlarida, Shimoliy Afrikada, Yevropa va Osiyoning ayrim hududlarida exinokokkoz kasalligi shifokorlar tomonidan qayd qilinib turiladi.

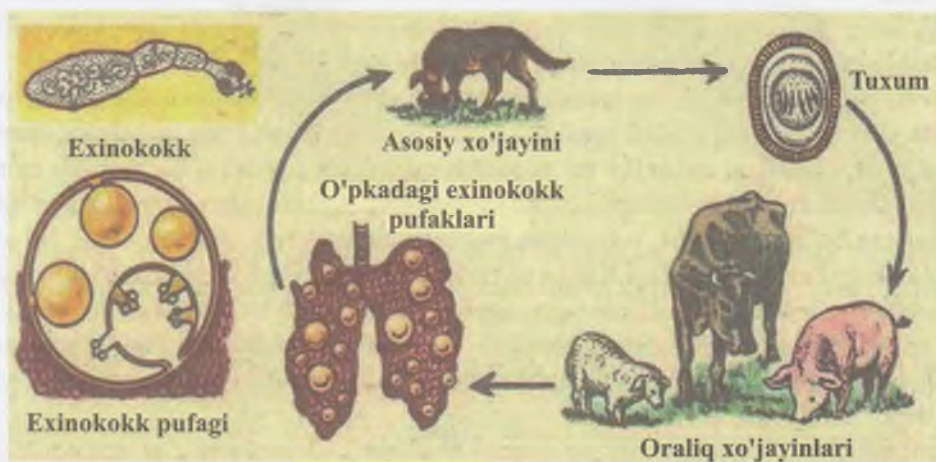
Morfologik tuzilishi. Exinokokk tanasining uzunligi 2 mm dan 6 mm gacha bo'ladi. Tana tuzilishi barcha tasmali chuvalchanglarga xos. Skoleksida 4 ta surg'ichi va ilmoqlari bo'lgan xartum joylashgan. Tanasi 3-4 bo'g'imdan iborat. Xartumchasi juda yaxshi rivojlangan bo'lib, unda ikki qator ilmoqlar joylashgan. Bo'yin qismni 1-2 bo'g'imdan tashkil topgan. Strobilasida bor-yo'g'i 2-3 bo'g'im bo'ladi, boshidan keyingi bo'g'imlarning soni esa 3-4 bo'lishi mumkin. Bo'g'imlarning shakli va kattaligi har xil. Oxiridan bitta oldingi bo'g'im germafroditli, oxirgi bo'g'im esa yetilgan bo'g'im deyiladi. Oxirgi bo'g'im eng katta bo'lib, oldingi bo'g'imlarga qaraganda kattaroq va uzunroq bo'ladi. Yetilgan bo'g'imning bachadonida 400 dan 800 tagacha tuxum rivojlanadi. Asosiy xo'jayin organizmida rivojlanayotgan exinokokk voyaga yetib, tuxum ajrata oladigan darajaga yetib kelgunicha 70-100 kun o'tadi. Voyaga yetgan parazit 5-6 oy, ayrim hollarda esa bir-yilgacha yashaydi.

Rivojlanish sikli. Exinokokk xo'jayinlarini almashtirib rivojlanadi. Asosiy (definitiv) xo'jayini yirtqich sutemizuvchilar: it, bo'ri, chiyabo'ridir (278-rasm).

Voyaga yetgan chuvalchanglar doimiy xo'jayinining ingichka ichagida parazitlik qiladi va shu joyda ko'payadi. Oxirgi proglotidlari bitta-bittadan uziladi va faol harakat qilib, hayvonlarning anal teshigidan tashqariga chiqadi va junida o'rimalab yurib, tuxumlarini sochadi. Proglotidlar asosiy xo'jayin axlati bilan birga ham o'tloqlarga tushadi va o't ichida o'rimalab yuradi (279-rasm).



278-rasm. *Echinococcus granulosus* ning asosiy va oraliq xo'jaynlari.



279-rasm. *Echinococcus granulosus* ning rivojlanish sikli.

Exinokokkning oraliq xo'jayinlari o'txo'r sutemizuvchilar (qo'y, echki, qoramol, tuya, ot) va odamdir. Odatda, hammadan ko'proq uchraydigan oraliq xo'jayin qo'y-lardir. Qo'ylar o'tga yopishgan gijja tuxumlarini o't bilan birga yeb yuboradi. Odam ko'pincha exinokokkni itdan yuqtiradi. Odam itni silaganda junidagi tuxumlarni qo'lga yuqtirib oladi, so'ng gigiyena qoidalariga rioya qilmaslik oqibatida yutib yuboradi.

Tuxum ustidagi parda oraliq xo'jayin oshqozonida eriydi. Tuxumdan chiqqan onkosfera ichak devorini teshib, qon va limfa tomirlariga o'tadi. Onkosfera qon oqimi bilan

ichki a'zolariga borib, exinokokk pufagini (finna) hosil qiladi. Ular, odatda, jigar, ba'zan o'pkaga, miyaga joylashib oladi, ayrim hollarda esa boshqa a'zolariga ham o'tishi mumkin. Exinokokk pufaklari bir va ko'p kamerali bo'ladi. Bir kamerali pufaklar suyuqlik bilan to'lgan bo'lib, ular ichida urg'ochi pufakchalar bo'lishi mumkin. Pufakchalar devorida bosh chiqaradigan kameralar bo'lib, bular ichida skolekslar taraqqiy etadi. Ko'p kamerali exinokokk pufagida suyuqlik bo'lmaydi, lekin bosh chiqaradigan kameralari taraqqiy etib, bular ichida parazitning boshchalari bo'ladi. Ko'p kamerali exinokokk bir kameraliga nisbatan kam uchraydi.

Exinokokkning pufak davri asta-sekin o'sib boradi (10-20 yil mobaynida), kattalashadi va ba'zan juda katta bo'lib ketadi. Urg'ochi pufakchalar ona pufakning ichki (germinativ) qatlamidan rivojlanadi.

Exinokokkning bundan keyingi taraqqiyoti faqat doimiy xo'jayinining ovqat hazm qilish a'zolarida kechadi. Yirtqich hayvonlar exinokokkli a'zolari yeganda o'ziga exinokokkni yuqtiradi. Bunda ichakdagi har bir skoleks o'sib, exinokokka aylanadi.

Exinokokk odam organizmiga juda kuchli salbiy ta'sir ko'rsatadi: exinokokk to'qimalarni yemirib, qaysi a'zoda rivojlanayotgan bo'lsa, o'sha a'zoning yo'qolib ketishiga olib keladi. Exinokokkozda organizm asta-sekin zaharlanib borishi natijasida odam ozib ketadi. Davolash asosan jarrohlik yo'li bilan olib boriladi. O'z vaqtida exinokokk pufagi olib tashlanmasa, exinokokkoz o'limga olib kelishi mumkin.

Tashxisi. Exinokokkozning tashxisi: exinokokkoz asosan immunologik usullar yordamida aniqlanadi. Shu usullar orasida ko'proq allergik sinov keng tarqalgan. Buning uchun bilak sohasidagi teriga 0,1 ml miqdorda exinokokk suyuqligi (suyuqlikda exinokokkning faqat zaharli moddalari bo'ladi) yuboriladi. Agarda odam exinokokkoz bilan kasallangan bo'lsa, suyuqlik yuborilgan joy 1-2 kundan keyin qizarib qoladi. Bunday exinokokkozni aniqlash usuliga Katstsoni reaksiyasi deyilib, 84-92 % bemorlarda ijobiy natija beradi. Serologik usullardan gemagglutinatsiya (64 % holda ijobiy natija) va pretsipitatsiya reaksiyalari keng qo'llaniladi. O'pkadagi exinokokk pufagini rentgenoskopiya usuli yordamida aniqlash yaxshi natija beradi. Bu holda pufakning kattaligini, joylashgan joyini aniqlash mumkin.

Profilaktikasi. Exinokokkozning shaxsiy profilaktikasi: umumiy gigiyena qoidalari-ga amal qilish, itlarni veterinariya-sanitariya nazoratidan o'tkazish, agarda gijjalari bo'lsa, degelmintizatsiya choralari ko'rish.

Jamoat profilaktikasi: Jamoat tomonidan oldini olish choralari – daydi itlarni yo'qotish, so'yilgan qo'y, sigir va boshqa uy hayvonlarida exinokokkoz kasalligi bor-yo'qligini tekshirib, zararlangan a'zolar bo'lsa, ularni iste'mol qilishga yo'l qo'ymaslik zarur. Aholi o'rtasida exinokokkning yuqish yo'llari va profilaktikasi haqida tushuntirish ishlarini olib borishdan iborat.

Alveokokk (*Alveococcus multilocularis*). Alveokokk chaqirgan kasallik alveokokkoz deyiladi. Alveokokkoz og'ir surunkali kasallik bo'lib, jigarda, miyada va boshqa

a'zo va to'qimalarda parazitning lichinkasi yashashi tufayli kelib chiqadi. Voyaga yetgan davrida go'shtxo'r hayvonlarning (it, mushuk, tulki, bo'ri) ichagida parazitlik qiladi.

Morfologik tuzilishi. Tanasining uzunligi 1,5-2,8 mm bo'ladi. Lichinka davrida odamda, sichqonda, cho'l sichqonlari va ba'zi boshqa kemiruvchilar a'zolarida yashaydi (280-rasm). Exinokokk pufagidan farq qilib, alveokokkning pufagi bir nechta pufakchalardan iborat bo'ladi. Pufakchalarida suyuqlik kam bo'ladi. Eng muhim farqi ekzogen urg'ochi pufakchalarning hosil bo'lishi va boshqa a'zolarida metastazlarning rivojlanishidir. Odamga alveokokkoz ko'pincha itlardan yuqadi.



280-rasm. *Alveococcus multilocularis* a- Alveokokkning jinsiy yetuk bosqichi; b- Alveokokkning yetilgan bo'g'imi – xaltasimon bachadoni ko'rinib turibdi.

Rivojlanish sikli. Defenitiv xo'jayini – tulki, qutb tulkisi, it, bo'ri, chiyabo'ri, oraliq xo'jayini – sichqonsimon kemiruvchilar, odam. Tabiiy manbali kasallik. Yevropa, Shimoliy Amerika, Osiyo (Markaziy Osiyo, Sibir) hududlarida keng tarqalgan. Yetuk shakli asosan exinokokka o'xshaydi, lekin o'lchami kichikligi, bachadonining sharsimon shaklda bo'lishi, skoleksida ilmoqlari soni bilan farqlanadi. Alveokokk lichinkasi tushgan a'zo nekrozga uchraydi, agar o'z vaqtida davolanmasa, o'limga olib keladi, agar o'z vaqtida davolanmasa, u boshqa a'zolariga (o'pka bo'yрак) ham tarqalishi mumkin (281-rasm).

Alveokokk hosil qiladigan finnasi (lavrosista) 35 sm gacha borishi mumkin. U faol ravishda o'sadi va sog'lom to'qimaning hammasini o'rab oladi va shu qism nekrozga uchrab, nobud bo'ladi. Parazit bilan zararlanish xuddi yomon o'smaga o'xshaydi. Zararlangan qismdagi to'qima biriktiruvchi to'qima bilan almashadi va unga yuklatilgan

vazifani bajarishdan mahrum bo‘ladi. Og‘ir hollarda zararlangan qism yanada kengayib, o‘t pufagi yo‘llariga ham tarqaladi va sirrozga olib keladi. Bunday holat, insonning hayotiga xavf tug‘diradi va ko‘pincha o‘lim bilan tugaydi (282-rasm).



281-rasm. Alveokokkning hayotiy sikli.



Tashxisi. Tashxis qo'yishi exinokokkozdek: allergik sinov, pretsipitatsiya va komplement bog'lash reaksiyasi. Alveokokkozning exinokokkozdan farqini bilish juda qiyin, shu sababdan, odatda, alveokokkoz tashxisi juda kech qo'yiladi va shu tufayli davolash choralari kamdan-kam yaxshi natija beradi.

Yumaloq chuvalchanglar (*nemathelminthes*)

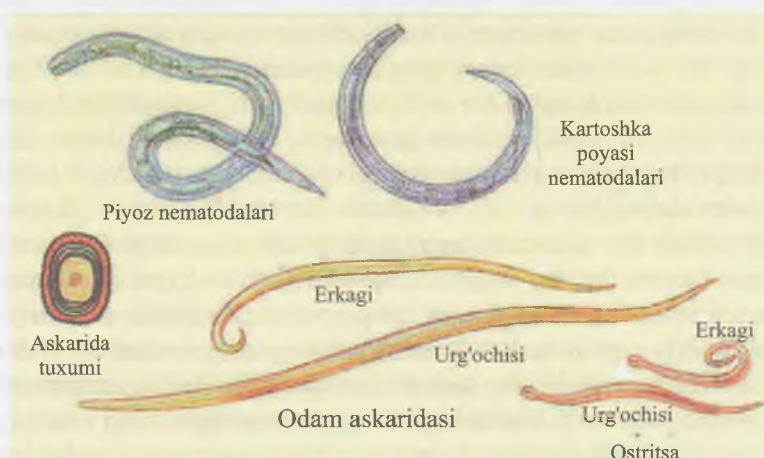
Yumaloq chuvalchanglar kiprikli chuvalchanglardan kelib chiqqan deb taxmin qilinadi. Ularning tanasi o'ziga xos tuzilgan bo'lib, boshqa chuvalchanglardan yaqqol ajralib turadi, lekin yuqori darajada turadigan hayvonlar shajara daraxtining yon shoxi deb qaraladi. Yumaloq chuvalchanglar tipiga hozirgi ma'lumotlarga ko'ra 5 sinf vakillari kiritilgan: *Gasrotricha*, *Nematoda*, *Kinorhyncha*, *Nematomorpha*, *Rotatoria*.

Yumaloq chuvalchanglar ichida erkin yashovchilar ham, parazitlari ham bo'ladi. Masalan, *Gasrotricha* va *Kinorhyncha* sinfiga mansub bo'lgan chuvalchanglarning faqat erkin yashovchilarida ham parazitlari bor, *Nematomorpha* vakillari faqat parazitlardir.

Tibbiyot nuqtayi nazaridan yumaloq chuvalchanglar katta ahamiyatga ega, chunki shu tipga mansub bo'lgan bir qancha turlari odam parazitlaridir, ayniqsa, *Nematoda* sinfining vakillari.

Asl (haqlqiy) yumaloq chuvalchanglar sinfi (*nematoda*)

Asl nematodalar sinfining turlari son jihatidan hasharotlardan keyin ikkinchi o'rinni egallaydi. Asl yumaloq chuvalchanglar dengizlarda, chuchuk suv havzalarida, tuproqda hayot kechiradi. Lekin asosiy qismi parazitlar bo'lib, har xil hayvonlarda, umurtqasiz hayvonlardan boshlab, to umurtqalilarning yuqori darajali vakillarigacha parazitlik qiladi. Hattoki, ayrimlari o'simliklarda parazitlik qilib yashaydi (283-rasm).



283-rasm. Nematodalarning turli vakillari.

Nematodalarning tanasi cho‘ziq silindrsimon shaklda bo‘lib, ikki tomoni uchlangan ko‘ndalang kesimi doira shaklida bo‘ladi. Tanasi segmentlarga bo‘linmagan, uzunligi 0,3 mm dan to 30-40 sm gacha bo‘ladi. Chuvalchanglar tanasi teri-mushak xaltasi bilan qoplangan. Teri mushak xaltasi quyidagi qatlamlardan tashkil topgan. 1) kutikula, 2) ostida joylashgan gipoderma qatlami va 3) uzunasiga ketgan bir qavatli mushaklar.

Gipoderma hujayra tuzilishini yo‘qotgan va yadrolari ichida tarqoq holda joylashgan sidirg‘a protoplazma qatlamidan iborat teri qoplagichidir. Gipoderma tashqariga elastik tik ko‘rinishdagi, pishiq kutikula ishlab chiqaradi, shuning uchun parazit holida yashaydigan chuvalchanglarda kutikula xo‘jayini hazm shiralari ta‘siriga chidamli bo‘ladi. Kutikula tarkibiga har xil moddalar: albumin, kollagen, keratin, glyukoproteidlar, lipidlar va boshqalar kiradi. Tarkibidagi keratin va kollagen tufayli kutikula mustahkam bo‘ladi. Kutikula parazitlarning hayotida katta rol o‘ynaydi. Bir tomondan himoya vazifasini bajarsa, boshqa tomondan hazm moddalarini shimib olishda faol qatnashadi, bundan tashqari tashqi skelet vazifasini ham o‘taydi. Shu tufayli mushak tolalari kutikulaga birlashib, tanada elastiklik va egiluvchanlik imkoniyatini yaratadi. Mushak hujayralari to‘rt qator, keng uzunasiga ketgan mushak tolalaridan tashkil topgan. Teri-mushak xaltasi ichida ichki a‘zolar joylashadi. A‘zolar orasida va a‘zolar bilan teri-mushak xaltasi o‘rtasida bo‘shliq bo‘lib, birlamchi bo‘shliq deb ataladi. Hazm tizimi nematodalarda, odatda, yaxshi rivojlangan bo‘lib, uch qismdan: oldingi, o‘rta va orqa ichakdan tashkil topgan. Oldingi ichak differensiyalashgan bo‘lib, quyidagi bo‘limlardan: lablar bilan o‘ralgan og‘iz, halqum, qizilo‘ngachdan iborat. Qizilo‘ngach o‘rta ichakka davom etadi. Hazm nayining shu qismida ozuqa moddalar shimiladi. Orqa ichagi xuddi oldingi ichakka o‘xshab ektoderma rivojlangan va kutikulyar qatlam bilan ichidan qoplangan anal teshigi bilan tugaydi. O‘rta ichak endoterma hisobiga rivojlanadi. Siydik ajratish a‘zolari o‘zgargan protonefridiylardan iborat. Nematodalarning ayirish a‘zolari bitta katta ekskretor hujayra bo‘lib, uning uzun naysimon o‘simtalarida ayirish kanallari yotadi. O‘simtalar gipodermaning yon valiklarida butun tananing boshidan oxirigacha o‘tadi va tananing oldingi qismida ekskretor teshik bilan tashqariga ochiladi. Tashqariga chiqadigan moddalar – metabolizm jarayonida hosil bo‘lgan suyuq moddalar ekskretor hujayraga va uning kanallariga shimiladi va ekskretor teshigi orqali tashqariga chiqib ketadi.

Yumaloq chuvalchanglarning siydik ajratish jarayonida yana 4-5 fagotsitar hujayralar ham qatnashadi. Bu hujayralar tana bo‘shlig‘i chegarasida joylashgan bo‘lib, har xil mayda zarrachalarni tana bo‘shlig‘idan qamrab olish va hazm qilish xossasiga ega. Markaziy nerv tizimi halqum atrofi nerv halqasi va shu halqadan chiqqan nerv ustunlaridan iborat. Asosiy nerv ustunlari tananing qorin va orqa tomoni bo‘ylab cho‘zilgan holda joylashadi. Nerv ustunlaridan tana a‘zolarigacha, terigacha yetib boradigan periferik nervlar boshlanadi. Sezgi a‘zolari sodda, terida tananing oldingi va orqa qismlarida maxsus sezgir tukchalarda joylashadi, bundan tashqari, xemoreseptorlar ham bo‘ladi. Ba‘zi erkin yashovchi nematodalarning ko‘zlari bo‘ladi.

Nafas olish a'zolari va qon tomirlar tizimi bo'lmaydi. Erkin holda yashaydigan shakllari teri orqali nafas oladi, parazitlar esa anaeroblardir. Asl yumaloq chuvalchanglar ayrim jinsli hayvonlardir. Jinsiy tizimi naysimon tuxumdondan naysimon tuxum yo'lga, so'ng bachadonga davom etib, qin teshigi orqali tashqariga ochiladi. Urg'ochi jinsiy tizimi juft bo'ladi. Erkagida naysimon urug'don bo'lib, bu a'zo naysimon urug' yo'lga va so'ng urug' otuvchi kanaliga o'tadi. Urug' otuvchi kanal orqa ichakka ochilib, ichak kloaka bilan tugaydi. Nematodalar tuxum qo'yib ko'payadi.

Odatda, xo'jayin tanasida erkagi ham, urg'ochisi ham birgalikda uchraydi. Voyaga yetgan davrida otalanadi, so'ng urg'ochilari tuxum qo'yadi. Ko'pchilik nematodalar tuxumining rivojlanishi uchun erkin kislorod kerak. Shu sababdan tuxumlar tashqariga chiqishi zazor. Tuxumlari tashqi muhitda rivojlanadigan parazit chuvalchanglarga *geogelmintlar* deyiladi. Tuxumdan lichinka chiqib, ular bir necha marta tullab voyaga yetadi. Lichinkalarning rivojlanishi tashqi muhitda yoki xo'jayin tanasida kechadi. Tuxumlari oraliq xo'jayinning tanasida rivojlanadigan parazit chuvalchanglarga biogelmintlar deyiladi.

Nematodalar ichida shunday turlar ham borki, ular voyaga yetgan davrida erkin holda yashaydi, lichinkalarning bir qismi esa parazitlik qilib hayot kechiradi. Bunday holatga *fakultativ parazitlik* deyiladi. Masalan, *Stronguloides* degan nematodalar turi voyaga yetgan davrida erkin holda tuproqda yashaydi, shu yerda otalanadi va shu joyda tuxum qo'yadi. Otolangan tuxumlardan rabditli lichinkalar chiqadi. Ular to'rt marta tullaydi va erkin hayot kechiradi. Lekin ayrim lichinkalar bir marta tullagandan so'ng filyariyasimon lichinkalarga aylanadi. Bu lichinkalar endi tashqi muhitda normal taraqqiy etolmaydi, ular odam organizmiga tushishi lozim. Odamga yuqishi, odatda, teri orqali kuzatiladi. Teri orqali yuqishi *perkutav invaziya* deyiladi. Lichinkalar qon-tomirlar orqali kichik qon aylanish doirasiga o'tib, o'pkaga boradi. O'pkada lichinkalar yana ikki marta tullab voyaga yetadi. Voyaga yetgan davrida xo'jayinining nafas yo'llari orqali hazm tizimiga o'tadi va shu joyda otalanadi, so'ng tuxum qo'yadi.

Filyariyasimon lichinkalar og'iz orqali (agar odam uni yutib oborsa) ham yuqishi mumkin, lekin bunday holatda lichinkalar migratsiya qilmaydi. Ichakka qo'ygan tuxumlaridan lichinkalar rivojlanadi. Lichinkalar ikkinchi tullashdan keyin bemor axlati bilan tashqariga chiqib, tashqi muhitda erkin yashaydigan, voyaga yetgan nematodaga aylanadi. Ammo lichinkalarning bir qismi ichakda yashab, ichak devorini teshib, xo'jayinning qon-tomirlar tizimiga o'tadi. Lichinkalar voyaga yetishdan avval yana migratsiya davrini o'taydi. Jarayonning bunday qaytarilishi borgan sari nematodalar evolyutsiyasi jarayonida lichinkalarni migratsiya qilishi shart bo'lmay qolgan. Masalan, ichak muhitiga moslashgan qiyshiq boshli gijja lichinkalari teri orqali invaziya qilishi mumkin, lekin odam ularni yutib yuborsa, u to'ppa-to'g'ri ichakka borib voyaga yetadi. Tashqi muhit ayrim nematodalar uchun faqat tarqalishiga imkoniyat yaratadigan muhit bo'lib qoladi. Shuning uchun erkin holda yashaydigan davrlari bo'lmaydi (qiyshiq boshli gij-

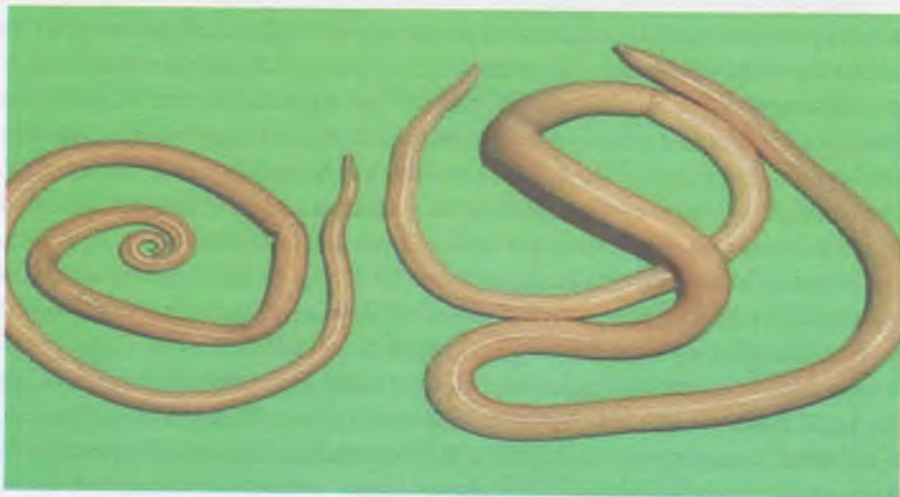
ja, askarida). Filyariyalar mutlaqo tashqariga chiqmaydi, ularning taraqqiyot sikli bitta xo‘jayindan ikkinchisiga tashuvchi yoki oraliq xo‘jayin orqali o‘tadi.

Nematodalar – odam parazitlari. Odamda nematodalarning bir qancha turi parazitlik qiladi: odam askaridasi, ostriitsa, egri boshli, qiyshiq boshli gijjalar, trixinella, filyariyalar va boshqalar. Nematodalar chaqiradigan kasalliklar *nematodozlar* deyiladi.

Odam askaridasi – *Ascaris lumbricoides* hamma joyda keng tarqalgan odam parazitidir.

Morfologik tuzilishi. Odam askaridasi birmuncha yirik chuvalchangdir. Urg‘ochisining uzunligi 40 sm, erkagi 25-30 sm uzunlikda bo‘ladi (284-rasm).

Voyaga yetgan askaridalar odamning ingichka ichagida yashaydi. Askaridalar gohida boshqa a‘zolarda ham uchrashi mumkin, masalan, o‘pkada. Askaridaning tanasi uzunchoq, silindrsimon bo‘lib, ikki tomoni uchli, ko‘ndalang kesimi doira shaklida bo‘ladi. Oldingi uchidagi uchta labi og‘zini o‘rab turadi. Askaridada jinsiy dimorfizm yaqqol ko‘rinadi. Urg‘ochilari tanasining oldingi uchdan bir qismida jinsiy teshigi joylashgan. Erkagining dum tomonidagi uchi spiralga o‘xshab qorin tomoniga qayrilgan bo‘lib, ikkita spikulasi (kopulyativ a‘zo) ko‘rinib turadi, urg‘ochisining orqa uchi to‘g‘ri bo‘ladi.

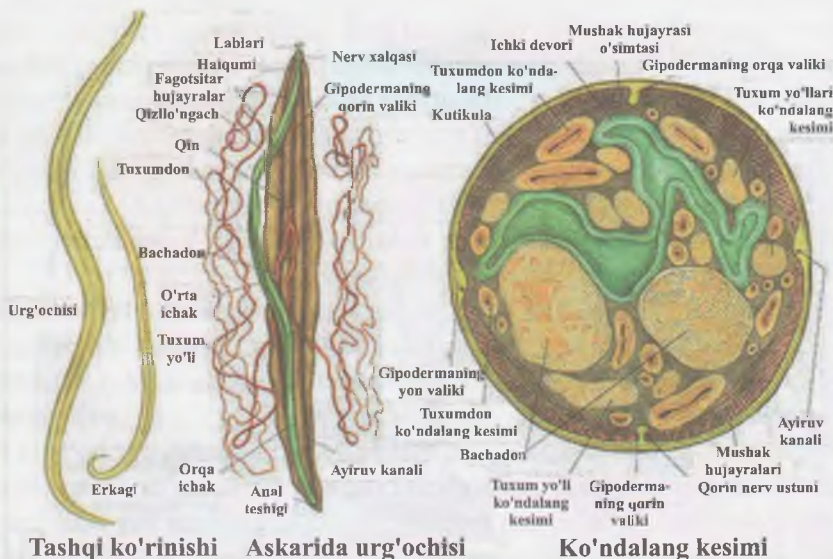


284-rasm. Odam askaridasining erkagi va urg‘ochisi.

Askarida tanasining orqa qismida anal teshigi joylashgan. Tanasi nematodalar uchun xos tarzda tuzilgan bo‘lib, teri-mushak xaltacha bilan qoplangan. Terisi kutikula, uning ostida gipodeoma joylashgan bo‘ladi. Gipoderma ostida bo‘yiga cho‘zilgan tasмага o‘xshash 4 ta mushagi bo‘lib, bular orasidagi gipoderma yo‘g‘onlashib, tanasining ikki yonidan past devorchaga o‘xshab (gipoderma valigi) tana kovagining ichiga bir oz chiqib turadi (285-rasm).

Mushaklarda protoplazmatik o'simtalar bo'lib, ular tana kovagi ichida yotadi. Ichki a'zolari boshlang'ich tana kovagida joylashadi, tana bo'shlig'ida esa biroz suyuqlik bo'ladi. Ovqat hazm qilish tizimi oldingi, o'rta va orqa ichakdan iborat. Oldingi ichak kutikula bilan qoplangan bo'lib, og'iz, halqum va qizilo'ngachdan tashkil topgan. O'rta ichagi to'g'ri, bir oz siqilgan naydan iborat, uning devori bir qavatli epiteliydan tuzilgan. Orqa ichagi kalta nayga o'xshaydi va kutikula bilan qoplanadi, urg'ochilarida anal teshigi bilan tugaydi, erkaklarida esa jinsiy tizimining kanali bilan qo'shilib, kloakani hosil qiladi.

Ayirish tizimi o'ziga xos tuzilgan. U ikki yonidagi gipoderma devorchalari ichida joylashgan ikkita naydan iborat. Bu naylarning orqa tomoni yopiq bo'lib, oldingi tomoni halqumning old qismida birlashadi va bitta chiqaruv teshigi bilan tashqariga ochiladi. Chiqaruv kanallari cho'zilib ketgan bitta katta hujayradan tashkil topgan bo'lib, uning yadrosi yon kanailar qo'shilgan joy yaqinida yotadi. Bundan tashqari, 4 ta fagotsitar hujayralar, tana kovagi suyuqligiga tegib turgan holda askaridaning ajratish tizimida ishtirok etadi. Bular har xil zarrachalarni yutib (qamrab olib), parchalash qobiliyatiga ega.



**285-rasm. Odam askaridasi - *Ascaris lumbricoides*:
urg'ochi askaridaning ko'ndalang kesimi.**

Markaziy nerv tizimi halqum atrofi nerv halqasidan iborat bo'lib, undan bir necha juft nerv ustunlari boshlanadi. Shulardan ikkitasi kattaroq bo'lib, biri tanasining qorin va ikkinchisi orqa tomonida butun gavda bo'ylab joylashadi. Asab halqasidan va nerv ustunlaridan periferik nervlar boshlanadi. Sezgi organlari nisbatan kam taraqqiy etgan.

Askaridada qon aylanish va nafas olish tizimlari bo'lmaydi. Voyaga yetgan davri anaerob, lekin lichinkalarining rivojlanishi uchun kislorod zarur. Askaridalar ayrim jinsli bo'lib, jinsiy tizimlari naysimon shaklda tuzilgan. Naysimon jinsiy tizimning oldingi eng ingichka qismi tuxumdondir, tuxumdondan bir oz kengaygan naysimon tuxum yo'llari chiqib, bir naysimon bachadonga davom etadi, so'ngra ikki bachadon birlashib, yakka qisqa vagina (qin)ga aylanadi va qorin tomonida jinsiy teshik bilan tanasining oldingi uchdan bir qismida tashqariga ochiladi. Erkak jinsiy tizimi toq bo'ladi. Nayning eng ingichka qismi urug'donni tashkil etadi. Urug'don yo'g'onlashib urug' yo'liga aylanadi, u o'z navbatida urug' otuvchi kanalga tutashadi. Urug' otuvchi kanal orqa ichak bilan birga tashqariga kloaka orqali ochiladi. Erkaklarining orqa uchida kutikuladan tashkil topgan kopulyativ apparat vazifasini bajaradigan ikkita spikulasi bor.

Rivojlanish sikli. Askarida xo'jayinini almashtirmasdan taraqqiy etadi. Voyaga yetgan askaridalar ingichka ichakda yashaydi, otalanadi, ko'payadi. Urg'ochi askaridalar qo'yadigan tuxumlar otalangan va otalanmagan bo'lishi mumkin (bemorlarning axlati bilan tashqariga chiqadi.) Bir sutkada qo'ygan tuxumlarining soni 200.000 dan 300.000 tagacha yetishi mumkin. Tuxumlari ichakda to'liq rivojlanmaydi, chunki lichinka ikkinchi rivojlanish davrida kislorodga muhtoj bo'ladi. Askaridaning tuxumlari o'ziga xos tuzilgan bo'lib, uch qavat parda: g'adir-budur tashqi parda, uning ostida yotadigan silliq parda va tolali ichki pardadan iborat. Shularning ustki ikki qavati tuxumini mexanik shikastlardan saqlaydi, tolali parda yog' va yog'simon moddalardan iborat bo'lib, tuxumni kimyoviy omillar ta'siridan saqlaydi. Shuning uchun sulema, margimush va kaliy sianid tuzlarining to'yingan eritmalarida askarida tuxumlari rivojlana oladi. Yog'simon moddalarni eritadigan erituvchilar (benzin, efir, ksilol va boshqalar) tuxumlarni halok qiladi. Tuxumlarning tarqalishida pashshalar katta rol o'ynaydi.

Askarida lichinkasining dastlabki rivojlanishi urg'ochisining bachadonida, ya'ni tuxum ichida boradi. Lekin uning so'nggi rivojlanishi uchun tuxum albatta tashqariga chiqishi zarur, chunki lichinkaning keyingi bosqichi kislorodga muhtoj. Mo'tadil sharoitda embrional taraqqiyot 2-3 hafta davom etadi (harorat 24°C va yetarli namlik bo'lganda). Shu vaqt ichida tuxum pardasi ostida invaziya qobiliyatiga ega bo'lgan lichinka rivojlanadi. Invaziya qobiliyatiga ega bo'lgan tuxumlar (invazion tuxumlar) bilan ifloslangan ozuqa (meva-sabzavotlar, osh ko'katlari) yoki ichiladigan suv odamning hazm a'zolariga tushib qolguday bo'lsa, u yerda lichinkaning so'nggi taraqqiyoti kuzatiladi. Odamning oshqozon-ichak shirasi ta'sirida tuxum qobig'lari erib, ichidan lichinkalar chiqadi. Bular ichak devorini teshib, qon tomirlariga o'tadi va qon oqimi bilan tanaga tarqaladi. Avval ular jigarga, so'ng yurakning o'ng tomoniga o'tib, o'pka arteriyasi orqali o'pkaga boradi, o'pka kapillyarlarida faol harakatlanib. ularni yorib chiqadi va alveolalarga o'tadi. Askarida lichinkasining migratsiyasi deb nomlanuvchi bu harakat uning oxirgi taraqqiyot uchun zarur bo'lgan kislorodga bo'lgan ehtiyoji tufayli sodir bo'ladi. Lichinkalar nafas yo'llaridan yuqori tomon harakatlanib, traxeya va bronxlar

orqali yana og'iz bo'shlig'iga tushadi. Shunda bemor ularni ikkinchi marta yutib yuboradi. Lichinkalar ingichka ichakda rivojlanib, voyaga yetadi (286-rasm).

Voyaga yetgan askaridalar ko'pi bilan bir yil umr ko'radi. Ular o'z xo'jayini hazm qilgan ozuqa bilan oziqlanadi, shuningdek, odam ichagi shilliq pardasi bilan ham oziqlanishi mumkin degan ma'lumotlar bor.

Askaridoz bilan og'rigan bemor ichagida, odatda, bir qancha askaridalar parazitlik qiladi. Ularning patogen ta'siri moddalar almashinuvi jarayonida hosil bo'lgan mahsulotlarning odam qoniga so'rilishi natijasida zaharli ta'sir ko'rsatishdan iborat.

Bemorning boshi og'rib, aylanadi, darmonsizlik, serzardalik kuzatiladi, ish qobiliyati, xotirasi susayadi. Bundan tashqari, ichakda to'planib qoladigan askarida tugunlari ichakning berkilib qolishiga sabab bo'ladi. Lichinkalarning o'pka orqali tarqalishi bronxit va askaridozli pnevmoniyaga sabab bo'lishi mumkin. Askaridozli pnevmoniya tana haroratining ba'zan 39-40° gacha ko'tarilishi bilan kechadi, bu paytda balg'amda askarida lichinkalarini aniqlash mumkin.



286-rasm. Odam askaridasi - *Ascaris lumbricoides* ning hayoti sikli.

Voyaga yetgan askaridalar ba'zan ingichka ichakdagina emas, balki boshqa a'zolarida ham joylashadi. Parazitlar ichakdan o'rmalab o't yo'lga va shu yo'l orqali o't pufagiga va jigarga o'tishi hamda jigarda abstsesslar hosil qilishi mumkin. Odam qayt qilganda

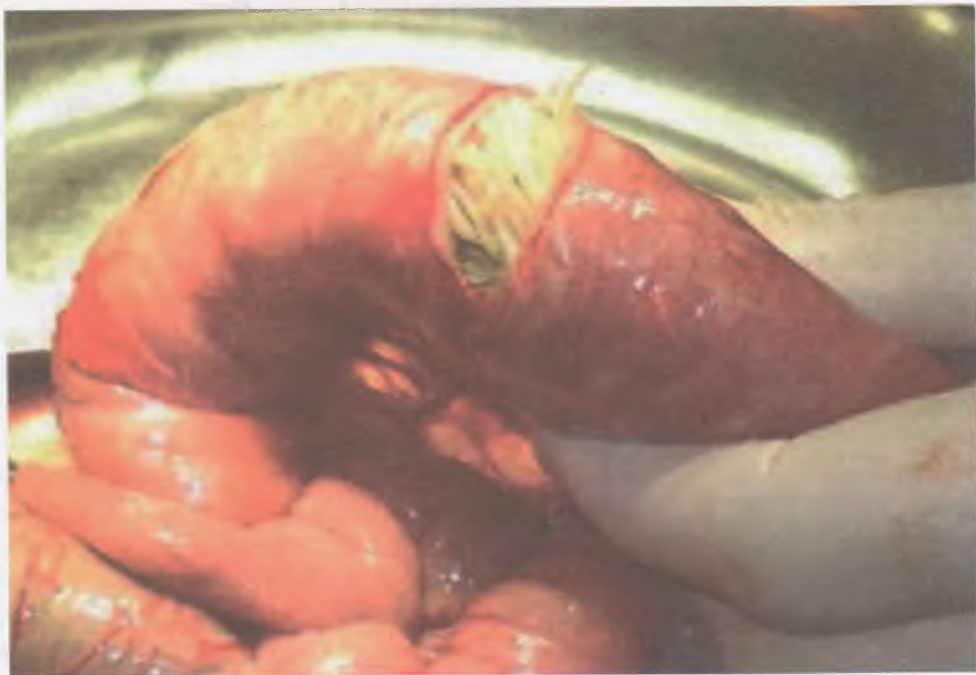
ular oshqozondan qizilo'ngach va halqumga tushadi, shu joydan nafas yo'llariga o'tib ketishi mumkin va odamning bo'g'ilib o'lishiga olib keladi. Bemor kechasi uxlagan paytda ham askaridalar asta-sekin o'rmalab, hazm yo'llaridan yuqori qismiga harakatlanib, nafas yo'llarini berkitib qo'yishi mumkin. Ayrim hollarda ichakda juda ko'p miqdorda hosil bo'lib, ich tutilishi (kishechnaya neproxodimost)ga olib kelishi mumkin (287-rasm).

Askaridalarning shu tariqa odatdan tashqari joylashuvi og'ir oqibatlariga olib keladi.

Tashxisi. Parazitologik tashxis: axlatni tekshirishga va tuxumlarni aniqlashga asoslangan.

Shaxsiy profilaktikasi: umumiy gigiyena qoidalariga rioya qilishdan iborat.

Jamoat profilaktikasi: bemorlarni davolash, odam axlatini qishloq xo'jaligida ishlatishdan avval uni zararsizlantirish (kompostlash) yoki hojatxona o'ralariga so'ndirilmagan ohak sepishdan iborat. Epidemiologik ahamiyati – askaridoz bilan kasallangan odam bir o'zi invaziya manbayi bo'lib hisoblanadi, chunki odam askaridasiga yaqin bo'lgan turlari cho'chqa, ot, tovuq va boshqa hayvonlarning ichagida parazitlik qilib yashaydi.



287-rasm. Askarida bilan ichi to'lgan ichakning ko'rinishi (jarrohlik amaliyoti).

Bularning lichinkalari odamda migratsiya qilishi mumkin, ammo hech qachon voyaga yetgan davrida yashamaydi, shu sababdan epidemiologik jihatdan ahamiyatga ega emas.

Ostritsa (*Enterobius vermicularis*). Ostritsa hamma yerda tarqalgan odam pariziti bo'lib, enterobioz kasalligining qo'zg'atuvchisidir. Hamma yoshdagi odamlarda uchraishi mumkin, ko'proq yosh bolalarda uchraydi.

Morfologik tuzilishi. Ostritsa kichkina chuvalchang bo'lib, urg'ochisining uzunligi 10-12 mm, erkagining esa 2 mm dan 5 mm gacha bo'ladi. Tanasi duksimon bo'lib, bosh tomoni qavarib chiqqan va kengaygan kutikula – vezikula bilan o'ralgan. Erkagining orqa tomoni spiralga o'xshab egilgan bo'lib, bitta spikulasi bor, urg'ochisida esa to'g'ri bigizsimon ko'rinishda uchlanib ketgan (288-rasm).



288-rasm. Ostritsaning urg'ochisi va erkagi.

Og'zi uchta lab bilan o'ralgan. Qizilo'ngach sharsimon kengaymada – bulbusda tugaydi. Bulbusda kutikulali chaynash plastinkalari bo'ladi. Ozuqa moddalar o'rta ichakka o'tib, keyin so'riladi. Hazm bo'lmagan moddalar orqa ichakdan anal teshigi orqali tashqariga chiqib ketadi. Ostritsada qon aylanish va nafas olish tizimlari bo'lmaydi. Asab

va siydik ayirish tizimlari tuzilishi jihatidan askaridanikiga o'xshaydi. Ostritsalar ham ayrim jinsli nematodalardir, ularning jinsiy tizimi naysimon bo'lib, askaridaning jinsiy tizimiga o'xshaydi, bitta farqi – ostritsaning erkagida bitta spikula bo'ladi.

Rivojlanish sikli. Ostritsalar odamning ingichka ichagining ikkinchi yarmida, yo'g'on ichagining bosh qismlarida parazitlik qiladi. Ular ichak devoriga vezikula yordamida birikadi va uning shu holatda saqlanishida bulbus ham ishtirok etadi. Ostritsaning erkagi urg'ochisini urug'lantirib bo'lgandan keyin nobud bo'ladi. Urg'ochisi urug'langandan so'ng, uning bachadoni tuxumga to'lgach, ichak devoriga yaxshi yopishib ololmaydi. Shu sababdan ichak peristaltikasi tufayli yopishib turgan joyidan ajraladi va ichak bo'shlig'idagi massa bilan birgalikda harakatlanib, to'g'ri ichakkacha yetib boradi. Bir qismi bemor axlati bilan tashqariga chiqadi, boshqalari, ayniqsa, tunda anal teshikdan faol harakatlanib tashqariga chiqadi va anus atrofidagi teri burmalariga 12 mingga yaqin tuxum qo'yadi. Tuxum qo'yishdan avval ostritsalar suyuqlik ajratadi, bu suyuqlik yordamida tuxumlar teriga yopishib qoladi. Urg'ochisi tuxumlarini qo'yib bo'lganidan keyin burishib o'ladi. Lichinkalari tashqi muhitda juda tez rivojlanadi. Tuxum ichida lichinkalarning rivojlanishi uchun harorat 35-36°C va 4-6 soat kislorodli muhit bo'lishi zarur. Shundagina tuxum invaziya qobiliyatiga ega bo'ladi. Demak, tunda qo'yan tuxumlar tong otgunga qadar yetiladi.

Odatda, enterobiozda anal teshigi atrofi juda qichiydi, chunki urg'ochi ostritsalarning tuxum qo'yishdan avval ajratgan suyuqligi yana bir muhim biologik xususiyatga ega, ya'ni terini qichishtiradi. Odam bezovtalanib, terining qichishgan joyini qashlaganda, ostritsa tuxumi tirnoq ostiga kirishi mumkin. Gigiyena qoidalariga rioya qilmagan bemorlar o'zlariga yana qaytadan kasallikni yuqtirib oladi. Ayniqsa, yosh bolalarda tirnog'ini g'ajishi, barmoqlarini so'rishi kabi odatlari bo'ladi. Natijada kasal yana qaytadan o'zini zararlanishiga sababchi bo'ladi. Kasallikning mana shunday yo'l bilan, yana qaytadan yuqishiga autoreinvaziya deyiladi. Shuning uchun bemorlar – ko'pincha bolalar bir necha yillargacha enterobioz bilan kasallanib yuradi. Gijja bemorlarning ichki kiyimlari, choyshab hamda o'yinchoqlari orqali ham yuqadi. Yutib yuborilgan invazion tuxumlar pardasi oshqozon-ichak shirasi ta'sirida erib, ichidan lichinka chiqadi. Bu lichinkalar ichakda o'sib, rivojlanadi va voyaga yetadi. Tuxumlar ichakka tushgandan keyin, 2-4 hafta o'tgach, ulardan ostritsaning voyaga yetgan shakli paydo bo'ladi.

Ostritsalar ichakda yashar ekan, ichak shilliq pardasini jarohatlab, yallig'lanishiga sabab bo'ladi. Enterobiozda ishtaha yo'qoladi, odamning qorni og'rib turadi, ko'ngli ayniydi, qayt qilishi kuzatiladi. Anal teshigining atrofi qichiydi, shu sababdan nerviylik, holdan ketish kuzatiladi. Bola ko'pincha injiq bo'lib qoladi va uyqusida ko'p bezovtalanadi.

Tashxisi. Parazitologik tashxisi: anal teshigi atrofidagi teridan qirma olib, ostritsalarning tuxumlari aniqlanadi. Qirma glitserinning suvdagi 50 % li eritmasiga ho'llangan gugurt cho'pi bilan olinadi. Tirnoq ostidan olingan kirni tekshirish yo'li bilan ham

tuxumlarni topish mumkin. Enteriobiozning oldini olish choralari: shaxsiy gigiyena qoidalariga rioya qilish. Gigiyena qoidalariga rioya qilgandagina enteriobiozdan dori-darmonsiz ham to'liq qutilish mumkin.

Qil boshli gijja (*Trichocephalus trichiurus*). Qil boshli gijja butun yer yuzida tarqalgan bo'lib, ayniqsa iliq, iqlimli joylarda ko'p uchraydi. Qil boshli gijja odamda trixotsefalez kasalligini chaqiradi.

Morfologik tuzilishi. Urg'ochisining uzunligi 3-5 sm bo'lib, oldingi uchi qilga o'xshab cho'zilib ketgan, orqa uchi serbar, erkagida gajak bo'lib qayrilgan (289-rasm). Tanasining oldingi tor qismida ingichka qizilo'ngach joylashadi, tanasining orqa keng qismida esa ichagi va jinsiy tizimi bo'ladi. Tanasining qilga o'xshash uchi bilan chuvalchang xo'jayin ichagining shilliq qavatiga botib kiradi. Qil boshli gijja yo'g'on ichakning yuqori qismida, ko'richakda, ba'zan ko'richakning chuvalchangsimon o'simtasida yashaydi.



289-rasm. Qil boshli gijja. Erkagi va urg'ochisi.

Rivojlanish sikli. Qil boshli nematodaning xo'jayini faqat odamdir. Urg'ochisi odam ichagida urug'lanadi va tuxum qo'yadi, qo'ygan tuxumlari axlat bilan tashqariga chiqadi. Lichinkasining rivojlanishi uchun kislorod zarur, shu sababdan autoinvaziya bo'lishi mumkin emas. Tashqi muhitdagi qulay sharoitda 20-30 kun mobaynida tuxum ichida lichinka rivojlanadi, ya'ni tuxumlar invaziya qobiliyatiga ega bo'ladi. Odam invazion tuxumlarni ifloslangan ovqat yoki suv bilan yutib yuborishi oqibatida gijjani o'ziga yuqtiradi. Ichakda tuxumdan lichinkalar chiqib, ingichka ichak vorsinkalariga kirib oladi.

Ichak vorsinkalarida lichinkalar oziqlanadi, o'sadi va 3-10 kundan keyin vorsinkalarni yemirib, yana ichak yo'liga tushadi. Taxminan bir oydan keyin lichinka voyaga yetadi. Qil boshli gijja gematofag bo'lib, o'zining ingichka oldingi uchi bilan ichak shilliq pardasiga xuddi tikib qo'yganday mahkam o'rnashib oladi va qon hamda atrofidagi hosil bo'lgan to'qima infiltrati bilan oziqlanadi. Voyaga yetgan chuvalchang besh-yilgacha umr ko'radi. Trixotsefalyoz bilan kasallangan odam ozib ketadi, qornida og'riq sezadi, so'lagi oqib, qayt qilishi ham mumkin, boshi aylanadi. Qil boshli gijja xuddi ostritsalar singari o'tkir appenditsitga sabab bo'lishi ham mumkin.

Tashxisi. Parazitologik tashxisi: bemorlarning axlatini tekshirish va parazit tuxumlarini aniqlashdan iborat. Shaxsiy va jamoat profilaktikasi askaridoz profilaktikasiga o'xshash.

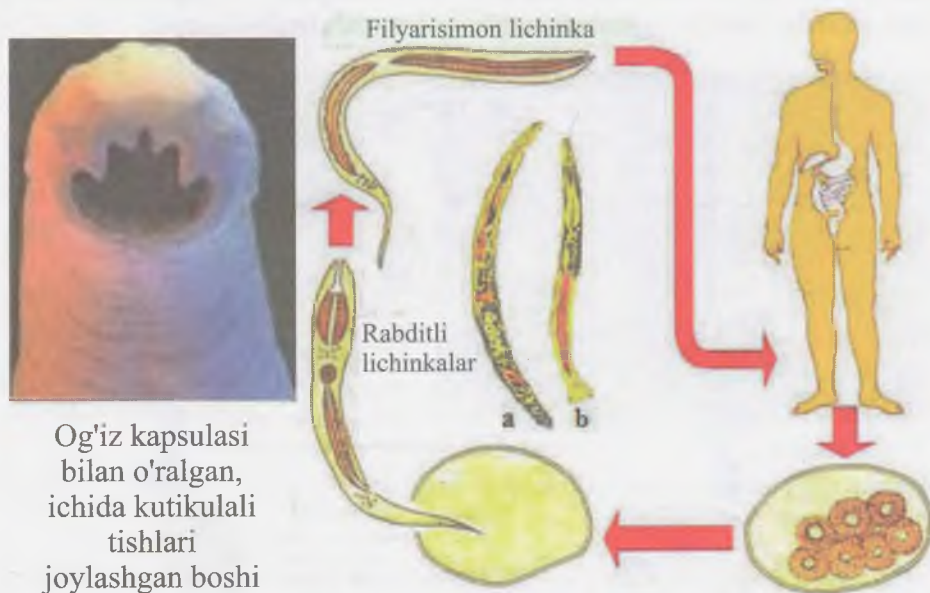
Egri boshli gijja (*Ancylostoma duodenale*). Egri (qiyshiq) boshli gijja odamning o'n ikki barmoq ichagida parazitlik qiladi, uning chaqiradigan kasalligini *ankilostomidoz* deyiladi. Ankilostomidoz shaxtyorlar, yer qaziydigan ishchilar va qishloq xo'jaligi xodimlari orasida ko'proq uchraydi, ba'zi joylarda esa kasbga aloqador kasallik hisoblanadi.

Morfologik tuzilishi. Urg'ochisining uzunligi 10-18 mm, erkaginiki esa 8-11 mm bo'ladi. Tanasining rangi oqimtir-kulrang bo'lib, bosh tomoni orqaga qarab egilgan, shu sababdan egri boshli yoki qiyshiq boshli gijja deyiladi. Og'iz tomoni og'iz kapsulasi bilan o'ralgan bo'lib, uning ichida kutikulali tishlari joylashgan. Ankilostomalar o'n ikki barmoq ichakda yashab, uning shilliq qavatiga yopishib oladi va og'iz kapsulasidagi tishlari bilan ichak devorini shikastlaydi. Hosil bo'lgan yaralardan qon oqadi, parazitlar shu qon bilan oziqlanadi. Demak, ankilostoma qil boshli gijja singari gematofagdir. Ichak devoridagi yaralar yallig'lanadi, yiringlaydi. Urg'ochisida tanasining orqa tomoni uchli bo'lib, erkagida esa uchi kengaygan va jinsiy xaltachaga aylangan bo'ladi. Spikulalari – jinsiy kopulyativ apparat ikkita bo'ladi.

Rivojlanish sikli. Ankilostomalar o'n ikki barmoq ichakda parazitlik qiladi. Urug'langan urg'ochisi har kuni 10 mingdan ortiq tuxum qo'yadi. Tuxumlari bemor axlati bilan tashqariga chiqadi. Qulay tashqi muhitda (harorat 25-27°C) 24 soat o'tgach. tuxumlardan lichinkalar chiqadi. Rabditli lichinkalar (lichinkalar rivojlanishining birinchi) davri tuproqqa tushib, chirigan organik moddalar bilan oziqlanadi va ikki marta tullaydi. Ikkinchi marta tullaganda ustidagi pardasi ajraladi, lekin tushib ketmaydi, shu sababdan lichinka go'yo jild ichida yotgandek bo'ladi. Bu davrdagi lichinkalar filyariya-simon lichinkalar bo'lib, odam uchun invazion hisoblanadi. Invaziya, odatda, lichinkalarning odamni oyoq yoki qo'l terisi orqali kirishi bilan yuz beradi (290-rasm).

Xo'jayini terisiga kirib olgan lichinkalar qon tomirlar tizimiga o'tib, birinchi yurakka, so'ng o'pka kapillyarlariga boradi va alveolalarga tushadi. Alveolalarga tushgan lichinkalar asta-sekin nafas yo'llari orqali (bronxlar, traxeya, hiqildoq) halqumga – og'iz bo'shlig'iga tushadi va yutiladi, o'n ikki barmoq ichakda lichinkalar ichak shilliq parda-

siga yopishib rivojlanadi va voyaga yetadi. Bunday yuqish yo'li *faol invaziya* deyiladi. Lekin ankilostomidoz nofaol yo'l, ya'ni sust (passiv) yo'l bilan ham yuqishi mumkin (291-rasm). Masalan, odam filyariyasimon lichinkalar bilan ifloslangan ovqatni yeganda yoki suv ichganda lichinkalar ichakka tushadi va rivojlanib, voyaga yetadi. Sust invaziya lichinkalar migratsiyani o'tashi shart emas.



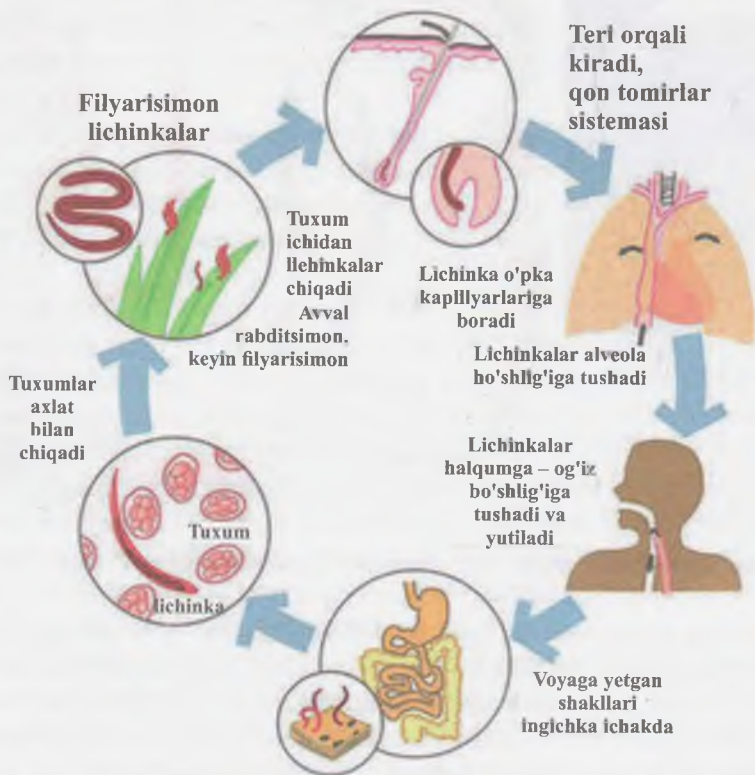
290-rasm. Egri boshli gijja (*Ancylostoma duodenale*) ning rivojlanish sikli.

Voyaga yetgan ankilostomalar 2-yildan 5-8-yilgacha yashashi mumkin. Egri boshli gijjaning patogen ta'siri juda katta bo'lib, tishchali og'iz kapsulasi bilan ichak devorini shikastlaydi, yopishgan joyini tez-tez o'zgartirgani uchun ozgina vaqt ichida ichak devorida yaxlit yaralar hosil bo'ladi va ichakdan qon oqishiga sabab bo'ladi. Ankilostomidozga xos belgilardan biri kamqonlikdir, ayrim holatlarda bemorning gemoglobini 15-20 foizga tushib ketadi. Bolalar jismoniy jihatdan yaxshi rivojlanmaydi, ozib ketadi. Katta yoshli odamlarda darmonsizlik, kamquvvatlilik, bosh og'rib aylanishi, qorin og'rig'i va shunga o'xshash belgilar kuzatiladi.

Tashxisi. Parazitologik tashxisi: bemorlarning axlati tekshirilib, ankilostoma tuxumlarini aniqlanishidan iborat. Shaxsiy oldini olish choralari: shaxsiy gigiyenaga rioya qilish, sabzavot va ko'katlarni qaynoq suvda yuvish, hovuzdagi suvlarni qaynatib ichish va hokazo. Ankilostomidoz tarqalgan joyda oyoq yalang yurish va o'tda yotish man qilmadi.

Jamoaviy oldini olish choralari: ankilostoma tarqalgan joylarda aholi o'rtasida muntazam ravishda ommaviy degelmintizatsiya o'tkaziladi va odam axlatining tashqi muhitga tarqalishiga qarshi choralar ko'riladi.

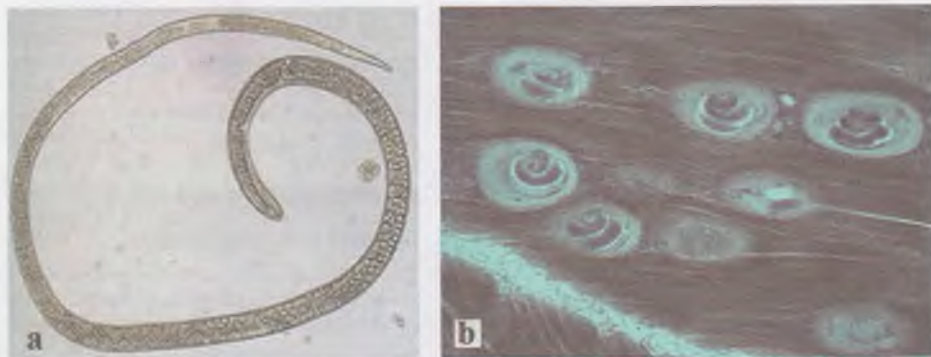
Trixinella (*Trichinella spiralis*). Odam hayoti uchun xafli bo'lgan trixinellyoz kasalligining qo'zg'atuvchisidir. Trixineila odamlarda, shuningdek, kalamush, cho'chqa, mushuk, it, bo'rsiq va boshqa hayvonlarda parazitlik qiladi. Voyaga yetgan trixinella ingichka ichakda, lichinkalari ko'ndalang targ'il mushaklarda yashaydi.



291-rasm. Ankilostomodozlar bilan zararlanish.

Morfologik tuzilishi. Voyaga yetgan trixinella sochga o'xshash bo'lib, tanasining orqa qismi bir oz yo'g'onlashgan bo'ladi (292-rasm). Urg'ochi trixinellaning uzunligi 3-4 mm, erkagi esa kaltaroq bo'lib uzunligi 1,5-2 mm bo'ladi. Og'zi tanasining bosh tomonida joylashgan bo'lib, lablari bo'lmaydi. Trixineila ayrim jinslidir. Ularning tizimi askaridaniki singari naysimon tuzilgan. Urg'ochilarining jinsiy tizimi toq bo'lib, jinsiy teshigi tanasining oldingi uchdan bir qismida ochiladi. Erkak trixinellada spikulasi bo'lmaganligi bilan askaridadan farq qiladi.

Rivojlanish sikli. Parazit rivojlanishning hamma davrlarini tashqi inuhitga chiqnasdan, xo'jayini organizmida o'tkazadi. Voyaga yetgan chuvalchang qisqa muddat xo'jayini ingichka ichagida yashaydi. Bu joyda urug'lanib, so'ngra erkaklari o'ladi, urug'langan urg'ochilari bosh tomoni bilan ichakning shilliq qavatini teshib, ichak devoriga kirib, tirik lichinkalar tug'adi. Urg'ochilari ichakda 1,5-2 oy yashaydi, bu muddatda har bir urg'ochi trixinelladan 2000 ga yaqin lichinka chiqadi. Lichinkalar limfa oqimi bilan qon aylanish tizimiga o'tadi va qon orqali butun organizmga tarqaladi.



292-rasm. Trixinella:

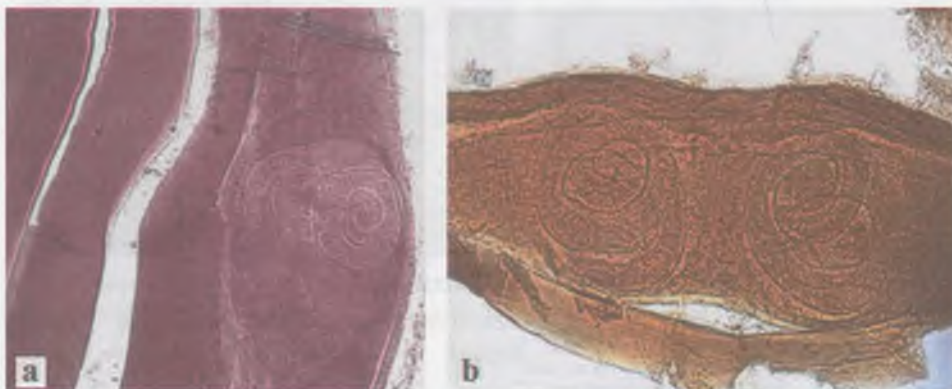
a-trixinella urg'ochisi ; b-ko'plab trixinella lichinkalari bo'lgan mushak to'qimasining kesimi.

Lichinkalar ko'ndalang targ'il mushaklarda to'xtab, mushak tolalari ichiga kirib oladi. Bu joyda mushak trixinellalari spiral shaklida o'ralib, atrofida kapsula hosil qiladi. Kapsulaga o'ralgan trixinellalar bir necha yil tirik turadi, lekin rivojlanmaydi. Olti oydan keyin kapsulaga ohak to'plana boshlaydi. Kapsulaga o'ralgan trixinella kelgusi taraqqiyoti uchun yuqorida aytilgan hayvonlardan birining ichagiga o'tishi kerak. Agar xo'jayin trixinellyozli go'shtni yesa, uning oshqozon-ichak yo'lida parazit voyaga yetadi. Odamga u ko'proq cho'chqa go'shtidan yuqadi. Mushagida trixinellalar bo'lgan cho'chqa go'shtini yegan odam o'ziga trixinellyoz kasalligini yuqtiradi.

Trixinellyoz tabiatda manbali kasalliklar guruhiga kiradi. Uy hayvonlariga aloqador sinantrop manbalar va yovvoyi fauna hayvonlari tufayli saqlanib turadigan tabiiy manbalar tafovut qilinadi. Sinantrop manbalarda sichqon va kalamushlar asosiy rol o'ynaydi. Trixinellyoz tufayli o'lgan kemiruvchilarni sog' kemiruvchilar yeb kasallanadi. Bunday kemiruvchilarni mushuk va boshqa etxo'r hayvonlar yeydi va o'ziga kasallikni yuqtirib oladi. Kemiruvchilardan kasallik cho'chqalar orqali odamga yuqadi, chunki cho'chqalar payti kelib qolganda kasallangan kalamushlarni yeydi. Tabiiy manbalardan odamga gijja yovvoyi to'ng'iz va ayiq go'shti orqali yuqadi. Trixinellyoz kasalligining yashirin davri 10-25 kun davom etadi.

Kasallikning belgilari: qovoq va yuzning shishib ketishi, mushaklarning qattiq og‘ri-shi, haroratning tobora baland ko‘tarilishi va eozinofiliyadir. Lichinkalar ko‘p miqdorda yuqqan bo‘lsa, organizmda tarqalayotgan (migratsiya) vaqtda og‘ir kasallikka sababchi bo‘lib, ko‘pincha o‘limga olib keladi. Masalan, 10-15 g zararlangan cho‘chqa go‘sh-tini yeyish o‘limga olib kelishi mumkin. Trixinella bilan zararlangan odamlarda trixinelyoz-ning og‘ir kechishi: miokardit, pnevmoniya va meningoensefalitga olib keladi va ushbu kasalliklarning asorati insonning o‘limiga sababchi bo‘ladi.

Parazitologik tashxis maqsadida odandan ikki boshli yoki deltasimon mushak-lardan garpunchalar yordamida namuna olinib, mikroskop ostida ko‘riladi (biopsiya) (293-rasm).



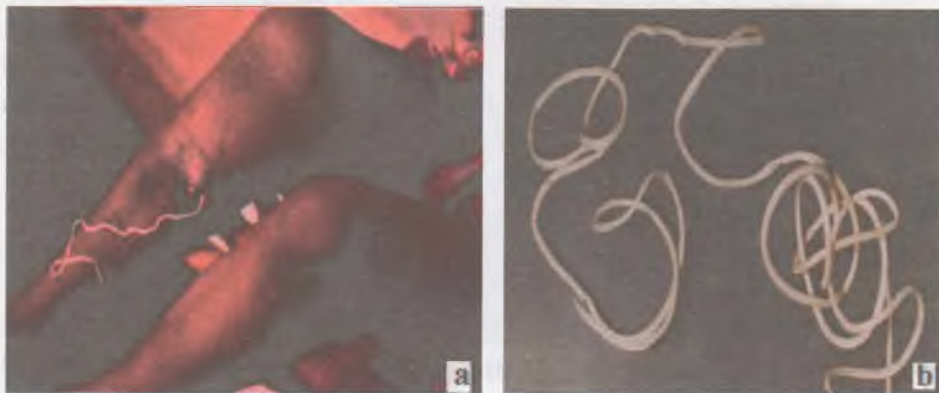
293-rasm. Trixinella – *Trichinella spiralis*.

a-bitta kapsula ichida bitta trixinella lichinkasi; b-bitta kapsula ichida ikkita trixinella lichinkasi.

Profilaktikasi. Shaxsiy profilaktikasi: veterinariya nazoratidan o‘tmagan cho‘chqa go‘sh-tini ovqatga ishlatmaslik kerak. Jamoat profilaktikasi: sotishga chiqarilgan cho‘chqa go‘sh-tini sanitariya-veterinariya nazoratidan o‘tkazish, cho‘chqa fermalarini ozoda saqlash, kalamushlarni yo‘qotish va trixinelyozdan o‘lgan hayvonlarni albatta kuydirish lozim.

Rishta (*Dracunculus medinensis*). Morfologik tuzilishi ipsimon uzun nematoda bo‘lib, urg‘ochisining uzunligi 32-120 sm bo‘ladi, erkagi esa 3 sm dan oshmaydi. Afrika va Osiyoda tarqalgan bu parazit ko‘pincha oyoq terisi ostida yashab, drakunkulyoz kasalligiga sababchi bo‘ladi (294-rasm). Tanasining oldingi qismida joylashgan og‘zi qizilo‘ngachga davom etadi. Ichagi rudimental, anal teshigi yo‘q. Tanasining anchagi-na qismini bachadon egallab, unda ko‘p lichinkalar – mikroflyariyalar taraqqiy etadi. Jinsiy teshigi yo‘q, shuning uchun lichinkalar urg‘ochi rishtaning oldingi tomonidagi kutikula qavatini teshib yoki og‘zi orqali tashqariga chiqadi.

Lichinkalar rivojlanish uchun chuchuk suvga tushishi kerak. Bemor hovuzda yuvin-gan vaqtda lichinkalar suvga tushadi. Rishta lichinkasi hiroz vaqtdan so‘ng suvda ko‘plab uchraydigan oraliq xo‘jayini – tuban qisqichbaqalar (siklop) tanasiga o‘tib, rivojlanadi. Odam bu suvni ichgan yoki og‘zini chayqagan vaqtda sikloplarni yutib yuboradi. Siklop tanasidagi lichinkalar xo‘jayin ichak devorini teshib, qon tomirlar tizimiga o‘tadi.



294-rasm. Rishta-*Dracunculus medinensis*.

a-oyoq terisi ostidan ma'lum bir qismi chiqib turgan rishta;

b-oyoq terisi ostidan chiqazib olingan rishta.

Qon to‘qima suyuqligi orqali teri osti kletkasiga borib, voyaga yetadi. Markaziy Osi-yoda rishtaning manbayi eski Buxoro bo‘lgan, shu joy aholisining ko‘p qismi drakun-kulyoz bilan og‘rigan. Parazitning rivojlanishini tekshirish va kasallikning oldini olishda rus olimlari A. P. Fedchenko, L. M. Isayev va boshqalar katta hissa qo‘shganlar. Hozirga kelib mamlakatimizda rishta manbalari yo‘qotilgan.

Filyariyalar oilasi (*Filariidae*). Bu oilaga mansub bo‘lgan nematodalar qon para-zitlari bo‘lib, filyariatozlar degan kasalliklarga sabab bo‘ladi. Filyariatozlar tropik va subtropik iqlimli mamlakatlarda keng tarqalgan gelminotozlardan bo‘lib, transmissiv kasalliklar guruhiga kiradi. Odamda asosan quyidagi filyariatozlar uchraydi: vuxererioz, loaoz, onxotserkoz, brugioz va boshqalar.

Filyariyalarning tanasi, odatda, ipsimon shaklda bo‘lib, ikkala tomoni uchlanib ket-gan. Og‘zi bosh qismida joylashgan bo‘lib, halqum, so‘ng qizilo‘ngachga davom etadi. Hazm kanali anal teshigi bilan tugaydi. Urg‘ochilari tirik lichinkalar tug‘adi, jinsiy te-shigi bosh qismiga yaqin joylashgan. Filyariyalar xo‘jayinlarini almashtirib rivojlanadi: odam asosiy, definitiv xo‘jayin, oraliq xo‘jayinlar esa bo‘g‘imoyoqlilar, asosan, ikki qa-notlilardir.

Voyaga yetgan davrlari odamning tana bo'shlig'ida, ichki a'zolarida, limfa tizimida parazitlik qiladi, lichinkalari esa qon-tomir tizimida aylanib yuradi. Qon so'ruvchi hasharotlar bemorlarni chaqqanda qon bilan birga flyariyalarning lichinkalarini ham so'rib oladi. Oraliq xo'jayin oshqozon-ichak tizimiga tushgach, lichinkalar ichak devorini teshadi va tana bo'shlig'iga o'tadi, so'ng ko'proq mushaklar yoki malpigi naychalariga borib ikki marta tullaydi. Oradan 2-3 hafta o'tgandan keyin lichinkalar hasharotning yana tana bo'shlig'iga qaytib keladi. Bu joydan lichinkalar asta-sekin uning xartumiga yig'iladi va hasharot odamni chaqqanda odamga flyariyalarni o'tkazadi. Hasharotning og'iz apparati orqali organizmga tushgan flyariyalar qon aylanish tizimiga tushib, qon orqali ichki a'zolariga o'tadi va shu joyda o'sadi, rivojlanadi, 3-18 oydan keyin voyaga yetadi.

Vuxereriya (*Wuchereria bancrofti*) vuxererioz kasalligining chaqiruvchisidir. Bu uzun ipsimon nematoda bo'lib, urg'ochisining uzunligi 10 sm, erkagining esa 4 sm. Voyaga yetgan chuvalchanglar limfa bezlarida, ichki a'zolarining qon tomirlarida parazitlik qiladi. Lichinkalar – mikroflyariyalar esa qon tomirlar tizimida aylanib yuradi. Kunduzi (odam faolligi oshgan paytda) mikroflyariyalar ichki a'zo qon tomirlarida yashasa, kechalari periferik qon tomirlariga o'tib, odamga hujum qilgan qon so'ruvchi hasharotlarga yuqadi.

Vuxereriyaning asosiy xo'jayini odam, oraliq xo'jayini *Anopheles*, *Culex* va *Aedes* avlodlariga kiradigan chivinlar. Voyaga yetgan chuvalchanglar odamda 17-yilgacha, lichinkalari esa 70 kun atrofida hayot kechiradi.

Inkubatsion, ya'ni yashirin davri 3-18 oy davom etishi mumkin. Kasallikning belgilari: avvalo allergik holatlar yuzaga chiqadi, keyin tana harorati ko'tariladi, so'ng to'qimalarda shish va infiltratlar hosil bo'ladi. Voyaga yetgan chuvalchanglar limfa tomirlariga tiqilib qolishi natijasida a'zolar, tana qismlari, oyoqlar yo'g'onlashib ketadi, bu kasallik fil oyog'i deb ataladi (295-rasm). Bu joylarda yaralar va mushaklar atrofiyasi kuzatiladi. Kasallikning manbayi faqat kasallangan odamdir.

Parazitologik tashxisi qonda mikroflyariyalarning topilishidir.

Loa-loa (*Loa-loa*). G'arbiy Afrika mamlakatlarida – Loa-loa degan nematoda uchraydi. Ularni chaqiradigan kasallik loaoz deb ataladi.

Voyaga yetgan parazitlar teri osti kletchatkalarida va seroz bo'shliqlarida yashaydi. Ba'zan ko'zga kirib, konyuktiva ostida joylashadi (296-rasm). Ulardan tug'iladigan lichinkalar o'pka kapillyarlarida yig'iladi, bir necha kundan so'ng periferik qonga chiqadi.

Lichinkalar kunduzi periferik qonda yashasa, kechalari ichki organ qon tomirlariga o'tib oladi. Parazitlarning asosiy xo'jayini odam, oraliq xo'jayini *Chrysops* avlodiga kiruvchi so'nalardir.

Parazitologik tashxisi mikroflyariyalarni qonda aniqlashdan iborat.



295-rasm. Vuxererioz bilan kasallangan ayol.



296-rasm. Loa-loa ko'z pardasida.

Ovogelmintoskopiya

Ovogelmintoskopiya – parazit gijjalarning (gelmintlarning) tuxumlarini aniqlash. Gelmintoskopiya deyilganda gelmintlarning tana qismlarini yoki o'zlarini aniqlash tushuniladi. Gelmintoskopiya va ovogelmintoskopiya gelmintozlarga tashxis qo'yish

uchun zarur. Bundan birinchi maqsad – davolash, ikkinchisi – gelmintozlarning oldini olishdir (profilaktikasi).

Dunyoda birinchi bo‘lib K. I. Skryabin gelmintozlarning davolash va kasallikning oldini olish choralarini ishlab chiqqan. Buni K. I. Skryabin *degelmintizasiya* deb atadi. «Degelmintizasiya – bu gelmintlardan saqlanish emas, balki ularga qarshi faol holda kurash, shuningdek, gelmintlar bilan kurashibgina qolmay, balki ularning hamma taraqqiyot davrlarida bu kasallikni qo‘zg‘atuvchilariga qarshi kurash olib borishdir. Devastasiya – gelmintning biologik tur sifatida ma‘lum bir hududda yoki butun Yer sharida yo‘q qilishdir.

Ovogelmintoskopiya va gelmintoskopiya usullarini qo‘llash uchun gelmintozlar bilan kasallangan bemor axlati, siydigi, balg‘ami, qoni, o‘n ikki barmoq ichak suyuqligi, mushaklari va boshqalar tekshiriladi.

Odatda, bemor axlatini tekshirish ko‘p qo‘llaniladi, chunki chuvalchaglarning ko‘pchiligi odamning ichagida yoki ichak bilan bog‘langan organlarida parazitlik qiladi va ularning tuxumlari axlat orqali tashqariga chiqadi. Axlat, odatda, makroskopik, so‘ngra mikroskopik usul yordamida tekshiriladi. Makroskopik usul yordamida axlatda chuvalchaglar o‘zi (ostritsa, trixinelia) yoki boshchalari, yetilgan bo‘g‘imlari aniqlanadi. Mikroskopik usul asosiy usul bo‘lib, axlatda gelmintlarning tuxumlari va lichinkalarini aniqlashga yordam beradi.

Ovogelmintoskopiyaning mikroskopik usullari

1. Nativ surkash usuli. Bu eng oddiy usul bo‘lib, lekin kam natija beradi. Bir tomchi glitserinning 50 % li suvdagi eritmasini buyum oynasiga tomiziladi, so‘ng no‘xat kattaligidagi axlatni yog‘och tayoqcha bilan olib glitserin eritmasiga yaxshilab aralashtiriladi. Axlat surkalgan buyum oynasi qoplagich oynacha bilan yopilib, mikroskop ostida tekshiriladi.

2. Cho‘ktirish usuli (Teleman usuli). Axlatning besh joyidan no‘xat kattaligida namuna olinib, probirkaga solinadi, ustidan kuchli xlorat kislotasi va unga teng miqdorda efir quyiladi, so‘ngra shisha tayoqcha bilan yaxshilab aralashtiriladi. Hosil bo‘lgan aralashma qil elakda suzilib, probirkalarga quyiladi va 1 daqiqa sentrifugada aylantiriladi. Natijada probirkalarda uchta aniq qatlam hosil bo‘ladi: ustki qatlamda erigan yog‘, o‘rtada kislotada erigan oqsil moddali qavat va pastki qatlamda erimagan moddalarning zarrachalari, kletchatka, tuzlar va hokazolar. Shu qatlamda gelmintlarning tuxumi ham bo‘ladi. Pipetka yordamida ana shu uchinchi qatlamdan namuna olinib, buyum oynasiga surkaladi va ustini qoplagich oynacha bilan yopib, mikroskop ostida tekshiriladi.

3. Flotatsiya (qalqib chiqish) usuli. Qalqib chiqish usuli birinchi marta 1911-yilda rus gelmintologi Ginzburg tomonidan taklif qilingan bo‘lib, keyinchalik bir necha olimlar tomonidan takomillashtirilgan.

4. Fyulleborn usuli. Tekshiriladigan axlatning 4-5 joyidan kattaligi no‘xatdek na-

muna olinadi va kichkina (chinni) idishga solinadi, yaxshilab aralashtirib, ustidan sekin-asta osh tuzining to‘yingan eritmasi quyiladi (bir qism axlatga 20 qism osh tuzining to‘yingan eritmasi solinadi). Hosil bo‘lgan aralashma 30-40 daqiqa tindiriladi (agarda 1 soat tindirilsa, natija yanada yaxshi bo‘ladi). Eritmaga nisbatan tuxumlarning solishtirma og‘irligi kam bo‘lgani uchun ular eritma ustiga qalqib chiqadi.

5. Kalantaryan usuli. 5-10 g axlat olinib 100-200 ml natriy nitrat tuzining to‘yingan eritmasi bilan aralashtiriladi. 15-20 daqiqa turgandan so‘ng aralashmaning yuzasiga gelmintlarning tuxumlari qalqib chiqadi. Bu usulning qulayligi tuxumlarning qalqib chiqish muddati kamligidir.

Gelmintlar tuxumini yig‘ib olish uchun uchi halqa qilingan sim olinadi va sim halqa eritmaning yuziga gorizontol holda tegiziladi. So‘ngra halqani silkitib, unga ilingan narsa buyum oynasiga tushiriladi va qoplagich oyna bilan yopiladi. Tayyorlangan preparat mikroskop ostida tekshiriladi. Bu usulda tekshirilganda trematodalar va keng tasmasimon chuvalchanglar tuxumini hamma vaqt ilintirib bo‘lmaydi. Shuning uchun yuzadagi pardani tekshirgandan so‘ng, eritma cho‘kmasini ham tekshirish kerak. Buning uchun uzun pipetka bilam bir tomchi cho‘kma olinib, preparat tayyorlanadi (297-rasm).



297-rasm. Parazit chuvalchanglar tuxumlari.

1-*Schistosoma haematobium*; 2-*Schistosoma mansoni*; 3-*Fasciola hepatica*;
4-*Schistosoma japonicum*; 5-*Paragonimus ringeri*; 6-*Dicrocoelium lanceolatum*;

7-*Clonorchis sinensis*; 8-*Opisthorchis felineus*; 9-*Taeniarhynchus saginatus*; 10-*Diphylobotrium latum*; 11-*Hymenolepis nana*; 12- *Hymenolepis diminuta*; 13-*Trichocephalus trichiurus*; 14-*Ascaris lumbricoides* (urug'lanmagan, oqsil qobig'isiz); 15-*Ascaris lumbricoides* (urug'langan tuxum); 16-*Ascaris lumbricoides* (urug'lanmagan tuxum, oqsilli qobig'i bilan); 17-*Enterobius vermicularis*.

Gelmint tuxumlarining tuzilishi

Jigar qurtining tuxumlari. Uzunligi 130-150 mkm, eni 70-90 mkm. Ular oval shaklida, sariq, jigar rangli yupqa parda bilan qoplangan. Bir qutbida qopqoqchasi bo'lib, ikkinchi qutbida esa ba'zan yassi do'ngchasi bo'ladi.

Lansetsimon so'rg'ich tuxumlari. Uzunligi 38-45 mkm, 22-25 mkm. Uning bir tomoni do'ng bo'lib, ikkinchi tomoni ancha yassidir (assimetriyalik). Rangi to'q jigarrang, pardasi qalinroq va bir qutbida qopqoqchasi bo'ladi.

Mushuk (sibir) so'rg'ichi tuxumlari. Uzunligi 26-32 mkm, eni 11-15 mkm. Tuxumning bir qutbi kengaygan, ikkinchisi tor bo'lib aniq ko'rinadi. Pardasi yupqa, tekis va och sariq rangda.

Keng tasmaimon chuvalchang tuxumlari. Ularning uzunligi 68-71 mkm, eni 45 mkm, rangi – kulrang yoki to'q jigarrang. Qutblarining birida qopqoqchasi, ikkinchisida esa do'ngi bo'lishi mumkin. Ichida bir qancha blastomerlar ko'rinadi.

Cho'chqa solityorining tuxumlari. Tuxumi yumaloq yoki bir oz oval shaklida bo'lib, pardasi nozik. Uzunligi 31-36 mkm, eni esa 20 mkm. Tuxum ichida sharsimon onkosfera ko'rinib turadi. Uning pardasi tashqi sharoitda tez yemirilgani uchun axlatda onkosferaning qalin va radial chiziqli pardasi ko'rinadi.

Qoramol solityori tuxumlari. Ular yumaloq shaklda, yonida 1-2 ta o'simtalari bo'lib, uzunligi 30-40 mkm, eni 20-30 mkm bo'ladi. Onkosferani o'rab turgan parda radial chiziqli. Mikroskop ostida tekshirganda cho'chqa solityorining tuxumidan ajratish qiyin bo'ladi.

Odam askaridasi tuxumlari. Oval shakldagi tuxumlar to'q kul rangda bo'lib, uning uzunligi 50-75 mkm, eni 40-50 mkm. Ular uch qavat parda bilan o'ralgan, ustidagi oqsil moddasidan tuzilgan g'adir-budur qavat, o'rtasidagi qavat yaltiroq va ichki qavati tolali bo'lib, lipoid moddasidan tashkil topgan. Ayrim holatlarda otalanmagan tuxumlar odam axlatida uchraydi. Ular kattaroq bo'lib, uzunligi 80-90 mkm, eni 45 mkm. Parda ostidagi barcha joylar tuxum hujayrasi bilan to'lgan bo'ladi. Otalangan tuxumlarining qutblarida bo'sh joylar bo'ladi.

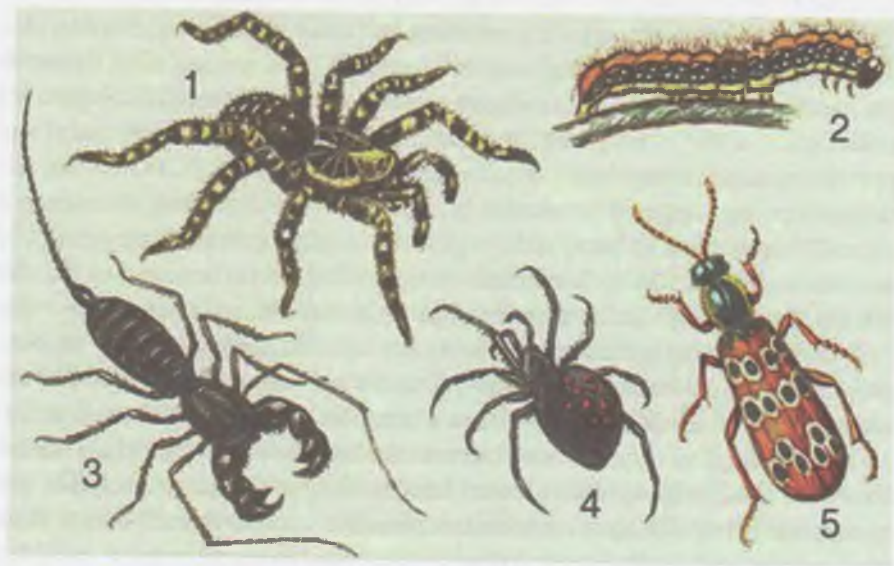
Ostritsa tuxumlari. Tuxumning shakli uzunchoq, bir tomoni biroz yassi. Uzunligi 50-60 mkm, eni 20-30 mkm. Ustidagi pardasi tekis va rangsiz, ko'pincha ichida lichinkasi ko'rinib turadi.

Qil hoshli gijja tuxumlari. Ular bochkasimon shaklda, tilla sariq rangli bo'lib, uzunligi 50-54 mkm, eni 22-33 mkm. Tuxumi qalin pardaga o'ralgan, qutblarida ancha pufaksimon moddalar ko'rinadi.

Bo'g'imoyoqlilar (*arthropoda*)

Bo'g'imoyoqlilar hayvonot dunyosi orasida turlarga eng boy bo'lgan tipdir. Bu tip 1,5 milliondan ortiq turni o'z ichiga oladi. Ular dengizlarda, chuchuk suv havzalarida, quruqlikda va havoda yashaydi. Bo'g'imoyoqlilar tabiatda juda katta ahamiyatga ega bo'lib, asosan. boshqa hayvonlarga ovqat bo'lib xizmat qiladi, o'z navbatida o'simliklar, hayvonlar bilan ovqatlanadi. Ayrimlari parazitlik, boshqalari esa erkin hayot kechirib, chirib borayotgan organik moddalar bilan oziqlanadi. Odam hayotida ham ahamiyati xilma-xildir:

- 1) ko'pchilik hasharotlar qishloq xo'jaligi uchun turli-tuman ekinlarning zararkunandalari hisoblanadi;
- 2) hasharotlarning gulli o'simliklarni changlatuvchi organizmlar sifatidagi roli katta;
- 3) ayrim hasharotlarni odamlar o'zlari ko'paytiradi, chunki ulardan olingan mahsulot ozuqa modda (asalari) va yengil sanoat korxonalarida xomashyo sifatida (ipak qurti) ishlatiladi;
- 4) ko'pchilik vakillari odam parazitlari, kasallik tarqatuvchilar, kasallikning tabiiy manbalari;
- 5) zaharli bo'g'imoyoqlilar (298-rasm).



298-rasm. Bo'g'imoyoqlilarning turli vakillari.

Bo'g'imoyoqlilar ikki yonlama simmetrik, uch qavatli, ikkilamchi og'izli hayvonlar sifatida tabiatda keng tarqalgan. Tanasi halqali chuvalchaglarnikiga o'xshab metamerlardan tuzilgan. Lekin ularning metameriyasi geteronomli bo'lib, tanasi bir xil bo'lma-

gan segmentlarga bo'linadi. Bir-biriga o'xshash segmentlar o'zaro birikib, bosh, ko'krak va qorin qismini tashkil qiladi. Shu tipga kirgan vakillarning oyoqlari filogenetik jihatdan polixetalarning parapodiyalaridan kelib chiqqan bo'lib, tanaga bo'g'imlar hosil qilib birikadi. Har bir oyoq o'simtasi bo'g'implardan tashkil topganligi tufayli bo'g'imoyoqlilar degan nom olgan. Oyoq o'simtalarini tanasining har xil segmentlarida joylashgan bo'lib, o'ljani ushlash, ozuqa moddalarni maydalash, harakat va hokazo funksiyalarni bajarish uchun xizmat qiladi.

Bo'g'imoyoqlilar qadimgi halqali chuvalchanglardan kelib chiqqan bo'lib, shu chuvalchanglarga xos bir qancha belgilarni saqlab qolgan. Lekin progressiv evolyutsiya jarayonida ular anchagina murakkab tuzilishga uchragan va umurtqasiz hayvonlarning yuqori darajada turadigan tipi bo'lib qolgan.

Bo'g'imoyoqlilarning tanasi xitinli kutikula bilan qoplangan. Xitin mushaklar birikadigan joy bo'lib hisoblanadi, shu tufayli tashqi skelet vazifasini ham bajaradi. Xitin bir qancha moddalardan, birikmalardan tashkil topgan bo'lib, murakkab birikmani hosil qiladi. Uning tarkibiga lipoidlar, proteinlar va juda ham mustaqil bo'lgan organik elastik moddalar kiradi. Xitinli qalqon hayvonlarning tanasini mexanik shikastlanishdan saqlaydi. O'sish davrlarida xitinli qoplagich tana hajmining kattalashuviga to'sqinlik qiladi, shuning uchun xitinli qoplagichi vaqt-vaqti bilan tashlab turiladi va yangisiga almashtiriladi. Yangi kutikula yumshoq bo'lib, tananing kattalashuviga xalaqit bermaydi.

Bo'g'imoyoqlilarda ko'ndalang targ'il mushaklar juda yaxshi rivojlangan bo'lib, chaqqon harakat qilishga imkon beradigan mushak tolalaridan tashkil topgan. Mushak tolalari sidiq'a qatlam bo'lib joylashmaydi, ular tananing biror qismini harakatga keltiradigan ayrim mushaklarni hosil qiladi va xitinli skeletga birikadi. Shuning natijasida tana juda tez va xilma-xil harakatlar qila oladigan bo'lib qoladi. Masalan, asalari sekundiga 400 martadan ko'proq qanot qoqadi. Bo'g'imoyoqlilarning tana bo'shlig'i aralash-miksotsel. Bu bo'shliq ikkilamchi tana bo'shlig'ini birlamchi tana bo'shlig'iga qo'shib ketish yo'li bilan kelib chiqqan. Hazm a'zolari oldingi, o'rta va orqa ichakdan iborat. Oldingi ichak og'izdan boshlanib yutqun, qizilo'ngach, jig'ildon va oshqozon qismlariga bo'linadi. O'rta ichakda ovqat hazm bo'ladi va suriladi. Ichakning shu qismidan hazm shiralari ajratadigan naysimon o'simtalar chiqadi. Orqa ichak anal teshigi bilan tugaydi. Oldingi va orqa ichak ektodermadan hosil bo'ladi, o'rta ichak esa entodermadan rivojlanadi. Siydik ajratilish a'zolari har xil tusda tuzilgan. Ayrimlarida tananing bitta segmentida takomillashgan murakkab metanefridiyalardan iborat bo'ladi. Bularning tashqariga ochiladigan yo'llari bosh-ko'krak qismining oyoq o'simtalarini asosida, ya'ni tagida ochiladi (antennal, maksillyar yoki koksial bezlar).

Boshqa bo'g'imoyoqlilarning ayirish a'zolari tana bo'shlig'idan boshlanadigan va o'rta hamda orqa ichak chegarasida ichakka ochiladigan ekskretor naychalar tizimidan iborat bo'ladi (Malpigi naychalari).

Mapkaziy nerv tizimi halqali chuvalchangnikiga o'xshab tuzilgan. Bosh miya (halqa-

li chuvalchaglarda halqum usti nerv tugunlari, halqum atrofi nerv halqasi, halqum osti nerv tugunlari) va qorin nerv zanjiridan iborat. Qorin nerv zanjiri metamer bo'ladi. Har bir segmentda bir juft nerv tuguni bo'lib, ulardan bir juftdan periferik nerv tolalar boshlanadi, ular terigacha va a'zolangacha yetib boradi va har bir segmentdagi a'zolari idora qilib turadi. Ba'zi bir bo'g'imoyoqlilarda bir-biriga yaqin yotadigan segmentlardagi tugunlarning qo'shilib ketishi natijasida metameriya buzilishi mumkin.

Ayniqsa, hasharotlarda bosh miya murakkab tuzilgan bo'lib, uch bo'limdan: oldingi bo'lim – *protocerebrum* (ko'ruv) miyasi, o'rta bo'lim – *deytocerebrum* (hidlov miyasi), orqa miya – *tritocerebrumdan* (sezgining boshqa turlari bilan bog'langan bo'lim) tashkil topgan. Oldingi bo'limda hasharotlar bosh miyasining oliy bo'limi va shartli refleks faoliyatining markazi bo'lib hisoblanadigan poyasimon tanachalar bo'ladi.

Hasharotlarning bosh miyasi tuzilishi murakkabligi jihatidan tuban darajadagi umurtqali hayvonlar miyasidan qolishmaydi. Funksional jihatdan ham bo'g'imoyoqlilarning nerv tizimi yuksak darajada rivojlangan. Masalan, hasharotlarning hayotini kuzatsak, ularda murakkab instinktlar borligini ko'ramiz. Ayniqsa, to'p-to'p bo'lib yashaydigan hasharotlardan asalarilar, chumolilarning instinktlari murakkabroq. Ular xulq-atvorining murakkabligi jihatidan ham tuban darajali umurtqali hayvonlardan qolishmaydi. So'nggi vaqtlarda hasharotlarning nerv faoliyatida shartli reflekslar katta rol o'ynashi aniqlangan. Shartli reflekslar gullarning rangiga, hidiga, ari uyasining atrofidagi buyumlarga osongina hosil bo'ladi. Shartli reflekslar ovqat topish va turgan joyida mo'ljal olishda hasharotlarga katta yordam beradi.

Qon aylanish tizimi ochiq: qon yoki uning o'rmini bosadigan gemolimfa faqat qon tomirlar bo'ylab harakatlanmasdan, tana bo'shlig'ining chegaralangan qismlarida (lakunalar, sinuslar bo'ylab) ham harakatlanadi. Qonining rangi zangori yoki rangsiz bo'ladi. Rangsiz qon *gemolimfa* deb ataladi. Daryo qisqichbaqasining qonida genotsianin degan murakkab oqsil bo'lib, uning tarkibida mis atomlari bo'ladi. Oksidlangan mis qonga zangori rang beradi. Gemotsianin kislorod va karbonat angidridni tashib yuradi, ya'ni gemoglobin vazifasini bajaradi. Halqali chuvalchaglardan farqli ravishda bo'g'imoyoqlilarda markaziy qon aylanish a'zosi – yurak bo'lib, ularning bu a'zosi ko'pincha klaranlar bilan ta'minlangan va bir qancha bo'limlardan iborat bo'ladi. Yurak tananing orqa tomonida joylashadi, qon aylanish doirasi bitta.

Bo'g'imoyoqlilarda maxsus nafas olish a'zolari yaxshi rivojlangan. Nafas olish a'zolari har xil tipda tuzilgan, ba'zilarida jabralar, boshqalarida esa traxeyalar yoki yaproqsimon o'pkalar, ayrimlarida esa ham o'pka, ham traxeyalar bo'ladi.

Bo'g'imoyoqlilar ayrim jinsli hayvonlardir. Erkaklari va urg'ochilari bir juft jinsiy bezlarga ega. Bundan tashqari erkaklarida urug' pufakchasi, urug' yo'llari va tashqi juftlashuvchi a'zo bo'ladi, urg'ochilarida esa urug'ni qabul qiladigan a'zo va urug'langan tuxumlar qo'yishiga xizmat qiladigan alohida qo'ygichi bo'ladi. Ko'pchilik bo'g'imoyoqlilarda jinsiy dimorfizm kuzatiladi.

Bo'g'imoyoqlilar tipi to'rtta kenja tipga bo'linadi:

1. Trilobitsimonlar – *Trilobitomorpha*;
2. Jabra bilan nafas oluvchilar – *Branchiata*;
3. Xelitseralilar – *Cheilicerata*;
4. Traxeya bilan nafas oluvchilar – *Tracheata*.

1. Trilobitsimonlar kenja tipi (*Trilobitomorpha*) – Trilobitsimonlar qadimgi (paleozoy erasida yashagan, hozirgi davrda qirilib ketgan) dengiz hayvonlari bo'lib, bir qancha sodda belgilarga ega bo'lgan tipchadir. Trilobitsimonlarga bir qator sinf vakillari kiradi. Lekin faqat bittagina trilobita sinfi birmuncha yaxshi tasvirlangan. Ularning soddaligi tana segmentatsiyasining va oyoq o'simtalari differensiyalashmaganligida namoyon bo'ladi. Tuzilishi bilan o'z ajdodlari bo'lmish polixetlarni eslatadi.

2. Jabra bilan nafas oluvchilar kenja tipi (*Branchiata*). Jabra bilan nafas oluvchilarga faqatgina bitta sinf vakillari – qisqichbaqa- simonlar (*Crustacea*) kiradi (299-rasm).



299-rasm. Qisqichbaqasimonlarning turli xil vakillari.

Qisqichbaqasimonlarga asosan dengiz, daryo va boshqa suv havzalarida hayot kechiradigan bo'g'imoyoqlilar kiradi. Bularning orasida ularning yirik shakllari ham uchraydi. Ulardan ba'zilar odamlar tomonidan ovlanadi. Dengiz va chuchuk suvlarda yashaydigan mayda qisqichbaqalar planktonning asosiy qismini tashkil qiladi. Bular juda tez ko'payadi va asosan baliqlarga yem bo'ladi. Tibbiyot nuqtayi nazaridan parazit chuvalchamlarning oraliq xo'jayinlari bo'lmish qisqichbaqasimonlarning ba'zi turlari – sikloplar muhim ahamiyatga ega.

Qisqichbaqasimonlarning tanasi bosh-ko'krak va qorin qismiga bo'linadi. Har qaysi qism segmentlardan tashkil topgan bo'lib, tuzilishi jihatidan o'zaro farq qiladi. Bosh-ko'krak segmentlari bir-biriga qo'shilib ketgan. Qorin segmentlari esa aniq ajralib turadi. Barcha qisqichbaqasimonlar boshida besh juft oyoq o'simalari bo'ladi. Bular tuzilishi jihatidan farq qilib, turli vazifalarni bajaradi. Birinchi va ikkinchi jufti bo'g'imli mo'ylovlardir, ular antennulalar va antennalar deb ataladi. Ular sezish, hidlov va muvozanat saqlash a'zolari vazifasini bajaradi. Keyingi uch jufti og'iz oyoqlari bo'lib, jag'lar vazifasini bajaradi, ular yuqori jag'lar yoki mandibulalar va pastki ikki juft jag'lar maksillalaridir. Ko'krakning har bir segmentida bir juftdan oyoq o'simalari bo'lib, ular jag'-oyoq hamda yurish vazifalarini bajaradi. Masalan, daryo qisqichbaqasi tanasining ko'krak qismida sakkiz juft oyoq o'simali bo'ladi. Shularni oldingi uch jufti – jag' oyoqlar, qolgan besh jufti – yurish oyoqlari hisoblanadi. Yuqori darajali qisqichbaqalarning qornida ham oyoqlar – suzgich oyoqlari bo'ladi. Tuban darajali qisqichbaqasimonlarida bunday oyoqlar bo'lmaydi.

Qisqichbaqasimonlarning nafas olish a'zolari jabralardir, qon aylanish tizimi esa ochiq. Tuban darajali qisqichbaqalar qoni rangsiz (gemolimfa), yuqori darajali qisqichbaqalarda esa zangori rangda bo'ladi. Siydik ajratish a'zolari shakli o'zgargan bir yoki ikki juft metonefridiyalardir. Bularning birinchi jufti bosh ko'krakning oldingi qismida joylashgan: uning yo'li antennalar asosiga (antennal bezlar), ikkinchi juftning yo'li maksillalar asosiga (maksillar bezlar) ochiladi. Qisqichbaqalarning ko'pchiligi ayrim jinsli bo'lib, lekin germofraditlari ham uchrab turadi, ularda otalanish tashqi muhitda kuzatiladi. Rivojlanishi metamorfoz bilan boradi. Tuxumdan tanasi segmentlariga bo'linmagan, uch juft oyog'i va bitta ko'zi bor bo'lgan lichinka (naplius) chiqadi.

Qisqichbasimonlar sinfi ikkita kenja sinfga bo'linadi:

1. Yuqori darajali qisqichbaqalar (*Malacostraca*);

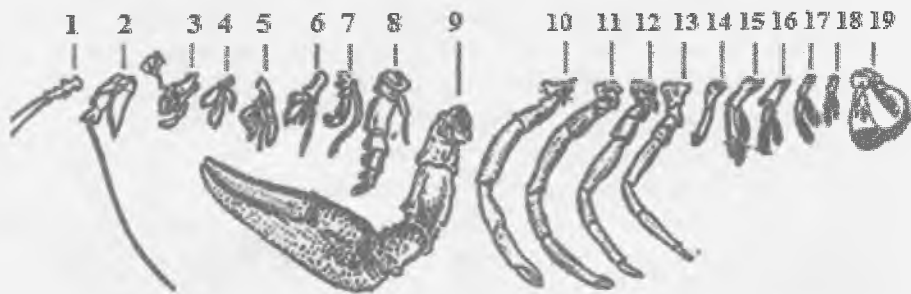
2. Tuban darajali qisqichbaqalar (*Entomostraca*).

Malacostraca sinfining tipik vakili daryo qisqichbaqasidir. Yuqori qisqichbaqalarning tanasi 20-21 segmentdan tashkil topgan. Tanasining barcha qismlarida oyoqlar bo'ladi. Ular dengizlarda va chuchuk suvlarda keng tarqalgan bo'lib, ularning bir necha turi ovlanadi (krab, omar, langust).

Daryo qisqichbaqasi (*Potamobius astacus*) deyarli hamma hududlarida keng tarqalgan. Qisqichbaqa tanasi tashqi muhit sharoitiga yaxshi moslashgan. Daryo qisqichbaqasi yorug'likdan qochadi, shuning uchun ovqatni tunda qidiradi. U o'limtik va tirik o'ljalari bilan oziqlanadi. Qisqichbaqalar ozuqa hidini, ayniqsa, o'lgan baliq, baqa va sasiyotgan boshqa hayvonlar hidini uzoqdan juda yaxshi sezadi. O'simliklarni ham yeydi, ayniqsa serohak o'simliklarga juda o'ch bo'ladi. Qisqichbaqaning tanasi ikki qism: qalqon bilan qoplangan bosh-ko'krak va qo'shilgan serharakat segmentlardan iborat bo'lgan qorin qismidan tashkil topgan. Bosh-ko'krak qalqon xitin moddasi bilan qoplangan. Qattiq xitin po'sti hayvon tanasining yumshoq qismlarini himoya qiladi. Bosh-ko'krak qalqo-

ni ikki yon tomoni bilan jabra bo'shlig'ini qoplab turadi. Xitin qalqon bundan tashqari ichki yuzasiga mushaklarning birikishi tufayli tashqi skelet vazifasini ham bajaradi. Qisqichbaqaning qattiq po'sti yashil-qo'ng'ir rangda bo'lib, ana shu himoya rangi tufayli, u suv tubidagi qorong'i joyda ko'rinmaydi. Qisqichbaqa pishirilganda po'stiga rang beruvchi moddalar parchalanib, uning rangini o'zgartiradi, qizil qilib qo'yadi. Shu sababdan pishirilgan qisqichbaqalar qizil rangda bo'ladi.

Bosh-ko'krak qismining oldingi xitinli qalqoni o'sib, peshona tikanini hosil qiladi. Tikan yonidagi chuqurchalarda harakatchan novdachalar joylashgan bo'lib, ularda qisqichbaqaning ko'zlari joylashgan. Bosh qismidagi oyoq o'simtali – antennula va antennalar, bir juft yuqori jag'i va ikki juft pastki jag'lardir. Antennula va antennalar sezish va hid bilish a'zolar vazifasini o'taydi. Qisqichbaqaning ko'kragi sakkiz segmentli bo'lib, har qaysi segmentida bir juftdan bo'g'imli oyoq o'simtali joylashgan. Ko'krak qismining oldiga joylashgan uch juft o'simtali jag'-oyoqlar deyiladi, qolgan besh juft o'simtasi yurish oyoqlaridir. Bularning birinchi juftida kuchli qisqichi bo'lib, o'ljani ushish, shuningdek, himoya vazifasini bajaradi. Qorin qismi bir-biriga harakatchan birikkan yettita segmentdan iborat bo'lib, dum suzgichi bilan tugaydi. Erkaklarining qorin qismining birinchi va ikkinchi segmentida joylashgan oyoqlari naysimon tuzilgan bo'lib, kopulyativ a'zo vazifasini bajaradi. Oltinchi va yettinchi qorin segmentlaridagi oyoqlari dum suzgichiga aylangan (300-rasm).



300-rasm. Daryo qisqichbaqasining tana o'simtali.

Qisqichbaqaning suzishida dum suzgichi katta rol o'ynaydi. Yettinchi qorin segmentida anal teshigi joylashgan bo'ladi. Qisqichbaqaning tana bo'shlig'i miksotseldir. Og'zi boshining qorin tomonida joylashgan bo'lib, u halqumga, so'ng qisqa qizilo'ngachga davom etadi. Oshqozon ikki qismdan: kardial va pilorik qismlardan tuzilgan. Oshqozondan keyin qisqa o'rta ichak boshlanadi va bu qismda ovqat hazm bo'lib shimiladi. O'rta ichakka ovqatni hazm qilishda qatnashadigan maxsus bez (jigar) ochiladi. Keyingi ichagi to'g'ri naydan iborat bo'lib, anal teshigigacha davom etadi. Siydik ajratish a'zolari bir

juft yaxlit a'zodan iborat bo'lib, bosh qismining oldida, antenalarning asosida joylashgan. Bular antennalar yoki yashil bezlar deb ataladi. Qisqichbaqaning qon aylanish tizimi ochiq. Yuragi ko'p burchakli, mushakli a'zodan iborat bo'lib, bosh ko'kraginging orqa tomonida joylashgan. Yuragining oldida yurak oldi sinusi boshlanadi. Ko'pgina qisqichbaqasimonlarning spermatozoidlari murakkab shaklga ega bo'lib, harakatsiz va o'ziga xos dumli kapsulaga ega. Tuxun bilan yaqinlashganda «kapsula» yorilib, spermatozoidning boshchasi tuxumning ichiga kiradi. Rivojlanishi tana tuzilishi o'zgarishi bilan yoki o'zgarmasdan boradi. Ba'zi qisqichbaqasimonlarda avlodga g'amxo'rlik namunasi kuzatiladi, ular tuxumlarini qorinchasi yoki qorinchasidagi oyoqchalariga biriktirib oladi, yosh avlodni onasi qo'riqlaydi. Qisqichbaqasimonlarda yo'qolgan oyoq o'simtalarini o'rniga yangilari paydo bo'ladi, ya'ni ularda regeneratsiya yaxshi rivojlangan.

Entomostraca kenja sinfi – tuban darajali qisqichbaqalar. Bu kenja sinfga qisqichbaqalarning mayda-mayda turlari kiradi: toqko'z (siklop), suv burgasi – diptomus. Tuban qisqichbaqalar deyishimizga sabab ularning ba'zi bir a'zolari, hatto tizimlari qisqichbaqalarga xos bo'lgan yoki juda sust rivojlangan yoki mutlaqo rivojlanmagan. Masalan, hazm tizimi bitta ichak kanalidan tashkil topgan. Uni shartli ravishda uch qismga bo'lish mumkin: oldingi ichak, o'rta va orqa ichak. Orqa ichak anal teshigi bilan tugaydi. Asab tizimi faqat qorin nerv zanjiridan iborat. Sezgi organlari sust rivojlangan: bir juft antennula (yirikroq) va bir juft antennalardan tashkil topgan. Ko'zi oddiy, toq. Maxsus qon aylanish va nafas olish a'zolari yo'q.

Toqko'z butun tanasi bilan nafas oladi. Suv burgasida esa juda sodda tuzilgan jabralar bo'lib, ko'krak va qorin qismining oyoqchalarini uchida joylashgan. Suv burgasi tanasining orqa yuzasida qisqaruvchi yurak joylashgan. Yurakchanning qisqarishi natijasida rangsiz qon – to'qima suyuqligi tana bo'shliqlari va sinuslariga tarqaladi.

Tuban qisqichbaqalar ayrim jinsli bo'lib, otalanishi suvda kechadi. Lekin tuxum hayjalar otalanmasdan, ya'ni partenogenez yo'li bilan ham rivojlanishi mumkin. Tuban qisqichbaqalar bir qator suv hayvonlari uchun ozuqa hisoblanadi. Toqko'zlar keng tasmasimon chuvalchanglar hamda rishta uchun oraliq xo'jayin bo'lib xizmat qiladi. Odam rishta lichinkasi bo'lgan toqko'zlarni suv bilan yutib yuborishi natijasida drakunkulyoz bilan kasallanadi.

3. Xelitseralilar kenja tipi (*Chelicerata*). Xelitseralilar kenja tipiga o'rgimchaksimonlar va asosan qirilib ketgan hayvonlar merostomalilar kiradi. Xelitseralilar uchun bosh va ko'krak qismlarining qo'shilib, bosh-ko'krak qismini hosil qilish, mo'ylovlarining yo'qligi, olti juft oyoqlari borligi xarakterlidir. Ularda oldingi ikki juft oyoqlari, bosh oyoqlari qolgan to'rt juft oyoqlari esa yurish oyoqlari hisoblanadi. Qorin qisminida oyoqlari bo'lmaydi. Boshidagi oyoq o'simtlarining birinchi jufti xelitseralar deyilib, jag'lar vazifasini bajaradi, ikkinchi jufti oyoq paypaslagichlari bo'lib, pedipalpalar deb ataladi. Qolgan to'rt juft oyoqlari yurish oyoqlaridir.

O'rgimchaksimonlar sinfi (*Arachnoidea*)

Bu sinfga bo'g'im oyoqlilarning 3600 taga yaqin turi kiradi. O'rgimchaksimonlar atmosfera havosi bilan traxeya va o'pka orqali nafas oluvchi quruqlikda yashaydigan hayvonlardir (301-rasm).



301-rasm. O'rgimchaksimonlarning turli vakillari.

Ularning tanasi bosh-ko'krak va qorin qismlaridan tashkil topgan. Shu ikkala bo'lim ba'zi turlarida segmentlarga ajralgan bo'lsa, boshqa turlarida bir-biriga qo'shib ketgan. Bosh-ko'krak qismida olti juft oyoq o'simalari joylashgan. Shularning birinchi jufti og'iz oldida joylashgan bo'lib, xelitseralar deyiladi. Odatda, ular o'ljani ushiab olish va o'ldirish uchun xizmat qiladigan kuchli ilmoqlar ko'rinishida bo'ladi. Ikkinchi juft oyoq paypaslagichiari pedipalpalardir. Ba'zi turlarida bular og'iz oyoqlari vazifasini bajarsa, boshqalarda harakat a'zosi bo'lib xizmat qiladi. Masalan, kanalarda pedipalpalarning asosiy bo'g'imlari qo'shib so'ruvchi nay – gipostomni hosil qiladi, chayonlarda esa, pedipalpar yirik qisqichlar sifatida tuzilgan, qolgan to'rt juft oyoq o'simalari yurish oyoqlaridir. Qorin qismida ko'pincha har xil juft ortiqlari, shu jumladan, ip chiqaradigan so'gallari bor.

O'rgimchaksimonlar tanasi gipodermik epiteliy bilan qoplangan. Terisida turli bezlar – zaharli va o'rgimchak iplarini ajratadigan bezlar yaxshi rivojlangan. O'rgimchakning zaharli bezi xaltasimon shaklda bo'lib, xelitseralarning asosida yoki bosh-ko'krakning old qismida joylashgan, chayonlarda esa qorinchasining orqa qismida joylashib, dum nayzasi asosiga ochiladi.

O'rgimchaksimonlar yarim suyuq (suyuqroq) ovqat bilan oziqlanadi. Hazm tizimi uch qismdan: oldingi, o'rta va orqa ichakdan tashkil topgan. Oldingi ichagi tor kanal shaklida tuzilgan bo'lib, ovqatni so'radigan mushakli kengaymaga ega. Ichidan xitinli modda bilan qoplangan. Oldingi ichakka juft so'lak bezi yo'llari ochiladi. Ularning ajratadigan mahsuloti ozuqa moddani eritish, suyuqlashtirish xossasiga ega. O'rgimchaklarda og'iz halqumga, u ingichka qizilo'ngachga davom etadi. Qizilo'ngach so'ruvchi oshqozonga ochiladi. Halqum, qizilo'ngach va oshqozon oldingi ichak qismlaridir. So'rish jarayoni oshqozon va xitinli qalqonga birikkan mushaklar yordamida boradi. O'rta ichak tana-ni bosh-ko'krak qismida joylashib, unga juft hazm bezi – jigar mahsulotlari quyiladi. Hazm bezi ikkita bez – jigar va oshqozon osti bezi vazifasini bajaradi. Kanalarda o'rta ichak 4-5 juft ko'r o'simtalar hosil qiladi. Shu o'simtalarda ozuqa modda ko'p vaqtgacha saqlanadi. Ko'pincha o'rta va orqa ichakning chegarasida bo'rtiq rektal pufakcha hosil bo'ladi. Shu joyga Malpigi naychalari deb ataladigan ayirish a'zolari ochiladi. Orqa ichak kloaka bilan tugaydi.

Siydik ayirish a'zolari ba'zi bir hollarda shakli o'zgargan metanefridiylardan iborat bo'lib, ular 1-3 juft yurish oyoqlarining asosiga ochiladi (koksal bezlar). O'rgimchaksimonlarda ko'pincha alohida tipdagi a'zolar Malpigi naychalari bir yoki bir necha juft ingichka naychalardan iborat bo'lib, tana bo'shlig'ida joylashadi. Boshlang'ich uchi berk, ajratib chiqaradigan mahsulotlar osmotik yo'l bilan naychalarga o'tadi va rektal pufakchalarga quyiladi.

Nafas olish a'zolari bo'lib yaproqsimon o'pka yoki traxeya, ayrim vakillari esa ham o'pka, ham traxeyalar xizmat qiladi. O'pka bir yoki ikki juft bo'lib, qorinning ventral qoplagichlari ostida joylashgan. O'pkalarning har biri tirqishsimon teshik bilan tashqariga ochiladi, ichki tomoni esa plastinkalarda qon aylanib yuradi. Qon bu yerda kislorod bilan to'yinadi va uni to'qimalarga yetkazib beradi. Traxeyalar havo o'tkazadigan tarmoqlangan naychalar tizimidan iborat. Ular tashqariga nafas teshikchalari yoki stigmalar orqali ochiladi. Teshikchalar orqali kirgan havo tobora ingichkalashib boradigan traxeya naylariga o'tadi va to'qimalarga yetib boradi. Demak, traxeya orqali nafas olishda kislorod qonga o'tmasdan, to'g'ridan-to'g'ri to'qimalarga yetib boradi. O'pka bilan nafas oladigan turlarida qon tomirlar tizimi yaxshiroq rivojlangan. Qon aylanish tizimi ochiq, qoni rangsiz. Markaziy qon aylanish a'zosi –yurak tananing bosh-ko'krak qismining orqa tomonida joylashgan bo'lib, klanlar bilan ta'minlangan. Qon orqali, asosan, ozuqa modda to'qimalarga va hujayralarga yetkaziladi. Chayonlar yuragi uzun nay shaklida tuzilgan bo'lib, yetti juft teshikchalar (ostiylar) bilan ta'minlangan O'rgimchaklarda ostiyalarning soni 5, ba'zilarida 2 juftgacha kamayadi. Ba'zi o'rgimchaklarning yuragi ancha kichraygan bo'lib, pufakcha shaklida tuzilgan. Yurakdan oldinga, orqaga va yonlarga qarab qon tomirlar chiqadi. Qon tomirlar tizimining rivojlanishi va tarmoqlanishi o'rgimchaksimonlarning nafas olish a'zolarining tuzilishiga bog'liq. O'pka bilan nafas oladigan hayvonlarda (chayonlar) va traxeyalari kam tarmoqlangan

o'rgimchaklarda qon tomirlar tizimi ancha murakkab tuzilgan. Asab tizimi hamma bo'g'im oyoqlilar kabi tuzilgan, faqat nerv tugunlarining qo'shilib ketganligi bilan farq qiladi. Masalan, chayonlarda ko'krak segmentlarining barcha nerv tugunlari bir-biriga qo'shilib, bitta yirik tugunni hosil qiladi. Shu yettita nerv tugunlaridan hosil bo'lgan qorin nerv zanjirining barcha tugunlari qo'shilib, bitta halqum osti nerv tugunini hosil qiladi. Ko'zi va sezish a'zolari yaxshi rivojlangan. Sezish a'zolari bo'lib oyoq o'simtari, ayniqsa, pedipalpali qoplab turadigan tukchalar xizmat qiladi. Ko'zlari oddiy, bir necha juft. O'rgimchaklarning sakkizta ko'zi bo'lib, bosh qismida ikki qator bo'lib joylashgan. O'rgimchaksimonlar ayrim jinsli, jinsiy dimorfizm aniq kuzatiladi (o'rgimchak va kanallarda). O'rgimchaklarning urg'ochilari erkaklariga nisbatan ancha yirik bo'ladi. Bundan tashqari, erkaklarida pedipalpali kopulyativ apparatga aylangan.

Barcha o'rgimchaksimonlarning jinsiy organlarida juft bezlar bo'lib, urg'ochilarida tuxumdon, tuxum yo'llari, urug' qabul qiluvchi pufakcha va bachadon, erkaklarida esa urug'don, urug' yo'llari va kopulyativ apparatdan tashkil topgan. Otalanish urg'ochilarining jinsiy (ichki otalanish) a'zolarida bo'ladi. Tuxumlari sentroletsital tipda tuzilgan. Otalangan tuxumlarning rivojlanishi o'rgimchaksimonlarning ko'pchiligida to'g'ridan-to'g'ri, faqat kanallarda metamorfoz yo'li bilan boradi.

Tirik tug'adigan chayonlarda embrionlar onaning jinsiy a'zolarida rivojlanadi. O'rgimchaksimonlar sinfiga bir necha turkum kiradi. Shularning eng muhimlari: 1) chayonlar, 2) solpugalar va falangalar, 3) o'rgimchaklar va 4) akariform va parazitiform kanalar.

Chayonlar turkumi (scorpionida)

Chayonlar iliq iqlimli mamlakatlarda – Markaziy Osiyo, Qrim va boshqa joylarda keng tarqalgan. Ular, odatda, yakka-yakka bo'lib, toshlar, paxsa devorlar orasida, dashtcho'llarda va shunga o'xshash joylarda yashaydi. Bizning mamlakatimizda chayonlarning *Buthus eupeus* – sariq chayon degan turi yashaydi. Uning uzunligi 5 sm gacha boradi. Urg'ochisi erkagiga nisbatan yirikroq bo'ladi (302-rasm).



302-rasm. Chayonlar:

a - Cariq chayon - *Buthus eupeus*; b - Qrim chayoni.

Morfologik tuzilishi. Chayonlarning tanasi ikki qismdan: bosh-ko'krak va qorin qismdan iborat. Bosh-ko'krak qismida olti juft oyoqlari bo'ladi. Oyoq o'simtalarining birinchi jufti – xelitseralar, ikkinchi jufti quvvatli qisqichlar bilan qurollangan pedipalpalardan iborat bo'lib, o'ljasini ushlash uchun xizmat qiladi. Qolgan to'rt jufti yurish oyoqlardir.

Yurish oyoqlari sakkizta bo'g'imdan tashkil topgan bo'lib, bo'g'imi ilmoqlar bilan tugaydi. Qorin qismi ikki bo'limdan tashkil topgan. Oldingi bo'limi keng 7 ta segmentdan, orqa – tor bo'limi esa 5 ta segmentdan tuzilgan. Tanasining qoplab turgan xitin qavati sariq rangli, orqa tomonida qora yo'llari va dog'lari bor. Bosh-ko'krak qismini qoplab turgan xitin qavat qalqoncha hosil qiladi. Qalqonchaning o'rtasida ikkita katta ko'zi, ikki yonida bir qancha mayda ko'zlari joylashgan. Chayonning og'zi pedipalpalarning asosiy bo'g'implari bilan birinchi juft oyoqlarining oraliq qismida joylashgan. Oldingi qorin qismida o'zgargan oyoq, o'simtali – jinsiy qopqoqchalar va bir juft taroqsimon a'zolar joylashgan. Nafas olish a'zosi o'pka. Tashqariga ochiladigan ko'p juftli teshiklar qorinning oldingi qismida joylashgan. Orqa qorin qismi postanal bo'lim bilan tugaydi. Bu bo'g'imning asosi (tagi) biroz kengaygan bo'lib, ikkita nayza bilan tugaydi. Zaharli bezlarining yo'li bo'g'im asosidagi nayzaga ochiladi.

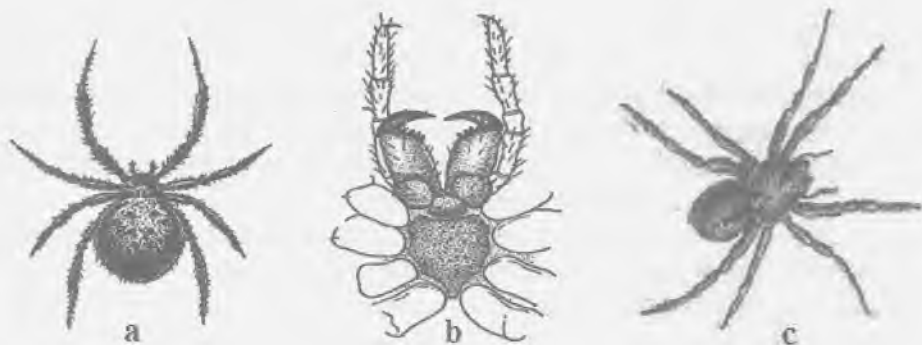
Urg'ochi chayonlar 14-16 ta tirik bola tug'adi. Ularning rangi oq bo'ladi. Bolalarini ancha vaqtgacha orqalab yuradi. Chayonlar o'ljasiga nayza sanchib, zaharini yuboradi. Odamga hujum qilmaydi, lekin ba'zan odam turarjoylariga kirib qolganda, chaqib olishi mumkin. Chayon chaqqanda quyidagi shoshilinch choralarni ko'rish zarur: chaqqan joyga kaliy permanganat (1:1000) yoki xlorli ohak (1:60) eritmasi bilan ishlov beriladi.

Solpugalar turkumi (*solpugida*)

Morfologik tuzilishi. Solpugalarning tanasi chayonlarga nisbatan ko'proq bo'g'imlardan tashkil topgan. Faqat qorin qismi emas, balki bosh-ko'kragi ham qisman segmentlarga bo'lingan. Ko'krak qismi ikki bo'g'im, qorin qismi o'ng bo'g'imdan tashkil topgan. Xelitseralari baquvvat o'ljani ushiab olish va o'ldirish uchun moslashgan. Pedipalpalari oyoqlar ko'rinishida bo'lib, harakat vazifasini o'taydi. Nafas olish a'zolari traxeyalardir, tashqariga bosh-ko'krak va qorin qismlarining ikki yonida juft stigmalar ko'rinishida ochiladi. Solpugalar yirtqich hayvonlar bo'lib, ular har xil o'limtik jonivorlar bilan oziqlanadi. Shuning uchun ifloslangan xelitseralar yordamida mexanik tarzda jarohatga (chaqqanda odamning terisida jarohat hosil bo'ladi) infeksiyani olib kiradi. Odatda, chaqqan joy og'riydi, yallig'lanadi va shishib ketadi. Solpugalarda zaharli bezlar topilmagan, chaqqanidan keyin kuzatiladigan klinik manzara infeksiya jarohatga kirishi tufayli paydo bo'ladi. Solpugalarning 600 taga yaqin turi iliq iqlimli mamlakatlarda keng tarqalgan.

O'rgimchaklar turkumi (*araneida*)

Morfologik tuzilishi. Tanasi bo'g'imlarga bo'linmagan bosh-ko'krak va qorin qismlardan iborat. Xelitseralari ostida zaharli bezlari joylashgan. Pedipalpalari og'iz paypaslagich vazifasini bajaradi. Nafas olish a'zolari 1-2 juft o'pkadan tashqari barcha o'rgimchaklarda juft traxeya naychalaridan tashkil topgan. Qorin qismining ikki juft oyoq o'simtali o'rgimchak so'gallariga aylangan. So'gallarning uchida o'rgimchak ip chiqaradigan bez yo'llari ochiladi. Ajralib chiqadigan modda yarim suyuq moddadir. O'rgimchak orqa oyoqlaridagi taroqsimon tirnog'i bilan juda nafis, ingichka iplarni bir-biriga qo'shib, bitta umumiy ipga aylantiradi. O'rgimchak iplari maqsadga ko'ra tutqich to'r, ip va pilla hosil qilishga ishlatiladi.



303-rasm. a - Qoraqurt – *Latrodectus tredecimguttatus*;

b - O'rgimchakning og'iz apparati; c - Tarantul.

O'rgimchaklarning turmush tarzi turlichadir. Ba'zilar ko'chmanchilik qilib yashaydi, ba'zilar esa inidan chiqmasdan o'ljasini poylab yotadi. O'rgimchaklar ayrim jinsli hayvonlar bo'lib, jinsiy dimorfizmga ega. Erkaklari ko'pincha urg'ochilaridan kichikroq bo'ladi. Bundan tashqari, erkaklarining pedipalpalari oxirgi bo'g'imida maxsus o'simtasi bo'lib, kopulyativ apparat vazifasini bajaradi. Kopulyatsiyadan so'ng kichkina va nimjon erkaklarini urg'ochilari ko'pincha yeb qo'yadi. O'rgimchaklar hasharotlar bilan oziqlanadi, shuning uchun zararli hasharotlarni yo'qotishda muhim ahamiyatga ega.

Tibbiyotda katta ahamiyatga ega bo'lgan zaharli o'rgimchaklardan Markaziy Osiyoda tarantul va qoraqurt (303-rasm) uchrab turadi. Tarantul chaqqanda kuchli org'i bo'lsa-da, o'limga sabab bo'lmaydi. Ammo qoraqurtning zahari g'oyatda kuchli bo'lib, u ot, sigir, tuyalarni chaqqanda ko'pincha o'limga olib keladi, lekin qo'y va cho'chqalarga uning zahari ta'sir qilmaydi. Qoraqurt zahari odamni kuchli zaharlanishiga sabab bo'ladi.

Kanalar turkumi (*acarina*)

Morfologik tuzilishi. Kanalar, odatda, tanasi bo'g'imlarga bo'linmagan mayda o'rgimchaksimonlarni o'z ichiga oladi, faqatgina ba'zi bir parazit shakllari to'q holda 3-4 sm kattalikda bo'lishi mumkin. Kanalar tanasida «boshcha» deb ataladigan og'iz apparatini hosil qiluvchi oyoq o'simalari yig'indisi bo'ladi. Og'iz apparati oldingi ikki juft oyoq o'simalari – xelitsera va pedipalpalardan tashkil topgan. Xelitseralar sanchib so'rshga moslashgan, pedipalpalari esa paypaslagich vazifacini bajaradi (304-rasm).



304-rasm. Parazit kanalarning har xil turlari.

Xelitseralar qisqichlar kabi tuzilgan bo'lib, o'ljani ushish va kesishga moslashgan. Pedipalpalarning asosidagi bo'g'imlari bir-biri bilan qo'shilib, og'iz bo'shlig'ining pastki devorini hosil qiladi. Mana shu devorning og'iz tomonidagi qismi o'sib chiqadi va kanalarning maxsus og'iz a'zosi – gipostomni (*hypo* – tagi, *stoma* – og'iz, tagi o'simtasi) hosil qiladi. Gipostomda bir qancha teskariga qaragan tikanlari bo'lib, bular kana qon so'rganda xo'jayin badaniga yopishib turishiga yordam beradi. Gipostom yordamida ozuqa so'riladi. Hazm tizimi og'izdan boshlanib, kloaka bilan tugaydi. Og'iz so'rish jarayonida muhim vazifani o'ynaydigan mushakli halqumda davom etadi, so'ng qizilo'ngach keladi. Qizilo'ngach oshqozonga ochiladi.

Kanalarda so'lak bezlari bo'lib, ularning mahsuloti (sekreti) halqumga quyiladi. Qon so'rib oziqlanadigan kanalarda so'lak, qon ivish jarayonini susaytiradigan, ya'ni qonni ivitmaydigan va og'riqni sezdirmaydigan xususiyatga ega. Og'riqni sezdirmaslik qon so'rish uchun muhim ahamiyatga ega, shu tufayli parazitlar kerakli darajagacha oziqlanadi, xo'jayini esa buni sezmaydi va shu tufayli kanalar o'limdan qutilib qoladi. Kanalarning o'rta ichak qismida juda ko'p yon shoxlari bo'lib, so'rilgan qon aynan mana shu yon shoxlarida to'planadi (305-a-rasm)

Siydik ajratish a'zolari – Malpigi naychalari. Ular rektal pufakchaga ochiladi. Ayrim kanalarda qon so'rish muddati qisqa bo'lgan turlarida (masalan, argas kanalarida), bun-

dan tashqari, yana bir juft ayiruv a'zolari – koksali bezlari bo'ladi. Bular yordamida hazm bo'lmaydigan va bo'lmagan moddalar chiqarib yuboriladi. Asab tizimi halqum atrofi nerv halqasidan iborat. Shu halqaning yuqori qismi halqum usti nerv tugunlarini, pastki qismi qorin nerv zanjiri qo'shilib ketishi natijasida hosil bo'ladi. Sezgi organlari o'ziga xos tuzilgan. Ko'pchilik kanalarda ko'zlar bo'lmaydi, lekin ular yorug'likni butun tanasi bilan sezadi, kuchli yorug'lik ta'sirida qorong'ilikka qochadi. Ba'zi kanalarda maxsus hid bilish a'zolari rivojlangan. U birinchi juft yurish oyoqlarining oxirgi bo'g'imida joylashib, Galler a'zosi deb ataladi.

Kanalar o'z o'ljasini, ya'ni xo'jayinini izlaganda mana shu juft yurish oyoqlarini ko'tarib, hidlarni sezgan holda tarvaqaylab harakat qiladi. Nafas olish a'zolari traxeyalardir. Ular bir juft stigmalar orqali tashqariga ochiladi. Ayrim kanalarda nafas olish a'zolari mutlaqo bo'lmasligi mumkin. Bu holda nafasni butun tanasi, terisi orqali oladi. Qon aylanish tizimi barcha o'rgimchaksimonlarga xos.

Kanalar ayrim jinsli bo'ladi. Urg'ochilari erkaklariga ko'ra yirikroq bo'ladi. Tuxum qo'yib ko'payadi. Rivojlanish metamorfoz yo'li bilan boradi. Tuxumdan olti oyoqli lichinkalar chiqadi. Bu lichinkalar tullab, sakkiz oyoqli nimfaga aylanadi. Nimfa voyaga yetgan davridagi imagodan jinsiy apparati yetilmaganligi bilan farq qiladi. Ularda, odatda, tashqi jinsiy teshik bo'lmaydi, nimfa davrlari bir nechta bo'lishi mumkin. Nimfa oxirgi marta tullab, voyaga yetganda imagoga aylanadi.

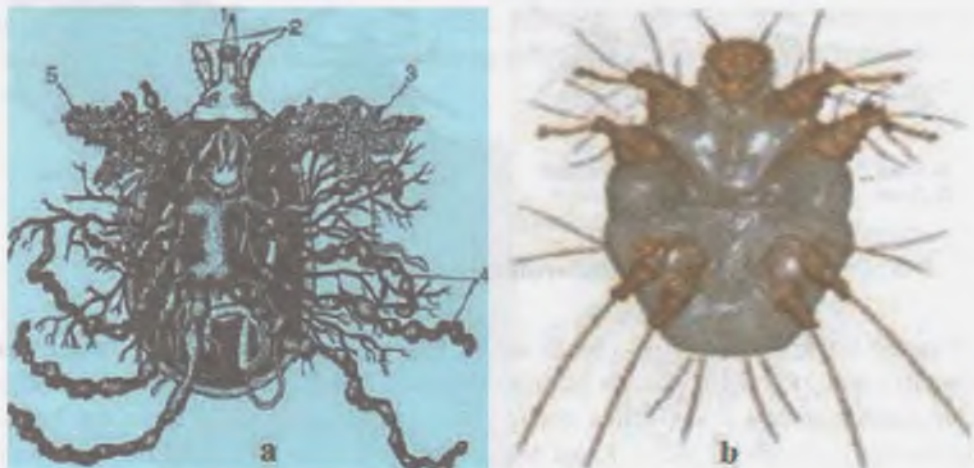
Kanalar yer yuzining deyarli hamma joylarida – shimolda ham, janubda ham yashaydi. Lekin ular ko'proq issiq iqlimni sevadigan hayvonlar bo'lib, ko'pchiligi iliq iqlimli mamlakatlarda yashaydi. Kanalar orasida erkin holda yashaydigan turlari, shuningdek, o'simlik, hayvon va odam parazitlari ma'lum. Parazit kanalar o'z xo'jayini bilan turli darajada bog'lanishi mumkin: ayrimlari faqat ovqatlanish paytidagina xo'jayini tanasida yashaydi (qonxo'r kanalar), boshqalari esa butun hayotini odam va hayvon organizmida o'tkazadi. Masalan, qichima kanasi teri ostida yashab, to'qimalar bilan oziqlanadi. Boshqa qon so'radigan kanalarning ba'zi turlari esa odamda parazitlik qilib, transmissiv kasalliklarni tarqatadi. Kanalarning eng muhimlaridan quyidagilarni ko'rib chiqamiz.

Parasitiformes – parazitiform kanalar va Acariformes akariform kanalari. Akariform kanalar bir nechta kenja turkumlarga bo'lingan, *Sarcoptiformes* (sarkoptiform kanalar) kenja turkumidan *Sarcoptes scabiei* oilasining tipik vakili bo'lmish qichima yoki qo'tir kanasi *Sarcoptes scabiei* tibbiyotda katta ahamiyatga ega.

Qichima kanasi odamda qichima yoki qo'tir kasalligini chaqiradi.

Morfologik tuzilishi. Bu kanalar juda kichkina bo'lib, urg'ochi kana tanasining uzunligi 450-400 mkm (0,4 mm), erkaginingi esa 250-300 mkm (0,2-0,3 mm) bo'lib, oval shaklda. Rangi och xira, xitini ko'proq bo'lgan joylari sariqroqdir. Qichima kanasining tanasi bosh-ko'krak va qorin qismlari qo'shilib ketgan. Tanasining oldingi qismida «boshchasi» joylashgan bo'lib, u xelitseralar va pedipalpaldan tashkil topgan. Ko'zlari bo'lmaydi. Voyaga yetgan kanalarda to'rt juft olti bo'g'imli oyog'i bo'lib, bularning

birinchi ikki **jufti** tananing oldingi yon tomonida joylashgan, shuning uchun u kananing qorin tomonidan ham, orqa tomonidan ham yaxshi ko‘rinadi. Qolgan ikki juft oyog‘i esa bosh-ko‘kragining qorin tomonida, tanasining o‘rtasidan bir oz orqaroqda joylashgan. Oyoqlari kalta va yo‘g‘on, uchida so‘rg‘ichlari bo‘ladi. Tanasida, ayniqsa, orqa tomonida juda ko‘p miqdorda har xil o‘simtalari va tikanaklari bo‘ladi. Qichima kanasi teriga tushgandan keyin og‘iz apparati va oyoqlari yordamida epidermis qatlamiga o‘rnashib oladi (305-b rasm).

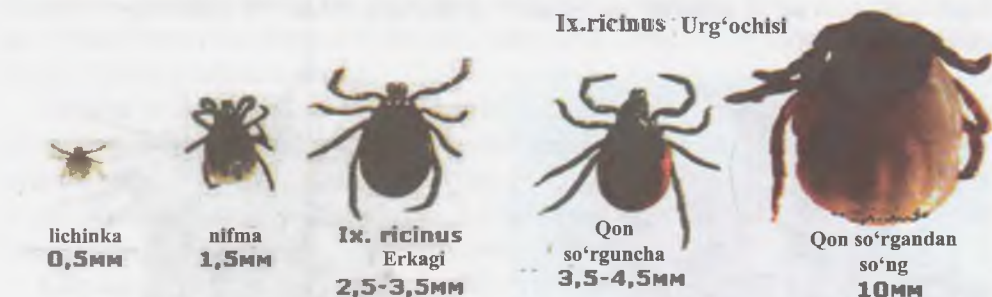


**305-rasm. a - Kananing ovqat hazm qilish tizimi;
b - Qo‘tir kanasi *Sarcoptes scabiei*.**

Bu jarayon juda tez sodir bo‘ladi (2-5 daqiqadan to 10 daqiqagacha). Kanalar terida parazitlik qilib, umrining oxirigacha epidermisda yashaydi. Ular epidermisning shox qatlami bilan Malpigi qatlami chegarasida o‘rnashib, to‘qimalar bilan ozuqlanadi va terida o‘ziga yo‘l ochadi. Urg‘ochi kanalar bir kunda 2-3 mm yo‘l ochadi, erkak kanalar esa yo‘l ochmaydi, urg‘ochi kanalar ochgan yo‘ldan boradi. Tashqaridan qaraganda bu yo‘llar to‘g‘ri yoki yoysimon bo‘lib, oqish rangda ko‘rinadi. Yo‘llarning oxirida pufakchalar – papulalar hosil bo‘lib, shu joylarda kanalar yotadi. Asosiy yo‘ldan tashqari, har 1-2 mm masofada urg‘ochi kana tikkasiga qarab tashqariga kalta yo‘l ochadi, bu ventilyatsiya teshikchalaridir, ya‘ni havo yo‘llaridir. Mana shu yo‘llarga har kuni 2-3 tadan tuxum ko‘yadi. Butun umri davomida (voyaga yetgan kana 1,5-2 oyga yaqin umr ko‘radi) urg‘ochi kana 20 tadan to 50 tagacha tuxum qo‘yadi. Embrional taraqqiyot 2-3 kun davom etadi. Tuxumdan chiqqan lichinka epidermisni tesha olmaydi, shuning uchun yo‘llardagi hujayra qoldiqlari bilan oziqlanadi. Lichinka tullab, nimfaga aylanadi. Nimfa ham ikki marta tullab voyaga yetadi.

Shunday qilib, rivojlanish sikli quyidagi davrlardan iborat: tuxum – lichinka – birin-

chi nimfa – ikkinchi nimfa – imago. Tuxum qo‘ygandan boshlab to voyaga yetgunga qadar bo‘lgan rivojlanish 12-15 kun davom etadi. Erkak kana bitta nimfa davrini o‘taydi. Faqat voyaga yetgan urg‘ochilar emas, balki ikkinchi nimfa davrini o‘tayotgan urg‘ochilari ham otalanishi mumkin. Kuzatishlarga qaraganda faqat nimfalarda kopulyatsiya kuzatilar ekan.



306-rasm. Kanalarning ko‘payish bosqichlari.

Kanalar tez ko‘payadigan bo‘lgani uchun odamga yuqqanidan so‘ng terida tezda ko‘payib ketadi. Parazitlar chidab bo‘lmas darajada badanni qichishtiradi. Qichishgan joylar qashlanganda kanalar tirnoq orasiga kirib qoladi va natijada odam uni badanining boshqa joylariga yuqtiradi. Kasal odam bilan qo‘l berib ko‘rishilganda yoki uning buyum va kiyim-kechaklaridan foydalanilganda ham kana yuqadi. Qichima kanalari, shuningdek, odamga uy hayvonlaridan (qo‘y, echki, ot, tuya, mushuk, it va boshqalar) ham o‘tishi mumkin.

Parazitologik tashxisi. Kanalarni o‘zi ochgan yo‘llaridan maxsus ignalar bilan olib, mikroskop ostida ko‘riladi. Kasallikning oldini olish uchun bemorni klinikaga yotqizib davolash, ishlatgan kiyim-kechak va buyumlarni dezinfeksiya qilish, samitariya-gigiye-na qoidalariga rioya qilish va chorva mollari orasida uchraydigan qo‘tir kasalligiga qarshi kurashish kerak bo‘ladi.

Parazitiform kanalar (*parazitiformes*)

Tibbiyotda ahamiyatga ega bo‘lgan kanalarning oilalariga *Ixodidae*-iksod va *Argasidae*-prac – kanalari kiradi.

Iksod kanalar obligat gematofaglar bo‘lib, umurtqali hayvonlarda, sudralib yuruvchilar, qushlar va sutemizuvchilarda parazitlik qilib yashaydi.

Morfologik tuzilishi. Bular ancha yirik kanalar bo‘lib, to‘yganining tanasi 2-3 sm kattalikda bo‘ladi. Tanasi aniq ajralgan ikki bo‘limdan: kichkina boshcha yoki xartumchadan va yirik – haqiqiy tana qismidan tashkil topgan. Xartumcha og‘iz apparatidan tashkil topgan bo‘lib, og‘iz o‘simtalarning yig‘idisidir: xelitseralar, pedipalplar va gi-

postom. Xelitseralar ikkita segmentdan tuzilgan bo‘lib, boshqa o‘rgimchaksimonlarning xelitseralaridan farq qiladi. Asosiy segmenti o‘zak, oxirgisi esa arra ko‘rinishida bo‘lib, g‘ilofga joylashgan bo‘ladi. Xelitseralar yordamida kanalar terini jarohatlaydi, gipostom esa qon so‘rish uchun xizmat qiladi. Kanalarning tanasi oval yoki tuxumsimon shaklda bo‘lib, elastik va cho‘ziluvchan kutikula bilan qoplangan. Urg‘ochilarida erkaklaridan farqli ravishda, tanasining oldingi qismi, kutikuladan tashqari, xitinli dorsal qalqoncha bilan qoplangan. Yurish oyoqlari 4 juft, bo‘g‘imlarini somi oltita, oxirgi bo‘g‘imi ikkita o‘tkir tirnog‘i va nozik surish yostiqlashi bilan tugaydi. Qorin tomonida uchinchi juft yurish oyoqlari asosida jinsiy teshigi, undan pastroqda anal teshigi joylashgan, oyoqlarining oxirgi jufti asosida esa traxeyalarning tashqariga ochiladigan teshikchalari – stigmalari joylashgan bo‘ladi.



307-rasm. a-iksod kanasi urg‘ochisi; b-it kanasi erkagi.

Kanalarning terisida bir qancha sezgi a‘zolari bo‘ladi. Ular funksional jihatidan bir-biridan farq qiladi. Sezgi a‘zolarning asosiy qismi sezgi tolachalari bo‘lib, ularning orasida termo- va xemorseptorlar joylashadi. Xitinli qalqon chetlarida oddiy ko‘zlari joy olgan. Hid bilish a‘zolari – *Galler* a‘zolaridir.

Nafas olish organlari – traxeya naychalari, siydik ajratish tizimi Malpigi naychalaridan iborat. Iksod kanalari boshqa kanalarga o‘xshab tuxum qo‘yib ko‘payadi (306-rasm). Rivojlanish metamorfoz yo‘li bilan boradi: tuxum, lichinka, nimfa, imago – har bir davrda kanalar albatta qon so‘rishi kerak, chunki ozuqasiz so‘ngi davriga o‘ta olmaydi. Odatda, har qaysi davrida kanalar bir marta qon so‘radi. Iksod kanalarning xususiyatlaridan biri ularning qon so‘rish muddatini bir necha kun davom etishidir. Oziqlanishidan avval kanalar chaqqan joyiga so‘lagini ajratadi. So‘lagi hazm fermentlaridan tashqari, qonning ivitmaslik xossasiga ega bo‘lgan antikoagulyantlarga boy. Surilgan qonning miqdori ular och paytidagi og‘irligidan 10 martadan ortiqroq bo‘lishi mumkin. So‘rilgan ozuqa o‘rta ichakning ko‘r o‘simtalarini yon shoxlarida saqlanadi. Voyaga yetgan urg‘ochi kana, odatda, bir marta qon so‘radi va bir marta tuxum qo‘yadi, shundan keyin halok bo‘lishi mumkin. Tuxumlarining soni bir necha mingdan to 17000 gacha

boradi. Kanalarning har bir parazitlik davrlari (lichinka, nimfa, imago) turli hayvonlarda o'tishi mumkin. Bunday kanalarga uch xo'jayinli parazitlar deyiladi. Masalan, it kanasi, tayga kanasi, dermatsentr uch xo'jayinli kanalar guruhiga kiradi.

Iksod kanalari bir qancha og'ir kasalliklarni – tayga ensefaliti, tulyaremiya, gemorragik isitma va boshqa kasalliklarni tarqatuvchi sifatida xavflidir.

It kanasi (*Ixodes ricinus*). **Morfologik tuzilishi.** It kanasi tabiatda keng tarqalgan bo'lib, asosan, Yevropa va Osiyoda uchraydi. Tanasining tuzilishi hamma iksod kanalariga xos. «Boshchasi» tanasining oldingi qismida joylashadi va orqa tomonidan ko'rinib turadi. Oyoqlari uzun, tanasi oval shaklida bo'lib, oldingi tomoni ingichkalashgan, rangi jigarrang, ko'zlari yo'q. Tanasining ventral tomonida uchinchi juft oyoqlarining asosida jinsiy teshigi, to'rtinchi juftining asosida bir juft stigmlar yotadi.

Anal teshigi tanasining pastki qismida joylashadi. It kanasida jinsiy demorfizm aniq ko'rinadi. Urg'ochisi och rangda bo'lib, uning dorsal qalqonchasi tanasining orqa tomonining old qisminigina qoplaydi (307-rasm). Kana qon so'rganda tanasining qalqonsiz qismi kattalashadi. Erkak kananing dorsal qalqonchasi uning butun tanasini qoplab turadi, faqat tanasining atrofida torgina joy qoladi. Och urg'ochi kana 3-4 mm, to'yingani 7-11 mm kattalikda bo'ladi. It kanasi uch hujayrali parazit, lichinka, nimfa va imago davrlari har xil hayvonlarda qon so'radi. Kana ot, qo'y, echki, qoramol, itlarda parazitlik qilib yashaydi. Odam tanasida ham yashashi mumkin. It kanasi tulyaremiya kasalligini tarqatadi.

Tayga kanasi (*Ixodes persulcatus*) – Osiyo va Yevropaning o'rmon hududlarida, taygada keng tarqalgan.

Morfologik tuzilishi. Tayga kanasi morfologik jihatdan it kanasiga yaqin turadi. Uning rivojlanish sikli hain it kanasining rivojlanish sikliga o'xshash. Tayga kanasi bir qancha sut emizuvchilar va qushlarda parazitlik qiladi. Ular o'rmonlardagi yerga to'kilgan barglar tagiga tuxum qo'yadi. Tuxumdan to imagogacha bo'lgan butun rivojlanish davri uch yil davom yetadi (308-rasm).



308-rasm. Tayga kanasi:
a-ustki tomondan; b-ostki tomondan ko'rinishi.

Tayga kanasi bahor-yoz ensefaliti qo'zg'atuvchisini tarqatadi. Tayga ensefaliti juda og'ir kasallik bo'lib, odamning o'limiga yoki falaj, chala **falaj** bo'lib qolishiga sababchi bo'ladi. Kana ensefalitining tabiiy manbayi tayga o'rmon hududlaridir. Ensefalitning qo'zg'atuvchisi virus bo'lib, kana tanasida uzoq vaqt saqlanadi va tronsavialial yo'l bilan kana tanasiga o'tadi. Shunday qilib, tayga kanasi, kasallik qo'zg'atuvchisini tarqatuvchi parazit bo'libgina qolmay, balki o'sha virusni o'zida saqlab turadigan tabiiy manba bo'lib ham hisoblanadi. Taygaga bo'lgan odam ko'pincha kanalar hujumiga uchrab, o'ziga virusni yuqtirib olishi mumkin.

Kasallikning oldini olish. Kanalarining chaqishidan saqlanish kerak. Buning uchun tayga hududlariga borilganda kanalardan saqlaydigan uzun etik, kombinizon kiyib, yeng uchlariga rezina tasma bilan mahkam bog'lanadi. Bo'yinga kanalarni cho'chitadigan surtmalar surkaladi. Ye.N. Pavlovskiy tavsiya qilgan maxsus moddalar – shimdirilgan to'rlardan foydalanish ham yaxshi natija beradi.

Oila (*Argasidae*) argas kanalari. Agas kanalarining tanasi uzunchoq oval shaklda bo'lib, kulrang yoki jigarrang tusda bo'ladi. Tanasini qoplagan teri cho'ziluvchan bo'ladi (309-rasm).



309-rasm. Ornitodoros kanasi:
ustki (a) va ostki (b) tomonidan ko'rinishi.

Morfologik tuzilishi. Tana tuzilishi jihatdan iksod kanalariga o'xshash bo'lib, faqat ba'zi bir belgilari bilan farq qiladi. Birinchidan; argas kanalarida «boshcha» yoki xartumi tanasining oldingi qismida, lekin ventral tomonida joylashadi, shuning uchun tananing orqa tomonidan ko'rinmaydi. Ikkinchidan, argas kanalarining erkagi va urg'ochisining tanasi butunlay xitin qalqon bilan qonlangan bo'ladi. Bundan tashqari, birinchi va ikkinchi juft yurish oyoqlari asosida, qorin tomonida koksial bezlarining tashqariga

ochiladigan teshiklari bo'ladi. Iksod kanalaridan farqli ravishda unda koksallarning bo'lishidir, ko'pchiligida ko'zlar bo'lmaydi.

Argas kanalari yopiq biotoplarda: yovvoyi sutemizuvchilar, qushlar va kemiruvchilarning inlarida, g'orlarda, molxona va otxonalarda, paxsa devorlarning yorig'ida va shunga o'xshash joylarda hayot kechiradi.

Inlariga kirgan hayvonlar ularning xo'jayinlari bo'lib xizmat qiladi. Shu sababdan argas kanalarida bir qancha moslamalar hosil bo'lgan.

1. Kanalar har xil hayvonlarda reptiliyalardai tortib to odamgacha (poli fagiya) qon so'rishi mumkin.

2. Qon so'rish jarayoni iksod kanalariga nisbatan juda tez (bir necha daqiqadan to 2-3 soatgacha) o'tadi. Ular 30 daqiqa davomida bemalol qornihi to'ydirishi mumkin, chunki xo'jayini inida bo'lgan davrda kana qon so'rib, ulgurishi kerak, aks holda xo'jayini bilan tashqariga chiqqudek bo'lsa, tashqi muhit unga halokatli ta'sir etishi mumkin.

3. Bunday tez oziqlanish jarayonida, kanalar ko'p qon so'rolmaydi, bunga sabab ularning butun tanasi xitinli qalqon bilan qoplanganligidandir (xitinli dorsal qalqoni ham bunga yo'l qo'ymaydi). Shuning uchun, voyaga yetgan urg'ochi kana bir necha marta qon so'radi va bir necha marta tuxum qo'yadi. Tuxumlarning umumiy soni 1000 gacha boradi. Argas kanalari 20-25 yil umr ko'radi. Xo'jayinlari bo'lmasa 15-17 yil ovqatsiz yashay oladi. Rivojlanish jarayonida erkaklari lichinka va uchta nimfa davrini, urg'ochilari esa lichinka va 4-5 ta nimfa davrini o'taydi. Kanalarning har bir davri turli hayvonlarda parazitlik qilishi mumkin, argas kanalari ko'p xo'jayinli parazit hisoblanadi. Argas kanalari ikkita avlodga ajralgan: 1) Argas kanalari; 2) Ornithodorus kanalari.

Ornitodorus avlodiga kiradigan turlari, ayniqsa, katta ahamiyatga ega. Chunki **Ornitodorus papillipes** – **ornitodorus kanasi** kana qaytalama terlama kasalligini tarqatadi. Kananing bunday yuqumli kasalliklarni tarqatishini olimlardan N. I. Latishev va V. A. Moskvina aniqlashgan. 1924-yilda N. I. Latishev o'ziga qaytalama terlama kasalligini yuqtiradi, ya'ni shu kasallikning chaqiruvchilarini tashib yurgan kanaga o'zini chaqtiradi va kananing kasallik tarqatishini isbotlaydi. Ornitodorus kanasi Markaziy Osiyo, Eron va Hindistonda keng tarqalgan. Ular kemiruvchi hayvon inlarida, g'orlarda, paxsa devor yoriqlarida va boshqa shunga o'xshash imoratlarda ko'plab uchraydi.

Morfologik tuzilishi. Kana tanasi uzunchoq bo'lib, bo'limlarga bo'linmagan. Urg'ochisining uzunligi 8 mm, eni 4,5 mm, erkagini uzunligi 6 mm, eni 3,5 mm bo'ladi. Ular to'q kulrang bo'lib, usti och kulrang xitin bilan qoplangan. Och kananing xitin qavati burishgan bo'ladi. Ornitodorus kanasining ko'zi bo'lmaydi. «Boshi» yoki xartumchasi kichkina bo'lib, tananing oldingi qismida, lekin qorin tomonida joylashgan, shuning uchun kananing orqa tomonidan ko'rinmaydi. To'rt juft oyog'ining uzunligi bir xil emas, ikkinchi juft oyog'i boshqa oyoqlariga qaraganda ancha kalta, to'rtinchi juft oyog'i uzun bo'ladi. Jinsiy teshigi birinchi juft oyog'ining asosida, anal teshigi tana o'rtasidan ancha pastroqda joylashgan. Anal teshigidan boshlab pastga qarab cho'zilgan, botiq chizig'i

bo'ladi (309-b-rasm). Bunga *anomarginal chiziq* deyiladi. Bu chiziq ichiga botgan ko'ndalang postanal chiziq bilan tutashadi. Natijada o'ziga xos but ichidagi naqsh yuzaga keladi. Ma'lumotlarga qaraganda, bunday naqshlar kananing qaysi turga mansubligini aniqlashda differensial belgi bo'lib xizmat qiladi.

Urg'ochi kanalar tuxumini yozning oxirida va kuzda qo'yadi. Tuxumdan chiqqan lichinkada uch juft yurish oyog'i bo'ladi. Lichinka rivojlanishini davom ettirishi uchun qon so'rishi zarur. Qon so'rgandan so'ng, lichinka keyingi bosqich, ya'ni nimfa davriga o'tadi. Nimfaning to'rt juft yurish oyoqlari va stigmaları bo'lib, ammo hali jinsiy teshigi rivojlanmagan bo'ladi. *Ornitodorus* kanasi rivojlanishi davomida 3-5 ta nimfa davrini o'taydi. Nimfa tullab, voyaga yetadi. Kanalar kasallangan odam yoki hayvonlar qonini so'rganida, kasallik qo'zg'atuvchilarni o'ziga yuqtirib oladi. Kana tanasida kasallik qo'zg'atuvchilari – spiroxetalar yillab saqlanadi. Kanalar sog' odamni chaqqanda unga spiroxetalarni yuqtiradi. Kasallikning yuqishi inokulyatsiya (ifloslangan og'iz apparati) orqali hamda kontaminatsiya yo'li bilan kuzatiladi. Argazidalar qon so'rayotganda, koksal bezlarining mahsuloti ajralib turadi. Bu mahsulotda ko'p bakteriyalar bo'lib, spiroxetalar teri va shilimshiq pardalar orqali odam va hayvonlarga yuqishi mumkin. *Ornitodorus* kanasi kasallik qo'zg'atuvchisini transovarial tarzda ham yuqtirishi mumkin. Kana qaytalama terlama kasalligi tabiiy manbayi transmissiv kasalliklar jumlasiga kiradi.

Argas persicus argas avlodning tipik vaklli hisoblanadi. Bu kana qushlar orasida spiroxetoz kasalliklarini tarqatadi. Bu yangi tuxumdan chiqqan qushlarda spiroxetoz-falaj va yarim falaj oqibatlariga olib keladigan kasallikdir. Kasallik shu sababdan parranda-chilikka katta ziyon keltiradi.

Tana tuzilishi argas kanalarga xos bo'lib, tuxumsimon shaklda bo'ladi. Rangi to'q jigarrang yoki to'k qizil bo'lib, tanasining chetida o'ziga xos rangi (baxyasi) bo'ladi. Kuzatishiga qaraganda, odamga kasallik yuqmaydi, lekin chaqqan joyi qizarib, shu joyda toshmalar va yaralar hosil qilishi mumkin.

Traxeya bilan nafas oluvchilarning kenja tipi (*tracheata*).

Hasharotlar sinfi (*insecta*)

Hasharotlar sinfi 1,5 mln dan ortiq turni o'z ichiga oladi va tuzilishi jihatidan bo'g'i-moyoqlar ichida eng yuqori darajada turadigan guruhni tashkil etadi. Hasharotlar yer yuzida keng tarqalgan bo'lib, har qanday tashqi sharoitda hayot kechirishga moslashgan. Ularning filogenetik taraqqiyoti quruq muhit sharoitida o'tgan bo'lib, bu hol hasharotlarning tana tuzilishiga ta'sirini ko'rsatadi.

Hasharotlarning tanasi uch qismga: bosh, ko'krak va qorin qismlariga bo'linadi. Boshi bir-biriga qo'shib ketgan 6 ta segmentdan tashkil topgan. Ko'kragi oldingi ko'krak, o'rta ko'krak va orqa ko'krak deb ataladigan 3 ta segmentdan tuzilgan. Har bir segmentida bir juftdan oyoqlari bo'lib, tuzilishi jihatidan yuqori darajali hasharotlarda yana bir yoki ikki juft qanotlari bo'ladi. Qorin qismi 6-12 segmentdan tashkil topgan bo'lib,

ko'pchiligida segmentlar soni 10 ta bo'ladi. Oyoqlarining tuzilishi va soni hasharotlar sinfining o'ziga xos belgisi bo'lib hisoblanadi. Ko'krak segmentlarida joylashgan uch juft oyoqlari besh bo'limdan: chanoqcha, ko'st, son, boldir va panja bo'g'imidan tashkil toptan. Bosh qismidagi oyoq o'simtalarini og'iz apparatini va mo'ylovlarni hosil qiladi. Mo'ylovlari bir juft bo'lib, sezish va hidlov a'zolari vazifasini bajaradi. Og'iz apparati uch juft oyoq o'simtalaridan hosil bo'lgan: yuqorigi lab, yuqori jag', pastki jag' va pastki labdan. Pastki lab va pastki jag'larning qo'shilishidan ayrim hasharotlarda xartumcha hosil bo'ladi. Pastki labda va pastki jag'da bir juft bo'g'implardan tashkil topgan paypaslagichlar bo'ladi.

Og'iz apparatining tuzilishi hasharotlar qanday ovqatlar bilan oziqlanishiga bog'liq. Masalan, og'iz apparatining qattiq va suyuq ovqat bilan oziqlanishga moslashgan kemiruvchi tiplarida quyidagicha tuziladi: jag'lari baquvvat bo'lib, kuchli «tishchalar» bilan qurollangan va qattiq ovqatni maydalaydi, suyuq ovqat esa pastki lab yordamida yalab olinadi. Suvaraklarning og'iz apparati bunga misol bo'la oladi.

Suvaraklar asosan non va boshqa qattiq organik moddalar bilan oziqlanadi. Bir juft ustki jag'lari (mandibulalar) kalta bo'lib, «tishchalar» bilan qurollangan. Ostki jag'lar ham bir juft (maksimal) bir nechta bo'g'imdan tuzilgan. Ikkinchi juft pastki jag' paypaslagichlari o'rtasidan birlashib ketadi. Ostki lab bitta bo'lib, uning usti ayrilgan (tilcha va uning o'simtasi) va kalta paypaslagichlar bilan qurollangan. Ostki lab suyuq ozuqani yalashga moslashgan. Ustki jag'larning tepasida ustki lab joylashadi. Asosan suyuq ovqat bilan ovqatlanadigan hasharotlarda pastki lab bilan pastki jag' juda yaxshi taraqqiy etgan bo'lib, ularning og'iz apparati kemirib yalovchi yoki kemirib so'ruvchi tipda bo'ladi. Kemiruvchi-yalovchi tipdagi og'iz apparati, asosan, gul sharbati va boshqa suyuq-quyuq sharbat (asal)ni so'rib (yalab) oziqlanishga moslashgan. Lekin kemiruvchi ustki jag' o'zgarmasdan saqlanganligi sababli, hasharotlar qattiq moddalar (qand, quruq meva, go'sht) bilan ham oziqlanadi. Masalan, asalarilarni, chumolilarni va deyarli hamma parda qanotli hasharotlarning og'iz apparati shu tipda tuzilgan.

Parazitlik qilib, qon bilan oziqlanadigan hasharotlarda esa sanchib-so'ruvchi og'iz apparati rivojlangan. Bunday og'iz apparatining asosini pastki labdan hosil bo'lgan xartumcha tashkil qiladi, ustki va pastki jag'lar xo'jayini terisini teshigiga moslashgan o'tkir ignalarga aylangan. Mazkur sanchuvchi-so'ruvchi ignalarni himoya qiladigan ustki qin (ustki lab) va ostki qin (ostki lab) uzun va mustahkam tuzilgan. Hasharot xartumcha bilan qon so'rish vaqtida ignalarni qindan ajratib, teriga sanchadi va qonni so'radi.

So'ruvchi tipdagi og'iz apparati faqat suyuq moddalar bilan oziqlanishiga moslashgan. Masalan, tangacha qanotlilarni og'iz apparati shu tipda tuzilgan. Bular da bir juft ostki jag' juda o'zgarib, ikkita uzun tarnov shakldagi xartumchaga aylangan. Boshqa og'iz a'zolari: ustki lab, ustki jag' va ostki lab rivojlanmagan. Faqat ostki jag' paypaslagichlari saqlangan bo'lib, ular ta'm bilish (sezish) a'zosi bo'lib xizmat qiladi. Yalashga moslashgan og'iz apparati ikki qanotlilar turkumiga mansub bo'lgan barcha hasharotlar

uchun xosdir. Og'iz apparatining eng muhim qismi – tarnovsimon xartumcha bo'lib, keng ikkita bo'lakchalar bilan tugaydi. Og'iz bo'lakchalarining o'rtasida og'iz joylashgan. Mandibulalar va birinchi juft pastki jag'lar reduksiyaga uchragan, lekin pastki jag' paypaslagichlari saqlangan. Yuqorigi labi va tili (gipofarinks) pastki lab bilan birgalikda tarnovsimon xartumchani hosil qiladi. Ozuqa xartumchani bo'laklari yordamida shililadi (yalanadi) va og'izga tushadi.

Organizmlarning quruq muhit sharoitiga o'tib yashashlari natijasida, ularning ayrimlarida havodan nafas oladigan a'zolar – traxeyalar rivojlanadi. Traxeyalar murakkab tarzda tarmoqlanib ketgan havo o'tkazuvchi naychalar tizimidan iborat bo'lib, barcha a'zo va to'qimalarga havo yetkazib beradi. Traxeyaning ingichka oxirgi naychalari ayrim hujayralarga keladi va ba'zilar birikib ketadi. Ayrim hollarda traxeya naychalari kengayib, havo pufakchalarini hosil qiladi. Tashqariga ochiladigan teshiklari stigmalar bo'lib, tana segmentlarining ikki yonida joylashgan. Nafas olish organlari shu tariqa tuzilganligi munosabati bilan hasharotlarda qon tomirlar tizimining roli cheklanib qolgan.

Qon tomirlar tizimi hazm bo'lgan ovqatni to'qimalarga yetkazib beradi va tashqariga chiqadigan moddalarni ajratish a'zolariga olib boradi. Qon aylanish tizimi ochiq bo'ladi. Yuragi ingichka naysimon bo'lib, tananing orqa tomonida, yuqori qismida joylashgan. Naysimon yurak kameralarga bo'lingan bo'lib, ular klaranlar bilan ta'minlanadi. Yurakning urib turishi alohida qanotsimon mushaklarning qisqarishiga bog'liq. Qoni rangsiz gemolimfa bo'lib, oq qon tanachalaridan iborat. Yurakdan chiqqan qon aorta bo'ylab tanaga tarqaladi, so'ng chegaralangan tana bo'shliqlar – lakunalarga quyiladi. Tana bo'shlig'i barcha bo'g'im oyoqlilar singari miksotseldir. A'zo va to'qimalar mana shu lakunalar orqali qon bilan ta'minlanadi. A'zoldan chiqqan qon yurakdagi teshikchalar (ostiylar) orqali yana yurakka quyiladi.

Hazm a'zolari uch bo'limdan: oldingi, o'rta va orqa ichakdan tuzilgan. Oldingi ektodermadan rivojlangan ichak bir qancha bo'limdan iborat: og'iz, halqum, qizilo'ngach, jig'ildon va mushakli oshqozon. Oldingi ichakda ovqat maydalanib, so'lak (so'lak bezlari bor) yordamida parchalana boshlaydi. O'rta ichak entodermadan rivojlangan bo'lib, hazm kanalining eng katta qismi hisoblanadi. Uning oldingi tomonida pilorik o'simtalar bo'ladi. Bular asosan ichakning shimish yuzasini kengaytirish uchun xizmat qiladi. O'rta ichakda ozuqa moddalar parchalanadi va so'riladi. Hazm fermentlarining tarkibi ovqat tarkibiga bog'liq: qon bilan oziqlanadigan hasharotlarda ko'proq oqsilni parchalaydigan fermentlar – proteolitik fermentlar bo'ladi, gul shirasi bilan oziqlanadigan hasharotlar uglevodlarni parchalaydigan fermentlar, o'simlikxo'r hasharotlarda esa (ichagida) sellyuloza gidrolizini ta'minlaydigan simbiotik mikroorganizmlar bo'ladi. O'rta ichak orqa ichakka davom etadi. Orqa ichak xuddi oldingi ichak singari ektodermadan rivojlangan. Barcha hasharotlarning orqa ichagida faqat hasharotlarga xos bo'lgan rektal bezlar rivojlanadi. Bular asosan suvni shimishda, so'rishda ishtirok etadi.

Sezgi a'zolari ham yuksak darajada rivojlangan. Hasharotlarda har xil mexanik kim-

yoviy ta'sirlarni, tovushlarni qabul qila oladigan retseptorlar bo'ladi. Ko'rish a'zolari oddiy va murakkab ko'p fasetkali ko'zlar bo'lib, rang ajratiladigan alohida ommatidylardan iborat. Murakkab ko'zlarning soni hasharotlarning biologik xususiyatiga bog'liq. Masalan, ninachining ko'zi 28 000 fasetkadan iborat. Har bir ommatidiy fotooptik retseptor bo'lib xizmat qiladi. Ishchi chumolilar ko'zi 8-9 ommatidiydan tashkil topgan. Taktil retseptorlar hasharotlarning tana yuzasida joylashgan. Xemoretseptorlar hid va ta'mni sezadigan retseptorlardir. Hid bilish a'zolari mo'ylov va jag' paypaslagichlaridan, undan tashqari oyoqlari va butun tanasini qoplab turgan tukchalardan tashkil topgan. Ta'm bilish retseptorlari esa og'iz – o'simtalarda ham joylashgan.

Hasharotlar ayrim jinsli hayvonlar bo'lib, ularda jinsiy dimorfizm yaqqol ko'rinadi. Jinsiy bezlar juft bo'lib, urg'ochilarda bir juft tuxumdon va tuxum yo'llari, ular qo'shilib qinni hosil qiladi. Bundan tashqari urug' qabul qiluvchi pufakcha bo'lib, unda urug'lar saqlanadi va otalanish jarayoni kuzatiladi. Otalangan tuxumlar maxsus tuxum qo'yish yo'li orqali tashqariga ochiladi. Erkaklarining jinsiy tizimi bir juft urug'don, urug' yo'llari va toq urug' otuvchi kanal, hazm tizimi bilan bitta teshik – kloaka hosil qilib, tashqariga ochiladi. Hasharotlarning rivojlanishi metamorfoz yo'li bilan, ya'ni o'z tuzilishining o'zgartirish bilan boradi.

Metamorfoz ikki xil bo'ladi: to'la bo'lmagan rivojlanish va to'la bo'lgan rivojlanish. To'la bo'lmagan metamorfoz bilan rivojlanadigan hasharotlarda tuxumdan chiqqan lichinkalar tuzilishi jihatidan yetuk hasharotga o'xshab ketadi, faqat ba'zi bir a'zolarining yetilmaganligi bilan farq qiladi. Lichinka bir necha marta tullab, voyaga yetadi. To'la metamorfoz bilan rivojlanadigan hasharotlarda tuxumdan chiqqan lichinkalar voyaga yetgan hasharotlardan keskin farq qilib, ularning tanasi chuvalchangga o'xshaydi. Bunday lichinkalar bir necha marta tullab, harakat qilmaydigan davri – g'umbakka aylanadi. Bu davrda lichinkalarga xos a'zolar yemirilib ketadi va ularning o'rniga voyaga yetgan davri – imagoga xos a'zolari rivojlanadi. G'umbakdan aynan voyaga yetgan davri imagoga o'xshash organizm chiqadi.

Hasharotlar tabiatda muhim rol o'ynaydilar. Ko'pchilik hasharotlarning hayoti o'simliklar hayoti bilan chambarchas bog'liq bo'lib, ular o'simliklar bargi, ildizi, poyasi, mevasi, urug'i va boshqa a'zo hamda qismlari bilan oziqlanadi. O'simlikxo'r hasharotlar yalpisiga ko'paysa, juda katta joylardagi o'simliklarni zararlaydi va yeb qo'yadi. Lekin hasharotlarning o'simliklar hayotidagi ijobiy ahamiyati ham juda katta. Masalan, chumolilar tuproq hosil bo'lishiga yordam beradi. Arilar, kapalaklar va qo'ng'izlarning ba'zi bir turlari gulli o'simliklarni chetdan changlanishida katta rol o'ynaydi.

Hasharotlar tabiatdagi moddalar almashinuvida ham katta ahamiyatga ega. Ular o'simliklar bilan oziqlanar ekan, o'zi ham boshqa hayvonlarga ozuqa bo'ladi. Go'rkov qo'ng'iz va go'ng qo'ng'izlari kabi hasharotlarning sanitarlik ahamiyati juda katta.

Odamlar uchun hasharotlar ham ijobiy, ham salbiy ahamiyatga ega. Misol uchun asarlari va ipak qurti bevosita foyda keltiradi. Zararli hasharotlar, shu jumladan, chigirtkalar

esa dehqonchilikka va bog'dorchilikka katta zarar yetkazadi. Lekin eng muhimi shundaki, odamda parazitlik qiladigan hasharotlar anchagina bo'lib, ular kasallik chaqirishi va tarqatishi mumkin. Shu nuqtayi nazardan hasharotlar tibbiyotda ham katta ahamiyatga ega.

Hasharotlar sinfiga 33 ta turkum kiradi. Shularning eng muhimlari quyidagilardir:

I guruh. To'la bo'lmagan metamorfoz bilan rivojlanadigan hasharotlar:

1. To'g'ri qanotlilar – *Orthoptera*;
2. Suvaraksimonlar – *Blattoidea*;
3. Ninachilar – *Ogonata*;
4. Bitlar – *Anoplura*.

II guruh. To'la metamorfoz bilan rivojlanadigan hasharotlar:

1. Qattiq qanotlilar turkumi yoki qo'ng'izlar – *Coleoptera*;
2. Tangacha qanotlilar yoki kapalaklar – *Lepidoptera*;
3. Parda qanotlilar – *Hemiptera*;
4. Burgalar – *Aphaniptera*;
5. Ikki qanotlilar – *Diptera*.

Bitlar turkumi (*anoplura*)

Bitlar faqat sutemizuvchilar sinfi vakillarida parazitlik qilib yashaydigan qon so'ruvchi ektoparazitlardir. Turlarning soni 150 gacha boradi. Bitlarning tanasi dorzo-ventral tomoniga qarab yassilangan bo'lib, uch qismdan tashkil topgan: bosh, ko'krak va qorin qismidan. Segmentlari qo'shib ketgan, bosh qismida hasharotning og'iz apparati, sezgi organlari joylashgan. Ko'zlari oddiy, ayrimlarida esa bo'lmaydi. Bir juft kalta mo'ylovlar sezish a'zolari vazifasini hajaradi.

Og'iz apparati sanchib so'ruvchi tipda tuzilgan: bir juft maksillalar, gipofarinks va pastki lab uzun nina shaklida bo'lib, xartumchaning ichida joylashgan. Bit chaqqanda og'iz a'zolari xartumchadan tashqariga chiqib, terini jarohatlaydi va qonni so'radi. So'lak bezlarining mahsuloti (ajratmasi) qon ivishiga qarshilik ko'rsatadi.

Tananing ko'krak qismi bir-biriga qo'shib ketgan uchta segmentdan tuzilgan bo'lib, uch juft yurish oyoqlariga ega. Qanotlari bo'lmaydi. Oyoqlari tirnoqlari bilan tugaydi.

Qorin qismi 10 ta segmentdan tashkil topgan bo'lib, yon qismi qo'ng'ir rangda. Qorin segmentlarining (uchinchi segmentdan boshiab to sakkizinchi segmentgacha) har birida bir juftdan nafas olish teshiklari joylashgan bo'lib, ulardan traxeya naychalari boshlanib, butun tanasi bo'ylab tarqalgan bo'ladi. Hasharotning jinsiga qarab oxirgi qorin segmentining sikli turlicha bo'ladi. Urg'ochi bit qorning oxirida o'roqqa o'xshagan bir juft o'simtasi bo'ladi. Jinsiy teshigi sakkizinchi qorin segmentida joylashgan. Erkagining oxirgi uchta qorin segmentida xitinlashgan yo'l ko'rimib turadi, ular o'tkir burchakli bo'lib tutashgan. Xitin yo'lning umumiy uchi qorin qismining oxirida, tashqariga ochiladi. Bu kopulyativ a'zoning yordamchi qismidir. Erkaklarning jinsiy teshigi

to'qqizinchi segmentda joylashgan. Demak, bitlarda jinsiy dimorfizm yaqqol ko'rinadi. Urug'lanishi ichki, rivojlanishi to'liq bo'lmagan metamorfoz yo'li bilan boradi. Tuxumdan chiqqan lichinka uch marta tullaydi, so'ng voyaga yetgan davri – imagoga aylanadi. Bitlarning tuxumlari sirkalar deyiladi.

Bitlar turkumiga uchta oila kiradi:

1) Gemotopidalar oilasiga (*Haemotopidae*) ko'zi yo'q, tanasi tukchalar bilan qoplangan, faqat quruqlikdagi sutemizuvchilarda (primatlardan tashqari) parazitlik qiladigan bitlar kiradi. Fil, cho'chqa, qoramol, quyon va bug'u bitlari shular jumlasiga kiradi.

2) Tikanli bitlar oilasiga (*Echinophthiridae*) faqat dengiz sutemizuvchilarida parazitlik qiladigan bitlar kiradi. Ularning tanasi tikanchalarga o'xshagan tukchalar bilan qoplangan bo'ladi. Masalan, tyulenlarda burun teshiklarining oldida yashaydigan tyulen biti mazkur oilaga kiradi.

3) Pedikulalilar oilasiga (*Pediculidae*) faqat primatlarda, odam va odamsimon maymunlarda parazitlik qiladigan bitlar kiradi. Odamda bitlarning uch turi yashaydi: bosh biti, kiyim biti va qov biti.

Qov biti (*Phthirus pubis*) odam badanining tukli joylarida, qovda, qo'ltiq tagi tukida, soqolida, hatto qosh-kipriklari orasida yashaydi.

Morfologik tuzilishi. Qov biti boshqa bitlardan farq qiladi: boshchasi aniq ko'rinib turadi. Ko'krak va qorin qismi bir-biridan aniq ajralmagan bo'lib, bitlar ichida eng kichikini bo'lib, erkagi 1 mm, urg'ochisining kattaligi 1,5 mmlar bo'ladi.

Qov biti ftirioz degan kasallikni qo'zg'atadi. U o'zining yassi tanasi bilan odam terisiga mahkam yopishib oladi. Ular xartumini teriga sanchib bitta joydan qimirlamasdan, uzoq vaqt davomida qon so'radi. Chaqqan joyi tinimsiz kechayu kunduz qichiydi va ko'karib qoladi.

Uning so'lagi gemoglobinni parchalaydi, shuning uchun chaqqan joyi ko'karib qoladi. U jinsiy aloqa vaqtida, umumiy o'rin-ko'rpadan foydalanilganda, ichki kiyim va boshqalar orqali bir odamdan boshqa odamga o'tadi. Qov biti kasallik tarqatish-tarqatmasligi isbotlanmagan. Aksincha, odamda yashaydigan bitlarning boshqa turlari – bosh biti va kiyim biti turli kasalliklarni tarqatuvchilar sifatida xavflidir.

Kiyim biti (*Pediculus vestimenti*) va bosh biti (*Pediculus capitis*) – bir-biri bilan chatishib, serpusht nasl beradi, shuning uchun, ular bitta turning (*Pediculus humanus*) tur-xillari deb hisoblanadi.

Morfologik tuzilishi. Bosh biti bosh sochlarida bo'lib, o'z tuxumini (sirkalarni) sochga yopishtirib qo'yadi. Tanasining kattaligi erkagini 2-3 mm, urg'ochisini esa 4 mm lar bo'ladi. Rangi to'q kulrang bo'lib, qorin segmentlarining ikki yonida undan ham to'qroq pigment dog'lari bo'ladi. Kiyim biti kiyim-kechaklarning choklarida yashaydi va shu joylarga sirka qo'yadi. Uning tanasi och kulrang bo'lib, urg'ochisining kattaligi 4,7 mm lar bo'ladi. Qorin segmentlarini ikki yonidagi pigment dog'lar och rangda, tanasini qoplab turgan xitlini qoplamasi juda yupqa bo'lib, hatto surilgan qon ko'rinib turadi (310-rasm).



310-rasm. Bosh biti: *a-erkagi, b-urg'ochisi;*
Qov biti (sochga yopishib olgan); b-qonga to'ygan bit.

Bitlar hayot siklining hamma davrida odam qoni bilan ovqatlanadigan doimiy ekto-parazitdir. Bir kunda ikki-uch marta 3-10 daqiqa davomida qon so'radi, ovqatsiz o'n kungacha yashashi mumkin.

Otalangan urg'ochilari bir kunda 6-14 tadan tuxum qo'yadi. Kiyim biti umr davomida 300 taga yaqin, bosh biti esa 150 tagacha tuxum qo'yadi. Tuxum qo'yishdan boshlab, imagogacha bo'lgan rivojlanish davri 16-20 kun davom etadi. Voyaga yetgan bitlar 1,5-2 oy yashaydi. Ancha tez rivojlanadigan bo'lgani uchun parazitlarning soni qisqa vaqt ichida ko'payib ketishi mumkin.

Bitlar qon bilan ovqatlanishda odam terisiga o'z so'lagini tushiradi. Chaqqan joylar qichishadi, qashiagan terilarda jarohatlar paydo bo'ladi. Bitlab ketgan odam (qarovsiz qolgan bolalar, qariyalar) pedikulyoz kasalligiga uchrashi mumkin. Pedikulyoz avj olishi natijasida organizmni umuman quvvatsizlantirib, koltun degan kasallikka sabab bo'lishi mumkin. Bu kasallikda jarohatlangan teridan qon chiqib, jarohatlar yallig'lanadi, yiringlaydi va sochlar bir-birga yopishib qoladi.

E. N. Pavlovskiy ma'lumotlariga binoan bir qancha davlat arboblari tiriklayin bitlarga «yem» bo'lgan ekan. Shularning qatorida Ispaniya shohi Filipp II, Rim diktatori Sulla va boshqalar. Bitlar shuningdek og'ir kasalliklar – toshmali va qaytalama terlama (tif) kasalliklarni tarqatuvchisidir. Toshmali tif bilan og'rigan bemorning tana harorati ko'tariladi, badanida shu kasallikka xos bo'lgan toshmalar paydo bo'ladi, boshi og'riydi, hatto hushidan ketishi mumkin. Bu kasallikdan birinchi va ikkinchi jahon urushlarida qanchadan-qancha odamlar qirilib ketgan.

Toshmali terlama kasalligini chaqiruvchisi Provachek rikketsiyalari (Ricketsia prowazeki) bo'lib, bemorning qonida bo'ladi. Birinchi marta 1910-yilda amerikalik olim G.T.Rikkets tomonidan kasallikning chaqiruvchilari toshmali tif bilan og'rigan bemorlarning qonida va ularda parazitlik qilayotgan bitlar ichagida aniqlangan. Lekin

olim o'zining bu tajribasini oxiriga yetkaza olmay o'ziga yuqqan toshmali tifdan o'ladi. Kasallik chaqiruvchisini aniqlashda va yuqish yo'llarini o'rganishda chex olimi S. Provachekning hissasi katta bo'ldi, ammo u ham o'z tajribasini nihoyasiga yetkaza olmadi, chunki u rikketsiyalar bilan zararlangan bitlar ustida ish olib borib, tajriba uchun o'ziga kasallikni yuqtiradi va bu kasallikdan 1915-yilda o'ladi. Bir-yildan keyin kasallik chaqiruvchilari to'liq o'rganilib va ular ikkala olim sharafiga *Provachek rikketsiyalari* deb ataldi.

Toshmali tif qo'zg'atuvchilarining bemor qonida bo'lishini aniqlashda rus vrachi O.O.Mochutkovskiy (1845-1903) fidoyilik ko'rsatadi. U toshmali tif bilan qonini o'ziga ineksiya qiladi va o'n sakkiz kundan keyin ushbu kasallikning og'ip ko'rinishiga uchraydi. Bit bemor qonini so'rar ekan, o'zi bilan kasallik chaqiruvchilarini olib ketadi. Rikketsiyalar bitlar oshqozonida ko'payadi va axlati bilan birga tashqariga chiqadi. Rikketsiyalar bit orqali ikki yo'l bilan sog'lom odamga o'tishi mumkin:

1) qonni so'rganda, ya'ni rikketsiyalar bilan ifloslangan bitning og'iz apparati orqali (ayrim ma'lumotlar asosida xulosa qilingan, lekin zararlangan bitlarning so'lak bezlarida kasallik chaqiruvchilari topilmagan);

2) badanning bit axlati qolib ketgan joyni qashlanganda yuqadi. Ma'lumki, bit qon so'rayotgan paytda axlatini chiqarib turadi. Bitlar axlatida rikketsiyalar bo'lib, chaqqan joylar qashlanganda, jarohatlangan teri orqali chaqiruvchi yuqadi. Demak, toshmali tif kontaminatsiya yo'li bilan yuqadi.

Qaytalama terlama kasalligini tarqatuvchisi ham bitlardir. Kasallik qo'zg'atuvchisi Obermeyr spiroxetasi (*Spirochaeta obermeieri*) bo'lib, bemor qonida aniqlangan. Buni Kiev universiteti professori G.N. Minx qaytalama tif bilan kasallangan bemor qonini o'ziga ineksiya qilib, juda og'ir kasallanishi bilan aniqlaydi. Spiroxetalar bemor qoni bilan birga bit oshqozoniga va bu yerdan bit tanasi bo'shlig'iga tushadi. Spiroxetali bitlar odamni chaqqanda unga kasallik yuqtirmaydi. Bit ezilganda uning tanasidagi suyuqlik (gemolimfa) qashlangan joyga tushgan taqdirdagina odamga kasallik o'tadi. Bitning bita mo'ylovi ezilsa kifoya, bir tomchi gemolimfa tushgan joydagi teri orqali spiroxetalar yuqadi. Qaytalama terlama kasalligi faqat kontaminatsiya yo'li bilan odamga yuqadi.

Kasallikning oldini olish pedikullyozni yo'qotishdan iborat. Bitlar, ularning sirkalari va lichinkalari 55° haroratda 10-15 daqiqa mobaynida, 98° haroratda esa 30 soniyada o'ladi. Ichki kiyimlar va o'rin-ko'rpalarga issiqlik yoki bug' bilan ishlaydigan kameralarda (100°da) ishlov berilsa, bitlar tamomila qirilib ketadi. Shu bilan birga shaxsiy gigiyena qoidalariga rioya qilish zarur.

Yana shuni eslatib o'tish kerakki, rikketsiyalar o'lib, qurib ketgan bitlar tanasida ancha vaqtgacha saqlanishi mumkin, hatto qurib ketgan bitlarning axlatida ham uzoq vaqtgacha o'zining yuqumliligini yo'qotmaydi. Demak, kasallik tarqalishi uchun bitlar tirik bo'lishi shart bo'lmay, bemor kiyimlarida saqlanib qolgan zararlangan bitlarning axlati yoki o'ligi kasallikni yuqishiga sababchi bo'lishi mumkin.

Burgalar turkumi (*aphaniptera*)

To'la metamorfoz bilan rivojlanadigan hasharotlar ichida qanotsiz turkum – burgalar turkumidir. Ularning turi ko'p bo'lmay, 1500 gacha boradi. Hammasi obligat gematofaglar bo'lib, issiqqonli hayvonlarda (asosan sutemizuvchilarda) parazitlik qiladi. Burgalar tibbiyot nuqtayi nazaridan katta ahamiyatga ega: ular odamda uchraydigan og'ir transmissiv kasalliklarni tarqatadi.

Morfologik tuzilishi. Burgalar mayda ektoparazit bo'lib, tanasining uzunligi 1 mm dan to 5 mm gacha bo'ladi. Tanasi ikki yonidan siqilgan bo'lib, to'q sariqdan to jigarranggacha bo'lishi mumkin. Ustidan qattiq yaltiroq xitinli kutikula bilan qoplangan. Kutikulasida uchi orqaga qayrilgan xitinlashgan tukchalar bo'ladi. Tukchalarning bir qismi o'zgarib, keng qattiq tishchalar hosil qiladi. Mana shunday tishchalar boshining oldingi va pastki qismlarini qoplagan bo'ladi. Tukchalar, tishchalar burgaga xo'jayinning jun va patlari orasida erkin harakat qilish uchun imkoniyat yaratadi.

Burgalarning ko'zlari va sanchib so'rishga moslashgan og'iz apparati boshida joylashadi. Og'iz apparati quyidagi og'iz a'zolaridan tashkil topgan: bir juft pastki jag'lar (*maxillae*) uzun ingichka plastinkalar sifatida tuzilgan bo'lib, terini teshish uchun xizmat qiladi. Ular asosida so'lak bezlari nayi (yo'li) va bir juft kalta pastki jag' paypaslagichlari joylashgan. Yuqori labi o'zgarib, yana bitta toq sanchuvchi ignani hosil qiladi. Pastki lab redutsirlangan, shunday bo'lsa-da pastki lab paypaslagichlari yaxshi taraqqiy etgan. Ular tarnovsimon bo'lib, bir-biriga zich taqalib turadi, natijada sanchuvchi apparat qanotlari g'ilofini hosil qiladi. Ko'krak qismida uch juft oyoqlari bo'lib, parazitlik yo'li bilan hayot kechirishga moslashishi munosabati bilan qanotlari butunlay yo'qolgan. Uzun va mushakli orqa oyoqlari yordamida sakrab tez harakatlanadi. Masalan, odam burgasi 9 sm balandlikka, 32 sm masofaga sakrashga mumkin. Qorin qismi 10 bo'g'imdan tashkil topgan bo'lib, orqa qismida jinsiy apparati joylashgan. Qorin segmentlarining ikki yonida stigmalari ko'rinadi. Burgalar jinsiy dimorfizmga ega: erkaklari bir oz kichikroq bo'ladi, qorin bo'limining oxirgi qismi yuqoriga qayrilgan bo'lib, shu joyda murakkab kopulyativ apparat joylashgan. Urg'ochilarining jinsiy apparati kolbasasimon, xitinli rezervuar urug' qabul qiluvchi pufakcha ko'rinishida tuzilgandir. Urg'ochi burga umri bo'yi 400-500 gacha tuxum qo'yib, bir qo'yishda tuxumlar soni 6-10 tadan ortmaydi.

Odatda, burgalar tuxumlarini organik chirindilarga boy bo'lgan joylarga – pol yo'riqlariga, hayvonlar iniga va shunga o'xshash joylarga qo'yadi. Tuxum qo'yish albatta qon so'rishi bilan bog'langan. Tuxumdan chuvalchangsimon lichinkalar chiqadi. Embriogenez davri 3 kundan to 15 kungacha davom etadi, bu esa burgalarning turiga va tashqi muhit sharoitiga, ayniqsa, harorat bilan namlikka bog'liq. Lichinkalari rangsiz, pigmentlashmagan, oyoqsiz bo'lib, qush qanotlilar lichinkasiga o'xshab ketadi. Lichinkalar chiriyotgan organik moddalar, voyaga yetgan burgalar axlati bilan oziqlanadi. Lichinka davri o'rta hisobda ikki haftagacha davom etadi, lekin noqulay sharoitda (sovuqlik, ochlik) uch oygacha cho'zilishi mumkin. Lichinkalar ikki marta tullaydi, uchinchi tullash-

dan keyin g'umbakka aylanadi. G'umbakdan chiqqan voyaga yetgan davri – imago faqat qon bilan oziqlanadi. Butun rivojlanish davri tashqi muhit sharoitiga qarab yigirma kundan bir yilgacha davom etadi. Voyaga yetgani 2-5 yil umr ko'radi (311-rasm).



311-rasm. Kalamush burgasi (a); Parazitlik qiladigan organizmlari (b).

Ular bir kunda kamida bir marta qon so'radi. Parazitlar ichagiga siqqanidan ortiq qon so'rgani uchun, yaxshi hazm bo'lmagan ozuqa (qon) hasharotning anal teshigidan chiqib turadi. Burgalar asosan (95 %) sutemizuvchilarda, ayniqsa, kemiruvchilarda parazitlik qiladi (312-rasm). Ular muayyan turdagi xo'jayin bilan juda mahkam bog'lanmay, bir turdagi hayvondan ikkinchi turdagi hayvonga va odamga o'tishi mumkin. Bunday gematofag hayvonlarga *polifaglar* deyiladi. Tabiatda shunday burgalar borki, hatto vaqtincha bo'lsa ham ilonlarda, ba'zi burgalar esa hasharotlarning lichinkalarida parazitlik qiladi. Mushuklarda mushuk burgasi, itlarda it burgasi bo'ladi, lekin ular odamlarga ham hujum qilishi mumkin.

Odam burgasi. Odamda odam burgasi parazitlik qiladi (*Pulex irritans*). Urg'ochisi-ning kattaligi 3-4 mm bo'ladi. Odam burgasi uy hayvonlarining tanasida ham yashashi mumkin. Burgalar issiq qonga o'ch bo'lib, o'lgan hayvonning sovib borayotgan tanasini tashlab, yangi xo'jayin axtaradi (312-rasm).



312-rasm. Odam burgasi (a); Burganing ko'payish bosqichlari (b).

Burgalar o'lat (chuma) va tulyaremiya qo'zg'atuvchilarini tarqatadi. O'lat kasalligi tabiiy manbali, fakultativ transmissiv kasalliklar guruhiga kiradi. Bu kasallik bilan og'rikan bemor 3-4 kunda o'lishi mumkin. O'lat odamga quyidagi yo'llar orqali yuqishi mumkin:

1) burgalar orqali – bemor qoni bilan oziqlangan burga qon bilan birga o'lat chaqiruvchilarni (o'lat tayoqchalarini) olib ketadi. Burganing oshqozon va ichagida o'lat tayoqchalari intensiv (juda tez) ko'payadi. Bakteriyalar soni shu qadar ko'payib ketadiki, natijada burganing oshqozonini to'ldirib qo'yadi va hasharotning normal oziqlanishiga to'sqinlik qiladigan o'lat tiqinini hosil qiladi. Zararlangan burga qon so'rganda ovqat oshqozoniga bora olmasdan qaytib tushadi, ya'ni burga «qusadi». Ana shu paytda o'lat tayoqchalari ham «qusgan» joyiga tushib, odamni zararlaydi. Lekin burgalar «o'lat tiqini» hosil qilmasa ham kasallikni yuqtirishi mumkin. Chunki o'lat bakteriyalari burgalarning axlatida ham bo'lishi mumkin. Burgalar qon so'rayotganda axlatni chiqazib turadi. Chaqqan joylarni qashlaganda, tiralgan teri orqali, ya'ni kontaminatsiya yo'li bilan odamga o'lat yuqishi mumkin;

2) mexanik yo'l bilan, masalan, bemor bilan yaqin aloqada bo'lganda, bemorning chiqindilari, buyumlari orqali va hatto havo tomchilari orqali ham o'lat kasalligi yuqishi mumkin.

Ikki qanotlilar turkumi (*diptera*)

Ikki qanotlilar turkumi eng ko'p tarqalgan turkumlardan biri bo'lib, hasharotlarning 100 mingdan ortiq turini o'z ichiga oladi. Tanasi uch bo'limdan tuzilgan. Boshining katta qismini sezgi a'zolari egallagan bo'lib, unda yirik fasetkali ko'zlari, bir juft uzun yoki kalta mo'ylovlari, paypaslagichlari va og'iz apparati joylashgan. Og'iz apparati yalab so'ruvchi yoki sanchib so'ruvchi tipda bo'ladi. Ko'krak qismida uch juft oyoqlari va o'rta ko'krakka birikkan bir juft qanotlari bo'lib, turkumning o'ziga xos belgilardan biridir. Keyingi ko'krak segmentida gurzisimon jizzilagich o'simalari ko'rinishidagi ikkinchi juft qanotlarining rudimenti bor. Bular da hasharotning uchishini ta'minlaydigan sezgi a'zolari joylashgan. Ba'zi hasharotlarda jizzilagich o'simalari ovoz chiqaruvchi a'zoga aylangan. Qorin qismi 5-9 segmentdan tashkil topgan bo'lib, ikki yonidan stigmalari ko'rinishida turadi. Tanasining usti va oyoq o'simalari qalin ta'sirchan xitlinli tukchalar bilan qoplangan. Kalta mo'ylov va oyoq uchidagi tukchalar pashshalarda ta'm bilishiga ham xizmat qiladi.

Ikki qanotlilar to'liq metamorfoz yo'li bilan rivojlanadi. Lichinkalari oyoqsiz, lekin ayrim vakillarida tana o'simalari bo'lib, ular oyoq vazifasini bajaradi. Lichinkalar baquvvat jag'lar bilan qurollangan bo'lib, chiriyotgan organik moddalar va o'simliklar ildizi bilan oziqlanadi. Lichinkalar bir necha marta tullab, g'umbak davriga aylanadi. Odatda, lichinkalar oxirgi marta tullagandan keyin ham o'zining xitlinli po'stlog'ini tashlamaydi, qachonki po'stlog'ining tagida g'umbak rivojlangandan so'nggina tashlaydi.

Faqat pashshalarda bunday emas, ularning lichinkali xitinli po'stlog'ini tashlamaydi, aksincha, u qotib qoladi va «soxta pilla» – pupariy deb ataluvchi g'umbaklarning himoya pardasiga aylanadi. Soxta pillaning ichida hasharotlar voyaga yetadi. Voyaga yetgan pashshalar pupariyni teshib uchib ketadi. Ikki qanotlilar ikkita kenja turkumga bo'linadi: 1) uzun mo'ylovlilar, 2) kalta mo'ylovlilar. Uzun mo'ylovlilarga chivinlar, iskabtoparlar kiradi.

Chivinlarning tanasi uzun va ingichka bo'lib, boshida bir juft katta katakchali ko'zi, uzun mo'ylovlari va og'iz apparati bo'ladi. Urg'ochilarining mo'ylovlari kalta, tuklari kam, erkaklarniki esa uzun va qalin tuk bilan qoplangan. Ko'krak qismida bir juft haqiqiy qanotlari va ularning ostida bir juft jizillagichlari bor.

Chivinlar havoda urug'lanadi. Urug'langandan keyin urug'langan tuxumlari rivojlanishi uchun albatta qon so'rishi kerak. Qon so'rib, qonga to'ygan chivin panaroq joylarga uchib borib, biror joyga qo'nadi va ovqati hazm bo'lguncha va tuxumlari yetilguncha shu yerda o'tiradi. Tuxumlari yetilgandan keyin urg'ochi chivin ko'lmak suvlarga uchib boradi va suv yuzasiga tuxum qo'yadi. Tuxum qo'yib bo'lganidan keyin urg'ochi chivinlarning bir qismi o'ladi, qolganlari esa yana qon so'rib tuxum qo'yishga kirishadi. Mana shunday sikl bir necha marta takrorlanadi. Bunga *gonotrofik sikl* deyiladi. Chivinlar to'liq metamorfoz yo'li bilan rivojlanadi. Tuxumdan endi chiqqan lichinkalarda tanasining bosh, ko'krak va qorin qismlari keskin ajralib turadi. Boshi juda harakatchan bo'ladi. Boshida katta mo'ylovi va og'iz apparati, yon tomonida murakkab ko'zlari bo'lib, boshi juda ko'p tukchalar bilan qoplangan. Ko'kragi bir-biri bilan tutashgan 3 bo'g'imdan tuzilgan bo'lib, gavdasining eng keng qismi hisoblanadi.

Ko'kraging yon tomonida uzun juda ko'p qattiq tuklari bor. Qorni 10 bo'g'imdan iborat bo'lib, tanasining eng uzun qismi hisoblanadi va orqa tomonga borgan sari torayib boradi. Qorning eng oxirgi bo'g'imida bir tutam dag'al tuklari bo'ladi. Chivinlarning lichinkasi suv yuzasida yashab, suvdagi mayda mikroorganizmlar bilan oziqlanadi, havo atmosferasidan nafas oladi. Nafas olish a'zolari traxeyalardir. Lichinka suvda to'rtta davrni o'taydi. To'rtinchi lichinka davri tullab, g'umbakka aylanadi. G'umbakning tashqi ko'rinishi vergulga o'xshaydi. Oldingi yo'g'onroq qismi imagoda hosil bo'ladigan chivinning bosh va ko'kragiga to'g'ri keladi. G'umbakning qorni, oldingi yo'g'on qismining ostki tomoniga egilgan. U serharakat bo'lib, bir juft tiniq dum sug'ichi bilan tugaydi. G'umbakning yo'g'onlashgan bo'limining ustki tomonida nafas olish naylari joylashgan bo'lib, bular yordamida u suv yuzasining parda qavatiga yopishib oladi. Qulay sharoitda chivinlarning rivojlanishi 15 kun davom etadi.

Chivinlar guruhining bir qancha oilasi bo'lib, tibbiyotda ahamiyatga ega bo'lgani *Culicidaelar* oilasiga mansub chivinlardir. Oila 2000 turni o'z ichiga oladi, bularning ko'pchiligi obligat gematofaglardir. Mamlakatimiz hududida ushbu oilaning *Anopheles*, *Culex* va *Aedes* avlodlariga kiradigan turlari keng tarqalgandir. *Anopheles* avlodiga kiradiganlarni bezgak chivinlari deyiladi, chunki shu avlodga kiradigan hamma turlar

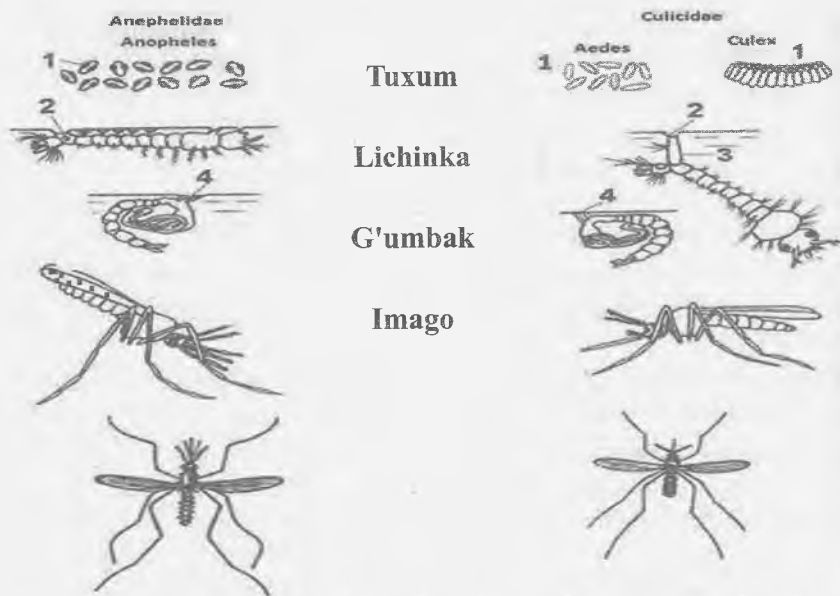
bezgak kasalligini tarqatadi. *Culex* avlodiga kiradiganlari – oddiy chivinlar deyiladi. Bezgak chivinlarni tipik vakili *Anopheles maculopennis* hisoblanadi. Bu chivin bezgak kasalligini qo‘zg‘atuvchilarini o‘ziga xos tarqatuvchisidir.

Morfologik tuzilishi. Tana tuzilishi hamma chivinlarga xos. Urg‘ochisi qon bilan oziqlanadigan bo‘lgani uchun uning og‘iz apparati sanchib surishga moslashgan, erkaklari esa o‘simlik shirasi bilan oziqlanadi, bularning og‘iz apparati so‘ruvchi tipda. Urg‘ochilarining og‘iz apparati asosi uzun xartumcha ko‘rinishida o‘sib chiqqan pastki labdan iborat. Xartumchanning ichida uzun ignalar shaklida tuzilgan bir juft yuqori jag‘lar, bir juft pastki jag‘lar, naysimon toq yuqori lab va til joylashgan. Og‘iz apparatini hosil qilgan hamma qismlarni faqat chivin chaqqandagina ko‘rish mumkin, boshqa vaqtda ular xartumchada joylashgan bo‘ladi. Xartumchanning ikki yonida pastki jag‘ paypaslagichlari joylashgan. Paypaslagichlarning uzunligiga qarab bezgak chivinni oson ajratib olsa bo‘ladi. Bezgak chivinining urg‘ochisi hamda erkagining pastki jag‘ paypaslagichlari uzunligi xartumcha uzunligiga teng keladi. Urg‘ochisidan farq qilib erkaklarini paypaslagichlarining uchi kengaygan bo‘ladi va mo‘ylovlari urg‘ochilarnikiga nisbatan sertuk bo‘ladi.

Uning o‘rta ko‘krak segmentida tuk qo‘ng‘ir dog‘i bor bir juft tiniq qanotlari joylashgan. Qorning oxirida jinsiy o‘simtalar bo‘lib, urg‘ochisida bir juft do‘mboqlar ko‘rinishida, erkagida esa murakkab qo‘shilish a‘zosi – kopulyativ apparati bo‘ladi. Chivinlar har xil suv havzalari yaqinidagi aholi yashaydigan yerlarda yashaydi. Kunduzlari ular qorong‘i burchaklarga berkinib, qimirlamay yotadi. Qosh qoraya boshiashi bilan ovqat axtarib ketadi, ovqatni hididan bilib topadi. O‘simlik shiralari, sut, qand eritmasi va shunga o‘xshash suyuqliklar bilan oziqlanadi. Urg‘ochilari otalangandan keyin qon so‘ra boshiydi, chunki qonsiz ularning tanasida tuxumlar rivojlanmaydi. Urg‘ochi chivinlar odam va har xil sutemizuvchilarning qonini so‘radi. Ular to‘planib turgan hayvonlarni 3 km naridan turib sezadi. Urg‘ochi chivin bir daqiqadan ikki daqiqagacha qon so‘radi, so‘ng qorong‘iroq joyga uchib ketadi. O‘sha joyda 2-12 kecha-kunduz turib, ovqatni hazm qiladi. Ana shu vaqtda bularni aholi yashaydigan yerlardan va molxonalardan topish mumkin. Urg‘ochi chivin bahor va yozda qon so‘rgandan keyin tanasida tuxumlar rivojlanadi. Kuzda so‘rilgan qon tanada yog‘ hosil bo‘lishiga sarflanadi, shuning uchun tuxumlar rivojlanmaydi. Bu esa urg‘ochi chivinga qishdan chiqishiga yordam beradi. Qishni karaxt holda o‘tkazadi. Bezgak chivini sovuqqa chidamli bo‘ladi. Ular qishlash uchun yorug‘lik tushmaydigan, havo o‘tib turmaydigan yerto‘la, omborxona va molxonalarga kirib oladi, kunlar isigach, ular qishlov joylaridan chiqib, ovqat axtarib, uchib ketadi.

Urg‘ochi chivinlar tuxumi yetilgandan keyin suv havzalariga uchib borib, tuxumlarini suv yuzasiga qo‘yadi. Tuxum qo‘yib bo‘lganidan keyin ovqat qidirib uchib ketadi, qon so‘rib, yana tuxum qo‘yadi. Mana shunday holat bir necha marta kuzatiladi. Iliq iqlim sharoitida *Anopheles* chivinida bu holat 7-10 marta kuzatiladi.

Bezgak chivini boshqa chivinlardan farq qilib, tuxumini bir-biriga yopishtirmasdan, tarqoq holda qo'yadi (313-rasm). Tuxumlarida havo kameralari bo'lib, suv yuzasida qalqib turadi. 2-14 kunda tuxumlardan lichinkalar chiqadi. *Anopheles* lichinkalarining tanasi suv yuzasiga parallel joylashadi, chunki traxeyasiga ochiladigan nafas teshikchalari qorin qismining oxirgi segmentlarida joylashgan bo'ladi.



313-rasm. Bezgak va oddiy chivinlarning rivojlanish bosqichlaridagi farqlari.

Lichinkalar mikroskopik organizmlar bilan ovqatlanib, ular cheklangan kattalikdagi har qanday zarrachani yutib yuboradi. Lichinkalar to'rt marta tullab, g'umbaklarga aylanadi. G'umbaklardagi nafas olish naylarining shakliga qarab bezgak chivinini oson farqlab olish mumkin: bularning nafas olish naylari konussimon bo'lib, go'yo karnaycha ko'rinishida bo'ladi. G'umbakdan imago rivojlanadi. Tuxum qo'yishdan boshlab imago chiqquncha suvda o'tadigan butun rivojlanish davri tashqi muhitga qarab (asosan, haroratga) 14-30 kun davom etadi.

Chivinlarning boshqa turlari *Culex avlod*ining tipik vakili *Culex pipiens* hisoblanadi. *Culex* avlodiga kiradigan chivinlar ham odamda uchraydigan transmissiv kasalliklarning chaqiruvchilarini tarqatadi. Yaponiyada, Koreya yarim orolida va Shimoliy Xitoyda, Uzoq Sharqda *Culex* chivinlari og'ir virus kasalligi – yapon ensefalitini tarqatadi. *Aedes* avlodiga kiradigan chivinlar sariq isitma degan og'ir tropik kasallik qo'zg'atuvchilarini tarqatishida ishtirok etadi. Ularning tuzilishi va rivojlanishi bezgak chivinlariga o'xshaydi, lekin ayrim belgilari bilan farq qiladi (313-rasm):

1. Tuxumlari tuzilishi va qo'yilishi bilan farq qiladi. Odatda, bezgak chivinlari tuxumlarini o'zlari rivojlanib chiqqan, kislorodga boy, toza suv havzalariga (ko'llar, hovuzlar va kichkina daryolar qo'ltig'iga) qo'yadi, oddiy chivinlar uchun bunday sharoitning ahamiyati yo'q, suv bo'lsa yetarli, hatto yomg'irdan qolgan ko'lmaklarga, suvi bor idishlarga ham tuxumlarini qo'yishi mumkin.

Bezgak chivinlari *Anopheles* avlodiga mansub chivinlar tuxumlarini suvga tarqoq holda qo'yadi, ularda havo kamerasi bo'lgani uchun cho'kib ketmaydi. *Culex* chivinlarining tuxumida havo kamerasi bo'lmaydi, shuning uchun u tuxumini bir-biriga tik aylana o'qi bo'yicha yopishgan holda qo'yadi. Natijada qayiqchaga o'xshash 200-400 tadan bo'lgan tuxumlar to'plamini hosil qiladi. Bunday holda tuxumlar cho'kib ketmaydi.

Aedes chivinlari esa tuxumini suvga emas, suvli, zax joylardagi substraktlarga qo'yadi. Odatda, ularning rivojlanishi deyarli qurib qolayotgan suv havzalarida kuzatiladi. Tuxum ichida rivojlangan lichinkalar bir yilgacha saqlanishi mumkin, suv tekkandan keyin ular tashqariga chiqadi va rivojlanadi.

2. Lichinkalari bo'yicha bir-biridan farqlanadi. Bezgak tarqatmaydigan chivinlarning lichinkalari suv yuzasiga nisbatan burchak hosil qilib suzadi, chunki nafas teshikchalari qorni qismidan hosil bo'lgan tana o'simtasida – sifonda joylashgan bo'ladi. Shu sababdan lichinkalar suvning ustki parda qavatiga sifoni bilan yopishadi, gavdasi pastga osilib turadi. Bezgak chivinining lichinkalari suv yuzasida yashab va shu joydagi mayda zarachalar va mikroorganizmlar bilan oddiy chivinlarning lichinkalari esa suv qatlamidagi organizmlar bilan oziqlanadi.

3. G'umbaklari bo'yicha farq qiladi. Oddiy chivinining g'umbaklaridagi nafas olish nayi silindr shaklida bo'ladi, bezgak chivinida esa, konus shaklidadir.

4. Voyaga yetgan shakllari bo'yicha farq qiladi:

a) Oddiy chivinlarning urg'ochisi voyaga yetgan davrida pastki jag' paypaslagichlari kalta bo'lib, xartumining 1/3 qismini egallaydi. Bezgak chivinlarining urg'ochilarida esa pastki jag' paypaslagichlarining uzunligi xartumining uzunligiga teng bo'ladi. Oddiy va bezgak chivinlarining erkaklarini paypaslagichlarining uzunligi xartumining uzunligi bilan teng bo'ladi, faqat bezgak chivinining oxirgi bo'g'imi kengaygan bo'ladi, oddiy chivinda esa bunday kengaygan qismi bo'lmaydi. Shuningdek, urg'ochilaridan farq qilib, erkak chivinlarning mo'ylovlari sertuk bo'ladi;

b) Oyoqlarining uzunligi bo'yicha farqlanadi. Bezgak chivinlarining oyog'i tanasidan ikki baravar uzunroq bo'lsa, oddiy chivinlarda esa 1,5 baravar uzun bo'ladi. Shuning uchun chivinlar qo'nib turganida, bezgak chivinini uchinchi juft oyoqlari yerdan ko'tarilib turgan bo'ladi;

c) Qanotlari bo'yicha farq qiladi. Bezgak chivinining ko'kragini o'rta bo'g'imida joylashgan bir juft qanotida qoramtir to'rtta dog'i bo'lib, bu dog'lar zich joylashgan tangachalardan iborat. Oddiy chivinlarning qanotida dog'lari bo'lmaydi;

d) Bezgak chivinlari qo'nib turganda qorin qismini ko'tarib, burchak hosil qilib turadi, oddiy bo'lsa, parallel holda qo'nadi.

Chivinlarga qarshi kurashish, chivinlarni yo'qotish choralari chivinlar hayot siklining barcha davrlarida amalga oshiriladi. Qanot chiqargan chivinlar yoz paytlarida kunduzi qo'nib turadigan joylarda, qish paytida qishlash joylarida har xil insektitsidlar yordami-da yo'qotiladi.

Lichinkalari va g'umbaklariga qarshi kurashish uchun suv havzalari tekshiriladi. *Anopheles* lichinkalari sho'r, kislorodi kam, soya suv havzalarida yashamaydi. Suv tez oqib turadigan daryo va anhorlarda ham lichinkalari uchramaydi. Chivinlarning lichinkalariga qarshi kurashishda xo'jalik maqsadlari uchun keraksiz bo'lgan kichikroq suv havzalari tuproq bilan ko'mib tashlanadi. Baliq ko'paytirilmaydigan va xo'jalik maqsadlari uchun ishlatilmaydigan suv havzalariga zaharli kimyoviy moddalar solinadi, neftlanadi. Neft suv betiga nihoyatda yupqa parda ko'rinishida yoylib, lichinkalar va g'umbaklarning nafas teshiklarini bekilib qo'yadi, shu sababdan ular o'ladi. Kimyoviy moddalarning zarrachalarining kattaligi lichinkalar oziqlanadigan mikroorganizmlardan kichik bo'lishi kerak, shundagina ular kimyoviy moddalarni yutadi.

Hozirda kurashning biologik usuli rivojlanib bormoqda. Lichinkalar va g'umbaklari bor suv havzalarida ular bilan oziqlanadigan gambuziya balig'ini ko'paytirish yaxshi natija beradi. Sholipoyalarda bo'lib-bo'lib sug'orish, ya'ni qisqa vaqt suvni chiqarib tashlash yo'li bilan parazitlarni yo'qotish mumkin.

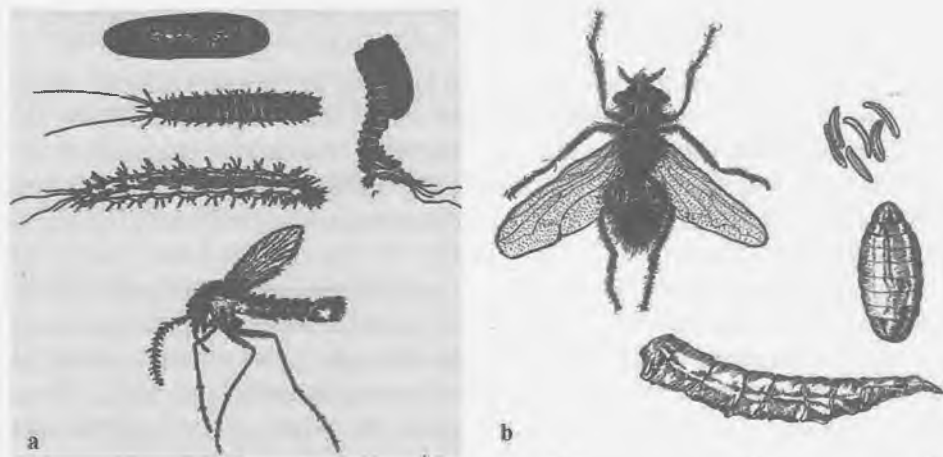
Iskabtoparlar yoki Iskabtopar chivinlar

Tibbiyotda iskabtopar chivinlarning *Phlebotomus pappatasi* turi katta ahamiyatga ega. Chunki ular teri va vistseral leyshmoniozni hamda pappatachi isitmasi degan og'ir kasalliklarning o'ziga xos tashuvchisidir.

Morfologik tuzilishi. Iskabtoparlar uzun mo'ylovli ikki qanotlilarning mayda va-killaridir. Iskabtoparlar kemiruvchi hayvonlar va boshqa sutemizuvchilar, kaltakesaklar va toshbaqalarning inlarida, qushlarning uyalarida, molxonalarda, aholi turar joylarida yashaydi. Yashash joyi Yevropaning janubi, O'rta va Janubiy Osiyo hamda Shimoliy Afrikadir.

Iskabtoparlar obligat qon so'ruvchi hasharotlar bo'lib, odatda, odam va hayvonlarga tunning issiq va dim paytlarida hujum qiladi. Qonni faqat urg'ochilari so'radi. Sapg'ish rangli, tanasining uzunligi 2-2,5 mm bo'lgani uchun pashshaxona ichiga ham kira oladi. Tana tuzilishi chivinlarga xos bo'lib, ular juda uzun mo'ylovlari bo'lishi va qalin, qattiq, uzun tuklar bilan qoplanishi bilan ajralib turadi. Boshida murakkab ko'zlari, mo'ylov va og'iz apparati joylashgan. Og'iz apparati sanchib-so'ruvchi tipda bo'lib, bir juft pastki va yuqori jag'lar va bitta tildan iborat. Bular sanchuvchi apparatni tashkil qiladi. Xartumi pastki labdan tuzilgan bo'lib, o'rtasi tarnovsimon tuzilgan bo'ladi. Tarnovchada sanchuvchi apparat xartumi va tili, tilning ichida so'lak bezining nayi joylashgan. Ozuqani xartumi yordamida so'radi. Xartumining ikki yon tomonida pastki jag' paypaslagichiari bor. Iskabtoparlar ko'krak qismining ust tomoni qavariqli bo'lib, bir-biridan

aniq ajralmagan uchta segmentdan tashkil topgan. Oyoqlari uzun va ingichka, ayniqsa, oxirgi jufti eng uzun bo'ladi. O'rta ko'krak segmentida juft qanotlari joylashgan. Ikkinchi juft qanoti rudimentar bo'lib, jizillagichlaridir. Oyoqlari va qanotlari butun tanasi singari tukchalar bilan qoplangan. Iskabtopar chivinning qorin qismi bir-biridan aniq ajralib turgan sakkizta segmentdan iborat. Erkak hasharot qorning oxirida murakkab kopulyativ apparati joylashgan. Otalangan urg'ochilari tuxum qo'yishdan avval albatta qon so'rishi kerak, keyingina tuxumlari rivojlanadi. Iskabtoparlar ovqat izlab 1,5 km dan ko'proq yo'l bosadi. Tuxumlarni qorong'i, organik moddalarga boy, zax yerlarga qo'yadi (314-rasm).



314-rasm. Iskabtoparning (a); uy pashshasining (b) ko'payish bosqichlari.

Bir qo'yishda urg'ochilari 50-70 taga yaqin tuxum qo'yadi. Iskabtoparlar bahor, yoz oylarida bir necha marta gonotrofik siklni o'tashi mumkin. Ular boshqa chivinlar kabi to'liq metamorfoz yo'li bilan rivojlanadi. Tuxumdan chiqqan lichinka chuvalchangsi-mon bo'lib, tanasi 12 segmentdan tashkil topgan bo'ladi. Lichinkalar chiri boshlagan organik moddalar bilan oziqlanadi va to'rt marta tullaydi. To'rtinchi marta tullashdan keyin g'umbakka aylanadi. G'umbakdan voyaga yetgan hasharot chiqadi. Tuxum qo'yishdan to' voyaga yetguncha qulay sharoitda 46 kun yetadi. Noqulay sharoitda rivojlanish muddati juda cho'zilib ketishi mumkin.

Kalta mo'ylovlilar kenja turkumi (*brachycera*)

Bu turkumga pashshalar, so'nalar kiradi. Kalta mo'ylovlilar ichida gematofagiya kam tarqalgan, shunday bo'lsa-da, obligat qon so'ruvchi turlari ham bor. *Miscidae* oilasiga kiradigan pashshalar uchun gematofagiya shart emas. Masalan, mamlakatimizda keng tarqalgan bozor pashshasi *Musca sorbens* bunga misol bo'la oladi. Voyaga yet-

gan davri – imago yalovchi og‘iz apparatiga ega bo‘lib, buzilayotgan go‘shlar, meva shiralari, sutli mahsulotlar bilan oziqlanadi. Lekin shu bilan birga odamga ham hujum qilishi mumkin, ular odamdan chiqqan terni, shilliq pardalar ajratgan mahsulotlarni ham yalashi mumkin. Agarda terida qon, limfa chiqib turgan jarohatlar bo‘lsa, ular bilan ham oziqlanishi mumkin. Pashshalar oilasiga kirgan obligat gematofaglariga kuzgi pashsha *Stomoxys calcitrans* va *Clossina* avlodiga kiruvchi se-se pashshasi misol bo‘ladi.

Morfologik tuzilishi. *Stomoxys calcitrans* – kuzgi pashsha boshqa qon so‘ruvchi pashshalardan o‘zining maxsus sanchib so‘ruvchi og‘iz apparati bilan ajralib turadi (315-rasm). Xartumining asosini tarnovsimon pastki lab tashkil qiladi. Ustida yuqori lab joylashgan bo‘lib, hazm kanali og‘iz teshigi bilan tashqariga ochiladi. Og‘iz teshigining ikki yonida chetlari arraga o‘xshagan og‘iz o‘simtalari bo‘ladi, shular yordamida terini jarohatlaydi.

Kuzgi pashshaning erkagi ham, qurg‘ochisi ham qon so‘rib kun kechiradi. Pashshaning uzunligi 5-6 mm bo‘lib, kulrangli xitin po‘stlog‘i bilan qoplangan bo‘ladi. Qorni-ning ustki tomonida dog‘i, ko‘kragida esa qoramtir yo‘llari bor, peshanasining o‘rtasidan enli tuk qizil yoki qora yo‘l o‘tgan. Boshining ikki yonida katta katakchali ko‘zlari joylashgan. Mo‘ylovi qora bo‘lib, uch bo‘g‘imdan iborat. Urg‘ochisi ko‘pi bilan 20 kun yashaydi. Tuxum qo‘yishdan avval qon so‘radi.

Odatda, tuxumlarini go‘ng va chiriyotgan organik moddalarga qo‘yadi. Embrional rivojlanishi 1-4 kun davom etadi. Lichinkasining shakli chuvalchangsimon. Lichinkalar uch marta tullaydi va g‘umbakka aylanadi. Uchinchi marta tullashda lichinkalarni qoplab turgan teri tanasidan bir oz ajralib qotadi va «soxta» pilla hosil qiladi. Shu pillaning ichida lichinka g‘umbakka aylanadi. G‘umbakdan voyaga yetgan hasharot chiqadi. Tuxumdan to voyaga yetguncha bo‘lgan rivojlanish davri 20-57 kun davom etishi mumkin. Kuzgi pashsha kuydirgi, sepsis, tulyaremiya kasalliklarini tarqatadi. Bu pashshani asosan tashlandiq molxonalarda, aholi turar joylariga yaqin joylarda ko‘p uchratish mumkin.

Se-se pashshasi ekvatorial Afrikada keng tarqalgan bo‘lib, kuzgi pashsha kabi umurtqalilarning qoni bilan oziqlanadi.

Morfologik tuzilishi. Og‘iz apparatining tuzilishi ham kuzgi pashshanikiga o‘xshaydi. Lekin se-se pashshasi uchun tirik lichinka tug‘ish o‘ziga xos belgi hisoblanadi. Tuxumlar bittadan urg‘ochi pashshalarning jinsiy yo‘llariga tushib rivojlanadi. Lichinka tashqariga chiqishi bilan tuproqqa tushadi va tezgina g‘umbakka aylanadi. Shu payt urg‘ochisining tanasida kelgusi lichinka rivojlanadi. Se-se pashshasi Afrika uyqu kasalligi qo‘zg‘atuvchisini tarqatadi.

Sinantrop pashshalar

Odam hayotiga ozmi-ko‘pmi aloqasi bo‘lgan pashshalarni *sinantrop pashshalar* deyiladi. Bularga uy pashshasi, kulrang va yashil go‘sh pashshalar, so‘nalar, Volfrat pashshasi va boshqalar kiradi (315-316-rasmlar).

Uy pashshasi (*Musca domestica*) ekologik jihatdan aholi turadigan joy bilan yaqindan bog'liq. Aholi turar joylari, tomorqadagi binolarda, molxonalarda yashaydi. Pashshalar kir o'ralarga, axlatxonalarga, hojatxonalarga uchib boradi, bu yerda iflos va chirib yotgan organik modda qoldiqlariga qo'nib, gavadasi, oyoqlari va og'iz apparatiga bakteriyalar, parazit chuvalchanglarning tuxumlarini va parazit sodda hayvonlarning sistasini yuqtirib oladi, so'ng aholi yashaydigan xonalarga kirib ovqatga, idish-tovoqqa o'tiradi va turli xil yuqumli kasalliklarni tarqatadi. Pashshalar, ayniqsa, oshqozon-ichak kasalligini, ich terlama, ichburug' kasalliklarini tarqatishda katta rol o'ynaydi. Pashsha sil kasalini, kuydirgi, vabo kasalliklarini ham tarqatishiga shubha yo'q. Bundan tashqari, pashshalar gelmintlar tuxumini, odamda parazitlik qiladigan sodda hayvonlarning sistalarini tashib yuradi. Demak, uy pashshasi bir qancha yuqumli kasalliklarning chaqiruvchilarini mexanik usulda tarqatadi.

Morfologik tuzilishi. Uy pashshasining uzunligi 5,8-7,5 mm bo'lib, to'q qo'ng'ir rangda bo'ladi. Ko'kragida uzunasiga ketgan to'rtta yo'l-yo'l chizig'i bor (315-rasm). Boshi katta, yarim, yumaloq shaklda bo'lib, ikki yonida murakkab ko'zlari joylashgan. Mo'ylovi kalta, uch bo'g'imli. Tarnovsimon xartumi og'iz diskini hosil qiladigan keng bo'lakchalar bilan tugaydi, og'iz bo'lakchalarining o'rtasida og'iz teshigi joylashadi. Og'iz bo'lakchalarida mayda ingichka naychalar bo'lib, traxeya tizimini eslatadi, shuning uchun ular «yolg'on traxeyalar» (pseudotraxeyalar) deb ataladi. Shular yordamida suyuq ozuqa yalanadi va og'izga tushadi. Og'iz teshigining devori xitinli plastinkalar bilan qoplangan bo'lib, ular «tishchalar» vazifasini bajaradi.

Pashsha qattiq ozuqalarni avval so'lagi bilan yumshatadi va uni tishchalari yordamida qiradi, g'ajiydi, so'lakdagi hazm fermentlari ta'sirida ozuqa modda suyultiriladi va xartumi yordamida so'riladi. Ko'krak qismida bir juft qanoti va 3 juft oyoqlari joylashgan. Ikkinchi juft qanoti rudimentar bo'lib, jizillagichlarga aylangan. Oyoqlari ikkita tirnoqchalar bilan tugaydi. Tirnoqcha ostida yopishqoq yostiqchasi bo'ladi. Pashshalar shu yopishqoq yostiqcha yordamida tik qiya tekisliklarda ham yura oladi. Xartumchasi, gavadasi va oyoqlari tuklar bilan qoplangan bo'lib, ularga har xil narsalar (o'simlik changidan tortib, turli kasallik qo'zg'ovchilar) osongina yopishadi.

Rivojlanish davri. Pashshalar juda tez rivojlanadi. Urug'langan urg'ochi pashshalar hayotining 9-kunidan boshiab tuxum qo'yishlari mumkin. Ular tuxumini hojatxona axlati, ot, cho'chqa go'ngi, axlat o'ralarga, chirib borayotgan organik moddalarga va oshxona chiqindilariga qo'yadi. Embrional rivojlanishi 8 soatdan 4 kungacha davom etadi. Tuxumdan chiqqan lichinka chuvalchangsimon bo'lib, chiriyotgan organik moddalar bilan ozuqlanadi. Lichinka uchta rivojlanish davrini o'taydi. Birinchi rivojlanish davridagi lichinka 2 mm uzunlikda bo'lib, tanasi oq rangda bo'ladi. Uning bosh tomoni ingichka, dum tomoni esa birmuncha yo'g'on bo'lib, qiya qilib kesilganga o'xshab tugaydi. Tanasi 13 segmentdan tashkil topgan bo'lib, oldingi qismida halqumgacha davom etadigan

og'iz teshigi joylashgan. Mana shu qism ilmoqchalar bilan qurollangan xitin skeleti bilan qoplangan. Lichinkalar ilmoqchalar yordamida ozuqani maydalaydi va substratlariga tayanib harakatlanadi. Orqa segmentlardagi tukchalar bilan qoplangan tana o'siqlari ham lichinkalarning harakatlanishida xizmat qiladi. Tanasining oxirgi segmentida bir juft nafas teshikchalari joylashgan. Uchinchi davrdagi lichinka sarg'ish rangda bo'lib, tanasining uzunligi 12-13 mm gacha boradi. Lichinkalar issiqsevar bo'lib, chiriyotgan moddalarning ichki qatlamlarida yashaydi. Bu yerda harorat tashqi muhitga nisbatan balandroq bo'ladi. Masalan, ot go'ngining o'rta qavatida harorat 70-80°C gacha boradi. Uy pashshasining lichinkalari tabiiy sharoitda 40-60°C haroratda ko'p uchraydi. Agarda tashqi muhit sovuqroq bo'lsa, bu holda lichinkalar axlatning ichki qismiga o'tadi. Lichinkalar qulay sharoitda juda tez rivojlanadi, 3 kun ichida ular uchta lichinka davrini o'tashi mumkin. Lichinkalarning rivojlanishi faqat haroratga bog'liq bo'lmay, kislorod bilan ham ta'minlanib turishlari zarur, kislorodsiz sharoitda tez o'ladi. Rivojlanish uchun yorug'lik shart emas, aksincha, ular yorug'likdan qochadi, shu sababdan lichinkalar axlatning yuqori qatlamida yashamaydi. Ba'zi vaqtlarda lichinkalar fakultativ parazitlar bo'lib qolishi mumkin. Ozuqa yoki suv bilan yutib yuborilgan uy pashshalarining lichinkalari ichak miazlariga sababchi bo'ladi. Bu holda ular ichak epiteliyalari bilan oziqlanadi.

Lichinkalar g'umbakka aylanishidan avval yashayotgan joylaridan sovuqroq va quruqroq joylarga migratsiya qiladi. Ayrim paytlarda uy pashshasining g'umbaklarini axlat o'ralardan 0,5 m uzoqlikda, hatto 50-60 sm chuqurlikda uchratish mumkin. Asosan, ular qayerda qulay sharoit bo'lsa, o'sha yerda g'umbak hosil qilaveradi. G'umbak hosil bo'lishi uchun qulay harorat 25°C dan yuqori bo'lmasligi kerak. G'umbak quyidagicha rivojlanadi. Lichinkaning uchinchi davrida tanasidan ajralib chiqadigan xitin qoplag'ich qattiqlashib, soxta pitla pupariy hosil qiladi. Shu pupariy ichida g'umbak rivojlanadi. G'umbak harakatsiz bo'lib, imago davriga o'tadi. Tuxum qo'yishdan boshlab, imago chiqquncha o'tadigan rivojlanish davri o'rta hisobda 10-25 kun davom etadi.

Pashshalarga qarshi kurash:

1) pashsha ko'payadigan joylardagi lichinkalarni to'liq yo'qotish, kir o'ralari, hojatxonalar va axlatxonalarni tez-tez tozalab turishdan iborat. Quruq dezinfeksiyalovchi moddalar bilan zararsizlantirish lozim. Ochiq tipdagi hojatxonalarda axlat ustiga suyultirilmagan ohak yoki xlorli ohak sepib turish zapyp;

2) qanot chiqargan pashshalarni qirish. Buning uchun binolarga insektitsidlar bilan ishlov beriladi, pashshalarni yopishqoq qog'oz va pashsha tutkichlar bilan tutiladi. Jamoat ovqatlanadigan muassasalarda, korxonalarda, oziq-ovqat omborlarida, kasalxona va yotoqxonalarda pashshani batamom qirib tashlash zarur;

3) bino va oziq-ovqat mahsulotlarini pashshadan saqlash kerak. Yoz vaqtlarida derazalarga doka, sim to'r tutiladi, ovqatlarning, idishlarning ustini yopib qo'yish lozim.



315-rasm. Uy pashshasi (a); Ko'k go'sht pashshasi (b); Yashil o'laksaxo'r pashshasi (s); Kulrang kuzgi pashshasi (d); *Stomoxys calcitrans* kuzgi pashsha (e); Se-se pashshasi (f).

Volfart pashshasi (*Wohlfahrtia magnifica*). Volfart pashshasining tibbiyotdagi ahamiyati shundan iboratki, uning lichinkalari obligat parazitlar hisoblanadi. Volfrat pashshasi mamlakatimizning o'rta va janubiy qismida uchraydi. Voyaga yetgan pashsha qirlarda, dalalarda gullar shirasi bilan oziqlanib yashaydi, lekin lichinkalari rivojlanish vaqtida bo'lajak yosh avlodning rivojlanishi uchun zarur bo'lgan xo'jayinlarini axtara boshlaydi. Otalangan urg'ochilari tuxum emas, balki 1 mm kattalikda tirik lichinkalar tug'adi (316-rasm).



316-rasm. Volfart pashshasi (a);

Volfart pashshasining odam ko'zidagi lichinkasi (b).

Bir qo'yishda lichinkalar soni 120-160 taga boradi. Lichinkalarni hayvonlarning terisiga, ko'ziga, burun va quloqlariga qo'yadi. Lichinkalar tirik to'qimalar bilan oziqlanib, o'ziga yo'llar ochadi va to'qimalarni suyakkacha yeb boradi. Lichinkalarning butun tanasi mayda qattiq, orqaga qayrilgan tukchalar bilan qoplangan bo'lib, bosh qismida ilmoqchalari bo'ladi. Nafas olish teshikchalari tanasining oldingi va orqa qismida joylashgan. Lichinkaning o'sishi va rivojlanishi xo'jayinning tirik to'qimalari hisobiga

boradi. Lichinkaning rivojlanish davri 3-4 kun davom etadi. G‘umbakka aylanishdan avval lichinkalar yerga tushadi va tuproqda g‘umbakka aylanadi. Butun taraqqayot davri 11-23 kun davom etadi. Lichinkalar keltirib chiqargan kasallik *miaz* deb ataladi. Miaz og‘ir kasallik bo‘lib, vaqtida oldi olinmasa, bemorning o‘limiga sabab bo‘ladi.

Volfart pashshasi imago davrida uy pashasidan kattaroq bo‘lib, uzunligi 9-13 mm gacha boradi. Ko‘kragining yuqori tomonida uzunasiga ketgan uchta qoramtir yo‘l-yo‘l chiziq joylashgan. Tuxumsimon qornida ayrim-ayrim holda joylashgan o‘rta chiziq va yumaloq yon dog‘lardan iborat qora yaltiroq belgilar bo‘ladi. Boshida ikkita yirik murakkab ko‘zi va uch bo‘g‘imli mo‘ylovchasi, ko‘kragida bir juft qanoti hamda jizillagi-chi bor.

So‘nalar

So‘nalarning bir necha turi odamda yashashi mumkin. Oshqozon, teri va bo‘shliq so‘nalari shular jumlasiga kiradi. Oshqozon so‘nalaridan eng ko‘p tarqalgani otda parazitlik qiladigan **oshqozon so‘nasi** hisoblanadi (*Castrophilus intestinalis* – 317-rasm). Voyaga yetgan pashshada og‘iz apparati rivojlanmagan bo‘ladi, chunki ular oziqlanmaydi. Urg‘ochi so‘na tuxumlarini otlarning junlariga qo‘yadi.

Gasterophilus intestinalis



317-rasm. So‘naning imagosi va lichinkasi.

Tuxumdan chiqqan lichinka terining epidermis qavatiga kirib, ichida yo‘llar hosil qiladi. Lichinkalar yashagan joylar qattiq qichiydi, otlar qashlanganda lichinkalarni yutib yuborishi mumkin. Lichinkalarning keyingi rivojlanishi oshqozonda davom etadi. Voyaga yetgan lichinkalar otlarning axlati bilan tashqariga chiqadi. Tuproqda lichinkalar g‘umbakka aylanadi. Oshqozon so‘nasining lichinkasi chaqirgan miaz kasalligi shu otlarga qarab turadigan odamda uchrashi ham mumkin. Bu holda parazitlar ko‘pincha odam terisida yashaydi, oshqozonga esa kamdan-kam hollarda tushishi mumkin.

VIII bob

ZAHARLI HAYVONLAR

Ona zaminimiz hayvonot dunyosiga juda boy, ularning turlari xilma-xil va rang-ba-rang bo'lib, ba'zi turlari esa hatto hayotimiz uchun xavfli hisoblanadi. Bularga zaharli hayvonlar misol bo'ladi. Ular zaharli moddalar hosil qiladigan maxsus bezlarga ega, ba'zi turlari esa zaharli hayvon bo'lgani bilan zahar ishlab chiqaradigan zaharli bezlari bo'lmaydi. Ularning ayrim organlari, to'qima suyuqligi, seroz pardalar va qoni zaharli dir. Bunday hayvonlar iste'mol qilinganda yoki bilmay yutib yuborilganda, zaharlanish kabi salbiy holatlarga olib keladi.

Odatda, zaharli hayvonlar ikkita katta guruhga ajratiladi.

1. Birlamchi zaharli hayvonlar yoki faol zaharli hayvonlar;
2. Ikkilamchi zaharli hayvonlar yoki nofaol zaharli hayvonlar.

Faol zaharli hayvonlarga maxsus zaharli bezlari yoki hujayralari bo'lgan hayvonlar kirib, ular zaharli modda – toksin ishlab chiqaradi va boshqa organizmga toksinlarini kiritish uchun maxsus jarohatlaydigan apparatiga ega bo'ladi. Odatda, bunday zaharli hayvonlar zaharlaridan hujum qilish uchun foydalanadi.

Nofaol zaharlilarga ayrim a'zolarida yoki to'qimalarida metabolizmning toksik mahsulotlari to'planadigan hayvonlar kiradi. Bunday guruhga mansub hayvonlar iste'mol qilinganda zaharlanish ro'y beradi.

Yana shunday hayvon turlari mavjudki, ularda zaharli bezlari bo'lgani bilan jarohatlaydigan apparatiga ega emas. Bunday zaharli hayvonlar oraliq holatni egallaydi. Ularga misol sifatida ayrim sudralib yuruvchilar (amfibiyalar)ni olishimiz mumkin. Ushbu guruhga kiruvchilar, zaharli moddasidan himoya sifatida foydalanadi.

Hayvonot olamining evolyusiyasi natijasida hayvonlarning zaharlilik xususiyati, ayniqsa, zaharli moddalarning kimyoviy tuzilishi ko'plab o'zgarishlarga uchradi. Agar dastlabki zaharli moddalar, metabolitlar struktura (tuzilma) jihatidan juda sodda tuzilgan bo'lsa, keyingi davrlarda paydo bo'lgan zaharlar murakkab tuzilishga ega bo'la boshladi. Oxir oqibat shunday zaharli moddalar hosil bo'la boshladiki, hatto zaharning tuzilishi shaxsiy orgahizm oqsillari uchun "begona" bo'lib qoldi. Shu sababli zahar tushgan joydagi to'qimalar, hujayralar, a'zolar shikastlandi, jarohatlandi. Zahar organizmning oqsil tuzilishidan qanchalik farq qilsa, zaharlanish darajasi shunchalik yuqori bo'lishi ma'lum bo'ldi.

Zahar bu ma'lum bir doza (miqdor)da, hattoki juda kam miqdorda bo'lsa ham organizmning hayotiy faoliyatini buzilishiga, zaharlanishiga, kasalliklarga, patologik holatlarning kelib chiqishiga va o'limga ham olib kelishi mumkin bo'lgan moddadir.

Zaharli hayvonlarning zaharlari va zaharli moddalari toksik faolligi jihatidan bir-biridan farq qiladi. Ayrim zaharli moddalarda neyrotoksinlar ko'proq bo'lib, nerv sistemasi-ga ta'sir etsa, boshqalarida gemorraginlar, miotoksinlar ko'proq bo'lishi mumkin va ular qon, muskul sistemalarini zaharlaydi. Bir xil sistematik guruhga kiruvchi hayvonlarning

zahari bir xil ta'sir ko'rsatadi deb bo'lmaydi va aksincha har xil sistematik guruhga kiruvchilarda, zaharini ta'sir kuchi bir xil bo'lishi mumkin. Masalan: qoraqurt zahari bilan ko'zoynakli ilon (kapcha ilon – kobra) zahari bir xil – neyrotoksin bo'lib, asab tizimiga ta'sir ko'rsatadi. Aksincha, bir turga, bir guruhga tegishli bo'lgan hayvonlar zahari kimyoviy tuzilishi jihatidan bir-biridan farq qilishi mumkin. Masalan, dengiz iloni va qora ilonlar (gadyugalar) hayvonot olamining bitta tipi, bitta sinfi, hatto bir turkumiga kirsam ham bittasining zahari neyrotoksin bo'lsa, ikkinchisi esa gemorragindir.

Hozirgi vaqtga kelib, fanga hayvonot olamining turli tiplariga kiruvchi, zaharli hayvonlarning 5000 dan ortiq turlari ma'lum: sodda hayvonlar – 20; kovok ichlilar – 100 ga yaqin; chuvalchanglar – 72 ga yaqin; bo'g'imoyoqlilar – 4000 ga yaqin; molluskalar – 90 ga yaqin; ignaterililar – 25 ga yaqin; baliqlar – 500 ga yaqin; amfibiyalar – 40 ga yaqin; reptiliyalari – 100 ga yaqin turlari uchraydi.

MDH mamlakatlarida hammasi bo'lib 1500 ga yaqin zaharli hayvonlar turi yashaydi. Zaharli hayvonlar hayvonot olamining hamma sistematik guruhlari vakillari orasida, ya'ni sodda hayvonlardan boshiab umurtqalilargacha bo'lgan hayvonlar orasida uchraydi. Sodda hayvonlar, bo'g'im oyoqlilar tipi, hashoratlar, baliqlar, amfibiyalar, sudralib yuruvchilar sinflariga kiruvchi turlar orasida zaharli bo'lgan hayvonlarning turlari ko'p uchraydi. Shu bilan birga yer yuzida sut emizuvchilar sinfiga mansub bo'lgan zaharli hayvonlarning faqat bir necha turlarigina aniqlangan. Bularga: o'rdakburun, yexidna, yeqazir, yoriqtishiilar (щелезубы) va primatlar turkumiga kiruvchi faqat bitta yagona tur – “толстые лори” (300-rasm) deb nomlanadigan tur zaharli hayvon bo'lib hisoblanadi.

Butunjahon sog'liqni saqlash tashkiloti ma'lumotlariga qaraganda, yer yuzida har yili zaharli hayvonlar chaqishidan 10 mln.dan ortiq odamlar iztirob chekishadi. Shu jumladan, 500 mingdan ortiq odam zaharli ilonlar chaqishidan (ulardan 30-50 mingga yaqini o'lim bilan tugaydi), 20 mingga yaqin odam zaharli baliqlarni iste'mol qilganliklari tufayli (ulardan 300 ga yaqini o'lim bilan tugaydi) zaharlanadilar.

Bir turga mansub zaharli hayvonlar zaharining ta'sir kuchi ko'p omillarga – yashash joyi, oziqlanishi xarakteri, yil fasllariga bog'liq holda o'zgarib turishi mumkin. Odatda, urg'ochilarini zaharlari yoki zootoksinlari kimyoviy tarkibi bo'yicha turli komponentlarga ega bo'lib, ta'sir doirasi keng bo'ladi. Toksinlarning ko'pchiligi oqsil tabiatiga ega bo'lib, neyrotrop va psixotrop ta'sir ko'rsatadi.

Faol zaharli hayvonlar zahari kuchli toksik ta'sirga ega. Zaharli hayvonlarning zahari tarkibi, u ta'sir qiladigan organlar sistemasi, a'zolar, zahar tarkibiga kiruvchi har bir komponentning qaysi a'zoga, qaysi to'qimaga qanday ta'sir qilishi va qanday o'zgarishlarga olib kelishini alohida fan – **toksikologiya fani** o'rgatadi. Ushbu o'quv adabiyotida esa, asosan, zaharli hayvonlarning turlari, zaharlanishning birinchi belgilari, zaharlanishda ko'rsatiladigan birinchi yordam nimalardan iborat bo'lishi kerakligi haqida ma'lumot beramiz.



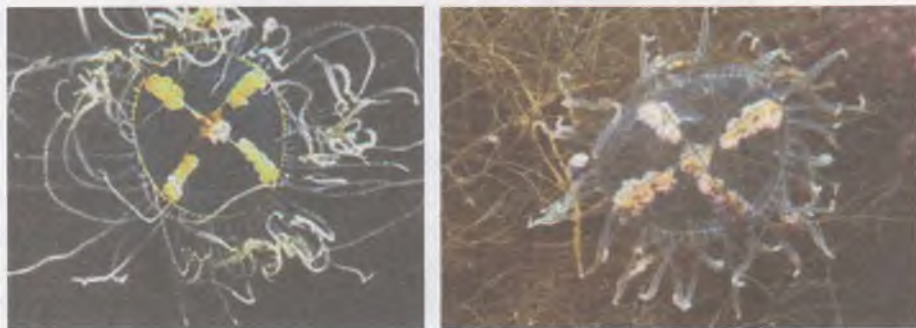
300-rasm. Толстые лори.

Zaharli hayvonlar turli sistematik guruhlarga tegishlidir. Sodda hayvonlar orasida ayrim zooplanktonlar guruhiga kiruvchilar zaharli bo‘lib, ularning zahari neyrotoksinlar guruhiga kiradi. Ularning muntazam iste‘mol qiladigan baliqlar va yumshoq tanlilar ovqatga ishiatilsa, organizmning zaharlanishiga, ularning periferik nerv sistemasi faoliyatini izdan chiqishiga sababchi bo‘lishi mumkin.

Odamlar uchun zaharli bo‘lgan kovakichlilarga aktiniyalar, korallarning ayrim turlari va meduzalar kiradi. Ularning og‘iz teshigi atrofida va paypaslagichlarida ko‘p sonli maxsus otiluvchi hujayralar joylashgan bo‘lib, ularda zaharli modda ishlab chiqariladi. Agar odam ularning paypaslagichlariga tegib ketsa, jarohatlanishi mumkin. Ularning zahari neyrotrop va gemolitik ta‘sir kuchiga ega. Kovakichlilar zahari tarkibida: organik kislotalar, gistamin, serotonin, siklik aminlar va oqsil tabiatiga ega turli toksinlar bo‘ladi. Kovakichlilar tipiga mansub hayvonlardan: tropik korallar, meduzalar va tropik sifonofera (“portugaliya kemachasi”)larning zahari kuchli zaharlanishga olib kelishi mumkin. Aktiniyalar, sianeya (*Cyanea* sp) meduzasi, ildiz og‘iz (*Rhizostoma pulmo*) meduzaning zahari faqat mahalliy ta‘sir ko‘rsatib, terini kuydirishl mumkin. Kovakichlilardan eng xavfli kuydiruvchi *yolg‘on korall* (*Millipora alcorniis*) bo‘lib, Tinch va Hind okeani sohillardagi tropik tumanlarda, shuningdek, Karib dengizida uchraydi. Agar yolg‘on korallga qo‘l tekkizguday bo‘linsa, o‘sha zahoti qo‘lda kuchli og‘riq paydo bo‘ladi. Keyin o‘sha joy yallig‘lana boshlaydi, ba‘zan butun tananing umumiy zaharlanishi ham kuza-tiladi. Yolg‘on korall koloniyalar hosil qilib yashaydi. Uning koloniyalari shoxlangan

ohak daraxtliga o'xshab ketadi. "Daraxtning" chiroyli shoxlari odamlarni o'ziga jalb qiladi. Shuning uchun ko'pchilik korall shoxlarini qo'liga oladi, natijada zaharlanadi.

Gidroidlarning erkin suzib harakatlanadigan vakillari ham inson uchun xavf tug'dirishi mumkin. Yaponiya, Koreya qirg'oqlarida Saxalinning janubiy qismida va Kuril orollarida uncha katta bo'lmagan "butsimon" meduza (*Gonicnemus vertens*)lar yashaydi (301-rasm).



301-rasm. Butsimon meduzalar.

Ularning tanasi yapaloq qo'ng'iroq shaklida bo'lib, diametri 25 mm.lar bo'ladi. Uning qirrasida 80 tacha paypaslagichlar bo'lib, ularning barchasi so'rg'ichlar bilan tugaydi. Qo'ng'iroq markazida 4 ta baxmalsimon lablar bo'lib, o'ralgan og'iz teshigi joylashgan. Qo'ng'iroq ichida 4 ta oqish yo'lcha bo'lib, ular atrofida qoramtir rangli jinsiy bezlar joylashgan. Bu tuzilmalar qo'ng'iroq ichidagi butni eslatadi, shu sababdan ularni butsimon meduza deb ham atashadi.

Yumshoq tanlilar orasida, sakkizoyoqlar va *Conus* avlodiga kiruvchi qorin oyoqli mollyuskalar zaharlidir. Sakkiz oyoqlilarning zahari tarkibida gistamin, shuningdek, yuqori toksik ta'sir kuchiga ega komponentlar bo'ladi. Sakkiz oyoqlarning hattoki kichik bo'lgan turlari ham zaharli bo'ladi. Sakkizoyoqlilar ichida eng xavflisi kattaligi kaftdek keladigan Avstraliya sakkizoyog'idir (*Halatochaena maculosis*). Uning zaharidan odam bir necha daqiqa ichida halok bo'lishi mumkin. Tishlagan joyida katta chuqur jarohat qoladi, jarohatning katta-kichikligidan qat'i nazar juda ko'p qon ketadi. Demak, sakkizoyoq zahari qonni ivish xususiyatini keskin susaytiradi.

Odatda, sakkizoyoqlar birinchi bo'lib odamga hujum qilmaydi, lekin ular bezovta qilinsa yoki ularni ushlab olishga harakat qilinsa, ular jarohat yetkazadilar.

Inson uchun qorinoyoqlilar ichida *Conus* zotiga kiradigan mollyuskalar nisbatan xavfli bo'lib, ular Hind okeani havzasi, G'arbiy Tinch okeani kirg'oqlari, Polineziyadan to Sharqiy Afrika va Qizil dengizgacha bo'lgan havzalarda keng tarqalgan. Bu mollyuskalarning chig'anog'i konussimon ko'rinishga ega, nomlanishi ham shundan kelib

chiqqan. Ularning uzunligi 15-20 sm.gacha boradi. Ko‘pincha bularning chig‘anoqlari rang-barang va chiroyli bo‘lib, dushmani o‘tkir, keskir tikani (nayza) bilan jarohatlaydi. Nayza uchi ilmoqni eslatadi. Nayzaning ichki qismida zahar yo‘li bo‘lib, shu yo‘l orqali u o‘z o‘ljasiga kuchli, neyrotoksik kuchga ega bo‘lgan zahar yuboradi. Inson shu zahardan zaharlanganda kuchli og‘riq sezadi, barmoqlar holsizlanadi, hatto sezish qobiliyati yo‘qoladi, qizargan joy kattalashib boradi. Shu bilan birga hansirash, taxikardiya kuzatiladi. Ayrim hollarda jarohatlangan odam hushdan ketadi, qo‘l falajligi rivojlanib, o‘lim bilan tugash hollari ham qayd etilgan.

Ignaterililar (Echinodermata) orasida glutoriy (dengiz bodringi)ning bir necha turlari, dengiz tipratikonlari va dengiz yulduzlari zaharli hayvonlardir (302-rasm).



302-rasm. Zaharli ignaterililar.

Ignaterililar tipi barcha dengiz va okeanlarning qirg‘og‘idan tortib, ularning tubigacha joylashgan 6 mingdan ortiq turni o‘z ichiga oladi. Odam uchun o‘rtacha 80 turdagi dengiz tipratikonlari, dengiz yulduzlari, ofiuralar xavfli deb hisoblanadi.

Eng xavflisi dengiz tipratikonidir (Echinoldea). Ular to‘lqinlar va oqimlardan xoli bo‘lgan qumli chuqurliklarda, qoyalar teshigi va g‘orlarda, qoyalar orasida yashaydi. Ignasini odam terisiga sanchganda ignasi sinib, zahar to‘g‘ridan-to‘g‘ri sanchilgan joyga tushadi. Tipratikon ignalari sanchilgan joyda kuchli og‘rik seziladi, bu og‘riq qizdirilgan mix kirgandek ta’sirga ega bo‘ladi. Bir necha daqiqadan so‘ng giperemiya yuzaga kelib, o‘sha joy shishib ketadi, ba’zan mahalliy sezgi yo‘qolib, hatto falajlik ham kuzatilishi mumkin.

Eng zaharli dengiz tipratikonlari tropik dengizlarda bo‘ladi. Goloturiya (Golothuri-oidea yoki dengiz bodringi) boshqa ignaterililardan tanasining uzunchoqligi bilan farqlanadi. Goloturiya zahari goloturin deb ataladi. Goloturin o‘tkir gastrit, ko‘ngil aynishi, qayt qilish kabi alomatlarini yuzaga chiqaradi. Zaharlanishda tananing barcha qismida kuchli og‘riq kuzatiladi. Qo‘llar shishadi va qizaradi. Intoksikatsiyani davom etishi organizmga tushgan zahar miqdoriga bog‘liq bo‘ladi. Goloturinni ko‘zga tushishi ko‘rlikka olib keladi. Dengiz tipratikonlari zaharli hayvon sifatida xavf tug‘dirishi mumkin.

Ularning uvildirig'i (yesa bo'ladi, juda mazali) ko'payishi paytida odamlarni zaharlanishiga olib keladigan toksik mahsulotlar yig'ilishi mumkin. Zaharlanishning davosi simptomatikdir.

Zaharli hayvonlarning ko'pchiligi o'rgimchaksimonlar sinfiga mansub bo'lib, ularga chayonlar, o'rgimchaklar va kanalarning ayrim turlari kiradi. Chayonlar (Scorpioniida) (303-rasm-a) – yer yuzida yashovchi eng qadimgi bo'g'imoyoqlilar turkumidir. Chayonlarning yashash areali juda keng: ular issiq va mo'tadil iqlimli tumanlarda, toshlar orasida, kemiruvchilar uyasida, xarobalarda, loy suvoqli uylarning yoriqlarida hayot kechiradi.



303-rasm. a – Chayon; b – Qoraqurt.

Namsevar chayonlar esa o'rmonlarda, to'nkalar orasida, barglar ostida yashaydi. Chayonlar odamlar yashaydigan joylarda ham uchrashi mumkin, bunda ular oyoq kiyimlar, ko'rpa-to'shaklar va kiyimlar ichiga kirib qolish hollari kuzatiladi. Kunduz kunlari ular berkinib yotadi, qorong'u tushishi bilan faol bo'lib qoladi. Chayonlarning zaharli bezlari qorinning oxirgi bo'g'imida (telson) joylashgan bo'lib, nishi bilan tugaydi. Nish uchida zaharli bezlarning yo'li ochiladi. Nishi yordamida zahar o'lja tanasiga kiritiladi.

Yirik individlarining zahari kuchliroq bo'ladi. Ularning zahari neyrotrop va kardiotrop ta'sirga ega. Chayon chaqqan joy qattiq og'rib, og'riq bir necha daqiqadan, bir necha soatgacha davom etadi. Chaqqan joyda giperemiya shish paydo bo'lib, sezish hissi yo'qoladi. Umumtoksik holati chaqqandan so'ng dastlabki soatlarda avj oladi. Bunda chayon chaqqan odam titraydi, so'zlashishi, nafas olishi va yutinishi qiyinlashadi. Ko'pincha qo'rquv hissi, bosh og'rig'i, yurak sohasida og'riq, yurak tez urib ketishi, hansirash, ko'ngil aynishi, muskullarning tortishib tirishishi, adinamiya, terlash kuzatiladi.

Chayonlardan zaharlanish og'ir holatlarga olib kelmaydi, o'lim bilan tugash hodisasi kamdan-kam hollarda va faqat bolalar orasida kuzatiladi. Bizning vatanimizda eng xavfli chayon qora chayon hisoblanadi.

Birinchi yordam: chaqqan joyga grelka qo'yish, shikastlangan oyoq-qo'lni issiq

vannaga solish, issiq ichimlik berish kerak. Issiqlik og‘riqni pasaytirishga yordam bera-di. Eng yaxshi davo bu maxsus antitoksik zardob hisoblanadi.

Qoraqurt o‘rgimchagi (*Lathrodectus tredecimguttatus*) neyrotrop zaharga ega. Vo-yaga yetgan urg‘ochi o‘rgimchak qora baxmal tusda, qorni katta bo‘lib, qorni ustida 13 ta qizil nuqtasi bo‘ladi. Voyaga yetgan erkagi esa ola rangda bo‘ladi. Urg‘ochisining uzunligi 12-15 mm, erkagining esa 6 mm.gacha. yevropa Janubida, Shimoliy Sharqiy Afrikada, Yaqin va O‘rta Osiyo davlatlarida keng tarqalgan (303-rasm-b).

O‘rgimchaklar turkumining vakillarida zaharli bezlari tanasining oldingi qismi-da – xelitsiralarida joylashgan. Zaharli bezlari spiralsimon muskuillar bilan o‘ralgan bo‘lib, ularning qisqarishi natijasida xelitseralaridan zahari katta kuch bilan otilib chiq-a-di. Odamlar va uy hayvonlari uchun O‘rta Osiyoning cho‘l va dashtlarida, Kavkazda, Qrimda, shuningdek, Eron, Afg‘oniston va O‘rta yer dengizi bo‘ylarida keng tarqalgan o‘rgimchak qoraqurt (*Latrodectus tredecimguttatus*)ning zahari, ayniqsa, xavflidir.

Amerika qita’sida ushbu avlodga mansub qoraqurtning boshqa bir turi – *Latrode-ctus mactans* uchraydi. Bu o‘rgimchakning urg‘ochisi (uni yana “qora beva” deb ham nomlashadi) qop-qora rangda, orqa tomonida qizil dog‘lari bo‘lib, uzunligi 20 mm.ga boradi (erkagi 4-5 mm. bo‘ladi). Qoraqurtning urg‘ochisi zahari, hattoki, shaqildoq ilon-ning zaharidan 15 baravar kuchlidir. Qoraqurt bexosdan chaqib oladi. Chaqqandan biroz o‘tgach, yengil sanchiq hissi seziladi. Ba‘zan terida ikkita, sal-pal farqlanadigan, tez bilinmay ketadigan nuqtalarni ko‘rish mumkin bo‘ladi. Ba’zi bir hollarda hyech qan-day iz qolmaydi. Umumiy intoksikatsiya belgilari tez yuzaga keladi. Chaqqandan so‘ng 10-15 daqiqa o‘tgach, bemor bo‘g‘imlaridagi, ko‘krak, bel qorin sohasidagi kuchli og‘riqdan, oyoqlarining uvishishidan shikoyat qiladi. Yuz va qovoqlar shishib, qalti-rash va ko‘p terlash holatlari kuzatiladi. Mushaklar quvvatsizligi tufayli bemor oyog‘ida tik tura olmaydi. Shuningdek, bemorda ko‘rquv hissi paydo bo‘lib, talvasaga tushadi, og‘riqning zo‘ridan o‘zini qo‘yarga joy topolmay baqiradi. Nafas olishga va gapirishga qiynaladi. Ko‘z qorachig‘ining refleksi buzilib boshqa reflekslar kuchayadi. Tana haro-rati va qon bosimi ko‘tariladi. Kuchli zaharlanishda kasallik o‘n ikki kunlar davom etishi mumkin. Juda og‘ir hollarda qo‘zg‘alish depressiya bilan almashinadi. Bunda bemor hushidan ketib, alahsiraydi, o‘lib qolishi ham mumkin.

Birinchi yordam: bemorga ko‘p suyuqlik ichirib, oyoq-qo‘llarini va tanasini grelka bilan isitish zarur. Tanani isitish mushaklarning tirishishini, org‘iqni kamaytiradi, sfenk-terlarni bo‘shashtiradi. Intoksikatsiyani tezda yo‘qotish uchun organizmga 25 % magniy sulfat eritmasi, morfin, xloralgidrat yuboriladi.

Eng yaxshi davo qoraqurtga qarshi zardob quyish. Qoraqurt zahari ot va tuyalarni o‘l-diradi, lekin qo‘ylarga ta’sir qilmaydi. Kanalarning bir nechtagina turlari zaharli bo‘lib, ularning zahari faqatgina teriga mahallly ta’sir ko‘rsatish bilangina chegaralanadi.

Hasharotlarga kelsak, ko‘pchilik hasharotlarning zahari kuchli toksikologik derma-titni yuzaga keltiradi. Zaharli hasharotlarga: ayrim chumolilar, arilar, qovoqarilar kirib,

ularning zahari teriga mahalliy va tanaga umumiy toksik ta'sir ko'rsatishi mumkin. Asosan urg'ochilari zaharli hisoblanadi, chunki ularning zaharli a'zolari jinsiy a'zolarining shaklan o'zgarishidan hosil bo'ladi.

Umurtqali hayvonlar orasida zaharli bo'lganlari – baliqlar, amfibiyalar, reptiliyalar sinfi vakillari orasida ham uchraydi. Faol zaharli baliqlarda maxsus sanchuvchi apparati yoki sanchuvchi suzgich qanotlari, dum qismida yoki jabra qopqoqlarida maxsus sanchuvchi tig'i bo'ladi. Ushbu sanchuvchi apparatlari zaharli bezlari bilan bog'langan bo'ladi. Qora va Boltiq dengizlarida, shuningdek, O'rta yer dengizida va Atlantika okeanida o'ta zaharli dengiz ajdari, chayoni, iloncha deb ataladigan baliqlar yashaydi (*Trachinus draco*) (304-rasm-a).



304-rasm. a – *Trachinus draco*; b – *Schizothorax-intermedius*

Bu baliqlarning tikonli apparati uchli suzgich o'simtalaridan iborat bo'lib, ba'zi bir-lari esa jabra qoplamasi tig'laridan tashkil topgan. Dengiz ajdarining jabra koplamasida yaxshi rivojlangan bigizsimon tig' bo'ladi. Nofaol zaharli baliqlarda zaharning ta'sir kuchi yil fasliga, baliqning yoshiga, suvning qanchalik ifloslanganligiga va boshqa omil-larga bog'liq bo'ladi.

Chuchuk suvlarda yashaydigan marinka (*Schizothorax-intermedius*) (304-rasm-b) uzunligi 30 sm, og'irligi 500 gr.gacha boradigan baliq, arqonsimon shaklda qalin qop-lamli, qo'ng'ir rangli, ba'zan bir turlari esa qoramtir rangli bo'lib, go'shti juda mazali, lekin uvildirig'i, erkak jinsiy bezlari, qora rangli qorin pardasi juda zaharli bo'ladi. Den-gizda yashaydigan baliq turlaridan, shu jumladan, ovlanadigan baliqlardan 300 ga yaqin turi organizmida ma'lum bir sharoitlarda neyrotoksinlar to'planishi aniqlangan.

Suvda ham quruqda yashovchilar sinfi vakillaridan qurbaqalar zaharli bo'lib, ularning bosh bilan gavda chegaralarida yirik, quloq atrofida paratoidlar – maxsus bezlari bo'lib, ularning ajratmalari barcha hayvonlar uchun zaharlidir. Parotidlardan tashqari ko'psonli teri bezlari baqaning bel qismi yuzasida oldingi va orqa oyoqlarining tashqi yuzasida bir tekisda yoyilgan bo'ladi. Zaharli mahsuloti qurbaqa ezilganda ajralib chiqadi. Ularning zahari kuchli kardiotoksik ta'sir ko'rsatadi. Odamning baqa zahari bilan zaharlanish hol-lari turli mamlakatlarda juda ko'p kuzatiladi. Ko'pincha zahar bezi ajratmalari shilliq qavatlarga mahailiy ta'sir qilib, sog'ayish bilan tugaydi. Faqat ba'zi xollardagina o'lim

bilan tugashi mumkin. Masalan: Janubiy Amerikada yashaydigan daraxtga chiquvchi (drevolaz) baqaning zahari eng kuchli bo'lib, kamonlarning uchiga surtilib, hayvonlar ovlanadi. Uning juda oz miqdori ham o'limga olib keladi (305-rasm-a).

Sudralib yuruvchilar sinfi, tangachalilar turkumiga kiruvchi kaltakesaklar orasida shimoliy amerika kaltakesagi – zahar tish (Heloderma) zaharli turdir (305-rasm-b).



305-rasm. Zaharli amfibiylalar va sudralib yuruvchilar.

Uning zaharining toksik ta'siri aspidlar oilasiga kiruvchi ilonlar zahrining toksik ta'siriga o'xshashdir. Zaharli ilonlarning zaharli apparati bir juft bo'lib: ular zaharli bezlardan, ikkita zahar chiqarish yo'li va ikkita zaharli tishdan iborat va ilonning yuqorigi jag'larida joylashgan bo'ladi. Tarkibi bo'yicha ularda ikki tipdagi zaharlar farqlanadi.

1. Aspidlar va dengiz ilonlarini zahari, asosan, neyrotoksik komponentlarga ega bo'lib, asab tizimiga kuchli ta'sir ko'rsatadi.

2. Qora ilon, shaqildoq ilonlarning zaharida mahalliy ta'sir ko'rsatadigan toksinlar ko'proq bo'ladi. Aspidlardan, ayniqsa, yo'lbars tanali ilon (*Notechis scutatus*) (306-rasm-a) zahari quruqlikda yashaydigan hamma zaharli hayvonlarning zaharidan eng kuchlidir. Aspidlarning ushbu turi Avstraliya va Tasmaniyada yashaydi, uning zaharli bezida 400 ta odamni o'ldirishga yetadigan zahar dozasi bo'ladi. Bizning hududda aspidlar guruhiga kiruvchi zaharli ilonlardan faqat O'rta Osiyo kobrasi (*Naja naja oxiana*) (306-rasm-b) uchraydi.

Qora ilonlar Afrika, Yevropa va Osiyoda tarqalgan bo'lib, ularning zahari asosan gemmarogik zahar bo'lib, mahalliy reaksiyaning yuzaga kelishiga sababchi bo'ladi. Odamlar hayoti uchun xavfli bo'lib, zaharli hayvonlarning asosan yirik vakillari hisoblanadi.

Zaharli hayvonlarning zahari bilan zaharlanganda davolash kompleksli: simptomatik, spetsifik va detoksikatsion terapiyadan iborat bo'lishi kerak. Toksik ta'sir tez sodir bo'lishi tufayli birinchi navbatda ko'rsatiladigan yordamni qanchalik tezkor va unumli bo'lishi katta ahamiyatga ega.

Birinchi yordam: Avvalombor, odamning o'ziga ko'rsatadigan birinchi yordamidan va atrofda odamlarning ko'rsatadigan yordamidan iborat bo'ladi. Ko'rsatiladigan

birinchi yordamning qanday yo‘nalishda olib borilishi zaharni organizmga qanday yo‘l bilan tushganligiga bog‘liqdir. Agarda zaharli modda terini jarohatlasa (masalan meduza, qurbaqaga tegib ketilganda), zararlangan teri tezlikda oqar suvda yuvilishi kerak va shu joyga yog‘li asosga ega oziqlantiruvchi krem surtilishi yoki qo‘yilishi kerak. Ovqat bilan zaharlanganda (zaharli baliqlar va sollyuskalar bilan) tezlikda oshqozon yuvilishi kerak. Buning uchun 2-3 stakan sho‘r suv ichirilib, sun‘iy qayt qildirish kerak. Oshqozonni yuvgandan so‘ng faollashtirilgan ko‘mirdan 10-15 ta tabletkasini yoki 80-100 gr. qora qotgan non qabul qilish kerak.



306-rasm. Zaharli ilonlar. a - yo‘lbars tanali ilon; b - kapcha ilon (kobra).

Zaharli ilonlar, o‘rgimchaklar, chayonlar chaqqanida jarohatlangan joydan birinchi tomchi qonni siqib chiqarib tashlash kerak, so‘ng og‘iz bilan zaharni so‘rib chiqarib tashlash kerak (yordam ko‘rsatayotgan odamning og‘iz bo‘shlig‘ida yaqin oralarda olingan jarohatlar bo‘lmasligi kerak). So‘rib olingan zahar tuflab tashlanib, og‘iz bo‘shlig‘i suv bilan chayib tashlanishi kerak. Jarohatlangan joyni kuydirish yoki kesish, uning yuqoriroq tomoniga qovuzloq qo‘yish mumkin emas. Ilonlar, o‘rgimchaklar, chayonlar chaqqanida kechiktirib bo‘lmay berilishi kerak bo‘lgan tibbiy yordam – bu zaharlangan organizmga monovalentli yoki polivalentli zardoblarni yuborishdir. Ilonlar chaqqanida ko‘pincha polivalentli ilonlar zahriga qarshi zardob (zararsizlantira olish xususiyati keng doirada bo‘lgan maxsus antitoksik zardob) yuboriladi.

Ilon chaqqanida mushak ichiga 500-1000 AB (antitoksik birlik)da bo‘lgan zardob yuboriladi. Og‘ir holatlarda yana zardob qayta yuborishga to‘g‘ri keladi. Ilonlar chaqqanida har doim qoqsholga qarshi zardob ham yuborilishi tavsiya qilinadi.

Odatda, zaharli hayvonlar hych qachon odamlarga hujum qilmaydilar. Zaharli hayvonlarni chaqib yoki tishlab olishlaridan, tanaga jarohat yetkazishlaridan saqlanish uchun har bir inson zaharli hayvonlar haqida, ularning tashqi tuzilishi, odatlari haqida ma‘lumotlarga ega bo‘lishlari, zaharli hayvonlar yashaydigan joylarda bo‘lganlarida ehtiyot bo‘lishlari va zaharlanish hollarida birinchi yordam ko‘rsatish haqida ma‘lum bir tushunchalarga ega bo‘lishlari kerak.

Foydalaniladigan adabiyotlar

Darslik va o'quv qo'llanmalar

1. Sylvia Mader, Michael Windelspecht. Human Biology. – 2015. - 14th Edition. - Publisher: McGraw-Hill Education. – 672 p.
2. Karp Gerald Cell and molecular biology concepts and experiment/ 7 th Edition.
3. Xoliqov P.X. va boshqalar. Darslik. – Toshkent: Biologiya Davlat ilmiy nashriyoti, 2005. – 583 bet.
4. Nishonboyev K.N, Hamidov J.H. Dakslik. – Toshkent: Biologiya Davlat ilmiy nashriyoti, 2005. – 210 bet.
5. Алимходжаева П.Р., Журавлёва Р.А. “Руководство по медицинской паразитологии”. – Ташкент: «Абу Али ибн Сино», 2004. – 223 с.
6. Yarigin M. tahriri ostida. Biologiya. Darslik. – M.: 1984, 1999. – 320 s.
7. К.Н. Нишанбаев, П.Р. Алимходжаева, Д.Ж. Хамидов. Медицинская биология и генетика. Учебник. – Ташкент: 2008. – 430 с.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Барышников Е.Н. «Медицинская паразитология». – Москва: Издательство Владос, 2000. – 144 с.
2. Медицинская паразитология. Учебное пособие. Конспект лекций для мед. вузов. – Москва.: 2005. – 144 с.
3. Барышников Е.Н. Медицинская паразитология. Конспект лекция для мед. вузов. – М: Владос-пресс, 2005 . –105 с.
4. Гигиена и основы экологии человека. Учебник. – Москва: 2004. – 170 с.
5. Бочков Н.П. Клиническая генетика. Учебник для вузов. – Москва: 2004. –180 с.
6. Яфаев Р. Медицинская паразитология. Учебное пособие. – М: 2003. –184 с.
7. Заяц Р.Г., Рачковская И.В., Карпов И.А. Основы общей и медицинской паразитологии. – Москва: 2002. – 224 с.
8. Заяц Р.Г., Рачковская И.В., Карпов И.А. Основы общей и медицинской паразитологии. – М: Феникс, 2002. – 205 с.
9. Яблоков А.В., Юсуфов А.Г. Эволюционное учение. – М.: 1992. – 222 с.
10. Грин. И. Стайдт У.,Тейлор Д. Биология. 3 жилдлик. – М: 1990. –170 с.
11. Фогел Ф., Мотулски А. Генетика человека. 3 жилдлик. – М: 1989. 290 с.
12. Manual of Laboratory Diagnostic Tests. Lippincott. Philadelphia. New York.1996.1104 s.
13. Daminov A.O. Genetikadan masalalar to'plami. – Toshkent: 2007, 2010, 2013. – 88 b.

Internet ma'lumotlari quyidagi saytlardan olinadi:

<http://www.medline.ru>.

<http://www.freebooks4doktors.com/fl/spec4.htm>;

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/>

<http://www.histology.narod.ru/>

<http://rsmu.ru/8894.html>

<http://www.dapamojnik.info/gist/>

www.morphology.dp.ua/hist.php

<http://histologyatlas.wisc.edu/>

<http://www.histology-world.com/>

<http://www.visualhistology.com/>

<http://www.bu.edu/histology/m/>

Soʻzboshl	3
Kirish	4
I. BOB. Biologiyaning rivojlanish bosqichlari	6
Biologiyaning oʻrganish usullari	10
Tiriklikning rivojlanish darajalari.....	13
Biologik qonuniyatlarning yuzaga chiqishining oʻziga xosligi	15
Odanning bioijtimoiy (bioijtimoiy) tabiati	15
Shifokorlarni tayyorlashda biologiyaning oʻrni va vazifalari.....	16
II. BOB. Hujayra biologiyasi	18
Tiriklikning molekulyar va hujayraviy asoslari.....	18
Nuklein kislotalarning tuzilishi va funksiyasi	18
Tiriklikning hujayrasiz va hujayraviy shakllari	23
Tiriklikning hujayraviy shakllari	28
Hujayra nazariyasi va uning tibbiyotdagi ahamiyati	32
Hujayra evolyutsiyasi	34
Eukariot hujayralar	36
Eukariot hujayraning tuzilishi va funksiyasi	36
Hujayrada moddalar oʻtishi	38
Sitoplazmaning tuzilishi	41
Organoidlar	41
Umumiy organoidlar.....	42
Hujayra yadrosining tuzilishi va funksiyasi.....	61
Hujayraning kimyoviy tarkibi.....	67
Hujayra tarkibiga kiruvchi anorganik moddalar.....	70
Organik moddalar	71
Oqsillar	72
Uglevodlar	75
Lipidlar	77
Nuklein kislotalar.....	78
Hujayraning hayotiy sikli va boʻlinishi	82
Meyoz	96
Hujayrada axborotlar, moddalar va energiya oqimi	102
III. BOB. Organizmlarning koʻpayishi	107
Organizmning individual rivojlanishi – ontogenez	112
Proembrional rivojlanish	113
Gametogenez	113
Ovogenez	116
Embrional rivojlanish (Embriogenez).....	121

Tashqi muhit va ona organizmi holatining embrional rivojlanishga ta'siri.....	131
Embrional rivojlanish anomaliyalari va nuqsonlar.....	132
Organizmlarning postembrional rivojlanishi.....	133
Organizmning qarishi, qarilik va o'lim.....	136
IV. BOB. Umumiy genetika	149
Belgilarning ajralish qoidasini buzilishi	164
Ko'p allellik	164
Odamlarda qon guruhlarining nasldan-naslga o'tishi va kodminantlik.....	166
Genlarning o'zaro ta'siri.....	167
Hozirgi zamon gen ta'limoti.....	176
Irsiyatning xromosoma nazariyasi	180
Jins – irsiy belgi.....	191
Irsiyatning molekulyar asoslari.....	198
DNK ning kimyoviy tuzilishi	208
Genetik kod.....	214
RNK va uning sintezi.....	216
Oqsil biosintezi	218
Genetik injeneriya.....	227
O'zgaruvchanlik.....	236
Jarohatlangan DNK molekulasiining tiklanishi	260
Irsiy o'zgaruvchanlikda gomologik qatorlar qonuni	264
Odam genetikasi	270
Irsiy kasalliklar	310
Xromosoma kasalliklari.....	310
Autosoma xromosomalarga bog'liq bo'lgan kasalliklar.....	311
Xromosomalar strukturasiining o'zgarishiga bog'liq bo'lgan kasalliklar	318
Gen kasalliklari	319
Aminokislotalar almashinuvinining buzilishi.....	319
Uglevodlar almashinuvinining buzilishi	323
Lipidlar almashinuvinining buzilishi	325
Purin va pirimidin almashinuvinining buzilishi.....	326
V. BOB. Organlar tizimining filogenezi	332
Tayanch-harakat tizimi	338
Mushak tizimi	349
Yurak qon tomirlar onto-filogenezi	351
Hazm tizimi onto - filogenezi	360
Nafas a'zolari onto - filogenezi.....	364
Ayirish tizimi onto-filogenezi.....	370
Endokrin tizimi onto-filogenezi.....	375

Asab tizimi va sezgi organlari onto-filogenezi	380
Sezgi a'zolarining ontofilogenezi	384
Jinsiy tizim evolyutsiyasi.....	386
VI. BOB. Biosfera va odam	389
Biosfera va jamiyat.....	393
Odam ekologiyasi	398
VII. BOB. Parazitlar biologiyasi. Tibbiy parazitologiya asoslari	409
Parazitlikning kelib chiqishi.....	413
Sodda hayvonlar tipi – Protozoa.....	416
Xivchinlilar sinfi (Flagellata).....	420
Xivchinlilar - odam parazitlari.....	421
Sporallilar sinfi – Sporozoa.....	430
Sarkodalilar sinfi (Sarcodina)	441
Ildiz oyoqlilar kenja sinfi (Rhizopoda)	442
Kiprikli infuzoriyalar sinfi (Ciliata).....	446
Ko'p hujayrali hayvonlar (Metazoa).....	449
Ko'p hujayralilarning kelib chiqishi.....	449
Kovakichlilar tipi (Coelenterata).....	450
Chuvalchanglar guruhi (Vermes).....	451
Gelmintlar - parazit chuvalchanglar	452
Yassi chuvalchanglar chipi (Plathelminthes).....	454
Kiprikli chuvalchanglar sinfi (Turbellaria)	456
So'rg'ichlilar sinfi (Trematodes)	457
Tasmasimon (Tasmasimon) chuvalchanglar(Cestodes)	469
Yumaloq chuvalchanglar (Nemathelminthes)	487
Asl (haqiqiy) yumaloq chuvalchanglar sinfi (Nematoda).....	487
Ovogelmintoskopiya	505
Ovogelmintoskopiyaning mikroskopik usullari	506
Gelmint tuxumlarining tuzilishi.....	508
Bo'g'moyoqlilar (Arthropoda)	509
O'rgimchaksimonlar sinfi (Arachnoidea)	516
Chayonlar turkumi (Scorpionida)	518
Solpugalar turkumi (Solpugida)	519
O'rgimchaklar turkumi (Araneida).....	520
Kanalar turkumi (Acarina).....	521
Parazitiform kanalar (Parazitiformes).....	524
Traxeya bilan nafas oluvchilar kenja tipi (Tracheata)	529
Hasharotlar sinfi (Insecta).....	529
Bitlar turkumi – Anoplura	533

Burgalar turkumi – Aphaniptera	537
Ikki qanotlilar turkumi (Diptera)	539
Iskabtoparlar yoki iskabtopar chivinlar	544
Kalta mo'ylovlilar kenja turkumi (Brachycera).....	545
Sinantrop pashshalar	546
So'nalar	550
VIII. BOB. Zaharli hayvonlar	551
Foydalanilgan adabiyotlar.....	561

P.X.Xolikov, A.Q.Qurbonov,
A.O.Daminov, M.V.Tarinova

TIBBIY BIOLOGIYA VA GENETIKA

Muharrirlar – Yorqin Inog‘omov, Elmurod Egamqulov
Sahifalovchi – Abdujalil Abdusalomov, Fozil Quدراتillayev

Nashriyot litsenziyasi – AI №015. 20.07.2018.

Bosishga 22.05.2019-yil ruxsat etildi.

Times New Roman harfida terildi.

Qog‘oz bichimi 70x90 1/16. Shartli b.t. 35,5.

Nashr.b.t. 31. Adadi 2000.

Original-maket “Zamin nashr” MChJ nashriyotida
tayyorlandi va “Credo print” kitob fabrikasida chop etildi.

100053, Toshkent shahar, Bog‘ishamol 160.

Tel: 71 235-44-86.

E-mail: Zaminnashr@mail.ru

ISBN 978-9943-5433-6-2



9 789943 543362