

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
CHIRCHIQ DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI**

X.S. NURMETOV, A.K. RAXIMOV

RIVOJLANISH BIOLOGIYASI

**biologiya bakalavriat ta‘lim yo‘nalishi talabalari
uchun o‘quv qo‘llanma**

«Osiyo tur»
Toshkent – 2024

Ushbu o'quv qo'llanma 60110900 – biologiya bakalavriat ta'lim yo'nalishi talabalari uchun o'quv reja va fan dasturi asosida yozilgan. Unda umumiy sitologiya, umumiy embriologiya va umumiy gistologiya asoslari kursining asosiy tushunchalari, qonuniyatlari, klassifikatsiyalari tegishli mavzularda o'z aksini topgan. O'quv qo'llanma fanlarning uzviyligi va uzluksizligi asosida yozilib, sitologiya, embriologiya va gistologiyani o'z ichiga qamrab olgan.

Taqrizchilar:

X.X.Matniyozova O'zRFA Genetika va O'EB instituti katta ilmiy hodimi, professor, biologiya fanlari doktori

H.A. Mo'minov Chirchiq davlat pedagogika universiteti "Genetika va evolutsion biologiya" kafedrasida professori v.b. biologiya fanlari doktori

So‘z boshi

Rivojlanish biologiyasi fani oliy ta'lim muassasalarining biologiya bakalavr ta'lim yo'nalishlarida umumiy kurs sifatida o'qitiladi. Bu fan biologiya fanining asosiy fundamental sohasi hisoblanib, u umumiy sitologiya, embriologiya va gistologiya asoslarini o'z ichiga oladi.

Rivojlanish biologiyasi kursini o'qitishda asosan tibbiyot va veterinariya oliy ta'lim muassasalari uchun yozilgan adabiyotlardan foydalaniladi. Rivojlanish biologiyasi fanidan biologiya va biologiya o'qitish metodikasi ta'lim yo'nalishlari uchun yozilgan adabiyotlar kam. Shuning uchun umumiy sitologiya, embriologiya va gistologiya mazmunini ochib beradigan rivojlanish biologiyasidan o'quv qo'llanma yaratishni taqozo etdi.

O'quv qo'llanma kirish qismida rivojlanish biologiyasi fanining mazmuni va uning vazifalari, gistologiya, sitologiya va embriologiyada qo'llanadigan tadqiqot usullari va qisqacha rivojlanish tarixi yoritib berildi.

Sitologiya qismida umumiy sitologiyaga oid materiallar berildi. Unda hujayra xillari, tarkibiy qismlari va funksiyalari haqida ma'lumotlar keltirildi. Hujayraning bo'linishi, bo'linish xillari, hujayra sikllari va unda yuz beradigan jarayonlar to'liq ochib berildi. Shu bilan birga hujayra nazariyasi, hujayra fiziologiyasi haqida ham ma'lumotlar berilgan.

embriologiya asoslarida unga oid ma'lumotlar – embrional taraqqiyot bosqichlari, unda kechadigan jarayonlar, qonuniyatlar lansetnik misolida to'liq ochib berildi. Baliqlarda, amfibiyalarda, qushlarda va sutemizuvchilarda embrional taraqqiyot jarayoni solishtirildi va o'ziga xos xususiyatlari yoritib berildi.

Umumiy gistologiyada to'qimalar klassifikatsiyasi, fiziologiyasi, kelib chiqishi haqidagi umumiy ma'lumotlar har bir to'qimaga tegishli mavzularda ochib berildi. Yuqori tuzilishga ega bo'lgan organizmlarda uchraydigan barcha to'qimalarning ultramikroskopik va optik mikroskopik tuzilishiga doir ma'lumotlar ushbu bobda o'z aksini topdi.

O'quv qo'llanmani tayyorlashda rivojlangan xorij, rus va o'zbek tillarida nashr qilingan sitologiya, embriologiya va gistologiyaga doir turli xil darsliklar, qo'llanmalardan, ayniqsa, marhum akademik K.A.Zufarovning "Gistologiya" kitobidan keng foydalanildi. Mavzular oson o'zlashtirish, ob'jekt va jarayonlarni oson tasavvur etish uchun ko'plab rasmlar, sxemalar, optik va elektrofotogrammlar keltirildi.

Mazkur o'quv qo'llanma biologiya bakalavriat ta'lim yo'nalishi "Rivojlanish biologiyasi" fan dasturi asosida yozildi.

Kirish. Fanni maqsadi, vazifasi va muammolari, tarixi, o'rganish metodi.

Rivojlanish biologiyasi fani hujayra, to'qima va organlarning taraqqiyoti, tuzilishi hamda ularning hayot faoliyatlarini o'rganadi. U boshqa fanlarning so'nggi yutuqlaridan foydalanib, rivojlanib bormoqda. Rivojlanish biologiyasi anatomiya, zoologiya, fiziologiya, bioximiyasi, patologik anatomiya kabi biologiyaning turli sohalari hamda tibbiyot fanlari bilan uzviy bog'langan.

Sitologiya hujayralarning taraqqiyoti, tuzilishi va faoliyatini o'rgansa, embriologiya odam va hayvonlar taraqqiyot qonuniyatlarini o'rganadi. Umumiy gistologiya, ya'ni to'qimalar haqidagi ta'limotdir, u turli a'zo to'qimalarining taraqqiyoti, tuzilishi hamda vazifalarini chuqur talqin qiladi. Xususi gistologiya esa odam va hayvonlar ayrim a'zolarining taraqqiyoti, tuzilishi va hayot faoliyatini o'rganadi.

Rivojlanish biologiyasi fanini bunday alohida kurslarga bo'lib o'rganish shartli hisoblanadi. Chunki organizm bir butun bo'lib, uning barcha qismlari bir-biri bilan o'zaro uzviy bog'langan. Hujayralar to'qimalarni tashkil etsa, har bir organ bir necha to'qimalar majmuasidan iboratdir.

Rivojlanish biologiyasi fanini o'rganishda asosan, mikroskopik usuldan foydalaniladi. Elektron mikroskopning yaratilishi to'qima va a'zolarining nozik tuzilishini o'rganish uchun keng yo'l ochib beradi.

Tuzilmalarni o'rganish tashqi muhit bilan uzviy bog'liq bo'lgan organizmning bir butunligi nuqtai nazaridan olib boriladi. Organizmning yaxlitligi esa barcha organ va sistemalar faoliyatining uyg'unligida nerv va endokrin sistemalarning asosiy yetakchilik roli bilan belgilanadi.

Tuzilma – bu har qanday faoliyatning material substratidir. Masalan, miya inson tafakkurining moddiy substrati hisoblanadi. Moddalar almashinuvi jarayonining struktura elementlariga bog'liqligini, gistoximiyaviy usullar bilan tekshirish biror ilmiy xulosa chiqarishga imkon beradi. Hozirgi paytda rivojlanish biologiyasi fani, faqatgina hujayra, to'qima va a'zolarining tuzilishini, ular faoliyati darajasini ko'rsatibgina qolmay, balki ro'y bergan jarayonlar o'rtasidagi bog'lanishni aniqlaydi, ayrim qonuniyatlarni ochib beradi. Bunda keng eksperimental usullar qo'llaniladi. Rivojlanish biologiyasi hal qilayotgan ilmiy muammolar nazariy va amaliy meditsinaning ravnaqi uchun katta ahamiyatga ega.

Rivojlanish biologiyasi fani hal etilishi lozim bo'lgan muhim masalalarni:

a) odam va hayvonlar hujayra, to'qima va a'zolarining taraqqiyoti, differensiallashuvining umumiy qonuniyatlarini;

b) hujayra, to'qima va organlar tiklanishini; v) odam a'zolari tuzilmalarining yoshga qarab o'zgarishi va har xil holatlarga moslashuvini;

g) turli biologik, fizik va ximiyaviy omillarning hujayra, to'qima va a'zolarga ta'sirini o'rganish kabi kuzatishlarni o'z vazifasi deb biladi.

Rivojlanish biologiyasi hozirgi paytda klinik meditsinada keng ko'lamda qo'llaniladi. Har xil klinik usullar bilan bir qatorda turli morfologik metodlar – qon va suyak ko'migi hujayralarini, me'da-ichak shilliq pardasini, jigar, taloq va boshqa a'zolar punktatlarini o'rganish sitologik va gistologik diagnostika uchun muhim ahamiyatga ega.

Bundan tashqari, rivojlanish biologiyasida tabiiy yo'l bilan o'zicha ajralib turuvchi yoki sun'iy ravishda biror joyni yuvish yoki mexanik ta'sir ko'rsatish orqali ajratib olingan hujayralar holatini chuqur o'rganish (eksfoliativ sitologiya) ham katta rol o'ynaydi. Eksfoliativ sitologiya onkologiyada (xavfli o'smalarni o'z vaqtida aniqlashda), ginekologiya va endokrin kasalliklar praktikasi (tuxumdon funksional holatini belgilash, qin surtmasini analiz qilish)da qo'llaniladi.

Hujayralarda yuz beradigan murakkab kimyoviy, fizikaviy jarayonlarning o'rganilishi, gistologiyaning kimyo va fizika fanlari bilan bevosita bog'liq ekanini ko'rsatadi. Shunday qilib, rivojlanish biologiyasi fundamental biologiyaning asosiy fanlaridan biri bo'lib, ilmiy tadqiqotlar asosida olingan natijalar tibbiyot fanida ham muhim o'rin tutadi.

Rivojlanish biologiyasida qo'llanadigan tadqiqot usullari

Rivojlanish biologiyasida qo'llanadigan tadqiqot usullari bir necha xil. Zamonaviy tadqiqot usullari tirik va fiksatsiya qilingan tuzilmalarni o'rganishga imkon beradi. Gistologik preparatlar juda yupqa (5 mikrometrdan 50 mikrometrgacha), tiniq va yorug'lik nurini yaxshi o'tkazishi kerak. Gistologik preparat sifatida a'zolarning yupqa kesmalari yoki total (butun) preparat, surtma (qon yoki suyak ko'migi surtmasi) qo'llanilishi mumkin. Klassik va asosiy tadqiqot usuli a'zo kesmalarining fiksatsiya qilingan va bo'yalgan preparatlari hisoblanadi.

Gistologik preparatlarni o'rganishning asosiy usuli uni mikroskop ostida ko'rishdir. Mikroskop - (yunoncha mikros- kichik va skopeo- qarayman), ko'z bilan ko'rib bo'lmaydigan, kichik obyekt va uning qismlarini kattalashtirib ko'rsatadigan optik qurilma. Zamonaviy mikroskoplar hujayra va to'qimalarning nozik tuzilishlarini o'rganishga imkon beradi. Preparatlar ko'pincha yorug'lik mikroskopi ostida ko'riladi. Elektron mikroskop keng qo'llanilayotgan hozirgi davrda ham yorug'lik mikroskopi o'z ahamiyatini yo'qotgani yo'q.

Optik sistemalarning hal qilish qobiliyatini oshirish va preparatlarni aniq ko'rish uchun oddiy mikroskoplar takomillashtirildi va yangi mikroskoplar ixtiro qilindi. Hozirgi davrda oddiy yorug'lik mikroskopidan tashqari quyidagi mikroskoplar va ularda ko'rish usullari mavjud.

Optik tekshirish metodlari.

Yorug'lik mikroskoplaridan foydalanish. Hozirgi zamon sitologiyasi ko'p sonli va xilma-xil tekshirish metodlariga ega bo'lib, ularsiz hujayraning tuzilishi va funksiyasi to'g'risidagi bilimlarini tuplanishi va takomil topishi mumkin bo'lmagan bo'lur edi.

Quyida biz sitologiyada eng ko'p qo'llaniladigan metodlar haqida to'xtalamiz. Zamonaviy yorug'lik mikroskoplari juda mutaxassis-lashgan asbob bo'lib, hujayrani o'rganishda birinchi darajali rolini saqlab kelmoqda. Yorug'lik mikroskoplarini kattalashtirish qobiliyati ularni eng qisqa oralig'ga ega bo'lgan ikki nuqtani alohida ko'rsata olishiga bog'lik bo'ladi. Masalan: Ikkita nuqta oralig'idagi masofa qancha yaqin bo'lsa, shu mikroskopni ko'rsatish qobiliyati shuncha yuqori bo'ladi. Boshqacha qilib aytganda mikroskopda ko'rinadigan zarrachalar qancha mayda bo'lsa, mikroskopni ko'rsata olish darajasi ham shuncha ortiq bo'ladi.

Mikroskopni ko'rsatish qobiliyati ob'ektivni aperturasi ya'ni optik sistemaning ishlovchi teshigini kattaligiga va yorug'likni tulkin uzunligiga bog'lik.

Mikroskopni ko'rsatish darajasi quyidagi formula bilan topiladi:

$$a \approx 0,61 \frac{\lambda}{n \sin \alpha}$$

bu yerda

a- ikki nuqta oralig'idagi eng qisqa masofa

λ -yorug'likni tulkin uzunligi

n-muxitning yorug'lik sindirish ko'rsatkichi

α -ob'ektivni optik o'ki bilan ob'ektivga tushayotgan nur o'rtasidagi burchak-nurlarni difraksiya burchagi.

0,61- o'zgarmas kattalik

Kasrni maxrajidagi kattalik **$n \sin \alpha$** , har bir ob'ektiv uchun doimiy bo'lib, u sonli apertura deb nomlanadi. Bu qanchalik katta bo'lsa a shunchalik kichik bo'ladi, ya'ni mikroskopni ko'rsata olish qobiliyati shuncha katta bo'ladi.

Mikroskopni ko'rsatish qobiliyati ikki yo'l bilan orttiriladi.

1) Ob'ektivni sonli aperturasini ko'paytirish orqali;

2).Preparatni yoritayotgan yorug'likni tulkin uzunligini qisqartirish bilan.

Sonli aperturani ortirish uchun immersion ob'ektivlardan foydalaniladi. Bunday ob'ektiv bilan preparatni o'rtasidagi bushlik immersion suyuqliklar bilan to'ldiriladi. Havoni yorug'lik sindirish ko'rsatikichini 1 ga teng desak, immersion suyuqliklar qatoriga kiruvchi suvnik, - 1,33; glitserinniki -1,45, kedr yoginiki -1,51 ga teng bo'ladi.

Mikroskopni ko'rsata olish qobiliyatini oshirishni ikkinchi usulida yorug'lik nurlarining tulkin uzunligidan ancha qisqa bo'lgan ultrabinfsha nurlardan foydalaniladi.

Qorongilashtirilgan maydonli mikroskopiya. Qorongi maydonda preparatlarni o'rganish maxsus kondensor yordamida amalga oshiriladi. Qorongi maydonli kondensor odatdagi kondensordan farq qilib, yorug'lik manбайдan tushayotgan juda kiyshik chetki nurlarnigina o'tkazadi. Chetki nurlar katta og'ish burchagiga egaligi uchun ular ob'ektivga tushmaydi, natijada mikroskopni ko'rish maydoni korong'i bo'lib qoladi, tarqoq nurlar bilan yoritilgan ob'ekt esa yaxshi ko'rinadi. Odatda preparatlarda har xil optik zichlikka ega bo'lgan strukturalar bo'ladi. Bu strukturalar umumiy korong'i maydonda turlicha nurlanishi tufayli aniq ko'rinadi (tindal effekti). Bu usul bilan turli tirik hujayralarni kuzatish mumkin bo'ladi.

Faza kontrastik mikroskopiya. Biologik mikroskoplarda deyarli kuzatib bo'lmaydigan ba'zi tirik preparatlarni kontrastligini faza kontrastik moslama yordamida keskin orttiriladi. Bu metod yaltiroq preparatni turli qismlarini atrof muxitdan nur sindirish ko'rsatikichi bilan farqlanishiga asoslanadi. Bunda preparatdan utayotgan yorug'lik turlicha tezlikda tarqaladi, ya'ni fazalarni siljishi yuz beradi. Faza o'zgarishlari turli ko'rinishdagi yorug'lik tulkinlariga aylanadi, natijada kuz bilan ko'rib bo'ladigan kontrastik tasvir hosil bo'ladi. Faza kontrastik moslamani qo'llash tirik hujayrani organoidlari, kiritmalari va boshqa qismlarini buzilmagan holda o'rganishga katta imkoniyatlar ochib beradi.

Interferensiyon mikroskopiya. Bu metod faza kontrastik metodga o'xshash bo'lib, bo'yalmagan yaltiroq ob'ektlarni kontrastik tasvirini hosil qilishda qo'llaniladi. Shuningdek bunda hujayrani quruq holdagi og'irligini ham aniqlash mumkin. Buning uchun maxsus interferensiyon mikroskop ishlatiladi. yorug'lik manбайдan kelayotgan nur ikkita parallel shoxchalarga-yuqorigi va pastkilarga ajratiladi. Pastki shoxcha preparat orqali o'tadi va uni yorug'lik tulkini fazasi o'zgaradi, yuqorigi shoxchaniqi o'zgaraydi. Preparatdan keyin, ya'ni ob'ektiv prizmasida har ikkala shoxcha birlashadi va o'zaro ta'sirlashadi (interferensiyalashadi). Natijada turlicha kalinlikka va turlicha nur sindirish qobiliyatiga ega bo'lgan preparatni qismlari turlicha bo'yalgan holda ko'rinadi.

Polyarizatsion mikroskopiya. Bu metod hujayra va to'qimalarning turli strukturalarini qutblangan nurlarni sindira olishiga asoslanadi. Ba'zi strukturalar, masalan bo'linish dukining iplari, miofibrillar, kiprikli epiteliyni kiprikleri va boshqalar molekularning maxsus joylanishi bilan harakterlanadi. Ular ikki xil nur sindirish qobiliyatiga ega bo'ladigan anizotrop strukturalardir. Biologik mikroskopdan farq qilib kondensordan avval polyarizator qo'yiladi. Preparatdan keyin esa, kondensator va analizator joylashtiriladi. U ob'ektni nur sindirishini uganishga imkon beradi. Bu metod hujayradagi zarracha va boshqa strukturalarni ikki yoklama nur sindirishi orqali aniq ko'rishga imkon beradi. Preparatga maxsus ishlov berilgandan so'ng xattoki hujayrani u yoki bu qismini molekulyar tuzilishini aniqlash mumkin.

Sitofizikaviy tekshirish metodlari.

Rentgen - struktura analizi. Bu metod rentgen nurlarini difraksiyasiga asoslangan. Ko'proq hujayrani sitoplazmasi va yadrosi tarkibidagi oqsil, nuklein kislotasimolekulasi va moddalarni o'rganish uchun qo'llaniladi. Bu metodmolekularni bushlikda joylashishini, ularni oralig'idagi masofani o'lchashga va molekularni strukturasini o'rganishga imkon beradi.

Fluorescent mikroskopiya. Faza kotrastik mikroskopga o'xshash fluorescentlyuminessent mikroskopiya ham tirik hujayrani o'rganishga imkon beradi. FluoresSENSIYA deb ob'ektni o'ziga yutgan yorug'lik energiyasi paydo kilgan nurlanishiga

aytiladi. Fluorensensiyani ultrabinafsha, ko'k va binafsha nurlar yordamida hosil qilish mumkin. Hujayrada bo'ladigan juda ko'p moddalar o'zlarining fluorensensiyasiga ega. Bu birlamchi fluorensensiya deyiladi. Masalan: yashil pigment-xlorofill, vitaminlardan A, B₁ va boshqalar. Ammo hujayrada bo'ladigan ko'pchilik moddalar o'zlarini shaxsiy fluorensensiyasiga ega bo'lmaydi. Bunday moddalar maxsus ishlov berilgandagina turli bo'yoqlarga bo'yalganday ko'rinadi. Buni ikkilamchi fluorensensiya deb ataladi. Ikkilamchi fluorensensiya hosil qiladigan bo'yoqlarni fluroxromlar deyiladi. Bu metod nuklein kislotalarni joylashishini, hujayrani strukturalarini o'zgarishini, uni tirik yoki o'lik holda ekanligini bilishga imkon beradi.

Radioavtografiya metodi. Nishonlangan atomlar sitologiyada hujayrada boradigan turli bioximik protsesslarni, masalan, oqsillar sintezi, nuklein kislotalar reproduksiyasi, hujayra qobiqini o'tkazuv-chanligini va boshqalarni o'rganishga keng qo'llanilyapti. Bu maqsadda radioaktiv izotoplardan ⁻³N tritiy, ¹⁴S, ³²r, ³⁵s, ¹³¹J va boshqalar qo'llanilmoqda. Bu usulda tekshiriladigan ob'ektga o'zida radioaktiv element tutgan modda turli usullar bilan kiritiladi. Turli muddatlardan so'ng ulardan gistologik kesmalar tayyorlanadi. Bu usul nishonlangan aminokislotalarning turli organlar oqsillariga kirish tezligini aniqlashda, nuklein kislotalarni hosil bo'lishini nishonlangan dori moddalarni organizmda tarqalishini, kalkonsimon bez hujayralarida yod almashinishini aniqlashda yaxshi natijalar beradi.

Ultrastrukturani tekshirish metodi.

Elektron mikroskopiya. 1933 yilda elektron mikroskopni ishlab chiqilgandan so'ng hujayrani o'rganishda yangi davr boshlandi. Agar zamonaviy yorug'lik mikroskoplarini maksimal kattalashtirish qobiliyati 3600 marta (30x120) bo'lsa, elektron mikroskopniki milliongacha va undan ham ortikdir. Bunda xattoki 4 A kattalikdagi zarrachani ham ko'ra olish mumkin. Uning yordamida hujayraning juda ko'p eng muhim organoidlarini ko'rishga imkon tuqildi.

Elektron mikroskoplarning oddiy yorug'lik mikroskop-laridan asosiy farqi shundaki, bunda yorug'lik nuri urniga elektronlarni tez okimi qo'llaniladi. Shisha linzalar esa elektromagnit maydonlari bilan almashtirilgan. Elektronlar manbai yoki katod bo'lib, elektr toki bilan qizdirilib turiladigan volfram ip xizmat qiladi. Elektronlar anodga tomon harakat qilayotganida kichkina teshikdan o'tadi, so'ng ob'ektga yo'naladi, shunda ob'ekt kattalashadi va ekranda ko'rinadi. Bu metodda faqat maxsus usullar bilan tayyorlangan ob'ektlargina o'rganiladi. Bu mikroskoplarda ko'rish uchun kalinligi 20-40 nm bo'lgan ultrayupqa kesmalar ishlatiladi. Kesmalar maxsus ultramikrotomlarda tayyorlanadi. Tirik ob'ektlarni esa o'rganilmaydi. Elektron mikroskop ayniksa, keyingi 30-35 yil davomida hujayrani juda mayda strukturalarini o'rganishga keng qo'llanilmoqda. Ammo, bunday mikroskoplarda ob'ektlardan tayyorlangan kesmalargina o'rganiladi. Hujayralarning bir butun va tirik holda ko'rishga imkon bermaydi. Shuning uchun olimlar skanirlangan elektron mikroskoplarni yaratdilar. Uning yordamida tirik yoki fiksatsiyalangan ob'ektlarni x15 dan x20000 martagacha kattalashtirib ko'rish mumkin.

Gomogenatlarni fraksiyalash metodi.

Ultratsentrifugallash. Ultratsentfugani yaratilishi bilan sitologiyada yangi kuzatishlarga imkoniyatlar yaratildi. Bu asbob minutiga 100000 martaga yaqin aylanishida hujayraning juda mayda alohida qismlari - yadrosi, pardasi, qobig'i, mitoxondriya, ribosoma va boshqa komponentlarni ajratib olish, hamda ularning strukturasi va funksiyasini tekshirishga imkon beradi.

Ajratish va tekshirishning mazkur barcha yo'llari yuqori kuchlanishli maydon hosil qilish yo'li bilan vujudga kelitiriladigan og'irlik kuchini tezlanishiga asoslanadi. Zichligi kam bo'lgan, erimay suyuqlikda kalkib yurgan zarrachalar og'irlik kuchi ta'sirida

cho'ka boshlaydi. Odatda zarracha qancha kichik bo'lsa, u shuncha sekin cho'kadi. Shuning uchun chukishini tezlashtirmasdan turib ularni ajratish uchun juda ko'p vaqt kerak bo'ladi. Cho'kish jarayonini tezlashtirish maqsadida yerning tortish kuchi ultratsentrifugada paydo bo'ladigan markazdan qochirma kuch bilan almashtiriladi. Eng mukammal ultratsentrifugani Shved olimi Svedberg yasadi va birinchi bo'lib foydalandi. Hujayrani tarkibiy qismlarga ajratishning hozirgi zamon usullari to'qimalarni gomogenizatsiyalash yoki hujayra chegarlarini turli-tuman mexanik yoxud kimyoviy vositalar yordamida bo'zish yo'li bilan ularning zichligi va sirtining katta kichikligiga muvofiq ravishda bo'laklarga ajratishdan iborat. Hujayradan quyi darajada tashkil topgan fraksiyalarni ajratib olish uchun muayyan vaqt davomida turli aylanish tezligida sentrifugallashtirishdan foydalaniladi.

Ultramikrokimyoviy metod. Bu metod yordamida moddalarni 10 dan 0,01 mg gacha miqdorini aniqlash mumkin. Bu metod sitologiyada hujayrani tarkibida bo'ladigan oqsillar, fosfor, aminokislotalar, nuklein kislotalar, kandlar va boshqalarni miqdorini aniqlashda ishlatiladi. Juda ko'pchilik sitologik tekshirish ishlarida moddalarning eng oz miqdorini aniqlash talab qilinadi. Shu hollarda ultramikroximyoviy metodlardan foydalaniladi. Bunda maxsus apparaturalar masalan, juda oz miqdor moddani tortishga imkon beradigan tarozilar, kapilyar pipetka, ultramikrobyuretka va boshqalar ishlatiladi.

Sitoximiyaviy metod. Sitoximik reaksiyalar yuqori darajali o'ziga hoslikka ega. Eng tipik hollarda hujayrada bo'lgan ma'lum moddalar bilan tashqaridan kiritilgan moddalar o'rtasidagi reaksiya natijasida bo'yalgan mahsulot hosil bo'ladi va mikroskoplarda ko'rinadi. Bu metod bilan hujayraning tarkibidagi oqsillar, ularning tarkibidagi aminokislotalardan tirozin, trip tofan, gistidin, arginin va boshqalar aniqlanadi. Shu asosda hujayrani kimyoviy tuzilishi o'rganiladi. Nuklein kislotalaridan DNK Felgin reaksiyasi yordamida aniqlanadi. Kuchsiz gidroliz qilinganda DNK ni purinli asosi ajraladi va DNK da aldegid gruppasi bushab qoladi. Bu aldegid gruppasi Shiff reaksiyasi orqali aniqlanadi. U rangsiz fuksinli oltingugurt kislotasi bilan birikib kizgish binafsha rangni hosil qiladi. Ribonuklein kislotasi asosli bo'yoqlardan tionin, azur II, pirorinlar bilan bo'yash orqali aniqlanadi. Sitoximiyaviy metod orqali shuningdek polisaxaridlar, lipidlar, fermentlar, neorganik moddalar ham aniqlanadi.

Tirik hujayralarni tekshirish metodlari.

Vaqtinchalik preparatlardan foydalanish. Tirik hujayralarni va to'qimalarni mikroskopda tekshirish har xil maqsadlar uchun qo'llaniladi: hujayralarni har xil tashqi ta'sirlarda o'zgarishini o'rganish uchun, hujayradagi modda almashinishini qonuniyatlarini ochish uchun, hujayraviy tuzilishlarni o'rganish uchun, sitoplazmani okishini, hujayrani o'tkazuvchanligini bilish uchun va boshqalar uchun. Tirik hujayralarni o'rganish uchun maxsus preparatlar tayyorlanadi. Mayda organizmlar predmet oynasiga bir tomchi suv bilan birga qo'yiladi, ustidan yopgich oyna bilan yopiladi va mikroskopda tekshirilaveradi.

O'simlik hujayralarining suvda, sovuk konli yoki issik qonli hayvonlar hujayralarini esa fiziologik eritmalarida yoki boshqa maxsus eritmalarda o'qiladi.

Tirik holda bo'yash metodi. Tirik hujayrani o'rganish usullariga yana to'qimalarni o'stirish usuli kiradi. To'qima va hujayralarni (invitro) va organizm ichida (in vivo) ustirish mumkin. To'qimalar organizmdan tashqarida ustirilganda maxsus ozik muxitga o'tkazilishi kerak. Bu muxitda hujayra harakatlanish, bo'linish va tabaqalanish (differensirovka) qobiliyatini saqlab qoladi. To'qima bo'lakchalari steril muxitda fiziologik suyuqlik saqlovchi Petri idishida solib maydalanadi. So'ngra mayda bo'lakchalar oziq muxitga o'tkazilib 38-39⁰S da saqlanadi. Har bir 3-4 kundan so'ng ularni yangi ozik muxitga o'tkazib turish kerak. Shu yo'l bilan to'kimani 10 yillab saqlash mumkin. Bundan tashqari to'kima tuzilmalari hayvonning hayoti davrida yoki vital

(in vivo-hayot) bo'yash mumkin. Bu usul tirik hujayra va to'kimalarning tuzilishini, ba'zi bir moddalarning hujayraga kirish va undan chiqishini kuzatishga imkon beradi. Hayot davrida bo'yash uchun tripan ko'ki (0,5 % li), litiyli karmin (20 % li), metilen ko'ki (0,1 yoki 0,01 %) larni va boshqa zaharli bo'lmagan moddalarni ishlatish mumkin. Bu moddalarni hujayra yoki organizm yashayotgan muxit suyuqligida eritish zarur. Buyash muddatlari 15 minutdan 60 minutgacha bo'ladi.

Mikrokinos'yomka metodi. Tirik ob'ektlar tadqiq qilinyotganda tuzilmalarni mikroqinos'yomka, ya'ni mikroskop ostida suratga olish alohida urin to'tadi. Bu usul hujayrada ketayotgan jarayonlarni normal, sekinlashgan, tezlashgan holda kinoga olishga imkon beradi. Buning uchun Seytraffer kurulmasidan foydalaniladi. U xoxlagan intervallarda suratga olish (kadrlar qilish) uchun xizmat qilish masalan, hujayralarning bo'linishi juda tez sodir bo'lishi mumkin, bu holda normaga nisbatan tezroq olinsa (kadrlar ko'proq qilinsa), ekranda bu jarayon sekinroq o'tadi, natijada normal sharoidda payqamay qolinadigan holatlarni yaxshiroq kuzatish mumkin bo'ladi. Aksincha uzok davom etadigon jarayonlar(masalan, gulni ochilishi kabi)ni ekranda qisqa muddatda kuzatish uchun kinoga olinayotganda kamroq kadrlar qilinadi(normal holda 16 kadr 1 sekundda olinadi) masalan, 1 minutda 1ta kadr va xokazo. Natijada normal holda 10 soat ketadigan jarayon ekranda 5-6 minutda kuzatilishi mumkin

Bu metod hujayra va organizmda bulayotgan jarayonlarni faqat kuzatish usuligina emas, balki ularni xujjatlashtirish metodi hamdir. Sitologiyada bu sanab utilgan metodlardan tashqari hujayra qismlarini (yadro va boshqalar) bir hujayradan ikkinchisiga ko'chirib o'tkazish kabi metodlardan ham foydalaniladi. Shunga asoslanib ikki tur amyobalarning yadrolari o'zaro almashtirildi. Keltirilgan fikr va dalillardan ko'rinib turibdiki, hozirgi zamon sitologiyasi hujayrani har tomonlama to'liq o'rganishga imkon beradigan juda ko'p metodlarga ega ekan. Hujayraning tuzilishini yaxshiroq o'rganish uchun ularni tirik holda maxsus bo'yoqlar orqali bo'yaladi. Bu bo'yoqlar hujayraga zaharli ta'sir qilmaydi, sitoplazma diffuziya holda, boshqa qismlar esa turlicha bo'yaladi. Bu bo'yoqlardan tripan ko'ki, litiyli karmin, neytral kizil, metilen ko'ki va boshqalarni keltirish mumkin.

To'qimalar kul'turasi. Juda ko'p sitologik problemlarni hal qilish uchun laboratoriyalarda ko'pchilik sodda hayvon - hujayralarni yoki ko'phujayralilarni hujayralarini o'stirish, ko'paytirish talab qilinadi. Buning uchun maxsus shart-sharoidlar kerak. Avvalo har-xil idishlar kerak. Undan tashqari har-bir tur hujayra yoki to'qima uchun maxsus mineral yoki ozukali muxit kerak. Masalan, infuzoriya-tufelkalarini somon suvida, salat suvida va boshqalarda ko'paytirish mumkin. Hozirgi vaqtda 60 dan ortik komponentlardan iborat "199" nomli muxit har-xil to'qimalarni ustirish uchun ishlatilmoqda. Tirik hujayra va to'qimalarni ustirish uchun ma'lum daraja issiklik kerak. Masalan, issik konli hayvonlar to'qimalari 37 C da ustiriladi.

Mikroxirurgiya. Mikrooperatsiyalar alohida hujayralarda yoki to'qimalarda maxsus mikromanepulyator deb ataluvchi asbob ishlab chiqilgach o'tkazila boshlandi. Bu operatsiyalar uchun kuchli kattalashtiraoladigan mikroskopl, mahsus mikro asboblari kerak. Mikroxirurgiya (mikrurgiya) metodi to'qimalarni hujayralarini ajratishda, bir hujayrali hayvonlarni bir kulturadan (muxitdan) boshqa muxitga ko'chirishda qo'llaniladi. Ohirgi vaqtda bir hujayradan yadroni, yadrochani yoki boshqa organoidlarni olib, boshqa hujayragi qo'yish operatsiyalari bajarilmoqda. Buning uchun sodda hayvonlarning yirik hujayralari, ba'zi ko'p hujayrali hayvonlarning yirik hujayralari (amfibiylarni) ishlatiladi. Bir amyobani (chuchuk suv amyobasi) yoki infuzoriyani (stentor) yadrosini boshqa indtvidga ko'chirish shu metod bilan amalga oshirilmoqda. Bu operatsiyalar yadroni va sitoplazmani hujayra hayotidagi rolini o'rganishga ularni irsiy belgilarini tashishdagi rolini bilishga yordam beradi.

Bundan tashqari, gistologiyada oxirgi yillari organ va to'qima hujayralarini yorug'lik va elektron mikroskop ostida ko'rib, ularning tarkibiy qismlarini (sitoplazma, yadro, mitoxondriya,

endoplazmatik to'ra, Golji kompleksi va boshqalar), hajmini o'lchash ya'ni morfometrik usul keng qo'llanilmoqda. Tasvirlarni avtomatik o'rganish sistemasi ham gistologiyada keng o'rin olmoqda. Bu usul o'rganilayotgan gistologik obyektlarni hajmiy xususiyatlari to'g'risida obyektiv ma'lumot olishga yordam beradi.

Zamonaviy gistologiya ko'p va turli xil tadqiqot usullari bilan qurollangan. Ular hujayra, to'qima, organlarning tuzilishini har tomonlama mukammal o'rganishga yordam beradi. Matematikaning aniq analiz usullari, miqdoriy analiz usuli bu bilimlarimizni to'ldiradi. Elektron mikroskop ostida ko'rish, elektron sitoximiya va radioavtografiyaning qo'llanishi metabolik jarayonning kechishi to'g'risida to'liq bilim olishimizga yordam beradi. Umuman olganda, bu usullarning barchasi hujayrani, hujayra tuzilmalarini, makromolekulalarning tuzilishi to'g'risida aniq bir fikrga kelishimizga, differensirovka, regeneratsiya va irsiy belgilarning nasldan-naslga o'tishini chuqurroq o'rganishimizga yordam beradi.

Rivojlanish biologiyasining qisqacha tarixi

Tana to'qimalarining klassifikatsiyasini tuzish uchun qadimgi tabiatshunoslar: Aristotel (er. av. IV asr), Galen (er. av. III asr), Abu Ali ibn Sino (X asr) va boshqa ko'pgina olimlar urinib ko'rganlar. Lekin to'qimalarning nisbatan to'la klassifikatsiyasi fransuz anatomi Ksavye Bish asarlarida keltirilgan. Bish 1801 yili 21 xil mikroskopik to'qimalarni tafovut qilgan va hayvon a'zolari ana shu har xil to'qimalarning murakkab uyg'unligidan hosil bo'ladi deb hisoblagan. Shunday qilib, gistologiya fani mikroskop kashf etilmasdan ancha ilgari dunyoga kelgan va ichki a'zolar, to'qimalar va hujayralar tuzilishini o'rganib rivojlangan.

«Gistologiya» termini esa fanga K.Bishning shogirdi K.Mayer tomonidan 1819 yili kiritilgan. Gistologiyaning fan sifatida rivojlanishiga mikroskopning yaratilishi va uning organlar tuzilishini o'rganishda qo'llanilishi muhim rol o'ynaydi. Faqat mikroskop tuzilishining takomillashishi tufayliga gistologiya fani rivojlanishi mumkin.

G.Galiley tomonidan XVII asr boshlarida teleskop (ko'rish nayi) yaratildi. 1609 yilda esa u sodda holda bo'lsa ham mikroskop qon struksiyasini yaratadi. Mikroskopni ilmiy tekshirish ishlarida qo'llashda London qirol jamiyatining a'zosi – fizik, astronom, geolog va biolog Robert Guk (1635–1703) katta rol o'ynadi. U mikroskopning konstruksiyasini o'zgartirib, texnik jihatdan ancha murakkablashtirdi.

Organlarning mikroskopik tuzilishini o'rganishda Marchello Malpigi (1628– 1694), Neyemiya Gryular (1641 – 1712) ham o'zlarining klassik asarlari bilan barakali hissa qo'shdilar. Ular tomonidan bir qator katta kashfiyotlar qilindi. Xususan, Malpigi teri, taloq, buyrak va boshqa organlarning mikroskopik tuzilishini tasvirlab berdi. Hozir ham bir qancha mikroskopik strukturalar uning nomi bilan yuritiladi. To'qima tushunchasini esa birinchi marta Gryu taklif etgan. Uning fikricha, to'qima o'z tuzilishi bilan «pufakcha» yoki «qopchalar» yig'indisini eslatadi.

Havaskor mikroskopchi Gollandiyalik Anton van Levenguk (1632–1723) o'zining mikroskopik tekshirishlari bilan bir qator katta va qiziqarli kashfiyotlar qildi va mikroskopik anatomiyaning rivojlanishiga ham katta hissa qo'shdi. Levengukning ishlari mikroskopik strukturalar haqidagi fanga asos bo'lib xizmat qiladi. O'zining ko'p yillik ilmiy ishlari tufayli u 1680 yilda Britaniya qirol jamiyatiga a'zo qilib saylandi.

Gistologiyaning fan sifatida shakllanayotgan davrida rus olimlari ham uning rivojiga o'zlarining katta hissalarini qo'shdilar. M.M.Terexovskiy (1740–1796) birinchi bo'lib mikroskop yordamida biologik temada eksperimental tekshirishlar o'tkazib tirik mikroorganizmlar jonsiz organik moddalar yig'indisidan paydo bo'ladi degan idealistik qarashlarga zarba beradi.

Birinchi rus gistologiyasining asoschilaridan A.M.Shumlyanskiy (1782) esa mikroskop yordamida ko'pgina organlarning tuzilishini o'rganadi. U buyrak nefronining to'g'ri va egri-bugri kanalchalari, tomirli koptokchalari tuzilishini to'la tasvirlab berdi.

XIX asr o'rtalarida to'qimalar va organlar tuzilishini o'rganishda mikroskopik tekshirishlarning qo'llanishi gistologiya fanining gurkirab rivojlanishiga olib keldi. Bu davrga

kelib mikroskopik anatomiya asosan yaratilgan edi. Bularning hammasi o'sha davrda Gassal, Kelliker, Leydig va boshqalar tomonidan yaratilgan bir qator gistologiya darsliklarida o'z ifodasini topdi. Kelliker va Leydig o'z qo'llanmalarida to'qimalarning 4 xilini, ya'ni epiteliy, biriktiruvchi, mushak va nerv to'qimalarini tafovut qilganlar.

XIX asr oxirlarida mustaqil fan sifatida sitologiya shakllana boshladi. Hujayra bo'linishi tasvirlangan ilmiy ishlar ana shu davrga tegishlidir. I.D.Chistyakov (1874) kariokinez bo'linishining ayrim tomonlarini tekshirdi, lekin ularni bir umumiy protsessga tegishli ekanligini aniqlay olmadi.

Kariokinez bo'linish protsessining asosiy bosqichlarini birinchi marta E.Strasburger o'zining «Hujayralar hosil bo'lishi va hujayralar bo'linishi to'g'risida» degan asarida (1875) to'la tasvirlab berdi. U shuni aniqladiki, hujayralar bo'linish vaqtida yadro yo'qolmaydi, balki o'zgaradi va natijada ikkita «qiz» yadro hosil bo'ladi. Lekin E.Strasburger ishlarida ham mitoz fazalarining aniq ketma-ketligi berilmagan.

Hayvon organizmlarida somatik hujayra yadrolarining bo'linish protsessi kiyevlik gistolog P.I.Peremejko tomonidan (1878) triton terisining epiteliysi misolida tasvir etilgan. U ham bo'linish protsessida fazalarning ketma-ketligini aniqlay olmadi. Shuni aytib o'tish kerakki, «kariokinez» termini fanga 1879 yilda V.Shleyxer tomonidan kiritildi. Kariokinez bo'linish fazalarining ketma-ketligini 1879 yilda V. Flemming tasvirlab berdi. Hujayralar bo'linishining yanada to'laroq ta'rifi XIX asrning yirik olimlaridan Oskar Gertvig (1849– 1922) tomonidan berilgan. U kariokinez bo'linish paytida, hujayra yadrosi moddasining tuzilishida o'ziga xos o'zgarishlar bo'lib o'tishini ko'rsatadi. Gertvig va Strasburger yadroning irsiy belgilarini avloddan-avlodga o'tishidagi rolini aniq ta'riflay oldilar. Hujayralarning o'z navbatida juda ko'p mayda komponentlardan tuzilganligi to'g'risidagi fikrni O.Gertvig olg'a surdi.

Sitologiyaning fan sifatida rivojlanishida hujayra nazariyasining yaratilishi hal qiluvchi qadam bo'ldi. Hujayra nazariyasini yaratishda Guk, Gryu, Malpigi va Levenguk tomonidan o'simliklar hujayralari tuzilishining ochilishi asos bo'ldi.

«Hujayra» terminini birinchi marta fanga R.Guk kiritgan. Mikroskopning takomillashuvi hujayra nazariyasini rivojlantirishda katta ahamiyat kasb etdi. Hayvon to'qimalarini o'rganish esa hujayra nazariyasining shakllanishida katta rol o'ynadi. Bunda buyuk chex olimi Y.Purkinye (1787–1869) va uning shogirdlarining xizmatlari katta bo'ldi. Uning shogirdlari orasida har xil hayvon to'qimalarini o'rgangan G.Valentinni (1810–1883) alohida ko'rsatib o'tish kerak. Y.Purkinyening o'zi mikroskopik anatomiya va mikroskop texnikasining asoschisi hisoblanadi. Ammo Purkinye va uning shogirdlari T.Shvann tomonidan dadillik bilan olg'a surilgan va tadqiq qilingan o'simlik va hayvon hujayralarining elementar strukturasi orasidagi o'xshashlikni ishlab chiqishga jur'at eta olmadilar.

Matias Shleyden (1804–1881) tomonidan yaratilgan hujayralarning paydo bo'lish nazariyasi ham hujayra nazariyasini yaratishda katta rol o'ynaydi. Bu nazariya keyinchalik sitogenezis nazariyasi deb ataldi. Shleydenning ta'rificha, yangi hujayralar faqat mavjud hujayralar asosida paydo bo'ladi. Hujayra nazariyasini Teodor Shvann (1810–1882) yaratishga muassar bo'ldi.

XIX asrning ikkinchi yarmida hujayra nazariyasining yaratilishi, mikroskop texnikasining takomillashishi, biologiya, ximiya va boshqa fanlardagi yirik kashfiyotlar gistologiya fanining gurkirab rivojlanishiga olib keldi. Chunonchi, XIX asr o'rtalarida Peterburg meditsina akademiyasida, Moskva, Qozon, Kiyev, Xarkov va boshqa shahar universitetlarida mustaqil gistologiya kafedralari vujudga keldi. Bularning tashkilotchilari va rahbarlari A.I.Babuxin, F.V.Ovsiyannikov, F.N.Zavarikin, K.A.Arnshteyn, P. I. Peremejko, N. A. Xrjonshevskiy bo'ldilar. Rossiyada biologiya fanining, shu jumladan, gistologiya fanining rivojlanishiga rus sotsial demokratlari: A.I.Gersen, T.A.Dobrolyubov, N.G.Chernishevskiy, V.G.Belinskiy, D.I.Pisarevlarning dunyoqarashlari katta ta'sir ko'rsatdi.

I.P.Pavlov va I.M.Sechenovlarning ta'limotlari gistologik va asosan neyrogistologik tadqiqotlarni rivojlantirishda katta rol o'ynaydi. Bu davrga kelib Rossiyada o'zining original yo'nalishi bilan farq qiladigan bir qancha katta gistologiya maktablari vujudga keldi. Bular

orasida Moskvada A.I.Babuxin (1827–1891) tashkil etgan gistologiya maktabining materialistik dunyoqarashlari yaqqol ko‘zga tashlanib turadi. Bu maktabning ilmiy yo‘nalishlari asosida nerv va mushak to‘qimasining gistofiziologiyasi yotadi.

Asab sistemasini o‘rganish bilan juda ko‘p gistologiya laboratoriyalari shug‘ullangan. Chunoichi, K.A.Arnshteyn (1840–1919) tashkil etgan Qozon maktabi neyrogistologiyaga katta hissa qo‘shgan. Shu maktabdan chiqqan A.S.Dogelning neyrogistologiya sohasidagi ishlari katta ahamiyatga ega. P.Y.Peremejko (1883–1893) boshchiligidagi Kiyev gistologiya maktabi embriologiya masalalarini, xususan, embrion varaqlarining rivojlanishini o‘rgandi. Bundan tashqari, bir qator organlar (qalqonsimon bez, jigar va boshqalar) ning mikroskopik tuzilishini o‘rganishda bu maktabning tadqiqotlari katta o‘rin tutadi.

XIX asr o‘rtalarida gistologiyaning gurkirab o‘sishi bilan I.I.Mechnikov bir qatorda embriologiyada ham yirik tadqiqotlar olib borildi. Rossiyada birinchi bo‘lib organizmning embrional rivojlanishini peterburglik akademik Kaspar Fridrix Volf (1733–1794) o‘rgandi. U o‘zining tadqiqotlarida preformistik nazariyaga qarshi chiqdi va bir yo‘la hujayra strukturasi o‘rgandi. K.F.Volf ishlarini undan keyin rus akademiklari X.G.Pander (1794–1865) va K.M.Berlar (1792–1876) muvaffaqiyatli ravishda davom ettirdilar. Ular yaratgan juda muhim biologik qonuniyat–bu embrion varaqlarining paydo bo‘lishidir. Odam va sut emizuvchilarning tuxum hujayralari K.M.Ber tomonidan tasvirlangan.

Yirik rus olimlari I.I.Mechnikov (1845–1916) va A.O.Kovalevskiy (1840–1901) ham embriologiya fanining rivojlanishiga katta hissa qo‘shdilar. Ular Ch.Darvin ta‘limoti bilan qurollanib, gistologiya va embriologiyada evolyusion yo‘nalishga asos soldilar.

A.A.Zavarzin (1886–1945), I.I.Mechnikov va A.O.Kovalevskiy an‘analarini davom ettirib, gistologiya fanida yangi yo‘nalish – evolyusion gistologiya yo‘nalishini ochib berdi. U har xil hayvonlardagi bir-biriga o‘xshash funksiyani bajaruvchi to‘qimalar bir-biri bilan o‘xshash tuzilishga ega degan xulosaga keldi. A.A.Zavarzin yaratgan to‘qimalar klassifikatsiyasi asosida funksional prinsip yotadi. Muhitning bir-biriga monand faktorlar ta‘siri, bir tomondan, har xil hayvonlarning kelib chiqishiga sababchi bo‘lsa, ikkinchi tomondan, ular tukima tuzilishining bir xilligini ta‘min etadi. A.A.Zavarzin filogenetik jihatdan bir-biridan juda uzoqda turuvchi hayvonlar tuzilishlarining o‘xshashlik hodisasini «to‘qimalar evolyusiyasining parallel qatori nazariyasi» deb atadi.

N.G.Xlopin (1897–1962) evolyusiya asosida to‘qimalarning tabiiy klassifikatsiyasini ishlab chiqdi. U muayyan to‘qimalar o‘ziga xos xususiyatlarini doimo saqlash xususiyatiga ega ekanligini ko‘rsatadi. Xlopinning divergent evolyusiya nazariyasi bo‘yicha to‘qimalar o‘zining evolyusiya va ontogenezida organning rivojlanishidan ajralmagan holda divergent rivojlanadi, ya‘ni belgilarning ajralishi kuzatiladi.

Neyrogistologiyaning rivojlanishiga gistolog B.I.Lavrentyev (1892–1944) o‘zining ilmiy tadqiqotlari bilan katta hissa qo‘shdi. Uning rahbarligida nerv sistemasi gistofiziologiyasini o‘rganish ancha kuchaytirildi. A.V.Rumyansev, G.V.Yeliseyev, G.K.Xrushchov, G.V.Yasvoin va boshqalar biriktiruvchi to‘qima gistofiziologiyasini o‘rganishga ham katta e‘tibor berdilar. A.V.Rumyansev, F. M. Lazarenko va boshqalar epiteliy va biriktiruvchi to‘qimalar orasidagi korrelyativ bog‘lanishni o‘rganishdi. D.N.Nasonov va uning o‘quvchilari sitofiziologiya masalalarini, xususan, sekret hosil bo‘lish protsessini tekshirdilar. Ular tomonidan paranekroz nazariyasi ham ishlab chiqildi. M.A.Voronsova va uning maktabi sut emizuvchilar kam regeneratsion qobiliyatga ega degan tushunchaning noto‘g‘ri ekanligini isbotlab berdi.

O‘rta Osiyoda Toshkent meditsina institutining gistologiya kafedrasi qoshida yirik gistologik markaz tashkil etildi. O‘zbekiston gistologlarining asosiy ilmiy tematikasi ichki a‘zolaridagi protsesslarning morfologik asoslarini o‘rganish, hujayralardagi moddalar transportining va sekret hosil bo‘lish protsessining funksional morfologiyasini o‘rganishga bag‘ishlandi.

Toshkent Davlat meditsina instituti olimlari akademik K.A.Zufarov, prof. V.M.Gontmaxer, dots. A.Y.Yo‘ldoshev va boshqalar samarali ilmiy tekshirish ishlari olib borib 1987 yili yangi kashfiyot yaratdilar. Ular dunyoda birinchi marta go‘dak bolalarda ichak orqali

soʻrilgan oqsil moddalari buyrakda parchalanishini isbotladilar va pediatriya, diyetologiya fanlarining rivojlanishiga salmoqli hissa qoʻshdilar.

Elektron mikroskopiyaning yaratilishi jahon gistologlari tadqiqotlarida katta burilish yasadi. Elektron mikroskop 1928–1931 yillarda yaratildi. Ultramikrotomning yaratilishi, fiksatsiya, quyish, boʻyash metodlarining yanada rivojlanishi esa elektron mikroskopning biologik tadqiqotlarda keng qoʻllanilishiga imkon yaratdi. Uning gistologik tekshirishlarda ishlatilishi bilan hujayraning membranalar sistemasidan tuzilganligi, hujayra ichida ribosomalar kabi nozik strukturalar borligi aniqlandi.

Morfologiyada elektron mikroskopiya, elektron mikroskopik radioavtografiya va sitoximiya kabi zamonaviy, yangi tekshirish usullarining qoʻllanilishi gistologiyada yangi yoʻnalish – hujayraning funksional morfologiyasini vujudga keltirdi.

Nazorat savollari:

1. Rivojlanish biologiya fanining asosiy vazufalari
2. Rivojlanish biologiyada rivojlanishiga qaysi olimlar xissa qoʻshgan?
3. Rivojlanish biologiyada qanday tadqiqot usullari qoʻllanilado?
4. Oʻzbekistonda sitologiyaning rivojlanishiga xissa qoʻshayotgan olimlar?

Hujayra nazariyasi, uning shakllari va evolyusiyasi. Hujayraning kimyoviy tarkibi, xossalari, hujayra morfologiyasi

Robert Guk oʻzi yaratgan mikroskopda poʻkak kesimiga qarab, uni yupqa devorli katakchalaridan iboratligini koʻradi va shu mayda katakchalarni hujayra deb ataydi. Oʻsimlik hamda hayvon aʼzo va toʻqimalarini mikroskopda koʻrish ularning ham mayda-mayda tuzilmalar – hujayralardan iboratligini aniqlashga yordam berdi. 1839 yilda nemis olimlari Shleyden va Shvann, hujayra nazariyasini yaratdi. R. Virxov hujayra nazariyasi gʻoyasini ilgari surib (1855 yildan, har bir hujayraning hujayradan kelib chiqqanligi)ni bayon etdi. Tiriklikning uzluksiz mavjudligini tan olinishi hujayraning tuzilishi va boʻlinishining asoslarini chukur oʻrganishni taqozo etdi. 1879 yilda Boveri va Flemming ikkita qiz hujayrasi hosil boʻlishi jarayonida (mitozda) yadroda roʻy beradigan oʻzgarishlarni koʻrsatib berdi. Veysman esa (1887 yilda) gametalar hosil boʻlishda hujayra boʻlinishi (meyoz) boshqacha roʻy berishini koʻrsatib berdi. Hujayra nazariyasining asosiy qoidalari quyidagilardan iborat:

1. Hayot asosan hujayra shaklida mavjud boʻlib, barcha organizmlar hujayradan tashkil topgan. Hujayradan tashqarida hayot yoʻq. Hujayra tirik tabiatning bir boʻlagi va unga tiriklik xususiyatlarining barchasi xos boʻlib, hujayra koʻpayish, modda almashish, strukturaviy hamda irsiy elementar birlikdir.

2. Hujayra biologik informatsiya jarayoni roʻy beradigan va bu jarayon qayta-qayta ishlanadigan hamda hosil boʻlgan energiyani yigʻuvchi, sarf qiluvchi, boshqa xil energiyaga aylantiruvchi murakkab tuzilmadir.

3. Hayotning uzviyligi asosan hujayralardandir; hujayra, umuman irsiylikning asosiy birligini tashkil etadi.

4. Hujayra barcha tirik mavjudotlarning elementar birligidir, turli organizm hujayralari umumiy tuzilishga ega va ular boʻlinib yangi hujayra hosil qiladi.

Hujayra oʻz-oʻzidan koʻpayish xususiyatiga ega boʻlgan membranalar tizimidan iborat elementar biologik birlikdir. Hujayra tiriklikka xos boʻlgan asosiy xususiyatlarga – oʻz-oʻzini yangilash, oʻz-oʻzini hosil qilish hamda oʻzini oʻzi boshqarishga qodir. Evolyusiya tizimining qaysi pogʻonasidan joy olishidan qatʼi nazar barcha organizmlarning hujayrasi deyarli oʻxshash boʻlib, umumiy koʻrinishga egadir. Mavjud tiriklik shakllarini kuzatish hujayraning organik olam evolyusiyasi yoʻsinida rivojlanib borishini koʻrsatadi. Maʼlumki, organik olamni hujayrasiz va hujayraviy shakllarning yetuk xili – prokariotlar evolyusiyasining natijasi boʻlgan eukariot hujayralar alohida organizm darajasida yashash shakliga yaʼni, sodda hayvonlar koʻrinishida mavjuddir. Eukariot hujayralarining tarixiy –evolyusion tarzdagi murakkab oʻzaro munosabati natijasida koʻp hujayrali organizmlar vujudga kedadi. Koʻp hujayrali organizmlar tuzilishi,

taraqqiyoti hamda faoliyatiga ko'ra ixtisoslashuvi ularning ayrim to'qima va a'zolari tashkil etib, guruhlanishiga asos bo'ladi. Ko'p hujayrali organizm hujayralarining funksiyasi o'zicha organizmning boshqaruv sistemasi orqali idora etiluvchi bir butun murakkab tizimni tashkil qiladi. Demak, organizmni tashkil etuvchi hujayralar umumiy tuzilishga ega bo'lgan, har biri o'zicha alohida vazifani bajaruvchi murakkab tuzilma bo'lishi bilan bir qatorda u organizmning boshqaruvchi (neyrogumoral) sistemalariga bo'ysunib, organizmning yaxlit birlik darajasini ifodalaydi.

A'zo va to'qimalarni tashkil etgan hujayralar umumiy tuzilishga ega bo'lsada, har bir a'zo va to'qimaning hujayrasi organizm uchun zarur bo'lgan fiziologik holatni ta'minlash uchun o'ziga xos vazifani bajarishga ixtisoslashgan bo'ladi. Shuning uchun ham hujayralarning faoliyati turlichadir. Hujayralarga ta'sirlanish, ozuqa moddasini yutish va o'zlashtirish, sekretiya, ekskretiya, nafas olish, o'sish hamda ko'payish kabi murakkab jarayonlar xosdir. Bu fiziologik jarayonlar a'zo va to'qimaga ko'ra, ularni tashkil etgan, hujayralarda turli darajada ro'y beradi. Biz hujayralarning tuzilishini o'rganishda ayrim qismlarining faoliyatini ko'rib chiqish bilan birga uning umumiy, ko'pgina hujayralarga xos bo'lgan tomonlarini ham yoritib beramiz.

Tiriklikning hujayrasiz va hujayraviy shakllari. Rang- barang organik olamda tiriklikning ikki xil: hujayrasiz va hujayraviy shakllari tafovut etiladi. Hujayrasiz shaklga virusdar kiradi. Hujayraviy shaklga esa prokariotlar, eukariotlar mansubdir.

Virusning mavjudligi 1892 yilda ilk bor botanik olim D.I.Ivanovskiy tomonidan, tamaki bargining kasalini o'rganish natijasida topilgan. Bu mavjudot o'ta mayda bo'lib, qar qanday (xatto chinni) filtdan ham o'tib ketadi. Viruslar o'z tuzilishiga ko'ra o'ta sodda bo'ladi. Ularda oqsil g'ilof (kapsid)ga o'ralgan bir molekula nuklein kislotasi mavjud. Ko'pgina viruslar ustidan oqsil va lipiddan iborat yana bir parda – adperkapsid bilan o'ralgan. Viruslarning tuzilishi faqatgina elektron mikroskop orqaligina o'rganiladi.

Viruslar ikki guruhga bo'linadi: DNK va RNK tutuvchi viruslar (RNK tutuvchi viruslar – riboviruslarga tamaki mozaikasi virusi, DNK tutuvchi viruslar – dezoksiviruslarga chechak, papilloma viruslari, adenoviruslar, bakteriofag misol bo'ladi). Viruslarning yetuk zarrachalari virospora (virion)larda hayot belgilari ko'rinmaydi. Ayrim viruslar esa o'lik modda kabi kristallar hosil qiladi. Shuning uchun viruslarga o'lik narsa deb qarash ham mumkin. Ammo viruslar hayotining shu bosqichida hujayraga kirishi bilanoq tiriklikning barcha belgilarini namoyon qiladi. Viruslarga o'lik materiya bilan tiriklik oralig'idagi evolyusion yo'lak deb ham qaraladi.

Viruslar hujayralarga yopishib oladi, unga kiradi, unda yashaydi va ko'payadi. Ular o'zi yashagan hujayrani nobud qilib, qayta boshqa hujayralarga kirib olishi mumkin. Viruslar hujayraga kirgandai so'ng, shu hujayra irsiy apparatiga o'z tarkibidagi nuklein kislotasi bilan ta'sir qilib, hujayradagi biosintetik jarayonni buzadi, ya'ni hujayra xususiyatini o'zgartirib yuboradi. Nihoyat hujayra nobud bo'ladi. Shuning uchun ham viruslarni genetik parazitlar ham deyiladi.

Viruslar odamda ko'pgina kasalliklarni keltirib chiqaradi. Masalan: gripp, poliomyelit, jigar kasalligi (sariq), leykoz, turli o'smalar, tayga ensefaliti, uchiq toshishi va yaqinda ma'lum bo'lgan XX asr vabosi nomini olgan, hayotda orttirilgan immun tanqisligi sindromi (OITS) shular jumlasidandir.

Bir hujayrali organizmlar ham virus bilan zararlanadi. Bunday viruslar 1916 yilda Ergel tomonidan kashf qilinib, bakteriofag nomini olgan. Bakteriofaglarning tuzilishi viruslardan farqlanadi: ular tana, bosh va dum – xivchinlardan iborat bo'lib, nuklein kislotasi DNK dir. Bakteriofaglar faqatgina bakteriyalarni yemiribgina qolmasdan, ularning xususiyatini o'zgartirishi ham mumkin. Bu jarayon bakteriyalarning o'ta moslanuvchanligini va o'z xususiyatini tez o'zgartirishni ta'minlaydi.

Hujayraviy tuzilish tirik mavjudotning asosiy qismini tashkil etgan organizmlarga xos. Hujayradan tashkil topgan tirik tabiat olamining barcha organizmlari 2 ta yirik guruxga bo'linadi.

1. Prokariotlar (Pro – avvalgi, karyon – yadro) bakteriyalar, ko‘k yashil suv o‘tlari, yadrosiz hujayralar. Ularning oziqlanishi geterotrof, xemavtotrof yoki fotoavtotrof jarayonlari bilan boradi, ko‘payishi – jinssiz.

2. Eukariotlar (yey – to‘la, karyon – yadro) zamburug‘lar, o‘simlik va hayvon hujayralari yadrolilar; ular yutish, so‘rish bilan geterotrof yoki plastidalari yordamida fotosintez jarayoni orqali avtotrof oziqlanadi; ko‘payishi jinssiz va jinsli usulda ro‘y beradi.

Bakteriyalar juda xilma-xil bo‘lib, ular zich parda bilan o‘ralgan bo‘ladi. Ko‘pgina bakteriya hujayralari shillik kapsula– qo‘shimcha himoyaviy pardaga ega. Bakteriyalarda ribosomdan boshqa hujayra ichki organoidlari bo‘lmaydi. Uning genetik materiali doira hosil qilgan. DNK ipidan iborat. Bu DNK, eukariot hujayralardan farq qilib, nukleogistonlardan holidir. Hujayrada genetik apparatni sitoplazmadan ajratib turuvchi membranali tuzilma – shakllangan yadro bo‘lmaydi. Bakteriyalar oddiy – amitotik ravishda, tez – har 20 minutda bo‘linib turadi. Bu holat kasallik keltirib chiqaruvchi bakteriyadan ozginasi odam organizmiga kirib qolsa, tezda ko‘payib kasallik alomatlarini yuzaga keltirishini ko‘rsatadi. Ba‘zi hollarda bakteriyalar bir-biriga o‘ta yaqin kelib, o‘zaro genetik materialini almashtiradi (konyugatsiya). Bunday genetik rekombinatsiya natijasida yangi irsiy materialga ega bo‘lgan bakteriya hosil bo‘ladi. Bakteriyalarning organik olamdagi ahamiyati o‘ta muhim: ular tabiat sanitari, ya‘ni organik moddani yemiruvchi, o‘simlik va hayvon organizmi uchun zarur bo‘lgan moddalarni hosil qiluvchi va ayrim xillari esa, turli kasalliklar tarqatuvchidir. Odam organizmida muntazam ravishda, kasallik keltirib chiqarmaydigan ko‘pgina bakteriyalar mavjud. Ular inson organizmi uchun keraklidir. Masalan, yo‘g‘on ichakda yashovchi ayrim bakteriyalar ishtirokidagina odam organizmi uchun o‘ta zarur vitamin (darmondori)lar hosil bo‘ladi.

Hujayra evolyusiyasi. Eukariot hujayralar prokariot hujayralardan hosil bo‘ladi. Eukariot hujayrasining hosil bo‘lishi haqida bir necha nazariyalar mavjud. Shulardan biri Margulisning *hujayralar simbiozi* nazariyasidir. Simbiotik nazariyaga ko‘ra eukariot hujayralarining har bir tuzilmasi qadimiy prokariotlar ajdodi hisoblanadi. Bu nazariyaga ko‘ra evolyusiyaning ilk bosqichida bijg‘ish hisobiga yashovchi ayrim prokariotlar aerob bakteriyalarni fagotsitoz qilgan, ammo ular saqlanib, fagotsitoz qilgan hujayra bilan birgalikda yashayvergan. Buning natijasida aerob va anaerobdan iborat birga hayot kechiradigan yagona tuzilma shakllana borgan. Bunday simbiotik jarayon ikkala organizm uchun ham foydali bo‘lganligidan, ular birgalikda yashab ketganlar va bu holat irsiyatga ham o‘tgan. Bunday simbiotik holat tabiatda ham uchrab turadi. Masalan, ayrim amyobalar mitoxondriyaga ega bo‘lmasa ham o‘zlarida organik moddalarning aerob parchalanishini ta‘minlovchi bakteriyalarni saqlaydi: fotosintez jarayoni ro‘y beruvchi aerob organizmga – ko‘k yashil suv o‘tiga eukariot hujayra hosil qiluvchi dastlabki tuzilma, deb qaraladi. Hujayra mitoxondriyasining bir qadar avtonom tuzilma ekanligi simbiotik nazariyaning to‘g‘riligidan dalolatdir.

Ma‘lumki, 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 DNK si gistonlardan xoli bo‘lib, bakteriyalarniki kabi halqasimondir. Shunga qaramay simbiotik nazariya ham eukariotning kelib chiqishini to‘laligicha izohlab bera olmaydi. Chunki mitoxondriyaning ko‘pgina oqsillari hujayra yadrosida kodlanadi; yadro va mitoxondriya membranalarining ikki qavatligi to‘la izohlanmaydi.

Eukariot hujayrasining paydo bo‘lishidagi ikkinchi nazariya *invaginatsiya* nazariyasidir. Ushbu nazariyaga ko‘ra eukariot hujayra yagona aerob prokariot hujayradan kelib chiqqan. Ibtidoiy aerob prokariot hujayra membranasida botiqlik paydo bo‘lgan va u keyinchalik tashqi membrana bilan bog‘langan ko‘p membranali tuzilmalar hosil kilgan. 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 (2 qavatli) qobiqlari yuzaga kelgan.

Bir milliard yillar muqaddam eukariot hujayraning paydo bo'lishi bilan evolyusiyaning sifat jihatdan yangi bosqichi ya'ni birlamchi eukariot hujayradan birlamchi murakkab organizm va nihoyat odam paydo bo'lgan. Eukariot organizm hujayralarida irsiy material murakkab xromosomalarda mavjud bo'lib, u sitoplazmadan biologik membrana bilan ajralgan tuzilma – yadroda joylashgan. O'simlik va hayvon organizmlari eukariot hujayralaridan iborat.

O'simlik va hayvon hujayralari tuzilishiga ko'ra, umumiy o'xshashlikka ega bo'lgani holda yana o'ziga xos, muhim ayrim xususiy farqlari ham bor. O'simlik hujayralari (sillyulyar) qobiqqa o'ralgan bo'lib, vakuolalar, plastidalar, kraxmal kiritmalarini tutishi bilan hayvon hujayralaridan farqlanadi.

Kimyoviy analiz orqali hujayra tarkibida atmosfera va yer qobig'ida keng tarqalgan moddalar borligi aniqlangan. Odam tanasining 96% 4 elementdan: uglerod, vodorod, kislorod, azotdan tashkil topgandir. Kalsiy, fosfor, kaliy va oltingugurt esa odam tanasining 3% ini tashkil qiladi. Oz miqdorda natriy, xlor, yod, temir, magniy bo'ladi. Mis, marganets, kobalt, rux va boshqa mikroelementlar esa ulardan ham kam bo'ladi.

Hujayraning hayotiy xususiyatlari tarkibidagi oqsilga bog'liq. Modda almashinuvi, hujayra moddalarining yangitdan hosil bo'lib turishi – hujayradagi hayotiy jarayonning asosini tashkil qiladi. Bu: assimilyatsiya yoki oraliq muhitdagi moddalarning sitoplazmaga aylanishi (tabiiy sintez), dissimilyatsiya – sitoplazmadagi moddalarning hujayra ehtiyoji uchun energiya hosil qilib parchalanishi; o'sish – hujayraning ma'lum qismlarining kattalashuvi va yangitdan paydo bo'lishi natijasida sitoplazma massasining oshishi: differensirovka – yangi funksional xususiyatlarning hosil bo'lishi bilan hujayra tuzilishiniig murakkablashishi, harakatlanish – hujayraning muhitda siljishi; irsiyat – biologik belgilarning saqlanishi va nasldan naslga o'tishi kabi murakkab jarayonlardan iborat.

Hujayra quyidagi ximiyaviy komponentlardan tuzilgan.

Oqsil. Oqsil tarkibida uglerod, vodorod, kislorod, azot va oz miqdorda oltingugurt va fosfor bo'ladi. Kislotalar va ishqoriy gruppalarining bo'lishi aminokislotalarga amfotermik xususiyat beradi. Aminokislotalar polipeptid bog'lar orqali birlashib uzun polipeptid zanjirlarni hosil qiladi. Aminokislotalarning birlashish tartibi har bir hayvon oqsil molekularining maxsusligini belgilaydi.

Aminokislotalarning o'zaro polipeptid zanjirlar hosil qilib birlashishi hamda ularning yon zanjirlarining o'zaro reaksiyaga kirisha olishi oqsil molekularining murakkab tuzilishini belgilaydi. Hozirgi vaqtda oqsil molekulasining birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va ko'pincha to'rtlamchi strukturasi farqlanadi. Birlamchi struktura aminokislotalarning oqsil zanjirida ketma-ketligi bilan belgilanadi. Oqsilning ikkilamchi strukturasi alfa-spiral va beta-struktura ko'rinishida bo'lishi mumkin. Birinchisi – globulyar oqsillar uchun, ikkinchisi – molekulari bir-biriga parallel yotuvchi fibrillyar oqsillar uchun xarakterlidir. Oqsilning uchlamchi strukturasi spiral shakldagi polipeptid zanjirning dumaloq bo'lib o'ralishidan hosil bo'ladi. Bu struktura vodorod, gidrofob va ion bog'lar bilan ushlanib turadi. Oqsilning to'rtlamchi strukturasi – uchlamchi strukturalarining yig'indisidan iborat. Bir necha noaktiv uchlamchi strukturalar birlashib bitta funksional aktiv to'rtlamchi struktura hosil qiladi.

Oqsillar faqat aminokislotalardan tashkil topgan bo'lsa, oddiy oqsillar yoki proteinlar deyiladi. Oddiy oqsillarga hayvon hujayrasi yadrolarida uchraydigan protein va gistonlar, hujayra sitoplazmasi va qon plazmasidagi albumin va globulinlar, mushak tolasidagi miozin va boshqalar misol bo'la oladi.

Yog'lar – neytral yog'lar va yog'simon modda – lipidlardan tashkil topgan. Neytral yog'lar hujayra sitoplazmasida tomchilar shaklida bo'lib, oziq modda rolini o'ynaydi. Lipidlarga fosfatidlar gruppasiga kiruvchi – letsitin, kefalin va boshqalar misol bo'la oladi. Keng tarqalgan lipidlar steroidlardir. Xolesterin, vitamin D va YE, jinsiy gormonlar, buyrak usti bezi gormonlari va boshqalar biologik aktiv birikmalar sanaladi.

Karbonsuvlar (uglevodlar). Hujayrada bu birikmalar asosan energiya manbai sifatida ishlatiladi. Oddiy va murakkab karbonsuvlar farqlanadi. Oddiy karbonsuvlar monosaxaridlar – riboza, dezoksiriboza. Glyukoza asosiy energiya manbai bo'lib, uning oksidlanishi natijasida

hosil boʻlgan energiya hujayradagi sintetik protsesslarda ishlatiladi. Murakkab karbonsuvlar – polisaxaridlar bir necha monosaxaridlardan hosil boʻladi. Keng tarqalgan murakkab karbonsuv glikogen deb ataladi. Glikogen sitoilazmada zapas energetik modda hisoblanadi.

Murakkab karbonsuvlar gruppasiga kiruvchi glikozaminoglikanlar biriktiruvchi toʻqimaning hujayra oraliq moddasini, organizmdagi bezlar sekretining asosiy qismini tashkil qiladi. Glikozamioglikanlarga geparin, gialuron kislota va xondriotin sulfat kislota kiradi.

Suv va noorganik tuzlar. Hujayraning hayot kechirishi uchun suv va unda erigan tuzlar va boshqalarni boʻlishi shart. Suv va tuzlar sitoplazmaning fizik-ximiyaviy xususiyatlarini, yaʼni osmotik bosimni va ionli muhitning muqarrarligi va boshqalarni belgilaydi. Suv molekulasini dipol tuzilishga ega boʻlib, boshqa molekular bilan tezda birikmalar hosil qiladi. Bu birikmalar hosil qilgan muhitda esa, sitoplazma va yadroda boʻladigan hamma murakkab ximiyaviy reaksiyalar kechadi.

Hujayrada suvning miqdori kishi ulgʻayishi bilan kamayadi. Bu esa modda almashuvining oʻzgarishiga sabab boʻladi. Yadro va sitoplazmada boʻlgan moddalarning koʻp qismi suvda eriydi. Suv oksidlanish va gidroliz kabi muhim jarayonlarda ishtirok etadi.

Hujayraning fizik-kimyoviy xossalari. Hujayra kolloid sistema boʻlib, suv va unda muallaq suzib yuruvchi 1 dan 150 nm kattalikdagi moddalardan (dispers faza) tashkil topgan. Kolloid moddalar doimiy harakat qilib turadi. Ular bir xildagi elektrik zaryad tutganligi uchun choʻkmaga tushmaydi. Ammo fiksatorlar taʼsirida ular oʻzaro yopishib choʻkma hosil qiladi. Bu jarayon koagulyatsiya deyilib, koʻincha orqaga kaytmaydi.

Хужайрада кимёвий бирикмаларнинг тахминий миқдори

Анорганик бирикмалар	Миқдори (фоизда)	Органик бирикмалар	Миқдори (фоизда)
Сув	70—80	Оқсиллар	10—20
Анорганик моддалар	1,0—1,5	Углеводлар (ҳайвонларда)	0,2—2,0
		Ёғлар	1—5
		Нуклеин кислоталар	0,7

Массаси 70 кг бўлган одам организмидаги кимёвий бирикмаларнинг тахминий миқдори

Бирикмалар	Одамда		Ҳайвонларда (тахминий)
	кг да	фоизда	фоизда
Сув	42	60	70
Тузлар	3,5	5	1,0
Оқсиллар	14,6	20	18
Ёғлар	10,5	15	9
Углеводлар	0,7	1	1
Нуклеин кислоталар	0,7	1	1
АТФ ва қўйи молекулали органик бирикмалар	0,2		

Gidrofil kolloidlarda kolloid modda atrofida suv qavat boʻlib, uni erituvchi moddaning solvat qobigʻi deb nomlanadi (tayoqchasimon jismlar uch qismlari atrofida solvat qobiq yoʻq). Elektrik zaryad yoʻqolganda mayda kolloid (zol) qismlar uzaro birlashib toʻrsimon tuzilmani hosil qiladi. Zol holatidan gel holatiga oʻtishni jelatina moddasining qotishi misolida koʻrishimiz mumkin. Tirik hujayrada kolloid sistema doimo zoldan gelga va geldan zolga oʻtib turadi. Sunʼiy yoʻl bilan bu holatni hujayraga turli xilda taʼsir qilish davomida (mexanik, ximik) kuzatish mumkin. Agar amyoba orqali elektr toki oʻtkazilganda uning sitoplazmasi yopishqoqlashsa, Broun, harakati keskin sekinlashadi. Elektr toki oʻtkazish toʻxtatilganda esa sitoplazma yana oʻz holiga qaytadi. Shunday qilib, hujayra murakkab ximiyaviy tuzilishga, fizik-ximiyaviy xususiyatlarga ega. Hujayra tarkibidagi moddalar doimiy harakatda boʻlib, bu harakat uning modda almashinuvi bilan belgilanadi.

Nazorat savollari:

1. Hujayrada membrana qanday funksiyani bajaradi?
2. Hujayra tarkibida qanday moddalar bor?
3. Hujayrada anorganik moddalar qanday tartibda uchraydi va ularning funksiyasi qanday?
4. Sitoplazmada qanday elementlar uchraydi?
5. Hujayra organoidlari tarkibida qanday anorganik moddalar uchraydi?
6. Hujayrada suv qanday ahamiyatga ega?
7. Organik moddalarning hujayradagi ahamiyati qanday?
8. Oqsillar qanday vazifa va funksiyalarni bajaradi?
9. Yogʻ va lipidlarning vazifasi qanday?
10. Bioaktiv moddalar, ferment, garmon va vitaminlarning hujayradagi vazifasi qanday?

Biologik membranalar, plazmolemma, hujayra organoidlari – endoplazmatik toʻr, ribosoma, golji apparati va lizosoma tuzilishi.

Hujayra morfologiyasi va biologik membranalar

Odam va hayvon organizmida hujayralar kattaligi, shakli va tuzilishi jihatidan bir-biridan farq qiladi. Bajaradigan funksiyasiga koʻra hujayralar har xil shaklga ega (3-rasm). Suyuq muhitda hujayralar koʻpincha oʻzgaruvchan boʻlib, psevdopodiylar hosil qiladi. Bularga qon va biriktiruvchi toʻqimalarning hujayralari kiradi. Bir-biriga yaqin yotgan hujayralar esa maʼlum formaga ega. Masalan, plast hosil qiluvchi teri epiteliysi hujayralari yassi, qisqaruvchan mushak hujayralari esa uzun duksimon shaklda boʻladi. Impuls oʻtkazuvchi nerv hujayralar esa uzun-uzun oʻsimtalarga ega boʻladi. Erkaklar jinsiy hujayrasi – spermatozoidda harakat qiladigan xivchinlari bor va hokazo. Odam va koʻpgina sut emizuvchi hayvonlarning hujayralari 5–7 mkm (mikrometr) dan 200 mkm gacha boʻladi.

Koʻrinishi va kattaligi bilan hujayralar bir-biridan farq qilsada, ular koʻpincha hujayra tuzilishining asosiy belgilarini saqlab qoladi. Odam va hayvon hujayralarining umumiy tuzilishi bir hujayrali avlodlarni eslatsa ham, ammo koʻp hujayralilar murakkab funksiyalarni bajarishi bilan bogʻliq boʻlgan oʻz tuzilmalari bilan ajralib turadi. Har bir hujayra sitoplazma qobigʻi (sitolemma, hujayra qobigʻi), sitoplazma va yadrodan tashkil topgan. Sitoplazma: organoidlar, kiritmalar va gialoplazmadan: yadro: yadrocha, xromatin, yadro shirasi va yadro qobigʻidan iborat.

Yorugʻlik va elektron mikroskop orqali olingan maʼlumotlarga asoslanib, hujayralarning quyidagi qismlari farq qilinadi:

Hujayra tashqi muhitdan sitoplazmatik parda (hujayra qobigʻi) bilan ajralib turadi. Yadrodan tashqari hujayra ichidagi tuzilmalarning hammasi sitoplazma deb nomlanadi. Eukariotik hujayralar sitoplazmasining tuzilishi va tarkibi turlicha boʻlib, gialoplazma, hujayra organoidlari va kiritmalardan tuzilgan.

Sitoplazmaning gialoplazma, organoidlar va kiritmalar kabi tarkibiy qismlarga boʻlinishi shartli boʻlib, ularning hammasi bir-biri bilan bogʻliq kelishib ishlaydigan tuzilmalar yigʻindisidir.

Biologik membranalar. Bu membranalar murakkab va oʻta spetsifik tuzilmalar boʻlib, hujayraning hayotiy jarayonini belgilab turadi. Membranalar hujayraga moddalarning kirishi va chiqishini, membranalar bilan bogʻliq boʻlgan bioximik protsesslarni va membranalarda joylashgan fermentlar orqali hujayrada moddalar almashinuvi (metabolizm)ni boshqarib turadi. Membranalar chegaralash funksiyasini bajaradi. Turli modda molekullari (masalan, oqsillar) spetsifik xususiyatlarga faqatgina maʼlum tartibda joylashishi va oʻzaro munosabati natijasida ega boʻladi. Moddalarning bunday munosabati biologik membranalarda kuzatiladi.

Maʼlumki, hozirgi vaqtda hujayraviy tuzilishning ikki turi ajratiladi: prokariot va eukariotlar. Prokariot hujayralar yadro qobigʻi boʻlmagan va DNK sitoplazmada erkin yotuvchi

hujayralardir. Prokariot hujayralarga ba'zi bakteriyalar va suv o'tlari kiradi. Asosiy ko'pchilik tirik organizm hujayralari eukariot hujayralar bo'lib, ularda yadro shakllangandir, bu hujayralarda murakkab tuzilgan yadro qobig'i xromosomalarni sitoplazmadan ajratib turadi. Eukariot hujayralar membrana tuzilmalariga boy bo'lib, bu membranalar turli funksiyalarni bajaradi. Hujayraning tashqi qavatini hosil qiluvchi plazmatik membrana hujayrani tashqi muhit bilan aloqasini belgilaydi. Hujayra ichidagi membranalar (sitomembranalar) ATF sintezlovchi mitoxondriyani, ma'lum moddalarni parchalovchi lizosomalarni, oqsil, yog', karbonsuv va hujayra uchun kerakli ximiyaviy moddalarni sintezlovchi endoplazmatik to'rni, plastinkasimon kompleksni, yadro qobig'ini va boshqa tuzilmalarni hosil qiladi.

Biologik membranalar hujayra qobig'i, hujayraning membranali organoidlarini va yadro qobig'ini hosil qilib, qalinligi 6–10 nm bo'lgan lipoproteid tuzilmadir. Biologik membranalarining taxminan 40% lipiddan, 60% oqsillardan tashkil topgan. Lipidlar turlicha bo'lib, ularning ichida fosfolipidlar (glitserofosfatlar), sfagomiyelin alohida o'rin tutadi.

Biologik membranalarining tuzilishi bo'yicha anchagina modellar tavsiya etilgan. Shulardan Devson va Danielli modeli bo'yicha oqsil globulalari yog' qatlami bo'ylab bir tekis joylashganligi ta'kidlanadi. 1972 yilda Sindjer va Nikolson o'zlarining «mozaik» modelini tavsiya etdi. Bunga ko'ra, lipid molekullari ikki qavat – bir-biriga parallel joylashib, ularning gidrofil (polyar) qismlari tashqariga, gidrofob (nopolyar) qismlari esa bir-biriga qarab yotadi. Biologik membranalarda oqsillar lipid molekullari orasida joylashgan. Obrazli qilib aytganda «oqsil molekullari lipid ko'llarida suzib yuradi».

Biologik membranalar oqsil, lipiddan tashqari, uglevod, noorganik ionlar va suvni tutadi. Membrana tarkibiga kiruvchi oqsillar struktur retseptor va globulyar oqsillardir. Globulyar oqsillar fermentlarni hosil qilib, moddalarning membrana orqali transportida muhim ahamiyatga ega.

Biologik membranalarining metabolik funksiyasi ularda joylashgan fermentlar bilan bog'liq. Biologik membranalar o'ziga xos baryerlardir, chunki ular hujayrani tashqi muhitdan, hujayra organoidlarini sitoplazmatik matriksdan ajratib turadi. Ular ma'lum kattaklikka ega bo'lsa ham, shu bilan birga elastikdir.

Biologik membranalar orqali hujayra organoidlarining metabolizm bilan bog'liq bo'lgan moddalari o'tadi. Agar bu moddalar konsentratsiyasi past bo'lgan tomonga yo'nalsa va bu transport energiyani ishtirokisiz bo'lsa, bunday transport passiv transport (diffuziya) deyiladi. Moddalarning bunday transporti shu moddaning ximiyaviy gradiyentiga bog'liq.

Diffuziya yo'li bilan transport maxsus o'tkazuvchan moddalar bilan ham bog'liq bo'lishi mumkin. Bu moddalar oqsil tabiatiga ega bo'lib, membrana orqali o'tuvchi moddaga (substratga) nisbatan spetsifikdir. Bu moddalar substrat bilan komplekslar hosil qilib, moddalarni tezroq membrana orqali o'tishini ta'minlaydi.

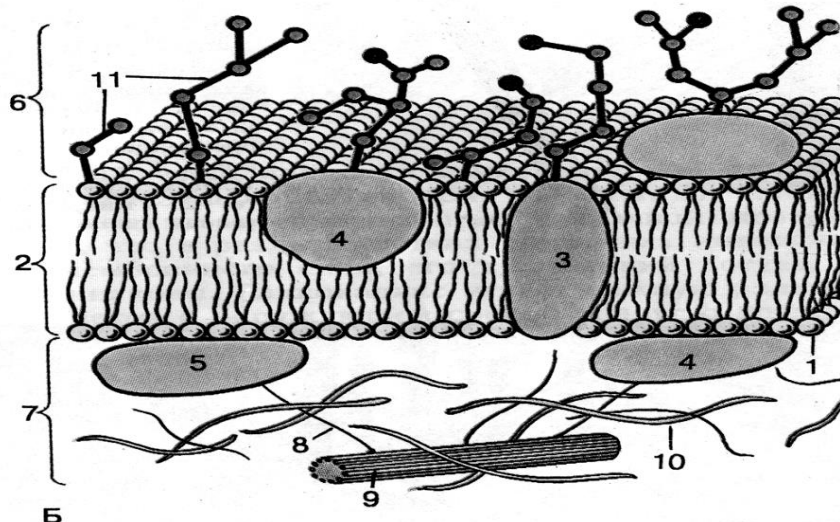
Aktiv transport oqsil tabiatiga ega bo'lgan yetkazuvchi moddalar bilan bog'liq bo'lib, unda albatta energiya sarf bo'ladi. Aktiv transportda molekula konsentratsiya gradiyentiga qarshi harakat qiladi. Aktiv transport membranalar bilan o'ralgan turli strukturalarda ma'lum moddalarning yetarli miqdorda to'planishini ta'minlaydi. Aktiv transport hujayra membranalarida hosil bo'luvchi elektrik potentsiallar asosida yotadi¹.

Hujayra qobig'i (plazmolemma)

Hujayrani tashqi tarafdin o'rab turuvchi sitoplazma qobig'i biologik membrananing o'zidan iborat bo'lishi mumkin. Lekin, ko'pincha, hujayra murakkab tuzilgan 3 zonadan: tashqi, o'rta va ichki zonalardan tashkil topgan hujayra qobig'i bilan o'ralgan.

Sitoplazma qobig'ining tashqi zonasi glikokaliks deb nomlanib oqsil va karbonsuvlardan hosil bo'lgan. U elektron mikroskop ostida uzluksiz struktura holida ko'rinadi. Glikokaliks tashqi qavat bo'lgani uchun hujayraning tashqi muhit bilan aloqasida muhim rol o'ynaydi. Glikokaliks zonasining ximiyaviy tarkibi turli hujayralarda farqlanadi. Ba'zi bir hujayralarda

glikokaliks moddalarni parchalovchi fermentlarga boy bo'lsa, boshqa hujayralardagi glikokaliksni hosil qiluvchi glikoproteidlar immunologik xususiyatga ega. Bu esa shu zonaning immunologik jarayonlarda muhim o'rin tutishini belgilaydi. Ichak epitelial hujayrasining mikrovorsinkalari ustidagi glikokaliks moddalar parchalanishida, so'rilishida muhim rol o'ynaydi. U hujayra mikrovorsinkalarini apikal qismining mustahkamligini belgilab, ximiyaviy moddalar va ba'zi bir mikroblar ta'siridan epiteliy hujayralarini saqlaydi.



Hujayra qobig'ining nozik tuzilishi.

1 - lipid molekulasi; 2 - lipid qavat; 3 - integral oqsillar; 4 - periferik oksillar; 5 - yarim integral oqsillar; 6 - glikokaliks; 7 - membrane ostidagi qavat; 8 - aktin mikrofila - mentlari; 9 - mikronaychalar; 10 - oraliq filamentlari; glikoproteid va glikolipidlarni uglevod molekullarni.

O'rta zonasi hujayra qobig'ini eng muxim va murakkab tuzilgan qismidir. U elementar biologik membrana tuzilishiga ega bo'lib, lipoproteiddan tashkil topgan.

Ichki zona lipoproteid membranaga tegib yotuvchi sitoplazmaning yupqa qismidan iborat. Bu yerda organoidlar bo'lmay, sitoplazmadan mikrofilamentlar kelib tugaydi. Mikrofilamentlar qisqaruvchi oqsillar ushlagani uchun ichki zona hujayra membranasining harakatida muhim rol o'ynaydi. Bu harakat psevdopodiyalar hosil qilish va fagotsitoz, pinotsitoz protsesslarida botiqlar hosil qilish bilan belgilanadi.

Elektron mikroskop ostida membrana 6–10 nm qalinlikda bo'lib, har bir qavatning qalinligi taxminan 2,5 nm. Ikki chetki qavati to'qroq, o'rta qavati oqish ko'rinadi.

Plazmolemmaning bunday tuzilishi hayvon hujayrasining evolyusiyasi davrida paydo bo'lgan. Hujayra qobig'i modda almashinuvida ishtirok etish bilan barobar hujayra harakatini, ularning o'zaro bir-birini tanib olish, informatsiya almashish, bir-biri bilan birlashish, spetsifik ta'sirlarni qabul qilish kabi faoliyatlar majmuasini surunkali bajarib turadi.

Elektron mikroskopik o'rganishlar plazmatik membranani har xil hujayralarda emas, balki bir hujayraning o'zida ham murakkab tuzilishga ega ekanini ko'rsatib berdi. Hujayra qobig'ining maxsus strukturalari turli xil bo'lgani uchun hujayraning qaysi qismida joylashganiga qarab ular uchta asosiy turga bo'linadi. Bular hujayraning ustki yuzasida, yon yuzasida va bazal qismida joylashgan maxsus tuzilmalardir.

Hujayra ustki yuzasining maxsus tuzilmalari. Ko'pgina hujayralarning ustki yuzasida – apikal plazmatik membrananing mayda o'simalari bo'lgan mikrovorsinkalar ko'rinadi. Ko'pincha mikrovorsinkalar betartib joylashadi. Ingichka ichak jiyakli hujayrasining apikal qismidagi mikrovorsinkalar tartibli joylashgan.

Oddiy mikroskopda mikrovorsinkalar jiyaklar hoida ko'rinadi, har bir hujayrada mikrovorsinkalar taxminan 3000 ta bo'lib, hujayraning apikal qismi maydonini o'ta kattalashtiradi. Mikrovorsinkalar murakkab tuzilma hisoblanib, unda yuqorida aytib o'tilgan uch zonani (glikokaliks, plazmatik membrana va ichki zonani) farq qilish mumkin.

Mikrovorsinkaning glikokaliks zonasi nozik ipsimon va donador elementlardan tashkil topgan bo'lib, u glikoproteid va glikolipidlardan iborat. Glikokaliks enterotsit mahsuloti bo'lib, u sitoplazma qobig'ining tarkibiy qismidir. Plazmatik membrana tarkibida juda ko'p gidrolitik va transport ferment sistemalar joylashgan. Bu fermentlar glikokaliks fermentlari bilan bir qatorda moddalarning hujayra ichiga o'tishida katta rol o'ynaydi.

Ichki zona (membrana osti qavati) donachalar, markazda joylashgan 20–40 parallel mikrofibrillalardan va amorf qismdan tashkil topgan. Mikrofibrillalarning bir uchi mikrovorsinkalar uchidagi zich donachada tugab, ikkinchi uchi terminal to'rni hosil qiladi. Tadqiqotchilar fikricha, matriks va mikrofibrillalar ba'zi bir moddalarning so'rilishida muhim o'rin tutadi.

Nafas olish va boshqa ba'zi bir a'zolar hujayralarining apikal qismida kiprikchalar joylashgan bo'lib, ular harakat qilish qobiliyatiga ega.

Qo'shni hujayralar yon yuzasidagi maxsus tuzilmalar. Har xil hujayralar yon qismlarida moddalarni diffuziya qilishga to'sqinlik beruvchi maxsus tuzilmalar joylashadi (8-rasm). Bu tuzilmalar bir necha turga farqlanadi:

1. *Oddiy birikish.* Hujayra plazmatik membranalari bir-biriga parallel yotib, ular orasida taxminan 20 nm kenglikdagi hujayra oraliq moddasi joylashadi. Ana shu modda ikki plazmatik membrananing bog'lanishini ta'minlaydi.

2. *Zich birikish yoki membranalarning zich jipslashgan zonasi.* Bu birlashish epiteliy to'qimasiga xos bo'lib, u hujayrani har tarafdin o'rab turadi. Bu birlashish sohasida umuman hujayra oraliq moddasi bo'lmay, qo'shni membranalarning oqsil molekullari o'zaro qo'shilib ketadi. Elektron mikrofotografiyalarda bu sohada besh qavatli membranani ko'ramiz (har bir plazmatik membrana elektron mikroskop ostida 3 qavat bo'lib ko'rinsa, bu sohada 2 plazmatik membrananing to'q qavatlari birlashib, 5 qavatli bo'lib ko'rinadi). Bu birlashish ichak epiteliy hujayralari sohasida turli moddalarning ichak bo'shlig'idan ichki muhitga o'tishiga to'sqinlik qiladi. Natijada, zaharli moddalar ichak bo'shlig'idan ichki muhitga o'ta olmaydi. Moddalar faqat epiteliy hujayralariga so'rilish hisobiga ichki muhitga o'tishi mumkin.

Oddiy birikish va zich birlashish hujayralarni hamma tarafdin o'rab turadi va natijada o'ziga xos belbog'ni hosil qiladi.

3. *Epiteliy hujayralarida desmosomalar orqali birlashish,* ham farqlanadi. Elektron mikroskopda ko'rilganda desmosoma sohasida qo'shni hujayralar sitoplazmalarining bir-biriga tomon yo'nalgan bo'rtmalari ko'zga tashlanadi. Bu bo'rtmalar plazmolemma bilan qoplangan bo'lib, elektron zich hujayralararo joylashgan sementlovchi modda yordamida o'zaro birlashadi. Plazmolemmaning ichki tarafida elektron zich disk shaklidagi tuzilmalar joylashib, ularni birlashtiruvchi plastinka deyiladi. Sitoplazma ichidagi tonofibrillalar shu plastinkaga yopishadi.

4. *Tirqishli tutashish* – bu tutashishda ikki qo'shni hujayralar plazmatik membranalari orasida 2–3 nm kenglikda oraliq (tirqish) qoladi. Bo'yovchi moddalar bir hujayra sitoplazmasiga kiritilganda shu soha orqali qo'shni hujayraga o'tadi. Demak, tirqishli tutashish sohasida nozik kanalchalar bo'ladi. Tadqiqotchilar fikricha, ikki qo'shni hujayra plazmatik membranalarining oqsillari silindr shaklida tuzilmalar (qon neksonlar) hosil qilib, shu tuzilma ichida naysimon tuzilmalar (kanalchalar) joylashgan. Bu naysimon tuzilmalar orqali ionlar bir hujayradan ikkinchi hujayraga o'tadi. Shunday qilib, tirqishli tutashish hujayralararo ionlar va turli molekullar almashinuvida muhim o'rin tutadi. Undan tashqari, bu tutashish orqali bir hujayradan ikkinchi hujayraga impuls tarqalishi mumkin (masalan, yurak mushak hujayralarida).

5. *Sinapslar va sinaptik birikish.* Bu bog'lanish nerv hujayralari uchun xos. Sinaps ikki nerv hujayrasi orasida – neyronlararo sinaps yoki nerv va nerv bo'lmagan tuzilmalar (retseptor va effektorlar) orasida bo'lishi mumkin.

6. *Hujayra yon yuzasidagi interdigitatsiyalar* tez o'zgaruvchan tuzilma bo'lib, bunda bir hujayraning barmoksimon sitoplazmatik o'siqchalari qo'shni hujayraning xuddi shunday o'siqchalari orasiga kirib birlashadi.

Bazal plazmatik membrananing maxsus tuzilmalari. Ko'pchilik epiteliy hujayralarning bazal plazmatik membranasi tekis. Lekin suv va ionlarning transportida ishtirok etuvchi

hujayralarning bazal plazmatik membranalari tekis bo'lmay, ko'pgina burmalar hosil qiladi. Burmalarning kattaligi bir-biridai farq qiladi. Masalan, ko'zning oldingi kamerasi hujayralari, miyaning xorioidal chigali hujayralaridagi burmalar son jihatidan kam va yuza joylashgan bo'ladi. Lekin buyrak nefronning proksimal, distal qismlaridagi, bezlariing so'lak chiqaruv naylaridagi hujayralar natriy ionini konsentratsiyasi yuqori bo'lgan muhitga haydagani uchun bazal plazmatik membrana burmasi kuchli rivojlangan. Bazal plazmatik membrana burmasi orasida yirik mitoxondriyalar bor. Bioximiyaviy va sitoximiyaviy tadqiqotlar natijasida ionlarning aktiv transportida (harakatida) ishtirok etuvchi natriy va kaliy bilan aktivlanuvchi adenozintrifosfatazaning $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ ATF-aza bazal plazmatik membranada joylashishi aniqlandi. Ferment sistemasining mitoxondriyalar bilan yaqin joylashishiga qarab, bu ikki sistemani morfologik jihatdan plazmolemmomitoxondrial nasos deb atasa ham bo'ladi.

Bazal plazmatik membranada «gemidesmosomalar» (yarimdesmosomalar) ham uchraydi. Ular yordamida epiteliy hujayralari bazal membrana (plastinka) bilan birlashadi. Yarimdesmosomalar desmosomalarning yarmini eslatib bir hujayra sitoplazmasining bo'rtmasidan va shu bo'rtma sohasida joylashgan disksimon tuzilmadan iborat.

Plazmolemmadan moddalar o'tishi. Hujayra va atrof- muhit o'rtasidagi moddalar almashinuvi hujayraning plazmatik membranasi orqali tanlab o'tkazish bilan ro'y beradi. Bu membrana hujayra tarkibining turg'unligini tartibga solib turish muhim rol o'ynaydi. Chunki hujayra pardasi orqali unga barcha to'yimli moddalar kiradi va hujayraning faoliyati natijasida hosil bo'lgan mahsulot (masalan, sekretor kiritmalar) hamda chiqindi moddalar chiqariladi. Hujayra membranasi ayrim moddalarning kirishiga monelik qilish bilan bir qatorda boshqalariga to'sqinlik qilmaydi.

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

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

Hujayrada muntazam ravishda bir qancha katta-kichik molekular, turli organik birikmalar hamda kaliy, magniy, fosfat, natriy, xlor ionlari bo'ladi. Hujayradagi natriy ionining konsentratsiyasini plazmatik membrana shu ionlarni chiqarib turish yoki qabul qilish bilan boshqarib turadi. Demak, hujayradagi natriy ioni konsentratsiyasining oshib ketmasligi shu ionlarni hujayradan chiqarib turuvchi mexanizm – natriy nasosi orqali bajariladi. Shu mexanizm hujayrada Na^+ yig'ilib hujayraning bosimini ortib ketishidan va pirovardida, hujayrani nobud bo'lish (shishib, yorilib ketish)dan asraydi. Modomiki, natriy ioni hujayraga diffuz yo'li bilan kirib, unda konsentratsiyasini oshirsa, hujayraning plazmatik membranasidagi fermentlar hamda energiya sarfi (ionlarni faol tashqariga chiqarish) bilan shu ion konsentratsiyasining hujayradagi turg'unligini ta'minlaydi. Ionning hujayraga kirishi va chiqarilish mutanosibligidagi o'zgarish hujayra membranasining funksional holatini o'zgartiradi (nerv hujayralaridagi qo'zg'alish impulsini, ayrim hujayralarda sekretiya jarayonini yuzaga keltiradi) hamda hujayra ichi va uni o'ragan muhitdagi boshqa ionlarning holatiga ta'sir etadi. Shu «nasos»ning mavjudligi o'simlik hujayralarining tarangli bosimini yuzaga keltiradi va o'simliklarning yashash sharoitiga qarab, uning so'lib qolish va qayta oldingi holatga qaytaishini ta'minlaydi.

Hujayra osmotik bosimi yuqori (gipertonik) muhitda o'z suvini yo'qotadi, bujmayadi. Bu holat o'simlikka gipertonik eritma ta'sir ettirilganda yaqqol ko'rinadi – o'simlik hujayrasidan suv chiqib ketadi, sellyulyar qobiqdan hujayra «ko'chadi», bujmayadi – plazmoliz hodisasi ro'y beradi. Plazmolizga uchragan hujayra izotonik (osmotik bosimi hujayra osmotik bosimiga teng) eritmada, hujayradagi yuqori osmotik bosimga ko'ra suvni qayta shimib oladida, o'z asliga qaytaadi – deplazmoliz ro'y beradi.

Hujayralarga turli ionlarning kirishi va chiqishi yuqorida bayon etilgan «nasos» jarayoni orqali yuz bersa, ayrim organik moddalar (glyukoza) ning kirib chiqishi esa faol o'tkazish jarayoni bilan amalga oshadi. Agar hujayrada organik molekula kam bo'lsa, u modda diffuziya yo'li bilan hujayraga kirishni davom ettiradi. Hujayrada shu moddaning konsentratsiyasi ortib ketsada, uning normal faoliyati shuni taqozo etsa shu modda hujayraga kirishni davom ettiradi. Modda shu hujayraning plazmatik membranasidagi «tashuvchi» modda bilan birikib, konsentratsiya oqimiga qarshi harakat qiladi. Bu «kuchli» oqimni yengish uchun energiya sarflanadi. Membrana energiyasi tufayligina bu modda yuqori konsentratsiyali muhitga o'tib oladi. Demak, bu moddaning kirishida ikki narsa: moddani biriktirib oluvchi ya'ni ferment va energiya sarfi muhim rol o'ynaydi.

Hujayra membranasida modda va ionlar harakatida baryer (to'siq) vazifasini bajaradi. Hujayraning ichki muhiti hujayra atrof-muhitdan farq qiladi. Masalan, eritrotsit atrofidagi K^+ konsentratsiyasi yuqori, sitoplazmada esa Na^+ . Plazmolemma hujayra ichidagi kislotashqoriy muvozanatni muntazam darajada ma'lum ko'rsatkichda saqlab turadi.

Ionlar hujayra membranasidan mavjud ion yo'llari (naychalari) yoki maxsus tashuvchilar (ionforlar) yordamida o'tkaziladi. Bunda energiya sarfi bilan ro'y beradigan nasos mexanizmi – faol transport jarayoni amalga oshadi. Ionlarning faol transport jarayoni ham diffuziya gradiyentiga (oqimiga) qarshi kechadi.

Membranadagi tashuvchi oqsil erigan moddani elektrokimyoviy gradiyentga qarshi faol transport etib, uni so'rib o'tkazadi. Ayrim, passiv tashishni amalga oshiruvchi oqsillar hujayra membranasida naychalar hosil qiluvchi oqsillarni tashkil etib, ma'lum kattalik va zaryadga ega bo'lgan, erigan molekullarning diffuziya yo'li bilan o'tishini ta'minlovchi naychalarni shakllantiradi. Ayrim oqsillar tashiluvchi moddani biriktirib olib, membranadan o'tkazadi. Bunday o'tish jarayoni yengillashgan diffuziya hisoblanadi.

Hujayra organoidlari – hujayraning doimiy tarkibiy qismi bo'lib, ma'lum tuzilishga ega va maxsus vazifalarni bajaradi. Organoidlar ikki xil bo'ladi:

1. Umumiy organoidlar.
2. Xususiy organoidlar.

Umumiy organoidlar (deyarli) barcha hujayralarda mavjuddir. Hujayraning faoliyatiga ko'ra u yoki bu organoid miqdor va shakl jihatdan turlicha bo'lishi mumkin. Umumiy organoidlar guruhiga mitoxondriylar, hujayra ichki to'ri, ribosomalar, Goldji kompleksi, lizosomalar, hujayra markazi – sentrosoma, peroksisoma va mikronaychalar kiradi. O'simlik hujayralarida vakuolalar, xloroplastlar ham bo'ladi.

Xususiy organoidlar ayrim hujayralargagina xosdir. Ular miofibrillalar, tonofibrillalar, neyrofibrillalar, xivchin, kiprikchalar hamda xoshiya hosil qiluvchi mikrovorsinkalardan iborat.

Hujayra organoidlarini tuzilishiga qarab membranali va membranasi bo'lmagan hujayra organoidlariga bo'lish mumkin.

Membranali hujayra organoidlariga mitoxondriya, endoplazmatik tur, plastinkasimon kompleks (Golji kompleksi), lizosoma va peroksisomalar kirib, ularning tuzilishida elementar biologik membrana ishtirok etadi. Membranalar asosan lipid, oqsil, suvdan tashkil topgan. Hujayra ichki tuzilmalarining membranalari oqsil va lipid tarkibining o'zgarishi bilangina farqlanmasdan ularning tarkibiga kiruvchi molekullarning joylashishi va ultrastruktur tuzilishi bilan ham farqlanadi. Membrananing bunday o'ziga xos tuzilishi ularning funksional ixtisoslanishiga bog'liq. Turli xil vazifani bajaruvchi membranalar fermentlar va ularning aktivlik darajasiga qarab farqlanadi. Fermentlarning aktivligi esa hujayraning boshqa komponentlari, ayniqsa suv va lipidlar bilan munosabatiga bog'liq. Bu holatda membranalar fermentlarning aniq joylashishi uchun struktur karkas rolini o'ynaydi. Shunday qilib, hujayra sitoplazmasining membranalari funksional va struktur tarafdin aniq ixtisoslashtirilgan va bu xolat membrananing ximiyaviy tuzilishi va molekullarning joylashishiga bog'liq.

Membranasi bo'lmagan hujayra organoidlarga turli xil tuzilishga ega bo'lgan va spetsifik vazifani bajaruvchi organoidlar: ribosoma va polisoma, mikronaycha, sentrosoma va kiprikcha,

xivchin va fibrillar tuzilmalar kiradi. Ribosomalar alohida tuzilmalar hisoblanib, ular ko'pincha endoplazmatik to'ra bilan kompleks hosil qiladi.

Endoplazmatik to'ra. Endoplazmatik to'ra yoki retikulum elektron mikroskop ostida 50-yillarda ochilgan organoid bo'lib, uning tuzilishini o'rganish elektron mikroskopik texnikaning taraqqiyoti bilan birga rivojlandi. Endoplazmatik to'ra membranasida ribosomalar bo'lishiga qarab donador va donasiz endoplazmatik to'ra farq qilinadi. Donador endoplazmatik to'ra membranasining tashqi qismida ribosomalar bo'ladi.

Endoplazmatik to'ra hujayra ichi kanalchalar sistemasidan, vakuolalar va sisternalardan tashkil topgan bo'lib, devori elementar biologik membrana bilan o'ralgan. Kanalchalar, sisternalar va vakuolalar o'zaro birlashib, murakkab to'ra sistemasini hosil qiladi. Endoplazmatik to'ra bo'shlig'i gomogen kam elektron zichlikdagi modda tutadi. Endoplazmatik to'ra yetilgan eritrotsitlardan tashqari hamma hayvon hujayralarida topilgan. Endoplazmatik turning tuzilishi takomil darajasi turlicha bo'lgan hujayralarda har xil bo'ladi. Yog' bezlarining kam differensiallashgan bazal hujayralarida endoplazmatik to'ra yomon rivojlangan bo'lib, markazda yotuvchi yetilgan hujayralarda esa endoplazmatik to'ra yaxshi rivojlangan. Donador endoplazmatik to'ra oqsil sintezlovchi sekretor hujayralarda, masalan, me'da osti bezining atsinar hujayralarida, jigar hujayralarida, plazmatik hujayralarda va boshqa hujayralarda yaxshi rivojlangan.

Endoplazmatik to'ra ning shakli va yaxshi rivojlanganligi hujayraning funksional holatiga qarab ham o'zgarib turadi. Bez hujayralarida endoplazmatik to'ra sisternalarining formasi va zichligi ham sekretsiya davriga qarab o'zgaradi.

Har xil hujayralarda endoplazmatik to'ra bo'shliqlari va ular membranalarining zichligi ham bir emas. Endoplazmatik to'ra membranasining qalinligi 4 dan 7,5 nm gacha bo'ladi. Sisternaning ichki bo'shliqlarining ham o'lchamlari farq qilinadi. 70 nm dan (kanalcha)–500 nm gacha (sisterna). Endoplazmatik to'ra shakli va o'lchamlarining turli xilda bo'lishi bu sisternaning yuqori funksional o'zgaruvchanligi bilan ifodalanadi. Masalan, me'da osti bezining atsinar hujayralarining endoplazmatik to'ra membranalarining qalinligi ochlikda 6–7 nm, kanalchalar esa zich joylashib oraliq masofa 100 nm ga teng bo'ladi. Ovqat qabul qilingach bir soatdan so'ng membranalar ingichkalashadi (5 nm), kanalchalar kengligi esa bir necha marta oshadi (100–700 nm), ular orasidagi masofa esa ikki marta kengayadi. Donador endoplazmatik to'ra membranalarining tashqi tomonida ribonukleoproteid donachalari – RNK donachalari joylashadi. Endoplazmatik to'ra membranasida joylashgan RNK donachalari hujayraning bazofil qismlarini belgilaydi. Ribonukleoproteid donachalari membrananing tashqi tomonida joylashib, rozetka yoki aylanma shaklida to'planmalar hosil qiladi. RNK donachalari sitoplazmatik to'ra da hamma vaqt bo'lmagani uchun, yuqorida qayd etganimizdek, endoplazmatik to'ra ning granulyar va agranulyar turlari farq qilinadi. Bir qator olimlar endoplazmatik to'ra ning kanalchalari va sisternalar sistemasi hujayra qobig'i hamda perinuklear bo'shliq bilan bog'liq deb fikr yuritadilar. Shuning bilan birga, u endoplazmatik to'ra ning Golji kompleksi sohasidagi sisternalar bilan ham aloqada bo'ladi. Ba'zi bir hujayralarda endoplazmatik to'ra membranalari qalpoqcha singari mitoxondriyani o'rab turadi. Shunday qilib, endoplazmatik to'ra ni plazmatik qobiq, yadro va hujayra organoidlari bilan bog'liq bo'lgan yagona sirkulyar sistema deb ta'riflasha bo'ladi. Endoplazmatik to'ra ning plazmatik qobiq bilan aloqasi borligi kam kuzatilgan. Endoplazmatik to'ra bilan Golji kompleksi orasida aloqa ham doimiy bo'lmay, balki dinamik aloqadan iboratdir.

Hozirgi vaktida granulyar endoplazmatik to'ra ning oqsil va ferment sintezidagi roli hamma olimlar tomonidan tan olinadi. Granulyar endoplazmatik to'ra oqsil ishlab chiqaruvchi (oqsil bezlari) hujayralarda yaxshi rivojlangan. Nooqsil (oqsil bo'lmagan) sekret mahsulotlari hosil qiluvchi hujayralar (me'daning qoplama hujayralar, buyrak usti bezining xromofil hujayralari va boshqalar) da silliq endoplazmatik to'ra yaxshi rivojlangan. Dengiz cho'chqasining me'da osti bezning atsinar hujayralari stimulyatsiya qilinganda (och qolgan hayvoini boqqandan so'ng 1–3 soat keyin donador sitoplazmatik to'ra ni o'zgarishi kuzatilgan (bu sisternaning bo'shliqlari kengayadi va sisternalar ichida katta bo'lmagan «intersisternal» donachalar topiladi. Bu donachalar mayda bo'lib, tuzilishi bo'yicha zimogen granullalarni eslatadi). Elektron

mikroskopik radioavtografiya bilan olingan dalillar ham radioaktiv N^3 – leysin aminokislotasining ma’lum bir tartibda hujayraga kirishini ko’rsatdi. Izotop kiritilganda 4–5 min. o’tgach granulyar endoplazmatik to’rda, 20 min dan so’ng Golji kompleksida, 4 soatdan so’ng esa zimogen granularida leysin borligi kuzatiladi.

Shunday qilib, keltirilgan dalillar hujayra ichidagi oqsil sintezida quyidagi bosqichlarni ajratishga imkon beradi: 1) hujayraga tushgan aminokislotalarning RNK donachalariga o’tishi va bu strukturada oqsil sintezlanishi, 2) oqsilning endoplazmatik to’r membranalaridan o’tishi (va kanalcha ichida «intersisternal» granularning hosil bo’lishi), 3) granularning endoplazmatik to’r orqali Golji kompleksiga o’tishi va u yerda granular kondensiyasi hamda zimogen donalarning shakllanishi. Bu batartib sistema Xirsh tomonidan «hujayra ichki konveyeri» deb nomlangan. Agar bu «konveyer»da Golji kompleksiga «o’rovchi sex» o’rni berilsa, endoplazmatik to’r «ximiyaviy sexdir». Lekin hujayra ichidagi «konveyer»da endoplazmatik to’r va Golji kompleksidan tashqari hujayraning boshqa komponentlari va ayniqsa, yadro (informatsion RNKning sitoplazmaga o’tishi, oqsil sintezining kontrol qilinishi) va mitoxondriyaning (oqsil sintezini energiya bilan ta’minlash) roli katta.

Silliq endoplazmatik to’r esa, ko’pgina olimlarning fikri, boshqa – metabolik protsesslarda, birinchi galda hujayradagi lipid va glikogenning sintezida, agregatsiyasida va transportida ishtirok etadi. Silliq endoplazmatik to’r asosan yog’ (yog’ bezlari hujayralari, buyrak usti bezi, urug’donning interstitsial hujayralari) va karbonsuvlarning sintezida ishtirok etadi. Silliq endoplazmatik to’r glikogenning parchalanishida ham ishtirok etadi.

Endoplazmatik to’rning kelib chiqishi va to’planish yo’llari ham yetarli ma’lum emas edi. Ko’pgina sitologlar uni hujayra qobig’idan va mavjud sitoplazmatik to’rdan kelib chiqishini aytdilar. Hujayra qobig’ining divertikula va pinotsitoz pufakchalari sitoplazmatik to’rning membranalari bilan birlashib sitoplazmatik to’r sistemasini to’ldiradi. Sitoplazmatik to’r yadro qobig’i hisobiga tiklanadi, degan fikr ham bor. Tadqiqotchilar fikricha, takomillashish vaqtida yangi membrana materiallari donador endoplazmatik to’rda hosil bo’lib, u keyinchalik silliq sitoplazmatik to’rga o’tadi.

Ribosomalar. Ribosoma donalari (Palade donalari, ribonukleoproteid donalari) sitoplazmatik to’r komponentlaridan biri bo’lib, zich dumaloq shakldagi diametri 15–30 nm keladigan donalardan iborat. Ribosomalar yadro qobig’ining tashqi membranasida ham yotadi. Membranalar bilan birikmagan sitoplazmada erkin yotuvchi ribosomalar ham ko’p uchraydi. Membrana bilan bog’liq bo’lgan ribosomalar erkin ribosomaga nisbatan radioaktiv aminokislotalarni ko’proq qabul qiladi. Ribosomalarda magniy va kalsiy bo’ladi.

Hayvon, o’simlik hujayralaridan va mikroorganizmlardan ajratib olingan ribosomalar ximiyaviy tarkibi, molekulyar og’irligi hamda sedimentatsiya qon stantasi bilan bir-biriga yaqin. Ribosomalar oddiy va bir xil tipdagi moddadan tuzilganga o’xshasa ham haqiqatda ular mayda subbirlıklardan, iborat (13-rasm). Masalan, sedimentatsiya qon stantasi 70S bo’lgan ichak ribosomalari 50s va 30s lik 2 subbirlikdan tashkil topgan. Subbirliklar orasida yoriq ko’rinadi. Har bir subbirlik bitta yuqori polimer ribosomal RNK molekulasini va oqsilni tutuvchi ribonukleoproteid moddadir.

Ribosomalarda yadrodan informatsion RNK (i-RNK) orqali berilgan genetik axborotga qarab aktiv aminokislotalar qon densatsiyasi hamda ularning polipeptid bog’iga terilib, oqsilning sintezi ro’y beradi. Ayrim oqsillar sintezi alohida ajratib olingan ribosomalarda ham topilgan. Matritsa rolini i-RNK bajarib, u ribosomalarga o’tadi. Ribosoma yuzasida transport RNK (t-RNK) va aminokislotalar kompleksi bilan i-RNK ning komplementar nukleotidlarn o’zaro ta’sir qiladi.

Ba’zi bir olimlarning fikriga ko’ra oqsil sintezi yakka ribosomalarda bormasdan, ularning bir to’dasida – poliribosoma yoki polisomalarda boradi. Polisomalarda 5–70 ta ribosomalardan iborat bo’lib, ular o’zaro diametri 1–1,5 nm keladigan nozik ipchalar bilan birlashadi va bir-biridan 5–15 nm masofada yotadi. Ribosoma polipeptid zanjirni hosil qilib oqsilni o’zida ajratadi va i-RNK bog’lamidan tushib qoladi.

Ko'pchilik mualliflar zamonaviy dalillarga asoslanib ribosomalar yadroda, yadrochada sintez bo'ladi, RNK donachalari holida sitoplazmaga o'tishini qayd qiladilar.

Golji apparati. 1898 yilda Kamillo Golji kumush tuzi bilan bo'yash usulini ishlatib, nerv hujayralarida to'rsimon tuzilmani ko'rdi (14-rasm,a). Bu tuzilmani u ichki to'rsimon apparat nomi bilan atadi.

Golji kompleksini tirik hujayrada o'rganish qiyin. Chunki, Golji kompleksining nur sindirish ko'rsatkichi sitoplazmanikiga yaqin turadi. Shu tufayli uzoq yillar davomida bir-biriga zid bo'lgan ilmiy ishlar paydo bo'lib, ularning ko'pchiligi hozirgi vaqtda deyarli eskirib qoldi.

Elektron mikroskopni qo'llash Golji plastinkasimon kompleksining tuzilishi to'g'risida aniqroq tushuncha hosil qildi. Golji kompleksi asosan hujayra ichidagi membranalaridan iborat bo'lib, sitoplazmatik vakuolalar sistemasini differensiallashgan qismidir. Golji kompleksining tuzilishi o'zgaruvchan. Birinchi marta yadro atrofida yotuvchi murakkab to'r sifatida ta'riflangan bu tuzilma ba'zan yadro atrofida yotuvchi tasma yoki yadro ustida yotuvchi qalpoqcha holida ko'rinadi. Hamma hollarda ham Golji kompleksi to'rsimon tuzilmadir. Golji kompleksining bunday joylashishi va tuzilishi organoidning birdan-bir va tipik belgisi deb hisoblanadi. Keyingi yillarda Golji kompleksini yuqorida qayd qilingan joylashishidai tashqari, doira, o'roqsimon va tayoqchasimon (diktiosomalar yoki Golji tapachalari) shaklida joylashishi aniqlangan. Golji kompleksining shakli turli hujayralarda farqlanishdan tashqari, bir hujayraning funksional holatiga qarab ham o'zgarib turadi. To'rsimon struktura kattalashishi yoki kichiklashishi mumkin. Elektron mikroskopik tadqiqotlar Golji kompleksi uch xil qismdan tashkil topganligini ko'rsatadi.

1. Yassi sisternalar sistemasi – silliq membranalar (lamella) bilan chegaralangan. Yassi sisternalar ko'pincha 5–8 ta bo'lib, bir-biriga yaqin yotadi.

Sisternaning soni, uzunligi va ularning o'zaro masofasi turli hujayralarda bir-biridai farq qiladi. Yaqin sisternalar orasidagi masofa 14–15 nm dan ko'p emas. Har bir sisterna ichidagi bo'shliq esa 9–25 nm va undan ko'pdir. Membranalarning kalinligi 7–8 nm.

2. Mayda mikropufakchalar – sisternalar oxirida joylashadi. Mikropufakchalarning diametri 30–50 nm dan katta emas.

3. Yirik vakuolalar. Bular ham sisternalar va mikropufakchalar singari membranalar bilan o'ralgan. Vakuolalar kattaligi 0,2–0,8 mkm va ko'pincha ular yassi sisterna bog'lamlarining o'rta qismida yotadi.

Golji kompleksi membranalar ham boshqa organoidlar va hujayra membranalar singari oddiy biologik membranadan iborat. Golji kompleksining har xil qismlari o'zaro bog'liq bo'lib, bir-biridan hosil bo'lishi mumkin. Masalan, yirik vakuolalar sisternalarning kengaymalaridan hosil bo'lgan.

Umurtqali hayvonlarning turli hujayralarida Golji kompleksi bir xil taraqqiy etmaydi. Golji kompleksi ko'pincha ishlamayotgan, differensiallashmagan hujayralarda kuchsiz rivojlangan. Golji kompleksining ayrim qismlari assit o'simta hujayralarida reduksiyaga uchraydi. Golji kompleksi hujayraning funksional holatiga qarab o'zgarishga uchrab turadi.

Golji kompleksining joylashishi har xil hujayralarda o'ziga xos bo'ladi. U yadro atrofida yoki hujayra markazi atrofida joylashadi. Qutbli differensiyalashgan epiteliy hujayralarida Golji kompleksi yadro ustida, ba'zan esa ba'zal qismda yotadi.

Golji kompleksini differensial sentrifugalash orqali ajratib olish qiyin bo'lganligi uchun uning bioximiyaviy tarkibi yaxshi o'rganilmagan. Umurtqali hayvonlar Golji kompleksida ko'p miqdorda yog', lipoproteid, fosfolipid bor. Golji kompleksida tiamin pirofosfatazaning yuqori aktivligi mavjud. Undan tashqari, kislotali va ishqoriy fosfataza, nukleotidifosfataza fermentlari borligi aniqlangan.

Ko'pgina tadqiqotlar natijasida Golji kompleksi faoliyatining sekretsiya jarayoni bilan bog'liqligi aniqlangan. Klassik sitologiya usullari bilan tekshirilganda sekret granulari Golji kompleksi zonasida joylashishi ma'lum bo'ldi. Sekretor granularning Golji kompleksi bilan bog'liqligi qadahsimon hujayralarda, me'da osti bezining atsinar hujayralarida va shilliq ishlovchi hujayralarda yaqqol tasdiqlangan. Hujayradagi birlamchi sekret mahsuloti birinchi

galda Golji kompleksining sisterna mikropufakchalariga, so'ng esa vakuolalarga o'tadi. Golji kompleksining vakuolalari hujayra yuzasiga qarab harakat qiladi va vakuola pardasi hujayra membranasi bilan birlashib, sekret tashqariga quyiladi. Me'da osti bezining atsinar hujayralari pilokarpin yoki ovqat berish yo'li bilan stimullashtirilganda Golji kompleksining vakuolyar komponentlari va zimogen granulari hosil bo'lishi tezlashadi.

Oxirgi vaqtlarda Golji kompleksining glikoproteidlar sintezida ishtirok etishi to'g'risida ma'lumotlar bor. Glikoproteidlar hosil bo'lishida qatnashadigan N^3 – glyukoza Golji kompleksiga yig'iladi (15-rasm). Ribosomalarda sintez bo'lgan oqsil ham shu yerga kelib karbonsuvlar bilan qo'shiladi va glikoproteid hosil bo'ladi.

Golji kompleksining yog' so'rilishida ishtiroki to'g'risida ham dalillar bor. Hayvonga yog' berilgandan so'ng 40–75 min. o'tgach, ko'pgina mayda lipoid tomchilari ichak prizmatik epiteliysi Golji kompleksining kengaygan sisternalarida va vakuolalarida yig'iladi. Shunday qilib, bu organoid yog' so'rilishida ham ishtirok etadi.

Lizosomalar. Differensial sentrifugalash metodi bilan mitoxondriya va mikrosomalar orasida alohida zarrachalar va ularning to'plamlari tafovut qilinadi. Bu zarrachalar – belgiyalik bioximik De Dyuv tomonidan ochilgan bo'lib lizosoma (yunon, lysis – eritish, soma – tana) deb ataladi. Ular kislotali sharoitda ta'sir etuvchi gidrolitik fermentlarga boy. Lizosomalar sutemizuvchilarda, qushlar, amfibiyalarda va boshqa hayvon va odam organizmi hujayralarida topilgan.

Elektron mikroskop ostida zarrachalar kattaligi o'rtacha – 0,4 mkm bo'lib, dumaloq shaklga ega. Bu tanachalar bir qon turli, qalinligi 8 nm keladigan qobiq bilan o'ralgan. Lizosomalar moddasi turli xil tabiatli bo'lib, ko'pincha, qoramtir ko'rinishga ega. Lizosomalar qobig'i buzilganda gidrolitik fermentlar ajraladi. Lizosomalarda hozirgi davrgacha 40 dan ortiq ferment (kislotali fosfataza, kislotali ribonukleaza, arilsulfataza, beta-glyukuronidaza, beta-galaktozidaza, katepsin va boshqalar) aniqlangan. Lekin lizosomalarda lipidlarni (xususan, fosfolipidni) erituvchi fermentlar bo'lmaydi. Shuning uchun lizosomalarda parchalangan moddalardan (fosfolipidlardan) tashkil topgan miyelinsimon struktura qoladi.

Lizosomalarning asosiy fiziologik faoliyati uning hujayra ichida moddalarni hazm qilishdagi rolidir. Bu xulosa fagotsitoz qiluvchi hujayralarda lizosomalarni ko'p bo'lishi bilan tasdiqlanadi. Birlamchi va ikkilamchi lizosomalar farqlanadi.

Birlamchi lizosomalarga Golji kompleksi atrofida joylashuvchi va kislotali gidrolizlarga mo'l-mayda vezikulalar (yig'uvchi granula) kiradi. Birlamchi lizosomalar ichida hali hech qanday parchalanayotgan moddalar yo'q.

Ikkilamchi lizosomalar fagotsitoz va pinotsitoz jarayonida hujayraga tushgan moddalarning birlamchi lizosomalar bilan birlashuvi natijasida hosil bo'luvchi lizosomalardir.

Ikkilamchi lizosomalarning ikki turi farqlanadi:

a) fagolizosomalar yoki geterofagosomalar. Bu lizosomalar fagotsitoz jarayonida hujayraga tushgan moddalarni birlamchi lizosomalar bilan qo'shilishidan hosil bo'ladi; b) autofagosomalar birlamchi lizosomalarni nobud bo'layotgan mitoxondriya, ribosoma, endoplazmatik to'r komponentlarini va ba'zi boshqa tuzilmalarni qamrab olishi hisobiga hosil bo'ladi.

Qoldiq tanachalar yoki telolizosomalar. Gidrolitik parchalanish natijasida ba'zi moddalar oxirigacha parchalanmaydi va lizosoma ichida parchalanmagan moddalar yig'iladi. Bu lizosomalarni qoldiq tanacha deb yuritiladi. Qoldiq tanachalar qavatli tuzilmalarni hosil qilishi mumkin. Ba'zan qoldiq tanacha ichida pigmentlar yig'ilishi mumkin. Qari odamlarda miya nerv hujayralarida, jigarda va mushak to'qimalarida qarilik pigmenti «lipofussin» to'planadi.

Lizosomalarning hosil bo'lishi Golji kompleksi bilan bog'liq. Birlamchi lizosomalar mayda pufakchalar yoki zich tanalar shaklida Golji sisternalari atrofida joylashadi. Kislotali fosfatazaning Golji kompleksida bo'lishi lizosomalarning hosil bo'lishida Golji kompleksining roli borligini ko'rsatadi. Lizosoma fermentlari esa endoplazmatik to'rda sintez bo'ladi. Lizosomalar takomilining boshqa manbai plazmatik membrana hisoblanadi. Bu membranadan pinotsitoz va hazm vakuolalari hosil bo'ladi. Ana shu vakuolalar, birlamchi lizosomalar bilan

birlashadi. Bu holatni hujayraga har xil yot moddalar – xren peroksidazasi, kolloid oltin va boshqa moddalar kiritilib tekshirilgan eksperimentlarda ko‘rish mumkin.

Har xil patologik jarayonlarda lizosoma fermentlari sintezining buzilishi, birlamchi lizosomalar rivojlanishining kuchayishi yoki susayishi ular membranasining erishi va gidrolizlarning sitoplazmaga chiqishi kuzatiladi.

Nazorat savollari:

1. Sitoplazma qanday tuzulishga ega? Asosiy tarkibi nimadan iborat?
2. Gualoplazma qanday tuzulishga ega?
3. Membrana tarkibidagi oqsil va uglevod- lipidlarning funksiyasi qanday?
4. Mozaik model nima? Kimlar tomonidan asoslangan?
5. Fagotsitoz qanday jarayon? Uni nazariyasi haqida nimani bilasiz?
6. Endotsitoz nima? Eksotsitoz nima?
7. Pinotsitoz nima? Avtofagiya (avtoliz) nima?
8. Endoplazmatik to‘r qanday vazifa va funksiyalarni amalga oshiradi?
9. Donador endoplazmatik to‘r qanday vazifani bajaradi?
10. Sillik endoplazmatik to‘rning vazifasi qanday?
11. Golji kompleksi qanday tuzulishga ega? Golji kompleksining vazifa va funksiyasi nima?

Hujayra organoidlari – mitoxondriya, plastidalar, sentrosoma va mikronaychalar tuzulishi. Sitoplazma kiritmalari

Mitoxondriyalar. Mitoxondriyalar har bir hayvon hujayralarida uchraydigan organoidlardir. Mitoxondriya nomi (yunon. mitos – ip, chondros – dona) birinchi marta 1898 yilda Benda tomonidan berilgan bo‘lsada, Flemming (1882) va Altman (1890) boshqa nom bilan bu organoidni undan ilgariroq ta’riflab bergan edilar.

Mitoxondriya shakli o‘zgaruvchan bo‘lib, ko‘pincha, ipcha yoki donacha holida ko‘rinadi. Ma’lum funksional holatlarda uning formasi o‘zgarishi mumkin. Masalan, uzun mitoxondriya bir tarafdin shishib yoki bir tarafdin botib tennis raketkasi shaklini olishi mumkin. Ba’zan mitoxondriyaning markaziy zonasi tiniqlashib, pufakcha tusiga kiradi.

Mitoxondriya kattaligi o‘zgaruvchan. Ko‘pincha hujayralarda bu organoidlarning eni nisbatan o‘zgarmas (0,5 mkm ga yaqin). Uzunligi esa o‘zgarib turadi (eng uzuni 7 mkm). Lekin hujayraning funksional holatiga qarab juda ingichka (0,2 mkm) va yo‘g‘on (2 mkm) tayokchasimon xillarini uchratish mumkin.

Mitoxondriya shakli va kattaligi osmotik bosimga va fiksatorning pH iga qarab o‘zgaradi. Mitoxondriya, asosan, sitoplazmada bir tekis joylashadi. Ba’zan esa bu qonda buziladi. Mitoxondriyaning bunday joylashishi ularning funksional holatiga bog‘liq. Ular qayerda energiya ko‘proq kerak bo‘lsa o‘sha yerga to‘planadi. Masalan, diafragmaning mushak tolalarida mitoxondriyalar miofibrillalarning disklari atrofida bo‘ladi, ko‘z to‘r pardasning tayoqcha va kolbachasimon hujayralarida esa ichki bo‘g‘imning bir qismiga yig‘iladi. Buyrak kanalchalari hujayralarida mitoxondriya bazal plazmatik membranada yotadi.

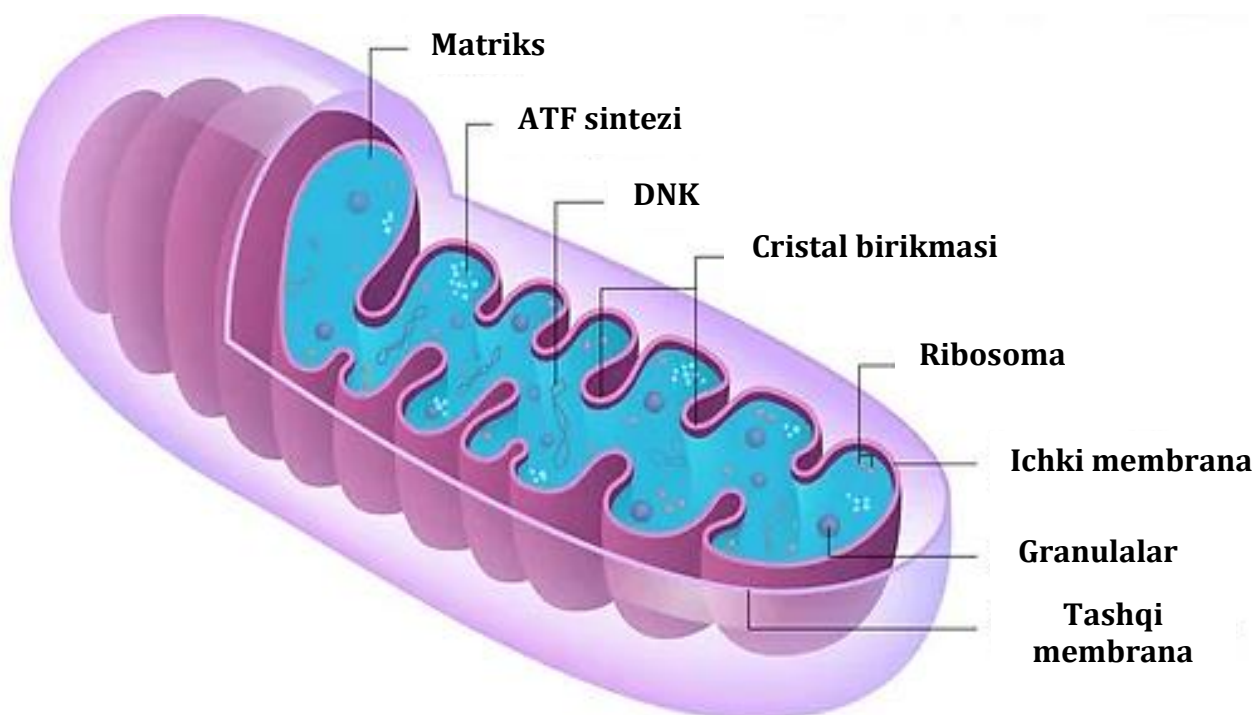
Hujayralardagi mitoxondriyalarning sonini aniq aytish qiyin. Ularning miqdori hujayra tipiga va funksional holatiga bog‘liq, jigarda 30–35%, buyrakda 20% oqsil mitoxondriyaga to‘g‘ri keladi. Jigar gomogenatining 1 grammiga $8,7 \cdot 10^{10}$ mitoxondriya to‘g‘ri keladi. Sog‘ jigar hujayrasi 2500 mitoxondriya, regeneratsiya bo‘layotgan jigar hujayralarida va jigar o‘smalari hujayralarida ularning soni kam. Elektron mikroskopik tadqiqotlar mitoxondriyaning ikki qobiq bilan o‘ralganligini ko‘rsatadi. Tashqi membrananing qalinligi taxminan 6 nm bo‘lib, shu organoidning o‘tkazuvchanlik xususiyatini belgilasa kerak. Ichki tarafda yotuvchi ichki mitoxondrial membrana tashqarisidagidan farqli o‘laroq, tekis bo‘lmay, o‘simta (krista)lar hosil qiladi (10- rasm, B). Bu membrananing ham qalinligi taxminan 6 nm. Ichki membranalar

orasidagi bo'shliq mayda donador moddalar bilan to'lgan bo'lib, matriks deb ataladi. Mitoxondriya matriksida elektron zich (to'q) granular bo'lib, ularning zichligi Ca^{+2} va Mg^{+2} ionlariga bog'liq.

Mitoxondriya kristalari organoid matriksini butunlay ajratmaydi va shuning uchun ham matriks yaxlit bo'ladi. Mitoxondriya membranalari murakkab tuzilishga ega bo'lib, ikkita tashqi elektron zich (to'q) qavatlardan va o'rta och qavatdan tuzilgan. Har xil tipdagi hujayralarda kristalar soni turlicha. Buyrak hujayralarida, skelet va yurak mushagida kristalar soni ko'p va zich joylashgan. Jigar hujayralarida, spermatidlarda esa kam va siyrak. Bir tipdagi hujayralarda ham mitoxondriya kristalarining soni har xil bo'lishi mumkin.

So'nggi vaqtlarda mitoxondriyalar ichki membranasida zamburug'simon yana bir nozik komponent topilgan bo'lib, u dumaloq zarracha (diametri 6–10 nm) va krista bilan tutashuvchi oyoqchadan (uzunligi 3–5 nm) iborat (10-rasm, b). Bunday «Elementar tanachalar» har xil tipdagi hujayra mitoxondriyalarida topilgan. Taxmin bo'yicha ana shu zamburug'simon strukturalarda ATF sintezi bilan bog'liq bo'lgan fermentlar joylashgan. Mitoxondriya ximiyaviy tarkibining asosiy qismi proteindan (quruq og'irligining 65–70%), yog'dan (quruq og'irligining 23–30%) iborat bo'lib, fosfolipid, DNK, RNK, noorganik kationlar K^+ , Mg^+ , Fe^{+2} , Ca^{+2} va boshqa moddalar mavjud. Mitoxondriya asosiy funksiyasi ADF va noorganik fosfatdan ATF hosil qilishi hamda Krebs sikli oralik moddalarining aerob yo'l bilan oksidlanishini ta'minlashdir. ATF makroergik bog'larning energiyasi mexanik (mushaklarda), elektrik (bosh miya hujayralarida, nerv hujayralari o'simtlarida, retseptorlarda va baliqning elektr organida), yurug'lik osmotik energiyalarga aylanishi mumkin.

Mitoxondriya uzoq hayot kechirmaydi. Mitoxondriyaning biologik yarim hayot (bor mitoxondriya yarmining yangilanishi) davri ko'p hujayralarda 9,6–10,3 kunga teng (buyrak hujayrasida esa 12,4 kun). Mitoxondriya kurtak otish yo'li bilan yoki ko'ndalangiga ikkiga bo'linishi natijasida ko'payadi. Mitoxondriyaning o'sishi va bo'linishi davrida mitoxondriya ichidagi sintetik protsesslar mitoxondriya lipoproteid membranasi va asosiy fermentlarini hosil qiladi, ba'zi bir enzimlar esa (masalan, sitoxrom C) ribosomalarda sintez bo'lib mitoxondriyalarga keltiriladi.



Mitoxondriyaning tuzilishi

Hujayraning funksional aktivligi oshsa, masalan, buyrakning kompensator gipertrofiyasida, mitoxondriya yiriklashadi va matriksni zich joylashgan kristalar to'ldirib turadi. Oxirgi yillarda o'tkazilayotgan tadqiqotlar mitoxondriyalarning har xil ta'sirlarga nospetsifik ravishda bir xil shishish bilan javob berishini ko'rsatdi. Bunda mitoxondriya kengayadi, kristalar kattalashadi va kamayadi. Mitoxondriyaning ultramikroskopik tuzilishi, hajmi, oksidlanish fermentlarining aktivligi o'rganilganda mitoxondriya shishishi natijasida nafas olish fermentlarining o'zgarishi, ya'ni mitoxondriya shishishiga sababchi faktorlar mitoxondriyaning oksidlanish-qaytarilish fermentlarining aktivligini susaytirib yuborishi qayd qilingan.

Plastidalar – (plastidos – hosil qiluvchi, yaratuvchi so'zlaridan olingan) o'simlik hujayralarining asosiy organoidlaridan biri bo'lib, ularda fotosintez jarayoni amalga oshadi. Ular murakkab membranalar sistemasidan tashkil topgan bo'lib, tashqaridan ikki qavat membrana bilan o'ralgan membranali organoidlarga kiradi. Hayvonlar hujayrasida plastidalar bo'lmaydi. Plastidalar shakli, tuzilishi, o'lchami, funksiyalariga ko'ra xilma-xil bo'ladi. Rangiga ko'ra ularning, asosan 3 ta turi mavjud: yashil – xloroplastlar, qizil, to'q sariq, sariq – xromoplastlar, rangsiz – leykoplastlar. Plastidalar kelib chiqishi jihatdan bir-biriga bog'liq bo'lib, ontogenez davomida biri ikkinchisiga aylanishi mumkin. Odatda hujayrada plastidalarning bir turi uchraydi, uning o'lchami 4–6 mkm gacha yetadi. Elektron mikroskopda tekshirilganda xloroplastlarning ikki qavat membrana bilan o'ralganligini ko'rish mumkin. Xloroplastlarning ichki qismi stroma deyiladi, unda juda ko'p fermentlar joylashadi. Xloroplastlarning mitoxondriyalardan asosiy farqi shundaki, ularning ichki membranasi kristalarni hosil qilmay yassi tolali lamellalar va membranali tilakoidlar hosil qiladi.

Lamellalar yassi naychalar bo'lib, stromada o'zaro parallel joylashadi, ammo o'zaro birlashmaydi. Tilakoid membranali bo'shliqlar bo'lib, tangachani eslatadi. Tilakoidlar o'zaro ustma-ust joylashib, granlarni hosil qiladi. Xloroplastlar ham mitoxondriyalarga o'xshab, o'z avtonom oqsil sintezlovchi apparat, ya'ni DNK, RNK, ribosomalar, fermentlarga ega. Xloroplastlarda yorug'lik energiyasi ta'siridagi reaksiyalar natijasida fotosintez jarayoni amalga oshadi, energiyaga boy birikma ATF sintezlanadi, CO₂ uglevodlarga aylanadi.

Vakuolalar ham o'simlik hujayralariga xos organoid bolib, membrana bilan o'ralgan. Ular endoplazmatik to'rning g'ovak membranalari hisobiga hosil bo'ladi. Vakuola tarkibida turli tuman organik birikmalar va tuzlar uchraydi.

Hujayra markazi, sentrosoma. Hozirgi vaqtda hujayra markazi deb nomlanuvchi tuzilmani 1875-yili Gertvig ochgan. Hujayra markazi deb, u bo'linish dukining ustki qismidagi tuzilmani atagan. Hujayra markazi hamma hayvon hujayralarida topilgan bo'lib, faqatgina tuxum hujayrasida yetilish davrida yo'qoladi.

Turli hujayralar Geydengayn temir gematoksilini bilan bo'yalganda sentrosoma ikkita sentrioladan iborat ekanligi ko'riladi. Sentriolalar sferik massa markazida joylashib, bu massa sentroplazma yoki sentrosfera deb ataladi. Sentriolalar zich donachalar (kattaligi 0,2–0,8 mkm) holida ko'rinib, o'zaro ingichka tortma – sentrodesmoza bilan bog'langan. Interfaza holatidagi hujayralarda hujayra markazi ikkita sentrioladan (diplosomadan) iborat. Bo'linish davrida esa uning tuzilishi murakkablashib, atrofida nurafshon zona-astrosfera hosil bo'ladi.

Hujayra markazining tuzilishi to'g'risidagi asosiy ma'lumotlar elektron mikroskopik tadqiqotlar natijasi to'laroq olingan. Sentriola silindrsimon tanacha bo'lib, uzunligi 0,3–0,6 mkm, diametri 0,1–0,15 mkm. Tanachaning devori bir-biriga parallel yotgan naychalardan tashkil topgan bo'lib, tanachaning ichi bo'sh. Naychalar hamma hujayralarda bir xil bo'lib, bir-biridan gomogen, zich oraliq modda bilan ajralib turuvchi 9 ta guruh bo'lib joylashadi. Har bir guruh 3 ta mikronaychadan tashkil topgan bo'lib, ularni triplet deb yuritiladi. Tripletning birinchi mikronaychasi (A-mikronaycha) diametri 25 nm, devor qalinligi 5 nm bo'lib, 13 globulyar subbirligidan tuzilgan. Har bir triplet uzunligi sentriola uzunligiga teng. Ikkinchi va uchinchi B va S mikronaychalar A mikronaychadan farq qilib, ularning devori 13 emas, balki 11 globulyar subbirligidan tashkil topgan. Uchala mikronaycha zich yotadi. Sentriolada mikronaychadan tashqari yana qo'shimcha tuzilmalar bor. A mikronaychadan ikki o'siqcha (qo'lcha) lar chiqib, ularning biri qo'shni tripletning S mikronaychasiga, ikkinchisi esa sentriola markaziga

yoʻnalgan. Sentiola silindrining markazida «arava gʻildiragi» singari tuzilma boʻlib, «oʻq qism» va 9 ta spitsadan tashkil topgan. Spitsaning har biri tripletning A mikronaychasiga qarab yoʻnalgan.

Sentriolalar juft boʻlib, oʻzaro bir-biriga perpendikulyar joylashadi va bunday joylashishi sentriolalarning boʻlinishi vaqtida qutbga tortilganida ham saqlanadi. Sentiolalar oʻqi boʻlinish oʻqini belgilaydi. Elektron mikroskopik tekshirishlar sentriolalar atrofida diametri 70 nm li strukturalar – «satellitlar» borligini koʻrsatadi. Taxminlar boʻyicha, «satellitlar» sentriolalar aktivligiga bogʻliq boʻlib, doimiy boʻlmagan tuzilmadir.

Koʻngina tadqiqotchilar sentriolalarni bazal tanachalar bilan oʻxshashligi bor deb taʼriflashadi. Bazal tanachalar oddiy hayvonlarda va koʻp hujayrali organizmlarda xivchin va kiprikchalarning hosil boʻlishi bilan koʻrinadi. Odam embrioni yuqori nafas yoʻllaridagi kiprikchalar prebazal tanachadan rivojlanadi. Spermatogenez davrida yadroga nisbatan distal joylashgan sentiola bazal tanachaga aylanib, undan esa spermatozoid dumi hosil boʻladi.

Yuqorida keltirilgan dalillar asosida oʻtgan asr oxirida hujayra markazi, xivchin, kiprikchalar va bazal tanachalar bir xil tuzilmadan iborat degan fikr ilgari surildi. Elektron mikroskopik tekshirishlar sentiola va bazal tanachalarning ultrastrukturasi bir xil ekanligini tasdiqladi. Bazal tanachalar silindrsimon boʻlib (uzunligi 0,5 mkm, diametri 0,1–0,2 mkm) sentiola singari 9 zich tuzilmadan iborat.

Kiprikchalar hujayra sitoplazmasining ingichka silindrsimon oʻsigʻi boʻlib, diametri 200 nm ga teng. Bu oʻsiq asosidan ustki qismigacha plazmatik membrana bilan qoplangan boʻlib, kiprikcha markazida mikronaychalar sistemasi joylashadi. Kiprikchadagi mikronaychalar sistemasini aksonema deyiladi. Kiprikchalar aksonemasi bazal tanacha va sentiola mikronaychalar sistemasidan farqli ravishda 9 triplet dan iborat boʻlmay, balki aksonema devorini hosil qiluvchi 9 juft periferik va 1 juft markaziy mikronaychadan iborat. Umuman kiprikchalar mikronaychalar sistemasini $(9 \times 2) + 2$ deb yozish mumkin. Sentiolada esa bu sistema $(9 \times 3) + 0$ ga teng. Bazal tanacha va kiprikchalar aksonemasi uzviy bogʻliq boʻlib, ular bir-biriga davom etuvchi tuzilmani hosil qiladi. Bazal tanachaning A va V mikronaychalari aksonemaning A va V mikronaychalaridir.

Hujayra markazi mitotik apparatni, shu jumladan, dukchani va yulduzchani hosil qilishda rol oʻynaydi. Hozirgi vaqtda shunisi aniqki, mitozda qutblanish hujayra markazi tomonidan bajariladi. Kutblar hujayra markazlarining bir-biridan qochishi natijasida hosil boʻlib, dukning va xromosomalarning joylashishini belgilaydi.

Baʼzi tadqiqotchilar sentiola naychalari va duk fibrillalari diametrining bir xilligiga asoslanib, fibrillalar sentiola naychalaridan hosil boʻladi deb fikr yuritadilar.

Sitoplazmaning fibrillyar tuzilmalari. Sitoplazmaning fibrillyar tuzilmalariga yoʻgʻonligi 10 nm keladigan mikro fibrillalar va yoʻgʻonligi 5–6 nm boʻlgan mikrofilamentlar kiradi.

Mikro fibrillalar (oraliq filamentlar) yoki tayanch fibrillalar hayvon hujayrasi uchun xarakterli boʻlib, u asosan epiteliy hujayralarida va baʼzan glial hujayralarda uchraydi. Mikro fibrillalar oqsil tabiatlidir. Ular bir necha yuz fibrillalardai tashkil topgan tutamlar hosil qilishi mumkin, mikronaychalar singari tayanch funksiyasini oʻtaydi.

Mikrofilamentlar sitoplazmaning chetki yuzalarida tutamlar hosil qilib joylashadi. Ularni amyobalar psevdopodiyalarida yoki harakatdagi fibroblastlarning oʻsiqlarida koʻrish mumkin. Oxirgi vaqtlarda mikrofilament tutamlarida mushak toʻqimasining qisqaruvchi elementlaridagi singari aktin, miozin, tropomiozin, α -aktinin topilgan. Mikrofilamentlar qisqarish vazifasini bajaradi.

Kiritmalar sitoplazmaning doimiy boʻlmagan tarkibiy qismlari hisoblanadi. Ular hujayra ichidagi modda almashinuvi, sekretsiya va pigment hosil qilish jarayonlari davomida va fagotsitoz yuli bilan tashqi muhitdan hujayraga moddalar kirishidan hosil boʻladi.

Mikroskop ostida kiritmalar har xil zichlikdagi granular yoki suyuq vakuolalar holida koʻrinadi. Kiritmalarining ximiyaviy tarkibi turlicha. Bir necha gruppalar kiritmalar farqlanadi.

1. Trofik kiritmalar (yogʻ tomchilari, oqsil granulari, glikogen toʻplamlari, vptaminlar va boshqalar).
2. Sekretor kiritmalar (zimogen granular va boshqalar).
3. Ekskretor kiritmalar (oʻt kislotasi, mochevina va b.)
4. Pigment kiritmalar (gemoglobin, melanin, lipofussin va boshqalar).

Oqsil kiritmalar kamda-kam uchraydi. Misol tariqasida baʼzi bir umurtqali hayvonlar jigaridagi oqsil donalarini hamda tuxum hujayrasidagi murakkab oqsil va fosfoproteid gruppalaridan tashkil topgan plastinkalar, donachalar, disklar, duksimon shakldagi koʻpgina sariqlik donachalarini va boshqalarni koʻrsatish mumkin. Elektron mikroskopda olingan maʼlumotlarga qaraganda sariqlik tanachalari kristalsimon strukturalar hosil qilgan donachalardan va tayoqchalardan (protein makromolekulalari) iborat. Sariqlik donachalari materiali ribosomalar ishtirokida donador endoplazmatik toʻr sisternalarida hosil boʻladi.

Yogʻ kiritmalari tomchilar shaklida hujayralarda kam uchraydi (18-rasm). Baʼzi bir hujayralarda esa ancha koʻp yigʻiladi. Masalan, biriktiruvchi toʻqimaning yogʻ hujayralari sitoplazmasidagi gigant yogʻ tomchilari bunga misol boʻla oladi. Ingichka ichakda yogʻ soʻrilish davrida silindrsimon hujayralarda koʻp miqdorda neytral yogʻlar yigʻiladi. Bundan tashqari, yogʻning toʻplanishi baʼzi bir organlarning qayta rivojlanishida (buqoq bezi, tuxumdonning sariq va atretik tanachalarida va boshqalarda) hamda patologik protsess natijasida (jigar hujayralari va yurak mushaklarining yogʻ bilan toʻyinishi – yogʻ distrofiyasida) kuzatiladi. Lipoid kiritmalar neytral yogʻlarga nisbatan murakkab ximiyaviy tuzilishga ega boʻlib, qiyin ekstraksiya qilinadi. Ular har xil toʻqima hujayralarida uchraydi (masalan, buyrak usti bezining poʻstloq qismida, oligodendroglia hujayrasida va boshqalarda).

Elektron mikroskopik tadqiqotlar lipid tomchilarini turli shakllarda boʻlinishini koʻrsatdi. Ayniqsa, bachadon, buyrak usti bezi poʻstlogʻi qismida lipid kiritmalar turli morfologik koʻrinishda boʻlib, ular turli ximiyaviy tarkibga egadir. Lipid kiritmalar endoplazmatik toʻr elementlaridan va ribosomalardan keskin ajralib turadi. Bu kiritmalar agranulyar endoplazmatik toʻr kanalchalarida va Golji apparati sisternalarida yigʻilishi kuzatilgan. Bu faktlar yuqorida keltirilgan organoidlarning lipid almashinuvdagi roliga misol boʻladi.

Glikogen kiritmalar jigar hujayrasi sitoplazmasida, koʻndalang targʻil mushak tolalarida oddiy mikroskop ostida yirik- yirik toʻplamlar holida koʻrinadi. Mushak tolalaridagi glikogen energiya manbai hisoblanadi. Nerv hujayralarida Nissl moddasiga yaqin yotuvchi glikogen ham energetik vazifani bajaradi.

Adabiyotda turli patologik holatlarda glikogen miqdorining oshishini koʻrsatuvchi dalillar koʻp. Myuller tomonidan sekretor nerv kesilganda til va jagʻ osti bezlarining chiqaruv paylari epiteliysida glikogenning mayda va yirik granularining yigʻilishi kuzatilgan. Muallif glikogeni mayda donalar shaklida sekretor va nay hujayralarining bazal qismida yetilishini taʼkidlaydi. Glikogenning nozik koʻrinishi faqat oxirgi yillarda – elektron mikroskopik tekshirish usullarining takomillashtirish natijasidagina mumkin boʻldi.

Elektron mikroskopik kuzatishlar shuni koʻrsatdiki, glikogen hujayra sitoplazmasidagi mayda elektron zich granula boʻlib, hujayra sitoplazmasidagina emas, hatto yadroda ham uchrashi (internuklear glikogen) mumkin ekan. Glikogen granularining yigʻilishi va parchalanishi agranulyar endoplazmatik tur va ehtimol Golji apparatida boʻlishi mumkin.

Hujayra va biriktiruvchi toʻqimaning hujayra oraliq strukturalarining normal hayot kechirishi uchun zarur boʻlgan vitamin S buyrak usti bezlarida, homilaning nerv hujayrasida va boshqa organlarda maxsus usul bilan ishlanganidagina koʻrinadi.

Sekretor kiritmalar bez hujayrasiga xos boʻlib, hujayradan chiqaruvchi va organizm normal hayot kechirishi uchun oʻta ahamiyatga ega boʻlgan moddalardan tashkil topgan. Bu kiritmalar turli ximiyaviy tarkibga ega boʻladi. Sekretor granular gomogen moddadan tashkil topgan boʻlib, lipoproteid membrana bilan oʻralgan. Elektron mikroskop sekretor granular va vakuolalarning yetilishidagi sifat oʻzgarishlarini koʻrishga imkon beradi. Elektron mikroskopik radioavtografiya yordamida Noytr va Leblond Golji kompleksida mukopolisaxarid tipidagi moddalar sintez boʻlishini koʻrsatdi. Hozirgi davrda polisaxaridlarning faqat Golji kompleksi

komponentlarida sintez bo'lishi va shakllanishi ko'pchilik tomonidan tan olingan. Sekretning yetilish va chiqarilish davrida uning elektron zichligi o'zgaradi. Bu o'zgarishni sekretning shishishi yoki qon densatsiyalanishi bilan tushuntirish mumkin.

Ekskretor kiritmalarga hujayradan chiqishi kerak bo'lgan katabolitik moddalar (buyrak kanalchalari hujayrasidagi mochevina va boshqalar) kiradi.

Pigment kiritmalar hayvon hujayralarida turli formalarda uchraydi. Qoramtir pigment melanin donalari yumaloq yoki tayoqchasimon shaklda bo'lib, ularning kattaligi har xil umurtqali hayvon hujayralarida 0,1 dan 6 mkm gacha bo'ladi. Sitoplazmasida melanin granulari ko'p bo'lgan hujayralar pigment hujayralari–melanotsitlar yoki melanoforlar nomini olgan. Ular asosan himoya funksiyasini o'taydi. Ma'lumki, melanin tirozinning tirozinaza bilan oksidlanish mahsulotidir. Ximiyaviy tarkibi jihatidan melanin adrenalina va serotoninga yaqin turadi. Melanotsitlarni elektron mikroskop ostida o'rganish melanin donachalarini 2 qismdan: protein tanachadan va ko'pgina mayda osmiofil granulalardan tuzilganligini ko'rsatdi. Ba'zi bir pigmentlar faqatgina hujayra nobud bo'lgandan so'ng sitoplazmadan chiqadi va makrofaglar tomonidan fagotsitoz qilinadi. Bunday pigmentlarga to'qimalarda ko'p uchraydigan sariq va kulrang pigment – lipofussin kiradi. Uning granulari ko'proq nerv hujayralarida, miokard tolalarida (qarishning distrofik protsesslarida) uchraydi. Shuning uchun bu pigmentni qarish pigmenti deb ataladi. Bu pigment yana jigar, buyrak usti bezlari (po'stloq qismining to'rsimon zonasida), neyrogipofiz–pituitsit hujayralarida va boshqa a'zolarida uchraydi. Buqa mushagidan ajratib olingan lipofussin o'rtacha elektron zich amorf tayanch qismdan va osmiofil donachalar yig'indisidan tashkil topganligi aniqlandi. Lipofussin granulari lipoproteid tarkibiga ega. Oxirgi yillarda olib borilgan gistoximiyaviy va bioximiyaviy tadqiqotlar turli xil to'qimalardagi lipofussinda fosfolipid, kislotali fosfataza va nospetsifik esteraza borligini ko'rsatdi.

Lipofussin yaqin turuvchi pigmentlar sariq va qizil lipoxromlardir. Lipoxromlarning mayda tomchilari buyrak usti bezining po'stloq qismi to'rsimon zonasida, tuxumdon sariq tanachasining lyutein hujayrasida va urug'don interstitsial hujayralarida uchraydi. Shu guruh pigmentlariga ko'z to'r pardasi hujayralari tarkibida uchrovchi retinin ham kiradi. Gemoglobin parchalanishining mahsulotlari (gemotoidin, gemosiderin, ferritin) fagotsitoz qiluvchi hujayralarda uchraydi. Gemosiderin va gemotoidin capiq va qo'ng'ir rangga ega. Gemosiderin retikulyar hujayralar tomonidan fagotsitoz qilingan (nobud bo'layotgan) eritrotsit gemoglobininidan hosil bo'ladi. Shuning uchun retikulyar hujayra sitoplazmasida ko'p miqdorda ferritin donachalarini ko'rish mumkin. Eritroblastlar retikulyar hujayralarning ferritin saqlovchi qismini qamrab oladi. Ferritin eritroblastlar mitoxondriyasiga kirib u yerda yo'qoladi. Balki ferritin bu yerda transformatsiyaga uchrasa kerak, chunki hosil bo'layotgan eritrotsit elektron mikroskopda ko'rilganda gemoglobin tarkibida ferritin ko'rinmaydi.

Ba'zi bir hujayralar sitoplazmasida maxsus kiritmalar bo'lab, ular hujayraning qaysi tukimaga aloqadorligiga qarab ma'lum bir funksiyani bajaradi. Bu kiritmalarga qon donador leykotsitlari va siyrak biriktiruvchi to'qimaniig semiz hujayralari ichidagi granular misol bo'la oladi. Neytrofil leykotsitlarda granular dumaloq yoki oval shaklga ega. Uning kattaligi 0,02 mkm dan 0,5 mkm gacha. Bazafil leykotsitda granular yumaloq yoki yirikroq – 0,3 mkm gacha. Yirik eozinofil granular yumaloq yoki oval shaklda bulib, kattaligi 0,7 dan 1,3 mkm gacha. Elektron mikroskop ostida bunday granularning markaziy qismi kristalloid shakliga ega bo'lib, konsentrik joylashgan, kattaligi 4,5 nm keladigan silindrlardan iborat.

Gialoplazma (lat. hyaloplasma – tiniq), asosiy plazma yoki matriks sitoplazmaning organoidlari va kiritmalarisiz asosiy qismi bo'lib, u ho'jayraning asl ichki muhitidir.

Elektron mikroskop ostida gialoplazma gomogen va mayda donador tuzilishga ega. Sigoplazmaning fizik-ximik xususiyatlarini o'rganish gialoplazmaning murakkab kolloid sistema ekanligini tasdiqlandi. Gialoplazmada turli biopolimerlar: oqsil, nuklein kislota, polisaxaridlar va boshqa moddalar bo'ladi. Bu sistema zol (suyuq) holatdan gel holatiga yoki aksincha, gel xolatdan zol holatga o'tishi mumkin.

Elektron mikroskopik tadqiqotlar gialoplazma tartibli joylashgan ko'p tarkibli sistema ekanligini ko'rsatdi. Gialoplazma tuzilmalarsiz modda ko'rinsa ham unda fibrillar, ipsimon

oqsil molekulalar hosil bo'lishi yoki parchalanishi mumkin. Masalan: oqsil tubulinlarning ayrim molekulalari gialoplazmada ma'lum sharoitda naysimon strukturaga aylanishi yoki parchalanishi aniqlangan. Gialoplazmada glikolitik fermentlar, karbonsuv metabolizmi fermentlari, oqsil va lipid metabolizmining fermentlari, RNK va turli ionlar uchraydi. Gialoplazma hujayraning turli tuzilmalarini o'zaro bog'laydi. Hujayra uchun zarur bo'lgan moddalarning hammasi, xususan, aminokislotalar, yog' kislotalari, nukleotidlar, karbonsuv, turli ionlar, ATF hujayraning turli tuzilmalariga gialoplazma orqali yetkazib beriladi.

Nazorat savollari:

1. Mitoxondriya qanday organoidda va qanday jarayonda ishtirok etadi?
2. Lizosoma qanday tuzulishga ega va vazifasi nima?
3. Plastidlar qanday organoidlar?
4. Plastidlarning tuzilishi qanday va uning fotosintez hosil qiluvchi birligi qanday tuzulishga ega?
5. Hujayralarda qanday sektetsiya tiplari mavjud?
6. Vaqtli kiritmalar nima?
7. Vaqtli kiritmalarni organoidlardan farqi nima va kiritmalarni qanday shakllari bor?

Yadro tarkibi. Xromosoma, uning tuzilishi va tarkibi.

Hujayra yadrosi

Yadro (yunon. karuon lat. nucleus) termini 1833-yilda Broun tarafidan kiritilgan bo'lib, u o'simlik hujayralaridagi sharsimon doimiy tuzilmalarni shu nom bilan atagan.

Yadro hamma eukariot hujayralarida bo'ladi. Yadro faqat eritrotsitlarda bo'lmaydi. Eritrotsitlar – yuqori ixtisoslangan hujayra bo'lib, differensirovka vaqtida o'z yadrosini yo'qotadi. Yadroning shakli hujayra shaklini qaytaradi, lekin noto'g'ri formada ham bo'lishi mumkin. Sharsimon, kubsimon va ko'p qirrali hujayralarda yadro yumaloq shaklga ega. Prizmatik, silindrsimon, duksimon hujayralarda yadro uzun ellips, yassi hujayralarda esa duksimon bo'ladi. Noto'g'ri shakldagi yadrolarga ba'zi bir leykotsitlariing yadrosi misol bo'ladi (taqasimon va parraksimon). Yadro hujayrada asosan bitta (bir yadroli hujayra) yoki ikkita (ikki yadroli hujayra) bo'ladi. Ko'p yadroli hujayralar va simplastlar ham mavjuddir.

Yadroning kattaligi turlicha bo'lib, 4 mkm dan (spermatozoid) 40 mkm gacha (tuxum hujayra) boradi. Yadro o'lchami sitoplazma o'lchamiga ko'pincha to'g'ri proporsional bo'ladi. Yadro va sitoplazmaning hajm nisbati yadro-sitoplazma nisbati deb ataladi. Yadroning hujayrada joylashishi har xil bo'lib, hujayraning faoliyati va shakliga bog'liq bo'ladi.

Bez hujayralarida yadro hujayraning bazal qismida joylashib, apikal qismi sekret bilan banddir. Differensiallashmagan hujayrada yadro geometrik markazda joylashadi. Yadro quyidagi asosiy struktur komponentlardan iborat.

1. Yadro kobig'i. 2. Xromatin strukturalari (xromatin, xromosoma). 3. Bir yoki bir necha yadrocha. 4. Karioplazma (yadro shirasi).

Yadroning asosiy komponent xromosomalar DNK dan iborat bo'lib, o'zida genetik informatsiyani saqlaydi. DNK dan tashqari hujayra yadrosida 3 xil: informatsion, ribosomal va transport RNK bor. Hujayra yadrosi tarkibida yana giston tipidagi oqsillar bo'lib, DNK bilan tuzlar tipidagi birikmalar hosil qiladi. Shuning bilan birga nogiston tipidagi oqsillar ham mavjud. Yadroda bir qancha fermentlar – ATF-aza, glikolitik fermentlar bor, lekin oksidlanish fermentlari uchramaydi. Gistoximiyaviy va bioximiyaviy usullar orqali yadro oqsillar bilan lipoproteid va liponukleoproteidlar holida birikkan lipidlar topilgan. Ular yadro quruq og'irligining 10–20% ni tashkil kiladi.

Yadroda kalsiy, magniy, natriy, fosfor, temir, rux, mis, kobalt va boshqa elementlar ham topilgan.

Yadro qobig'i (kariolemma). Yadro qobig'ining mavjudligi oddiy (yorug'lik) mikroskop ostida ko'rilgan edi. Elektron mikroskop yadro qobig'i murakkab tuzilishga egaligini ko'rsatdi. U ikki membranadan tashkil topgan bulib, har birining qalinligi 10 nm va aniq 3 qavatdan tuzilgan. Ichki va tashqi yadro qobig'i orasida 10–30 ba'zan 100 nm ga teng perinuklear bo'shliq bo'ladi (21,22-rasmlarga) Yadroning tashqi qobig'i endoplazmatik to'r membranasiga o'tadi. Yadro qobig'ining har bir membranasiga boshqa hujayra membranalari singari oqsil va lipiddan tashkil topgan. Yadro qobigining o'ziga xos xususiyati ko'p miqdorda yadro teshiklarining bo'lishidir.

Teshiklarning diametri o'rtacha 80–90 nm. Teshiklar atrofida yadro qobig'p membranalari o'zaro birlashadi. Teshiklar murakkab tuzilishga ega bo'lgai globulyar va fibrillar tuzilmalar bilan to'lgan.

Yadro teshiklari bilan bu tuzilmalarni qo'shib yadro teshiklari kompleksi deb yuritiladi. Bu kompleks oktogonal tuzilishga ega bo'ladi. Yadro teshigi devorini hosil qiluvchi yadro qobig'ida uch qator donachalar joylashadi. Har bir qatori 8 tadan donacha tutadi. Birinchi qator donachalar yadro shirasi tarafida, ikkinchisi sitoplazma tarafida, uchinchi qator donachalar esa teshikning markazida yotadi. Donachalar kattaligi 25 nm ga teng. Bu donachalardan fibrillar tortmalar chiqib teshik markazida joylashgan markaziy granulaga kelib birlashadi. Bir yadroda taxminan 12000 teshik bor yoki 1 mm² ga 45 ta teshik to'g'ri keladi. Teshiklar soni hujayraning funksional aktivligiga bog'liq.

Sitoplazma bilan yadro aloqasi oddiy emas. Hatto mayda ionlar K⁺, Na⁺, Sa⁺⁺ yadro qobig'idan erkin o'tolmaydi. Na⁺, K⁺ ionlarining miqdori bo'yicha yadro hujayra oraliq moddasiga yaqin. Yadro qobig'ining endoplazmatik to'r membranalari qadar davom etishi, yadro bilan sitoplazmaning o'zaro ionlar bilan almashinishiga imkon yaratadi. Endoplazmatik to'rning ba'zi bir bo'limlari plazmatik membrana bilan aloqa qiladi, degan dalillar ham bor. Shuning uchun bo'lsa kerak, ba'zi bir bo'yoq moddalari yadroga hujayrani bo'yamasdan o'ta oladi.

Yadro qobig'ining o'tkazuvchanligi tufayli nasl informatsiyasining yadrodan sitoplazmaga yuqori polimer RNK orqali o'tishi to'g'risidagi zamonaviy bilimlar alohida ahamiyatga ega. Bir tomonidan, ionlarning mayda molekulari uchun bu teshiklar o'tib bo'lmas chegara bo'lsa, ikkinchi tarafdan, katta molekula informatsion RNK yadrodan sitoplazmaga o'ta oladi. Sitoplazmadan yadroga sitoplazmada sintezlanuvchi va yadroni energiya bilan ta'minlashda kerak bo'lgan mononukleotid trifosfatning katta molekulari o'tadi.

Aminokislotalar, purin va pirimidin asoslari, ATF yadroga aktiv transport yo'li bilan o'tadi. Ba'zan yadrodan sitoplazmaga yadro moddasining ajralib o'tishi mumkin degan fikr bor. O'z navbatida yadro qobig'ida botiqlar paydo bo'lib, xuddi fagotsitoz kabi sitoplazma moddasini qamrab oladi.

Yadro qobig'i endoplazmatik to'r hosil bo'lishida ishtirok etadi, degan fikr ham bor. Profazada yadro qobig'i fragmentatsiyaga uchrab, donador endoplazmatik to'r bilan birlashadi. Telefazada esa qobiqlar qaytadan endoplazmatik to'r elementlaridan hosil bo'ladi.

Xromatin. Hujayraning genetik apparati – xromosoma interfaza davrida bir-biriga chirmashgan, nozik ipchalar shaklida ya'ni xromatin tarzida ko'rinadi. Xromatin tarkibidagi DNK nukleogistonlar bilan birgalikda hosil qilgan nukleoproteid kompleksi turlicha bo'ladi va natijada (xar bir xromosomaga mos) getero va euxromatin hosil bo'ladi. Geteroxromatin o'ta spirallashib ketgan xromatin bo'lib, elektron mikroskopda anchagina zich bo'lib ko'rinadi. Euxromatin esa elektron jihatdan och, mayda donador xromatin hisoblanadi. DNK va nukleogiston birgalikda DNK molekulasining spirallashishini va o'ta buralib siqilishi – superspiralizatsiyasini ta'minlaydi. Superspiralizatsiya natijasida DNK dagi genetik informatsiya uchun faol bo'lgan ochik yuza (sayt) «berk» bo'ladi va irsiy ma'lumot shu qismdan berilmay qoladi. O'z navbatida hujayraning funksional holatiga karab xromosomada geteroxromatin va euxromatin egallagan joylar o'zgarib turadi. Hujayra faoliyatining jadallashishi ayrim, yadroning

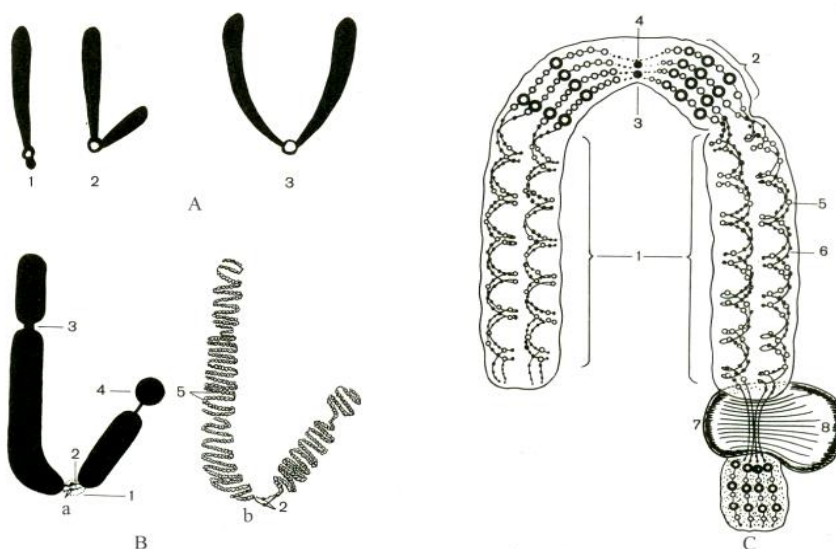
ba'zi geteroxromatinlarining euxromatinga aylanishi bilan yuzaga keladi. Bunday xromatin fakultativ geteroxromatindir. Euxromatinlashmaydigan xromatin esa konstitutiv geteroxromatin bo'ladi. Hujayralar faoliyatining susayishi (inaktivatsiyasi) yadro xromatinining euxromatin egallagan joyini kamaytiradi, ya'ni euxromatin DNKsi sperilizatsiyasiga uchrab, geteroxromatinga aylanib boradi (eritrotsit hosil qiluvchi hujayralar qatori yadrosi faoliyatining so'nib borishida bu holat yaqqol ko'rinadi).

Interfaza holatidagi genetik omil tuzilmalari bo'linish boshlanishi bilan xromosomani shakllantiradi. Xromosoma, bo'linishning metafazasida butunlay shakllanadi.

Xromosomalarning shakli ulardagi sentromeraning (birlamchi belbog') joylashishiga ko'ra uch xil bo'ladi: metatsentrik, submetatsentrik va akrotsentrik.

Metatsentrik xromosomalarda sentromera xromosomaning o'rtasida joylashganligi uchun xromosomalalar teng yelkali bo'ladi.

Submetatsentrik xromosomalarda sentromera xromosomaning o'rtasida joylashgan bo'lmaydi, shuning uchun xromosoma yelkalarining uzunligi har xil bo'ladi.



Xromosomaning tuzilishi.

A- xromosoma xillari: 1- akrotsentrik; 2- submetatsentrik; 3- metatsentrik. B- xromosomanituzilish sxemasi: a- tashqi ko'rinishi; b- ichki tuzilishi: 1- birlamchi belbog'; 2- sentromera; 3- ikkilamchi belbog'; 4- yo'ldosh; 5- xromonema. S- Xromosomaning ultramikroskopik tuzilish sxemasi: 1- euxromatin; 2- geteroxromatin; 3- birlamchi belbog'; 4- sentromera; 5- xromatida; 6- xromonema; 7- ikkilamchi belbog'; 8- yadrocha.

Akrotsentrik xromosomalarda sentromera xromosomaning oxirgi (telomera) qismiga yaqin joylashgan bo'lib, xromosomaning bitta yelkasi juda uzun ikkinchi yelkasi esa juda kalta bo'ladi. Shuning uchun bunday xromosomalalar tayoqchasimon ko'rinishda bo'ladi.

Sentromera yoki birlamchi belbog' hujayraning bo'linishi paytida xromosomalarning qutblarga tarqalishini ta'minlaydi. Axromatin ipchalari shu sentromeraga birlashadi va xromosomani qutblarga tortadi. Sentromerada DNK zanjirining burami cho'ziqroq bo'lganligi uchun sentromerada xromosomaning boshqa joylarga qaraganda DNK miqdori kamroq, oqsil esa ko'proq bo'ladi. Shuning uchun DNK ga xos bo'yoq bilan xromosomalarni bo'yaganda sentromera qismi bo'yalmasdan qoladi va buni mikroskopda aniq ko'rish mumkin. Sentromerasidan ajralgan xromosoma qutblarga yetib bormasdan hujayraning navbatdagi bo'linishida yo'qolib ketadi. Odatda bitta xromosomada bitta sentromera bo'ladi. Lekin ayrim (chuvalchang va hasharotlar)larining xromosomalari ko'p sentromerali ham bo'lishi mumkin.

Xromosomada birlamchi belbog' (sentromera)dan tashqari ikkilamchi belbog' ham uchraydi. Ikkilamchi belbog'ga axromatin ipchalari birlashgan bo'ladi. Shuning uchun u xromosomalarni qutblarga yo'nalishini ta'minlaydi. Ikkilamchi belbog'ning ayrimlari yadrocha

hosil qilishda qatnashadi, shuning uchun ular yadrocha hosil qiluvchilar deb ataladi. Ikkilamchi belbog' da yadrochadagi r- RNK sintezini va uning yetilishini boshqaruvchi genlar joylashgan.

Ayrim xromosomalarda ikkilamchi belbog' xromosoma telomerasiga uzoq joylashgan bo'ladi. Bunday xromosomalarda ikkilamchi belbog'dagi DNK zanjirining o'rami ancha uzun bo'lganligi uchun ikkilamchi belbog'dan keyingi qismi, ya'ni telomerasi bor qismi xromosomadan ancha uzoqroqda joylashib yo'ldosh hosil qiladi. Bu yo'ldosh qism xromosomaga yo'ldosh ipi bilan tutashib turadi. Odam xromosomalari orasida ham yo'ldoshlari bo'ladi.

Telomera – xromosomaning oxirgi qismi bo'lib, xromosomalarning mustaqilligini va butunligini ta'minlaydi. Xromosomaning uzilgan qismlari bir-birlari bilan osongina birlashishi mumkin. Lekin telomera qismlari bir-birlari bilan xech qachon birlasha olmaydi.

Xromosomaning uzunligi bo'yicha uning irsiy jihatdan faolligi bir xil emas. Xromosomalarni maxsus bo'yoklar bilan bo'yalganda uning ayrim qismlari to'q bo'yalib, boshqa qismlari esa och bo'yaladi. Xromosomaning to'q bo'yaluvchi qismi geteroxromatin, och bo'yalgan qismi esa euxromatin hosil qiladi. Ma'lumki, bu ikki qismning irsiy jihatdan faolligi har xildir.

Xromosomalarning uzunligi 0,2–5,0 μ , eni 0,2–3,0 μ bo'lishi mumkin. Ayrim hasharotlar va amfibiyalarning xromosomalari yirik, zamburug' va suv o'tlarining xromosomalari esa mayda bo'ladi. Odam xromosomalarning kattaligi – 1–10 μ ga teng. Odatda bir turga mansub organizmlarda xromosomalalar to'plami doimo bir xil sonda bo'ladi. Hujayradagi xromosomalalar shu hujayra xromosomalarning to'plami deyiladi.

Somatik hujayralarda xromosomalalar soni jinsiy hujayralardagiga qaraganda ikki barobar ko'p, ya'ni somatik hujayralarda xromosomalalar diploid (2n), jinsiy hujayralarda esa gaploid (n) to'plamda bo'ladi. Odamning diploid hujayralarida, 46 gaploid hujayralarida esa 23 ta xromosoma mavjud. Quyida ayrim organizmlarning xromosomalari soni ko'rsatilgan.

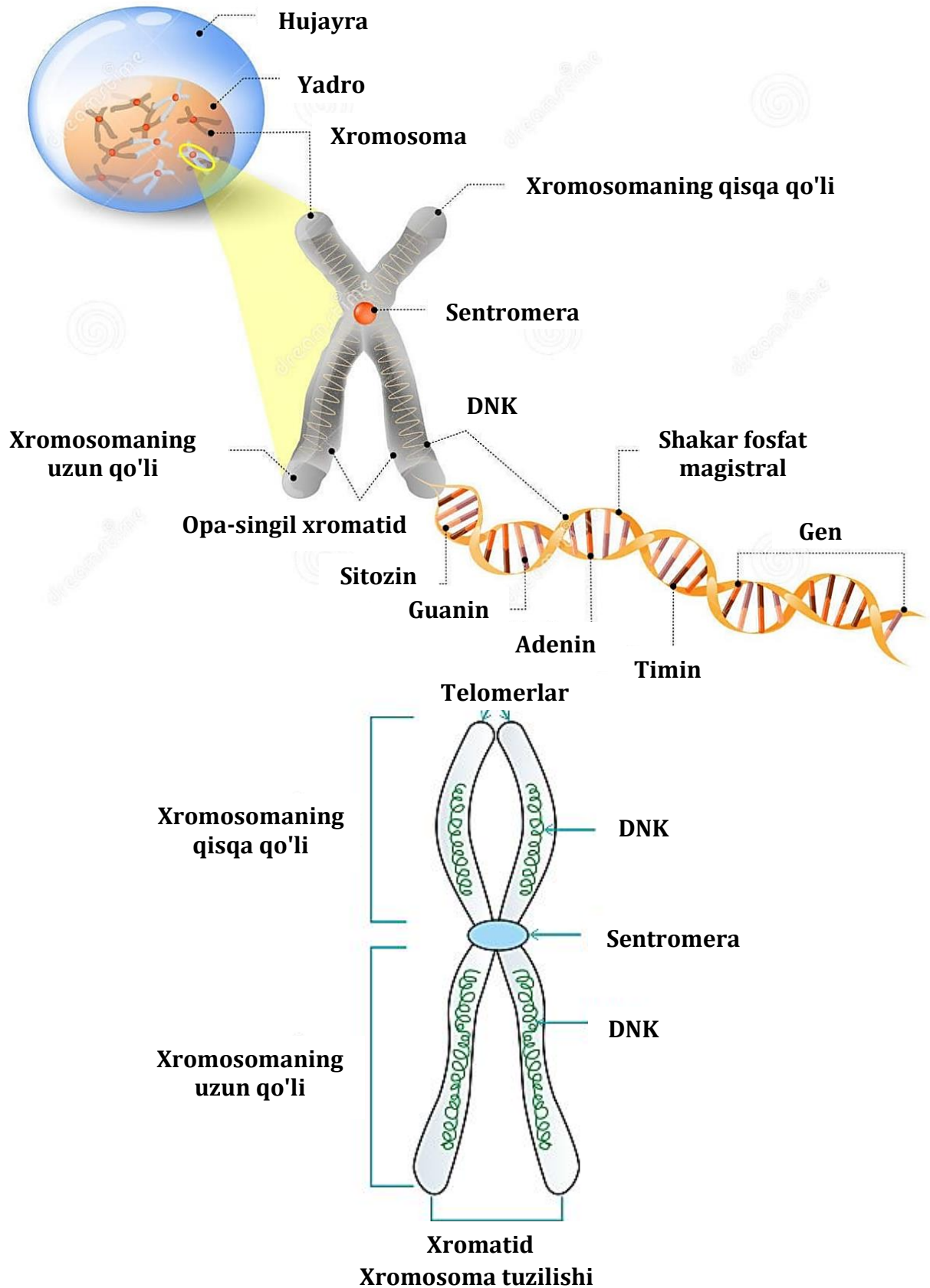
Organizmning rivojlanganligi ulardagi xromosomalalar sonining ko'p-ozligiga bog'liq emas. Ko'p sonli xromosomaga ega bo'lgan organizmlar (daryo qisqichbaqasi, sazan va x.k.) kam xromosomalali organizmlarga (odam, maymun va h. k.) qaraganda juda sodda tuzilgan bo'lishi mumkin.

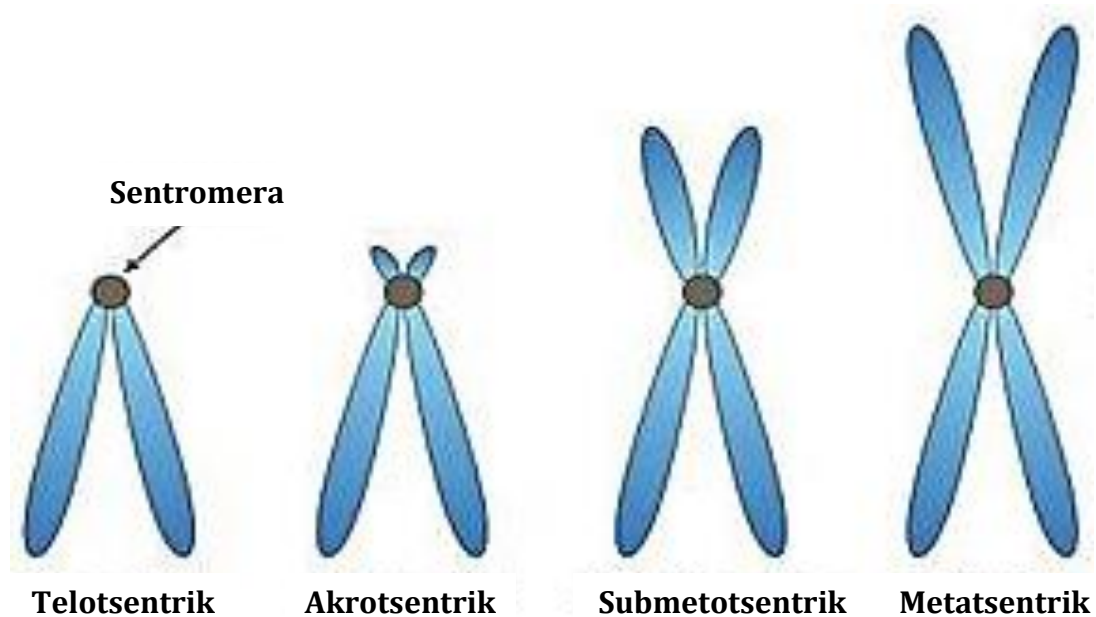
Xromosomaning nozik tuzilishi va uning shakllanishi. Profaza davridagi xromosomalalar asta-sekin kaltalashib, yo'g'onlasha borib, metafazaga o'tgach, aniq bir shaklga ega bo'ladi. Shuniig uchun xromosomalarning tuzilishi odatda metafazada o'rganiladi. Telifazaga o'tgach u yana ingichkalashib uzunlashadi. Xromosoma DNK va oqsil kompleksi (DNP) dan iborat.

Xromosoma hujayraning qaysi davrda bo'lishidan qat'iy nazar u egilib buraluvchan (spiralsimon) dezoksiribonukleoproteid ipidan iborat bo'ladi. Sintez davridan keyin xromosomada bir- biriga teng bo'lgan va uzunasiga ketgan ikkita bir xil qism, ya'ni xromatidalar hosil bo'ladi. Shu xromatidalar har biri dezoksiribonukleoproteid ipidan yoki xromonemadan tashkil topgan. Xromosomaning yo'g'onligi odatda 20 dan 200 A^0 gacha bo'ladi. Xromonemalar DNK dan tashkil topgan juda nozik xromofibrillardan iborat. Xromosomalalar hujayraning bo'linish davrida (metafazada) spirallashib yo'g'onlashishi yoki (interfazada) cho'zilib ingichkalashishi mumkin. Xromosomaning juda yaxshi bo'yaladigan qismlariga xromomeralar deyiladi.

Xromatin elektron mikroskopda ko'rilganda uning nozik tuzilgani ko'rinadi, ya'ni xromatin fibrillalarining yo'g'onligi uch xil bo'lishi mumkin 250 A^0 , 100 A^0 , va 30–50 A^0 . Uchinchi xil fibrillalar genetik jihatdan juda faol fibrillalar hisoblanadi. Ma'lumki, DNK qo'sh zanjirining diametri 20 A^0 , uchinchi xil fibrillaning diametri esa 30–50 A^0 . Demak, uchinchi xil fibrillaning diametri oqsil (gistonli va gistonsiz) molekulasi hisobiga kattalashgan. Diametri 100 A^0 bo'lgan ikkinchi xil fibrillalar, diametri 30 – 50 A^0 bo'lgan birinchi xil fibrillalarning spirallashishidan (o'ramidan) hosil bo'ladi. Diametri 250 A^0 bo'lgan fibrillalar esa birinchi xil fibrillalarning uchinchi marotaba spirallashishidan hosil bo'lsa kerak. Metafaza davridagi xromosomalarda fibrillalar uchinchi darajada spirallashgan bo'lishi mumkin. Ana shu

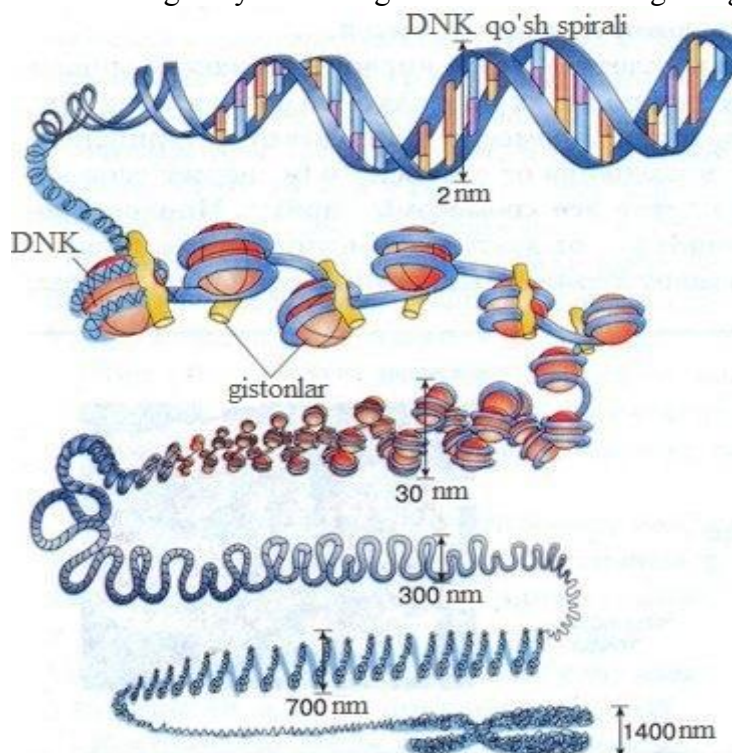
spirallashgan iplar o'zaro birlashib (bog'lanib) elektron mikroskopda ko'rish mumkin bo'lgan xromosoma tasvirini yuzaga chiqaradi.





Xromosoma tuzilishi va tiplari

Dezoksinukleoproteid ipi tarkibida molekulyar og'irligi 1000–2000 bo'lgan 5 xil (H1, H2A, H2B, H3, H4) gistonli oqsillar uchraydi. Gistonsiz oqsillar esa juda kam bo'lib, ular asosan fermentlar tarkibida bo'ladi va xromatin ipchasi bir necha marta takrorlanadigan va gistonli oqsillar to'plamidan iborat bo'lgan nukleosomalarga o'ralgan bo'ladi. Bitta nukleosoma 4 xil oqsilning (H2A, H2B, H3, H4) asosan ikkitasi hisobiga hosil bo'ladi. Bu oqsillar o'zaro birlashgach, silindrga o'xshash ko'rinish hosil qiladi. Nukleosomaning ikkita faol qismi bo'lib biri «o'zak», ikkinchisi esa «bog'lovchi» qism deb ataladi. «Bog'lovchi» qism nukleosomalarni o'zaro bir-birlari bilan bog'lab turadi. Nukleosomaning bir butunligini va mustahkamligini H1 gistonli oqsil ta'minlaydi. Spiralling qalinligi 1,5 nm bo'lgan DNK ipi nukleosomaga o'raladi. DNK va nukleosomadan iborat bo'lgan uyushmaning diametri 10–13 nm ga teng.



DNK molekulasini spirallanishi

DNK ipining yana spirallanishi va oqsilning birlashishidan diametri 20–25 nm boʻlgan ip hosil boʻladi. Bunday diametrga ega boʻlgan ipni interfazada ham metafazada ham elektron mikroskop yordamida koʻrish mumkin. Bu ipning yanada spirallashishi natijasida metafaza xromosomasi shakllanadi. DNK ipining nukleosomaga oʻralishi natijasida uning uzunligi 6 martaga kamayadi, natijada irsiy omilning xromosomada yanada jips joylashishiga qulaylik yaratiladi.

Kariotip. Kariotip tushunchasini tor va keng maʼnoda taʼriflash mumkin. Tor maʼnoda kariotip – soni, shakli, uzunligi aniq koʻrsatilgan bitta hujayra xromosomalarining diploid toʻplami. Keng maʼnoda esa kariotip – soni, shakli va uzunligi aniq koʻrsatilgan organizm xromosomalarining toʻplami. Kariotip har bir tur uchun doimiy boʻlib, shu turning asosiy belgilaridan biri hisoblanadi. Kariotipda autosomal va jinsiy xromosomalar alohida koʻrsatiladi.

Yadrocha. Yadroda bazofil boʻyaluvchi gomogen tuzilishga ega boʻlgan bitta yoki ikkita yadrocha bor. Yadrochalar faqat yadroning emas, balki butun hujayraning eng zich qismi hisoblanadi.

Elektron mikroskopik tadqiqotlar yadrocha ipsimon koʻrinishdagi nukleolonemalar va ular orasidagi gomogen tuzilmalardan tashkil topganligini koʻrsatdi. Nukleolonemalarning qalinligi 4–8 nm ipchalardan iborat boʻlib, ularda kattaligi 15 nm keladigan granular joylashgan. RNK yadrochanning xarakterli ximiyaviy komponentga hisoblanib, uni birinchi marta Kasperson (1939) topgan. Yadrochada ribosomal RNK (rRNK) va ribosomalar hosil boʻladi.

Yadrochalarning hosil boʻlishi va ularning soni xromosomalarning – ikkilamchi tortma sohasida joylashgan yadrocha hosil qiluvchi qismlarining miqdori va aktivligi bilan bogʻliq. Xromosomalarning yadrocha hosil qiluvchi qismlaridagi DNK dan ribosomal RNK sintezlanib, bu RNK yadrocha sohasida oqsil bilan oʻraladi va ribosoma subbirliklari hosil boʻladi. Subbirliklar birlashib ribosoma shakllanadi va u yadroda yoki sitoplazmada oqsil sintezida qatnashadi va ribosomalar hosil boʻlishida muhim rol oʻynaydi.

Yadro shirasi yoki kariolimfa (karioplazma) interfazadagi despiralizatsiya boʻlgan xromosomalar va yadrocha joylashgan muxitdir. Tirik hujayralarda yadro shirasi strukturasisiz massa hisoblanadi. Fiksatsiya qilingan preparatlarda esa kariolimfa oqsillari koagulyatsiya boʻlishi natijasida nozik toʻrga oʻxshab koʻrinadi.

Nazorat savollari:

1. Maxsus organoidlarga qanday organoidlar kiradi?
2. Ularning oʻziga xosligi qayerda?
3. Yadro qanday organoid?
4. Yadroning asosiy vazifasi va funksiyasi nima?
5. Karioteka va kariomemfa haqida maʼlumot bering?
6. Yadrochanning hujayradagi roli nima?
7. Xromosomalarning tuzilishi qanday?
8. Xromonema nima?
9. Geteroxromaten nima? Euxomotilin-chi?

Hujayralarning bo‘linishi. Mitoz va meyo

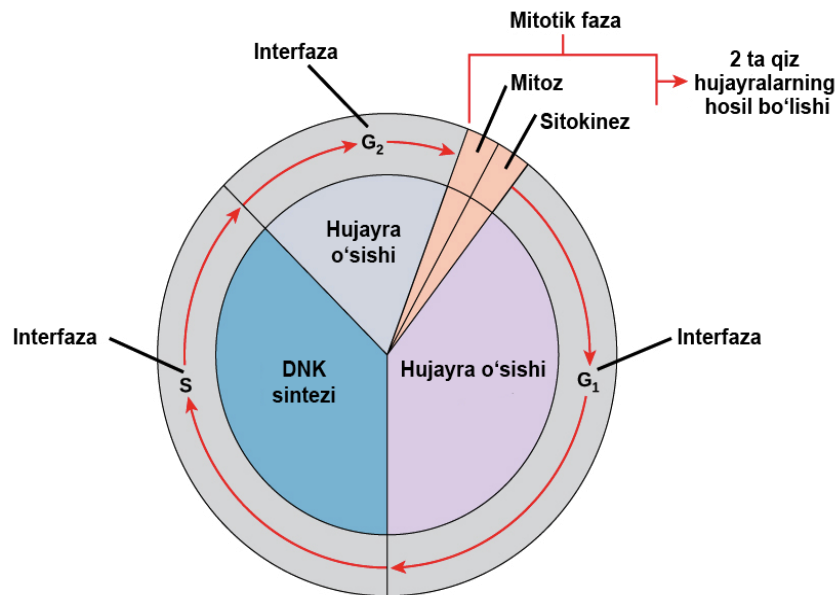
Hujayralarning ajoyib sifatlaridan biri – uning o‘zidan ko‘payishidir. Bu protsess hujayra avlodlarining tugalmasligini (turg‘unligini) ta‘minlaydi.

Hujayra sikli (yoki hujayraning hayot sikli) – bu hujayra hosil bo‘lgandan to uning bo‘linishi yoki nobud bo‘lishigacha bo‘lgan siklik davrdir. Ko‘p hujayrali hayvonlarda hujayraning hayot sikli butun organizm hayotidan qisqa bo‘ladi. Ko‘p hujayrali organizmda o‘layotgan hujayralar doimo yangi hujayralar bilan almashinib turadi. Hujayraning reproduksiyasi organizm o‘sishi va taraqqiyotining asosi hisoblanadi.

Hujayra reproduksiyasining bir necha turlari bor: mitoz (noto‘g‘ri bo‘linish), meyo va poliploidiya.

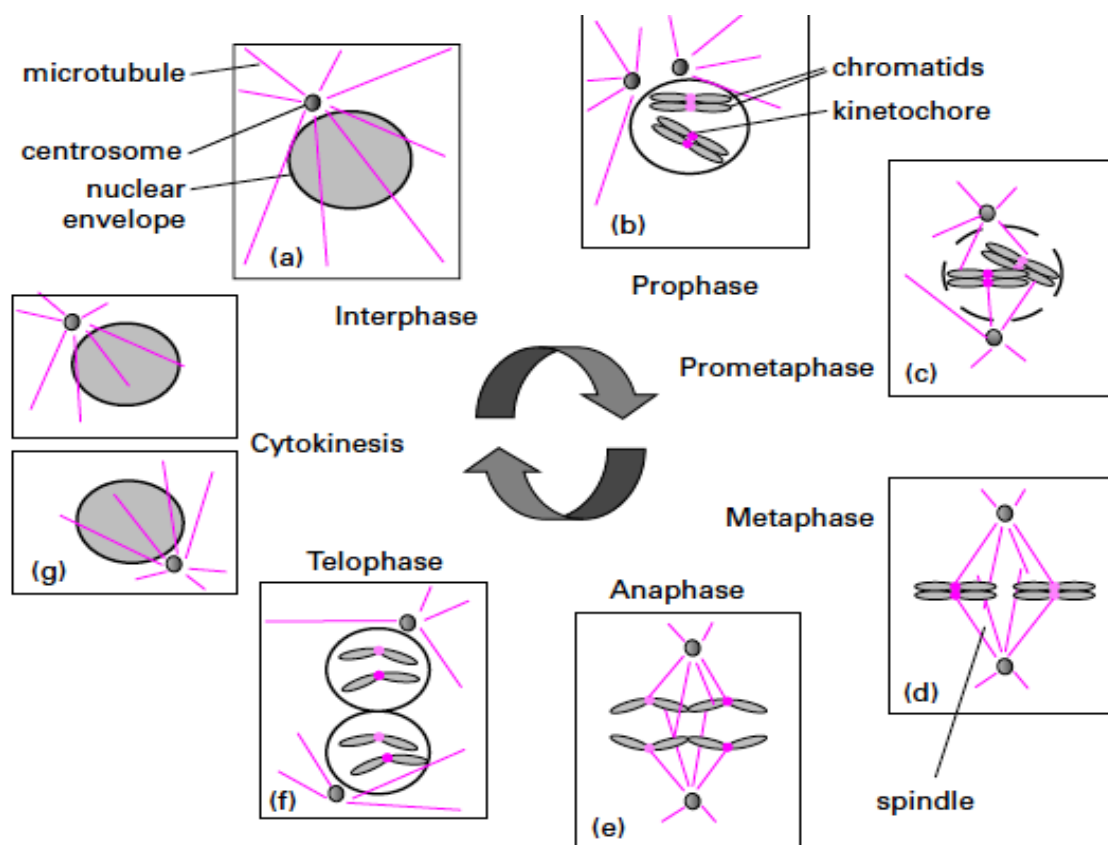
Mitoz. Mitotik bo‘linish o‘tgan asrning oxirlarida hayvon hujayralarida Flemming (1882), o‘simlik hujayralarida Strasburger (1882) tomonidan ta‘riflangan. Mitoz (yunoncha mitos – ip) bo‘linish qonuniyatlari barcha hujayralar uchun umumiydir.

Hujayra bo‘linishidagi jarayonlar ma‘lum qonuniyat asosida borib, ularni ketma-ket keladigan interfaza va mitozga bo‘lish mumkin. Ba‘zi bir hujayralar populyatsiyasi bo‘linishda bo‘ladi (kambial zona hujayralari). Bo‘linishga tayyorgarlik vaqtini (interfaza) va mitoz bo‘linishni qo‘shib mitotik sikl deyiladi.



Mitotik sikl (sxema).

S₁– presintetik (postmitotik) davr; S– sintetik davr; S₂ – postsintetik (premitotik davr).



Mitoz sxemasi.

Interfaza ilk davrida hujayra ichidagi strukturalarning keskin oʻsishi va shakllanishi boshlanadi. Bu davrga G_1 – sintez oldi davri deb ataladi. Bioximiyaviy tomondan bu davr oqsil va RNK intensiv sintezi bilan ifodalanadi, bu davr boʻlinuvchi hujayralar generatsiya vaqtining 30–40% ni tashkil etadi. G_1 davrida uzun va oʻzaro chigal hosil qilgan yadro xromatini boʻyoqlarni yomon qabul qiladi (geteroxromatin boʻlimlaridan tashqari). Soʻngra DNK sintezi davriga oʻtadi Bu – sintetik davr – S. Bu davr davomida yadroda DNK sintezi kuzatiladi. Generatsiya vaqtining 30–50% ini tashkil qiluvchi bu davrda DNK ning spetsifik azot asosi timidin yadro xromatini tarkibiga kiradi. Sintetik davr natijasida xromosomalar, yaʼni hujayraning nasl materiali ikki marta koʻpayadi. S davrdan soʻng S_2 – mitoz oldi davri kelib, u hujayraning spetsifik oqsillar hamda ATF sintezi va hujayraning boʻlinishiga tayyorgarligi bilan ifodalanadi. Bu davr generatsiya vaqtining 10–20% ini tashkil etadi. G_2 –davridan soʻng, generatsiya vaqtining 5–10% ini tashkil qiluvchi M – mitoz davri boshlanadi.

Mitoz jarayonining oʻzida 4 faza farq qilinadi.

Profazada xromosomalarning kondensatsiya boʻlishi va mitotik apparatning shakllanishi kuzatiladi. Xromosomalar kattalashadi va yoʻgʻonlashadi. Bu hodisa S davrida hosil boʻlgan xromatidalarining spirallanishi bilan tushuntiriladi. Spiralizatsiya protsessida xromatidalarining biri ikkinchisi atrofida aylanmay, balki har biri oʻzicha spiral hosil qiladi. Shuning uchun ular mitozning keyingi fazalarida yengil ajraladi. Profazaning oxirida xromosomalar juft xromatidalaridan tashkil topdi. Xromosomalarning kattalashishi va yoʻgʻonlashishi bilan birga xromatidalar sentromerlar deb ataluvchi maʼlum boʻlmalari bilan birlashadi. Profaza oxirida xromosomalar boʻlinayotgan yadroning ekvatorial yuzasida joylashib, boʻlinish dukchasini hosil qila boshlaydi (29-rasm). Duk ikki tipdagi ipchalardan – qutblarni birlashtirib turuvchi markaziy va qutblarni xromosoma sentromerlari bilan birlashtirib turuvchi xromosoma ipchalaridan tashkil topgan. Elektron mikroskopiya mitotik apparat ipchalari zich devorli naychalardap tashkil topganligini koʻrsatadi. Ularning diametri 20 nm, devori qalinligi 4-5 nm. Xayvonlarda sentriolalar orasidagi dukcha sentriolalar yadroning bir tomonida yotganda hosil boʻladi.

Soʻngra, sentriolalar yadroning qarama-qarshi qutblariga qarab siljiydi. Bu vaqtda dukcha kattalashib, yadro sohasini egallab oladi. Profaza uchun yadrochaning yoʻqolishi va yadro qobigʻining erishi xarakterlidir. Elektron mikroskopik kuzatishlar mitoz davrida yadro qobigʻining boʻlakchalari yoʻqolmay, balki endoplazmatik toʻr membranalariga aylanishini koʻrsatdi. Mitoz oxirida yadro qobigʻi donador endoplazmatik toʻr membranalaridan qayta hosil boʻladi.

Metafazada butunlay shakllangan xromosomalar ekvatorial yuzada joylashgan boʻladi. Xromosomalarning dukka qarab harakat qilishi xromosoma sentromerlarining mitotik apparatning xromosoma iplarga birlashishi bilan tugaydi (ekvatorial plastinka yoki onalik yulduzi). Metakinez (xromosomalarning dukka harakati) natijasida xromosomalar duk ipchalarga nisbatan perpendikulyar yotadi, xromosomalarning bunday joylashishi ularning sonini, shaklini va kattaligini aniqlashga yordam beradi. Har bir tur mavjudotda maʼlum sondagi xromosomalar bor. Xuddi shu fazada har bir xromosoma bir xil ikki nusxadan – xromatidadan tashkil topganligi koʻriladi.

Anafaza–xromosomalar xromatidalarining bir-biridan ajralishidan boshlanadi. Bu vaqtda har bir xromosoma hosil qilgan qiz xromosomalar (xromatidalar) qarama-qarshi qutbga qarab harakat qiladi. Bu tarzda «qiz yulduzi» shakllanadi. Xromosomalarning harakati bir xilda – sinxron kechadi. Bu harakat mexanizmi hali nomaʼlum.

Telofaza–mitozning oxirgi davri. Uning boshlanishi xromosomalarning hujayraning qarama-qarshi qutblariga yetishiga toʻgʻri keladi. Telofaza goʻyo profazaning teskarisi boʻlib, hamma protsesslar teskari tartibda ketadi. Duk yoʻqoladi, buralgan xromosomalar yoyilib, uzunlashadi. Qiz yadrolar qaytadan tiklanadi, yadrocha va yadro qobigʻi hosil boʻladi. Mitotik apparat parchalanadi va hujayra tanasining boʻlinishi roʻy beradi (sitotomiya yoki sitokinez). Qiz hujayralari yadrosi interfazadagi hujayralarga xos tuzilishga ega boʻladi. Sitotomiya mexanizmi hali yetarli oʻrganilmagan.

Xromosomalar (yunon. chroma – rang, soma – tana) – yadro xromatinidan tashkil topgan boʻlib, hujayralarning irsiy belgilarini saqlovchi substratdir. Har bir xromosoma uzunasi boʻylab ikkita morfologik bir xil tuzilgan xromatidalaridan tashkil topgan. Har bir xromatida bir gigant dezoksiribonukleoproteid ipchadan hosil boʻlgan.

Shunday qilib, xromosoma, xromatidaning asosiy struktur birligi DNK molekulasidir. Xromosomalarda uzunligi boʻyicha boʻyaluvchi qismlar – xromomerlar (yoki diskalar) va boʻyalmaydigan qismlar – xromomerlar orasidagi qismlar farq qilinadi.

Har bir gomologik xromosomalar – maʼlum bir muntazam tuzilishga ega. Xromosomalarning tuzilishi maʼlum turlar uchun doimiy. Xromosomalarning shakli birlamchi tortmaning joylashishiga, yaʼni xromosoma ikki yelkasining birlashish oʻrniga bogʻlik. Xromosomalarning bu yeri och boʻlib, unda maʼlum struktura– sentromera (kinetoxor yoki kinomera) joylashadi.

Xromosomalarning katta-kichikligi turli hayvonlarda keng doirada farq qiladi. Odatda odam xromosomalarining uzunligi 4–6 mkm atrofida. Turli hujayralarda xromosomalar soni har xil boʻladi. Odam somatik hujayralarida soni juft, yaʼni diploid 46 xromosoma bor. Jinsiy hujayralar yakka, yaʼni gaploid xromosomalar toʻplamini saqlaydi (odamda 23 ta). Ikki gametaning (erkak va ayol) birlashishi natijasida gomologik xromosomalar qoʻshiladi va diploid toʻplam xromosomalarini hosil qiladi, ular keyingi hamma somatik hujayralarga beriladi.

Hujayraning xromosoma toʻplami faqat oddiy xromosomalarni (autosomalarni) ushlabgina qolmay, undan morfologik jihatdan va oʻz xususiyati bilan farq etadigan kamida yana bitta xromosoma ushlaydi. Bunday xromosomalar qoʻshimcha xromosoma yoki jinsiy xromosomalar deyiladi. Jinsiy xromosomalar tuzilishi boʻyicha 2 turli boʻladi. Erkaklar somatik hujayralarida X-va Y xromosoma, ayol organizmida esa ikkita bir xil jinsiy xromosomalar uchraydi (XX). Spermatozoid va tuxum hujayra yadrolari birlashganda uruglangan tuxum hujayra bitta X-xromosomani spermatozoiddan, ikkinchi X-xromosomani esa tuxum hujayradan oladi. 1949-yilda Barr va Bertram urgʻochi mushukning nerv hujayralari yadrosida erkak mushuk yadrosida uchramaydigan kichik xromatin tanachalar borligini koʻrsatishdi. Keyinchalik

bunday tanachalar ayol neytrofil hujayrasida «baraban tayoqcha» shaklida bo'lishi aniqlandi. Hozirgi davrda jinsiy xromatin ayol (X- xromatin, Barr tanachasi) organizmining deyarli hamma hujayralarida topilgan. Ma'lum bo'lishicha, ikki X-xromosoma ushlovchi ayol somatik hujayralarida ikki X-xromosomaning biri xromatin tanachalar shaklida joylashar ekan (shuning uchun bir X-xromosoma tutuvchi erkak somatik hujayralarida bu tanacha topilmaydi). X-xromosomalar soni o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan genetik kasalliklarda bu tanachalar soni ortadi.

Mitotik aktivlikning boshqarilishi. Hujayraning mitoz davriga o'tishi modda almashinuvidagi o'zgarishlar bilan bog'liq. Mitozning boshlanishida asosiy rol ni DNK sintezi o'ynaydi, lekin bu protsess mitozni aniqlamaydi. Chunki DNK sintezi mitozsiz ham tugashi mumkin. Organizmda hujayra bo'linishi ko'pgina faktorlar bilan boshqarilib turiladi. Mitotik aktivlikni regulyatsiya qilishda gormonning roli katta.

Hujayraning regulyatsiya qiluvchi turli faktorlarga javobi uning funksional holati, differensirovka darajasiga va yoshiga bog'liq. Sutka davomida hujayra bo'linishining tezligi bir xil bo'lmaydi. Qizig'i shundaki, kunduzgi va tungi hayvonlarda mitozning sutka davomida o'zgarishi turlichadir.

Endomitoz yadro ichi mitoz bo'linishining bir turi hisoblanadi. Endomitozda xromosomalarning o'zgarishi yadro qobig'i buzilmay davom etib, xromosomalarning spirallanishidan boshlanadi. Bu davrda xromosomalar yaxshi ko'rinadi. Endoanafazada xromosomalar xromatidaga ajraladi. Endotelofazada ajralgan xromosomalar despiralizatsiyaga uchraydi. Lekin, V.Y.Brodskiy, I.V.Urivayeva (1984) fikriga qaraganda zamonaviy usullar bilan tadqiq qilganda ham bu bo'linish turi aniqlanmagan.

Amitoz. Ba'zi manbalarda amitoz yoki to'g'ri bo'linish keltirilgan. Bu bo'linish patologik holatlarda ta'riflangan. Mualliflarning fikricha, bu bo'linish mitotik apparatni hosil bo'lishsiz va xromosomalarning spirallanishsiz kechadi. Hozirgi davrda bu bo'linish ko'pchilik tadqiqotchilar tomonidan rad etilgan².

Meyoz. Ma'lum differensirlangan birlamchi jinsiy hujayra meyozi bo'linishga kirishadi. Meyozda ketma-ket 2 marta (I va II) bo'linish sodir bo'ladi. Birinchi bo'linish reduksion bo'linish bo'lib, xromosoma soni ikki karra kamaygan 2 qiz 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. Meyozda interfazadan so'ng birinchi bo'linishdagi 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 o'ta qisqa vaqtni egallaydi. So'ng, ikkinchi bo'linish boshlanib ketadi va unda ham profaza II, anafaza II, metafaza II, telofaza II bosqichlari mavjuddir.

Birinchi bo'linish profaza I da xromosomada ko'pgina jarayonlar ro'y beradi. Bu bosqichning o'zi bir qancha davrlardan iborat: liptoten, zigoten, paxiten, diploten, diakinez.

Interfazani boshidan kechirgan hujayrada DNK molekulasining replikatsiyasi ro'y berib, hujayra genetik materialini diploid (2n) to'plam xromosomaga ega bo'lsada, DNK miqdori ikki xissa oshgan (4s) bo'ladi.

Profaza I ning leptotena davrida aslida 2 xromatidadan iborat xromosoma iplari ingichka, nozik ipchalar hosil qiladi. Xromosomaning zichlanishi, spirallanishi bilan xromatida iplari ko'rina boshlaydi va xromomerlar yaqqol ko'zga tashlanadi.

Zigotena davrda ikkita gomologik xromosoma o'zaro tortiladi va bir-biriga xromomerlari bilan jipslashadi. Bu jarayonga xromosomalarning konyugatsiyasi (yoki sinapsisi) deyiladi. Gomologik xromosomalarning mana shunday juftlashishi bivalentlar hosil qiladi.

Paxitena davrda xromosomalar spirallanishining davom etishi bilan ular 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 xar bir bivalent hosil qilgan xromosomalarda 4 ta xromatida mavjuddir.

O'z navbatida bivalent tarkibidagi har bir xromosoma 2 xromatida-da tutadi. O'zaro chirmashib ketgan gomologik xromosomalarning ayrim qismlarning almashishi – chalkashishi (krossingover) ro'y beradi.

Diplotena davrda paxitena davrning aksi bo'lgan jarayon ro'y beradi, ya'ni gomologik xromosomalar bir-biridan itariladi va har bir xromosomada xromatidalar yaqqol ifodalanadi. Bivalent gomologik xromosomaning xromomer qismining bir-biridan itarilishidan qolgan qismlarida o'zaro kesishib qolgan joy – xiazma aniqlanadi. Bu xiazma bilangina gomologik xromosomalar tutashib turadi. Gomologik xromosoma qismlararo almashishning morfologik ifodasi diploten bosqichidagi mana shu xiazmalarning hosil bo'lishidir.

Diakinezda xromosomaning har bir xromatidasi spirallashuv davomida qisqaradi, yo'g'onlashadi. Bivalentdagi har bir gomologik xromosomadagi xromatida yana ham ravshanlashadi – bivalent tetrada hosil qiladi. Xiazma susayadi (xromosomaning uchlarida saqlanib qoladi). Hujayradagi tetradalar soni xromosomaning gaploid to'plamiga teng bo'ladi.

Bivalentdagi gomologik xromosomaning har biridagi juft xromatida sentromerasi bilan tutashib turgan bo'ladi. Xromosomalardagi spirallashish jarayoni davom etaveradi. Shu vaqtga kelib, yadrocha yo'qoladi, yadro membranasi parchalanadi va bo'linish duki yaqqollashadi.

Metafaza I da bivalent gomologik xromosomasi ikkala sentromerasi bilan hujayra bo'linish duklarining ekvator sathiga siljiydi hamda har bir xromosomaning sentromerasiga, alohida qutbdan yo'nalgan bo'linish duki birikadi.

Anafaza I da har biri 2 ta xromatida (diada), dan tashkil topgan gomologik xromosoma bir-biridan itarilib ajraladi va hujayra ikki qutbga tortiladi – hujayradagi bor xromosomalar tengma-teng ikki qutbga bo'linadi. Mitozdagi anafazada qutbga bitta xromosomadagi 2 ta xromatida bir-biridan ajralib qutbga bo'linsa, meyoza har bir qutbga yaxlit xromosoma – bivalent hosil qilgan har bir xromosoma qutbga alohida ajralib tarqaladi.

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

Telofaza I jadal ro'y beradi va qutbdagi har bir xromosoma to'plami atrofida yadro shakllanadi. Telofaza yakunida gomologik xromosomalar alohida hujayralarda joylashadi. Hujayradagi xromosoma soni 2 marta kamayadi (reduksiya bo'ladi) va xromosomalarning gaploid to'plamiga ega ikkita qiz hujayra hosil bo'ladi.

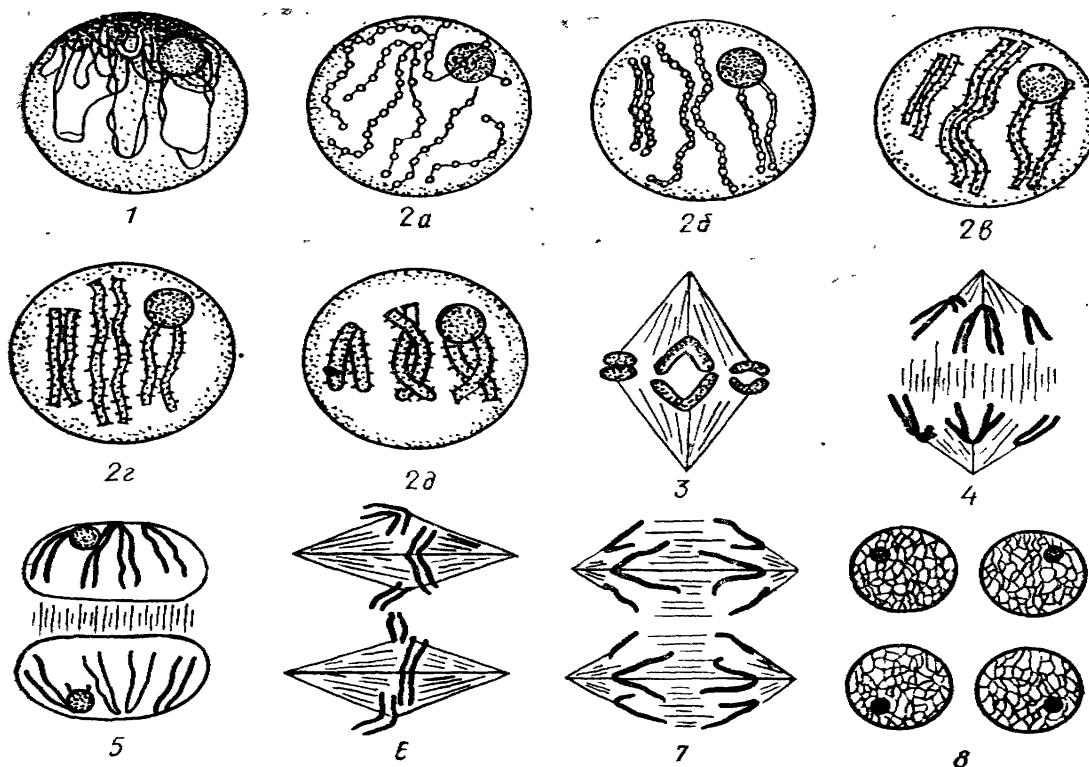
Interkinezda xromosoma sust despirallashadi, xromosoma reduplikatsiyasi ro'y bermaydi.

Profaza II da xromosomalarning ko'pi chalkashib qolganday ko'rinadi, chunki xar bir xromosomadagi qiz xromatidalar bir-biridan ajralib (itarilib), sentromer sohasidagina tutashadi.

Metafaza II da xromosomalar (gaploid sondagi) xuddi metafazadagi kabi, ekvator sathida joylashadi va har bir xromosomaning sentromerasi ikkiga ajraladi.

Anafaza II da xromosomadagi ikkita xromatida (diada) ning har biri qutbga tortiladi. Shu xromatida bo'lajak, ikkinchi bo'linish natijasida hosil bo'lgan qiz hujayra xromosomasining xuddi o'zginasidir. Bu xromosoma bitta xromatida (monada)dan iborat.

Telofaza II da monadalarining qutbga tortilishi yakunlanib, yadro qobig'ining shakllanishi va sitokinez ro'y beradi.



Мейоз схемаси.

1— интерфаза; 2а—2д—профаза, 1, 2а—лептонема, 2б— зигонема, 2в— пахинема, 2г— диплонема, 2д— диакнез, 3— метафаза, 1, 4— анафаза, 1, 5— телофаза, 1, 6— метафаза, II, 7— анафаза II, 8— цитокинез.

Demak, meyozning birinchi bo‘linish bosqichida, bir-biriga jiplashgan ikkita gomologik xromosomaning har biri alohida qiz hujayrasiga o‘tib, xromosomaning soni ikki marta kamaygan ikkita qiz hujayra hosil bo‘lsa, ikkinchi bo‘linishda, shu har bir qiz hujayrasidan ikkita, xromosomalar soni o‘zgarmagan, ammo xromosomasi xromatida – monadalardan iborat bo‘lgan gaploid to‘plamli hujayralar hosil bo‘ladi.

Meyoz jarayoni muhim biologik ahamiyatga ega. Meyoz natijasida hosil bo‘lgan hujayra gaploid to‘plam 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 hujayralariga mustaqil ravishda taqsimlanishi har bir jinsiy hujayraga ota-ona belgilarining turlicha o‘tishini ta‘minlaydi. Meyoz paxinemasida ro‘y bergan krossingover jarayoni ham gametalarning shu sifatini kuchaytiradi. Demak, bir organizmning jinsiy hujayralari genetik jihatdan o‘ta farqlanuvchi xususiyatlarga ega bo‘ladi. Shunday qilib, gametalar genetik strukturasi xususiyati jinsiy yo‘l bilan ko‘payuvchi organizm avlodi belgilarining rang-barangligini ta‘minlaydi.

Nazorat savollari:

1. Hujayra qanday bo‘linish xususiyatiga ega?
2. Mitoz fazalari haqida ma‘lumot bering?
3. Mitozning biologik ahamiyati qanday?
4. Amitoz qanday bo‘linadi?
5. Endomitoz nima? Politeniya nima?
6. Polisomatiya qanday bo‘linish?
7. Birlamchi, ikqilamchi, uchlamchi oqsil strukturalari haqida ma‘lumot bering?
8. Meyoz qanday bo‘linish? Meyozni bosqichlari qanday?
9. Meyoz I,II bosqich qanday amalga oshadi?
10. Meyozni biologik ahamiyati nima? Xiozma nima?

Hujayra fiziologiyasi va o'simlik hujayrasining o'ziga xos xususiyatlari.

Hujayra biologik sistema bo'lib, tashqi muhit bilan uning o'rtasida doimo modda va energiya almashinib turadi. Ko'p hujayrali organizmda hujayra uchun tashqi muhit bo'lib hujayra tashqarisidagi suyuqlik hisoblanadi.

Ko'p hujayrali organizmda har bir hujayra o'zining modda almashinuvi darajasi bilan farqlanib turadi. Tashqi muhitdan hujayraga hujayra ichki tuzilmalarini hosil qilishda ishtirok etadigan hamda hujayrada parchalanib energiya beruvchi moddalar va kislorod kiradi. Yuqorida aytilgan moddalar hamda suv, ionlar, vitaminlar, gormonlar (hujayra funksiyasini boshqarib turuvchi) hujayrani tashqi muhitdan ajratib turuvchi plazmatik membrana orkali aktiv va passiv transport yo'li bilan hujayraga kiradi. Xuddi shu yo'l bilan hujayra metabolizmi mahsulotlari hujayradan tashqariga chiqariladi. Moddalarning hujayra ichiga aktiv kirishi (moddalarning yig'ilishi) va tashqariga chiqarilishi (sekretsiya va ekskretsiya) energiya sarf bo'lishi bilan kechadi. Ko'pgina hujayra membranalarida shu protsessni ta'minlovchi ATF-aza sistemasi yaxshi rivojlangan bo'ladi. Moddalarning hujayra ichiga kirishida hujayra organoidlari, xususan, endoplazmatik to'r va Golji kompleksi ham ishtirok etadi.

Fagotsitoz. Ko'p hujayrali organizmlarning hujayralari zarur moddalarni eritmalar holida oladi. Plazmatik membrana orqali hatto yirik molekulalarning hujayralar ichiga kirishi ham elektron mikroskopda ko'rilgan.

Ba'zi bir hujayralar esa qattiq moddalarni ham yutish qobiliyatiga ega. Bu jarayon fagotsitoz deb nomlanadi, buni birinchi marta I.I.Mechnikov tomonidan o'tgan asr oxirida aniqlangan. Fagotsitoz qobiliyati biriktiruvchi to'qima hujayralari makrofaglarida, jigar sinusoid kapillyarining endotelial hujayralarida, buyrak usti bezi, gipofiz, qon ishlovchi organlarning retikulyar hujayralarida (suyak ko'migi, taloq, limfa tuguni) ham bor.

Fagotsitoz ketma-ket bo'ladigan 4 fazadan iborat: 1) fagotsit va fagotsitoz qilinuvchi moddaning o'zaro yaqinlashishi. Bu – fagotsitning moddaga nisbatan xemotaksisi bilan belgilanadi;

2) fagotsit va fagotsitoz qilinuvchi moddaning juda ham yaqinlashishi (atraksiya davri); 3) moddaning yutilishi; 4) hazm qilinishi.

Moddalarning fagotsitoz qilinishi fagotsit plazmatik membranasining invaginatsiyasi orqali ro'y beradi. Yutilgan moddalar gidrolitik fermentlarga boy lizosomalarda parchalanadi.

Pinotsitoz. Qattiq moddalarni fagotsitoz qilishdan tashqari hujayra suyuq moddalarni ham yutishi mumkin. Bu protsessni birinchi marta Lyuis kuzatgan.

Elektron mikroskopda oxirgi yillarda olib borilgan tekshirishlar pinotsitoz protsessida hujayra plazmatik membranasining ahamiyati kattaligini ko'rsatdi. Suyuqlik tomchisi hujayra membranasining bir qismi bilan o'ralib, sitoplazmaga o'tadi va u yerda hujayra qobig'idan ajraladi. Shunday qilib, pinotsitoz pufakcha devori plazmatik membrananadan tashkil topgan.

Pinotsitoz mexanizmi quyidagi fazalarni o'z ichiga oladi:

- 1) tashqi sitoplazmatik membrana invaginatsiyasining hosil bo'lishi;
- 2) shu invaginatsiyalarga suyuqlik tomchisining yutilishi;
- 3) pufakchalarning sitoplazma ichiga o'tishi hamda sitoplazmatik vakuolalarning hosil bo'lishi. Pinotsitozga yaqin protsess rofeotsitoz bo'lib, bunda submikroskopik zarrachalar va makromolekula yutiladi. Rofeotsitozni pinotsitozdan farqli ravishda faqat elektron mikroskopda ko'rish mumkin.

Hujayraning ta'sirlanuvchanligi. Yuqorida aytib o'tilganidek, hujayra ochiq sistema bo'lib, u tashqi muhit bilan doimo aloqada bo'ladi. Hujayra temperatura, ximiyaviy tarkibi va boshqa muhitlarining o'zgarishiga o'ziga xos ta'sirlanish bilan javob beradi. Hujayraning bu universal reaksiyasi hujayraning ta'sirchanligi deyiladi. Hujayrada u yoki bu o'zgarishlarga olib keluvchi faktor esa ta'sirlovchi hisoblanadi. Hujayraning ta'sirlovchi faktorlarga bo'lgan javobi uning komponentlarining funksional va morfologik o'zgarishlari orqali ifodalanadi.

Agar ta'sirlovchi faktorga javoban hujayra tinch holatdan o'ziga xos bo'lgan funksiyani (sekretsiya, o'tkazuvchanlik, qisqarish va boshqalarni) bajarishga o'tsa, bunga hujayra qo'zg'aluvchanligi deb ataladi.

Hujayra qo'zg'aluvchanligi ta'sirlanuvchanlikning yuqori formasidir. Hujayra o'zi uchun adekvat (mos) ta'sirdan tashqari normal holatda uchramaydigan va uning uchun favqulodda bo'lgan ta'sirlovchi faktorlarga duch keladi. Bu turdagi qo'zg'atuvchilarga ionlovchi nurlar, temperatura, mexanik va boshqa ta'sirlar kiradi. Tabiiyki, ta'sirlovchi faktorlar turli vaqt davom etgani singari, hujayraning ularga javobi ham har xildir.

Yirik sitolog D.N.Nasonov va uning o'quvchilari uzoq yillar davomida hujayraning turli ta'sirlarga javobini o'rganishgan. Buning natijasida D.N.Nasonov paranekroz konsepsiyasini yaratdilar. Hujayraga turli faktorlar (temperatura, ionlovchi nurlar, gipoksiya va boshqalar) ta'sir kilganda hujayraning ularga javobi prinsipial bir xil bo'ladi. Bu o'zgarishlar yadro va sitoplazma kolloidi dispersligining o'zgarishidai iborat. Sitoplazmaning yopishqoqligi, bo'yoq bilan bo'yalishi oshadi, uning muhiti o'zgaradi. Bu o'zgarishlar yig'indisiga paranekroz deyiladi. Paranekroz boshlanish davrida ta'sirlanish to'xtatilsa, orqaga qaytadi. Uzoq va kuchli ta'sirlanish natijasida hujayra nobud bo'ladi. Paranekroz hujayraning o'limi– nekrozga o'tishda bir bosqich hisoblanadi.

Hujayra organoidlari shikastlovchi ta'sirlarga turlicha sezgi bilan javob beradi. Eng sezgir organoidlar mitoxondriya, Golji kompleksi, silliq endoplazmatik to'r membranalari, hujayra qobig'ining maxsus strukturalaridir. Granulyar endoplazmatik to'r, yadro qobig'i shikastlovchi ta'sirlovchiga anchagina chidamli bo'ladi.

Hujayra harakati ta'sirot bilan uzviy bog'liq bo'lib, harakat ta'sirchanlikning tashqi ko'rinishidir. Harakat hujayra ichida modda almashinuvining o'zgarishi natijasida hosil bo'ladi. Harakatning eng oddiy turi sikloz hisoblanadi. Bu harakatda sitoplazma ichida organoidlarning va boshqa tuzilmalarning siljishi kuzatilib, hujayra tashqi tarafdin harakatsiz ko'rinadi. Bu harakatga misol qilib mitoz bo'linish davrida sentriolalarning va xromosomalarning siljishini olish mumkin. Sitoplazma yopishqoqligining oshishi (zoldan gel holatga o'tishi) harakatni sekinlashtirsa, yopishqoqligining pasayishi (geldan zolga o'tishi) siklozni kuchaytiradi.

Amyobasimon harakat bir hujayrali hayvonlar bilan ko'p hujayrali hayvonlarning ba'zi hujayralariga xosdir. Amyobasimon harakat qilish oq qon tanachalari–leykotsitlarga, biriktiruvchi to'qima hujayralari – makrofaglarga taalluqli bo'lsa ham, ammo regeneratsiya davrida organizmning mutlaq ko'pchilik hujayralari shu yo'l bilan harakat qilishi mumkin. Amyobasimon harakat davrida hujayralar yolg'onoyoq (psevdopodiya) hosil qilib, shu yolg'onoyoqlarga hujayra tanasining borliq tuzilmalari qo'yiladi. Natijada hujayra yolg'onoyoq uzunligi bo'yicha harakat qiladi.

Kiprikchalar va xivchinlar yordamida harakat qilish hayvon va o'simlik hujayralarida kuzatiladi. Nafas yo'llaridagi kiprikchalar harakati natijasida bu yo'llarga tushgan yot moddalar tashqariga chiqarib yuboriladi. Bachadon naylaridagi kiprikli epiteliy tuxum hujayraning harakatini ta'minlaydi. Kiprikchalar kelishib harakat qiladi, ya'ni bir kiprikchadan so'ng keyingisi qisqarib, yalpisiga to'lqinsimon harakatni yuzaga keltiradi. Xivchinlar yordamida erkak jinsiy hujayralari – spermatozoidlar harakat qiladi.

Evolyusion taraqqiyot davomida harakatning eng oliy formasi– mushak harakati shakllanadi. Bu harakatni silliq mushak hujayralari va ko'ndalang-targ'il mushak tolalari bajaradi. Bunday harakat maxsus oqsillar – aktin va miozinning o'zaro ta'siri natijasida yuzaga keladi.

Hujayraning o'sishi. Har bir tirik mavjudot ma'lum o'lchamlarga ega. Bu o'lchamlarga organizm hujayralarining ko'payishi va o'sishi orqali erishiladi. Odam tanasining hamma hujayralari o'sish qobiliyatiga ega. Ammo bizning a'zolarimizdagi ko'pchilik hujayralar o'zining o'rtacha o'lchamlarini saqlab qoladi. A'zo aktivligining keskin oshishi yoki patologik jarayonlar natijasida hujayra o'lchamlari odatdagidan ko'ra kattalashishi – gipertrofiya kuzatiladi.

Hujayraning hayot sikli, differensiallanishi. Yangi hosil bo'lgan hujayralar hayot siklini o'taydi. Hayot sikli hujayraning yangi hujayra hosil bo'lishida uning keyingi bo'linishiga qadar

yoki uning o'lishigacha bo'lgan davrni o'z ichiga oladi. Hujayra o'z hayoti davrida bo'linishi, o'sishi, differensiallanishga uchrashi kuzatiladi. Shuning uchun hujayraning hayot sikli jarayonlarini ikki gruppaga bo'lish. Birinchi gruppaga hujayraning bo'linishi bilan bog'liq jarayonlar kirib, uni avtosintetik interfaza deyiladi. Ikkinchi gruppaga esa, hujayraning o'sishi, differensirovkasi ma'lum vazifani bajarishga ixtisoslanishi mansubdir (geterosintetik interfaza). Differensirovkaga uchragan hujayra ixtisoslangan hujayra bo'lib, u ma'lum vazifani bajarishga moslashgan. Ular ko'pincha bo'linish qobiliyatini yo'qotadi. Masalan, differensiallangan qon hujayralari – eritrotsitlar, nerv hujayralari va hokazo. Ba'zi hujayralar differensirovka holatida bo'linish qobiliyatiga ega bo'ladi (jigar hujayralari).

Embrional takomillashish davrida epiteliy, biriktiruvchi to'qima, mushak va nerv hujayralari embrional varaqlardan rivojlansa, yetilgan davrida differensiallanishga a'zolarining turli qismlarida joylashgan kambial hujayralar uchraydi. Qon ishlab chiqaruvchi organlardagi kambial hujayralar «o'zak hujayralar» deb yuritiladi.

Hamma hujayralar ma'lum muddatda yashaydi. Masalan, eritrotsitlar 120 kungacha, epidermis hujayralari 4–10 kun va hokazo. Nerv va mushak to'qimasi hujayralari organizmning butun hayoti davomida yangilanmaydi, degan fikrlar ham bor. Hujayra o'lish vaqtida hujayra yadrosi piknozga (yadro zichlashishi va donadorlikni yo'qotib kichrayishi), karioreksisga (yadroning mayda donachalarga bo'linib ketishi), kariolizisga (yadroning erib ketishi) uchrashi mumkin.

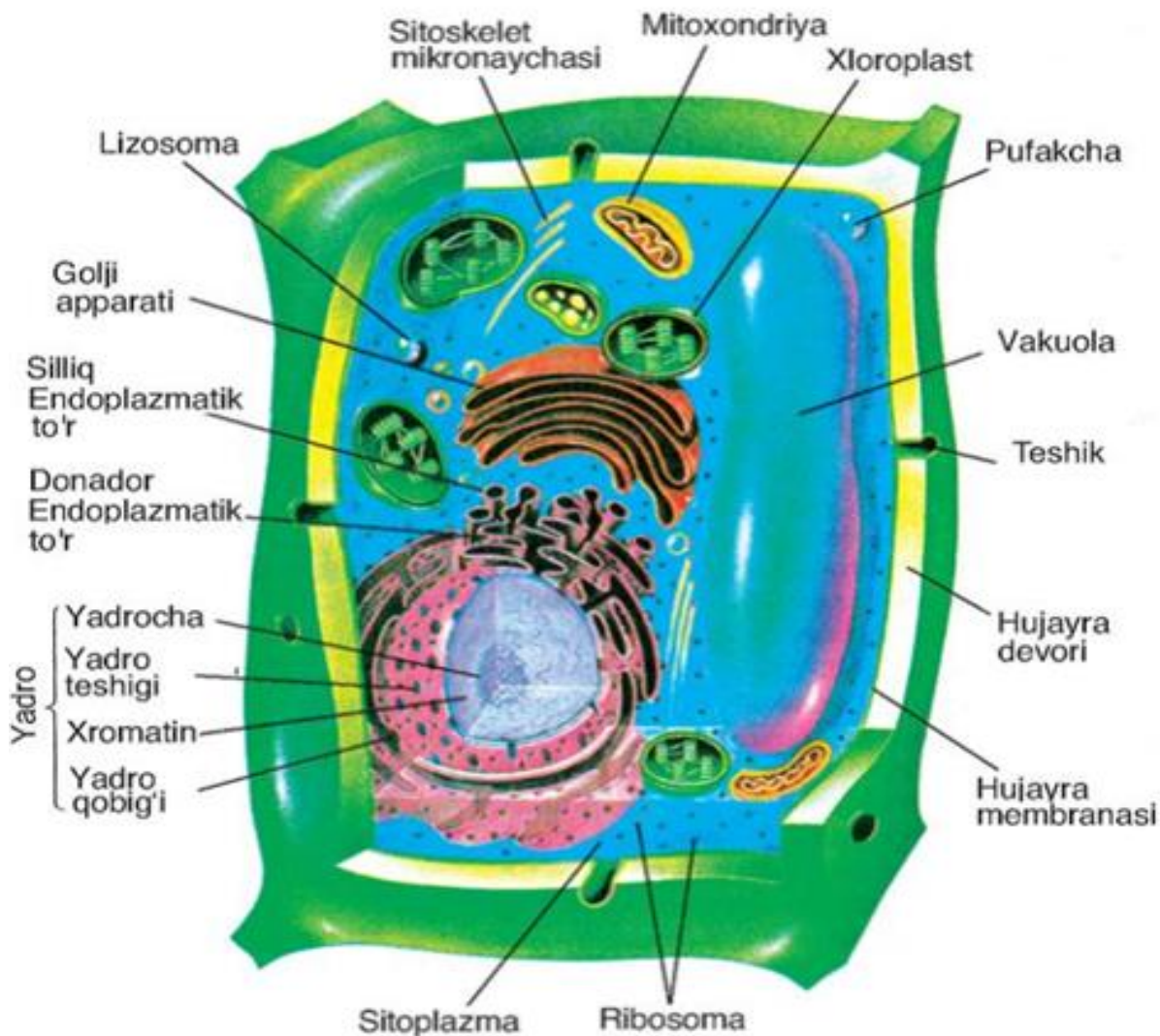
Yadrodagi o'zgarishlar oqibatida (birga) sitoplazmada ham qaytarib bo'lmas o'zgarishlar yuz berib, natijada, hujayra halok bo'ladi.

O'simlik hujayrasining o'ziga xos tuzilishi

O'simliklar hujayrasida hayvon hujayrasiga xos bo'lgan barcha organoidlar: yadro, mitoxondriya, Golji majmuasi, ribosomalar mavjud. Shuningdek, ular tuzilishidagi bir qator xususiyatlari bilan hayvon hujayralaridan farq qiladi: 1) birmuncha qalin bo'lgan hujayra qobig'iga ega; 2) quyoshning yorug'lik energiyasi hisobiga anorganik moddalardan birlamchi organik moddalarni hosil qiluvchi maxsus organoidlar-plastidalar bor; 3) yaxshi rivojlangan vakuola tizimi mavjud bo'lib, u hujayraning osmotik xususiyatlari bilan bog'liq.

Hujayra qobig'i. O'simlik hujayrasi tashqi tomondan qalin hujayra qobig'i bilan o'ralgan bo'ladi. Hujayra qobig'i tufayli har bir hujayra o'zining shaklini saqlab qolish xususiyatiga ega.

Hujayra qobig'i polisaxaridlardan tashkil topgan. Qobiq orqali suv va kichik molekulali moddalar osonlik bilan o'tish imkoniga ega. Shu bilan birga qobiq birmuncha mustahkam bo'lib, o'simlikka xos tuzilmani saqlab turadi. U shamol ta'sirida o'simlikning egilishini ta'minlaydi, biroq sinib ketishiga yo'l qo'ymaydi.



O'simlik hujayrasining ultramikroskopik tuzilishi (sxema).

hujayra qobig'i; markaziy vakuol; mitoxondriya; Golji apparati; ribosomalar; yadro; yadrocha; silliq endoplazmatik to'r; sitoplazma; xloroplast; plazmatik membrana; plazmodesma; lizosoma; yadro qobig'i; donador endoplazmatik to'r.

Nazorat savollari:

1. Fagotsitoz qanday jarayon? Uni nazariyasi haqida nimani bilasiz?
2. Endotsitoz nima?
3. Eksotsitoz nima?
4. Pinotsitoz nima?
5. Avtofagiya (avtoliz) nima?
6. Biologik tirik membranaga xos qanday xususiyatlar bor?
7. Plazmoliz nima?
8. Deplazmoliz nima?
9. Plazmoliz va deplazmoliz o'rtasidagi o'xshashliklar qanday?
10. Plazmoliz va deplazmoliz o'rtasidagi farq nima?

Gametogenez, gametalar tuzilishi.

Embriologiya fani organizmlarning ko'payishi haqidagi fandır. Ammo bu nom shu fanning mazmunini tula ta'riflay olmaydi. Embriologiya fani tuxum hujayralarining otalanishidan tortib, tuxum qo'yuvchilarda homilaning tuxum qobig'idan chiqquncha, tirik tug'uvchilarda esa homilaning tug'ilguncha bo'lgan davridagi hamma jarayonlarni ta'riflab beradi. Shuningdek, embriologiya fani pushtdan oldingi, ya'ni jinsiy hujayralarning rivojlanishi hamda homila tug'ilganidan keyingi dastlabki davrni ham o'rganadi. Chunki taraqqiyoti mutlaqo tuxum qobig'ida yoki tug'ilguncha tugallanib, so'ngra rivojlanmaydigan birorta organizm yo'q. Sut emizuvchilarda organlarning tuzilishi va funksiyasi voyaga yetgan organizmning a'zolari holatini tug'ilgandan so'ng ma'lum vaqt o'tgandan keyingina egallaydi.

Embriologiya organizmning normal individual taraqqiyoti va patologik holatlarda embrion rivojlanishining buzilish sabablarini va ularning oldini olish yo'llarini o'rganadi. Shuning uchun embriologiya organizmlarning individual taraqqiyoti – ontogenezning bir qismi hisoblanadi. Embriologiya hamma hujayrali organizmlar rivojlanishining umumiy qonuniyatlaridan tortib, alohida tip, sinf va tur vakillari uchun xarakterli bo'lgan xususiy rivojlanish jarayonlarini ham o'rganadi. Shuning uchun ham embriologiya fani individual rivojlanishning keng masalalarini o'rganuvchi umumiy va ayrim gruppaga hayvonlar taraqqiyotini tekshiruvchi xususiy embriologiyaga bo'linadi. Xusuciy embriologiyaning muhim bo'limlaridan biri odam embriologiyasidir.

Embrional taraqqiyotni o'rganish usullari turlichadir. Bular:

1. Oddiy tasviriy embriologiya usuli;
2. Qiyoslash embriologiya usuli;
3. Ekspremental usullar.

Embriologiyaga oid ma'lumotlar eramizdan oldingi 4 arsdan yashagan Aristotelning «Hayvonlarning kelib chiqishi» kitobida keltirilgan. 18 asrning ikkinchi yarmida embriologiyada ikkita nazariya paydo bo'ldi:

1. Preformatsiya nazariyasi: asoschilari Galper, A. Levenguklar bo'lib, unga asosan yangi organizm jinsiy hujayralarda shakllangan holda kichik o'lchamda mavjud bo'ladi, embrional taraqqiyot vaqtida ular faqat o'sadi.

Keyinchalik bular o'zi ikki guruhga:

1) Ookulislar – tirik jon tayyor holda tuxum hujayrasi ichida bo'lib, spermatozoid uni o'sishi uchun turki bo'ladi deb hisoblashadi (partenogenez jarayonini).

2) Animalkulislar – tirik jon tayyor holda spermatozoid ichida bo'lib, tuxum hujayra o'sishi uchun oziq vazifasini bajaradi deb hisoblashdi (isboti sifatida spermatozodni harakatlanishini ko'rsatadi).

2. Epigenez nazariyasi: asoschilari K.X.Volf, K.Berlar bo'lib, yangi jon gemetalarda tayyor holda bo'lmaydi, ular qo'shilgandan so'ng sekinlik bilan shakllanadi.

Embrional taraqqiyotni o'rganish usullari turlichadir. Oddiy va qadimiy usul bo'lgan tasviriy embriologiya pusht taraqqiyotining qanday o'tganini ta'riflab beradi. Turli xil hayvonlar taraqqiyoti jarayonini qiyoslab o'rganuvchi ta'limot qiyosiy embriologiyadir. A.O.Kovalevskiy, I.I.Mechnikov, E.Gekkel va boshqalarning izlanishlari natijasida qiyosiy embriologiya evolyusion mazmunga ega bo'ldi. Evolyusion nazariyani asoslashda muhim rol o'ynagan evolyusion embriologiya dastlab qiyosiy- tasviriy embriologiyadan kelib chiqdi. Keyinchalik tajriba usuli embriologiyaning asosiy usuli bo'lib qoldi.

K.F.Volf, X.I.Pander va K.M.Ber zamonaviy embriologiyaning asoschilaridan hisoblanadi. Darvinning evolyusion targ'iboti embriologiya masalalariga materialistik yondoshish uchun zamin yaratdi. Rus olimlaridan I.I.Mechnikov (1845–1916) va A.O.Kovalevskiy (1840–1901) Darvinning evolyusion nazariyasi bilan qurollanib embriologiyaga ko'pgina yangiliklar kiritdilar. Ular umurtqasiz va sodda umurtqali hayvonlarni o'rganib, turli sinf hayvonlar embrional takomil davomida o'xshash davrlarni boshdan

kechirishlarini (masalan, embrional varaqlarni) ko'rsatib berdilar. Bu bilan hayvonot dunyosining birligi yana bir bor tasdiqlandi. I.I.Mechnikov va A.O.Kovalevskiyning bu tadqiqotlari evolyusion gistologiya va embriologiyaga asos bo'ldi.

Barcha tirik mavjudot o'zlariga xos bo'lgan hayotni yashaganlaridan so'ng o'limga mahkumdirlar. O'lgan organizmlar o'rniga 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 evolyusion tarzda takomillashib boruvchi jarayondir. Jonzotlar turli usulda ko'payadi, ularning barchasini jinssiz va jinsiy ko'payish xiliga bo'lish mumkin.

Jinssiz ko'payish. Jinssiz ko'payish eng sodda, evolyusiya jarayonidagi ilk bor ko'payish usulidir. Bu usul bilan 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, vegetativ ko'payish xillari farqlanadi.

Ko'payishning bo'linish usuli bir hujayrali jonzotlarga xosdir. Bo'linish usulidagi 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 hujayrada ikkita qiz organizm hosil bo'ladi, ya'ni bir ona hujayra ichida, uning umumiy hujayra qobig'i ostida ikki qiz hujayra shakllanadi, shunday qilib ona Hujayra fakatgina ikki avlod beradi. Shu yo'sinda, masalan bir hujayrali parazit – toksoplazmaning ko'payishi ro'y beradi.

Shizogoniya. Ayrim bir hujayralilarda, masalan, bezgak plazmodiysining jinssiz ko'payishi ko'p marta bo'linish – shizogoniya 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'ngra, ona hujayra ichidagi har bir hosila yadro, bo'linib ketgan, mayda sitoplazma bilan o'raladi – bir qancha qiz hujayra (organizmlar) paydo bo'ladi. Qiz hujayradagi irsiy informatsiya belgilari ona organizmi belgilariga monand ravishda bo'ladi. Odatda, bu xildagi ko'payish jinsli ko'payish bilan almashinib turadi.

Spora hosil qilish (spogogoniya). Bu xil ko'payish ayrim o'simlik va bir hujayrali mavjudotlarning ko'payish usuli hisoblanadi.

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 sporogoniyani ayrim bakteriya (yoki bir hujayrali organizm – masalan, ichak balantidiysi, lyambliya)larning spora hosil qilishdan farqlamoq lozim. Bu xil sporalanish ko'payish uchun emas, noqulay sharoitdan saqlanishgagina 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 qismdan ajraladi. Ayrim bakteriyalar va kiprikli larva shu zaylda ko'payadi.

Vegetativ ko'payish usulida ko'p xo'jayrali organizm tanasining bir qismidagi hujayralar to'plamidan yangi organizm hosil bo'ladi. Masalan, gidralar ko'payishida ona organizmidan hujayralar to'plamidan iborat kurtak hosil bo'ladi va so'ng u ajralib, alohida organizmni yaratadi.

Vegetativ ko'payish (masalan, gidralarda) jinsiy ko'payish bilan almashinib turadi. Halkali va kiprikli chuvalchanglar ma'lum qismlarga bo'linib xar bir qism o'z navbatida yangi organizm hosil qilishi mumkin.

Organizmlar vegetativ ko'payishining bir turiga poliembrioniya deyiladi. Bunda yetilayotgan organizm (embrion) bir necha bo'lakka bo'linib har qaysi bo'lakdan alohida organizm rivojlanadi. Poliembrioniya ayrim hasharotlarda («yaydoqchi ari») va sutemizuvchilarda uchraydi. Umuman bir tuxumli egizaklarning hosil bo'lishini poliembrioniya uchun yaqqol misol qilib ko'rsatish mumkin.

Jinsiy ko'payish. Jinsiy ko'payish natijasida genetik informatsiyaning almashinuvi, hosila individda yangi genetik to'plamning vujudga kelishi va shunga monand ravishda o'zgacha (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 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 bunday gametalarning qo'shilishi bilan sodir bo'lishi ham evolyusion tarzda, asta-sekin yuzaga kelgan.

Jinsiy ko'payishning eng kadimiy – ibtidoiy ko'rinishi plazmogamiya xodidasida namoyon bo'ladi. Plazmogamiyada (ayrim amyobalarda sodir bo'luvchi) ikki hujayra qo'shib ikki yadroli tuzilma hosil qiladi. Qisqa muddatdan so'ng hujayra sitoplazmasi qayta ikkiga bo'linadi har bir hosila hujayra avvalgi yadrolardan biriga ega bo'ladi. Har bir amyobaning sitoplazma tarkibi aralashgan, ya'ni ikkita qo'shilgan amyoba, sitoplazmasidan iborat bo'ladi. Mana shu sitoplazma mahsulotining aralashishi bilan hosil bo'lgan individ – amyoba o'zgacha xususiyatga ega bo'ladi.

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

Konyugatsiya bakteriya, infuzoriylarga xos bo'lgan ko'payish usulidir. Odatda, kiprikli sodda hayvonlar oddiy bo'linish bilan ko'payadi. Bunday ko'payishlardan keyingi jinsiy ko'payish – kon'yugatsiya sodir bo'ladi. Ma'lumki, infuzoriylarda makro va mikronukleolalar mavjud. Kon'yugatsiya boshlanganda ikki hujayra o'ta farqlashadi – hujayralararo tutashtiruvchi tortma hosil bo'ladi. Yadrolarda murakkab jarayonlar ya'ni makronukleusning yo'qolishi, mikronukleusning bo'linishi hamda oxirida undan ikkita yadroning shakllanishi ro'y beradi. Mana shu yadrolarning biri harakatchan, ikkinchisi turg'undir. Harakatchan yadrolar hujayralararo almashadi. Turg'un yadro bilan harakatchan yadro qo'shiladi – sinkarion ro'y beradi va boshqacha sifatga ega bo'lgan yangilangan yadro hosil bo'ladi. Ushbu yadrodagi o'zgarishlar nihoyasida xar bir hujayrada yana makro va mikronukleus shakllanadi. Infuzoriylar bir-biridan ajraladi. Konyugatsiya jarayoni bakteriyalar uchun ham xosdir. Jipslashgan ikki bakteriyaning sitoplazmatik tutashtiruvchi tortmasi orqali asosiy genetik material nukleoidga yopishib joylashgan DNK bir hujayradan ikkinchisiga o'tadi va uning xususiyatini shu DNK ga xos ravishda o'zgartiradi.

Jinsiy ko'payishda erkak va urg'ochi jinsiga mansub, gaploid xromosoma to'plamiga ega bo'lgan hujayralar o'zaro qo'shiladi. Bunday ko'payish – gametogamiya evolyusiyasi, 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 sifatli. hujayra – zigotaning hosil bo'lishi bilan ro'y beradi. Evolyusiyasi 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 hujayra katta-kichikligi va shakliga ko'ra bir-biridan farqlanmaydi. Bu usulda ayrim bir hujayralilar (xlamidomanada va b.) ko'payadi. Ulardan hosil bo'lgan gaploid xromosoma to'plamiga ega bo'lgan izogameta 2 ta xivchinga ega bo'ladi. Xuddi shunday hujayralarning ko'shilishi natijasida zigota hosil bo'ladi.

Geterogamiya (anizogamiya) bir qator suv o'tlari va xivchinlilarga xosdir. Ularda ikki xil: harakatchanroq, 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 mikrogametagina qo'shiladi va anizogamiya ro'y beradi.

Oogamiya – kopulyatsiya bilan bo‘ladigan gametogamiyaning eng yuqori shakli. Bir gameta yirik, harakat tuzilmasiga ega 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 jinsiy hujayralar hosil qilib, ammo ularning butunlay qo‘shilib ketishi ro‘y bermasdan ko‘payishi ro‘y beradigan 3 xili tafovut qilinadi: partenogenez, ginogenez va androgenez.

Partenogenezda yangi avlod urug‘lanmagan tuxum hujayrasidan rivojlanadi. Ma’lumki, partenogenez tabiiy va sun‘iy bo‘lishi mumkin.

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

Muqarrar partenogenezda hayvonlar (o‘simlik biti, sodda qisqichbaqasimonlar, ayrim baliq va sudralib yuruvchilar) qo‘ygan 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 namoyon bo‘ladi. Ularning urug‘lanmagan tuxumidan erkak organizmlar, urug‘langan tuxumlaridan urg‘ochi organizmlar rivojlanadi.

Siklik partenogenezda muqarrar partenogenez ko‘payish bilan bir qatorda, populyatsiyadagi erkak va urg‘ochi organizmlardan jinsiy ko‘payish ham sodir bo‘ladi. Masalan, ayrim sodda qisqichbaqasimonlar (dafniyalar) asosan, partenogenez bilan ko‘payadi. Kuz faslida erkaklari paydo bo‘lib jinsiy ko‘payish ham ro‘y beradi.

Sun‘iy partenogenezda tuxum hujayrasini turli ta’sirlar (kislota, kuchsiz elektr toki va b.) bilan qitqlash natijasida shu gametadan yetuk organizm hosil qilishga erishiladi. Ushbu usul bilan ninaterilalarda, chuvalchang, shiliqqurt, hasharot va hatto sut emizuvchilarda sun‘iy partenogenezga erishilgan. Sun‘iy partenogenez dastavval A. A. Tixomirov (1885 yilda) tomonidan ipak qurtining kapalaklarini yetishtirishda qo‘llanilgan.

Ginogenez partenogenezga farq 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 «qitqlaydi», o‘zi keyingi jarayonlarda ishtirok etmaydi – yo‘q bo‘lib ketadi. Tuxum hujayralardan yangi organizm hosil bo‘ladi. Ginogenez ayrim baliqlarda uchraydi. Spermatozoidga tuxum yadrosi bilan ko‘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‘xshasada, ammo tuxum hujayrasiga kirgan spermatozoid yadrosi tuxum hujayra yadrosi bilan qo‘shilmaydi, tuxum hujayraning yadrosi yo‘qolib, spermatozoid yadrosi saqlanib qoladi.

Ko‘payishning androgenez usuli A. Astaurov (1937 yilda) tomonidan kashf etilgan. U ipak kurti 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. Shu zigotadan erkak organizm rivojlangan. Androgenez genetikada belgilarning ota yoki onaga bog‘liqligini hamda sitoplazmaning belgilari yuzaga chiqishdagi rolini aniqlashda muhim usul hisoblanadi.

To‘laqonli jinsiy ko‘payish – bu erkak va urg‘ochi jinsiy hujayralari hosil bo‘lib, tuxum hujayrasiga spermatozoid, kirib, ikkala gameta yadrosining qo‘shilishi bilan boshlanadi.

Organizmlarning jinsiy ko‘payishida dastlab somatik hujayralar jinsiy hujayralar – spermatozoidning tuxum hujayrasini hosil qiladi va ular qo‘shilishi natijasida zigota hosil bo‘ladi, zigotaning bo‘linishi natijasida organizmning paydo bo‘ladi. Hujayraning meyozi

bo'linishi natijasida ota-ona xromosomalarining gaploid naboriga ega jinsiy hujayralar paydo bo'ladi. Bularda xromosomalarining soni ikki xissaga kamaygan holda bo'ladi va ular qo'shilishi natijasida diploid naborli organizm paydo bo'ladi.

Spermatogenez. Erkaklar jinsiy hujayrasi – spermatozoidlar urug'donning egri-bugri kanalchalarida paydo bo'ladi. Spermatogenez deb nom atuvchi bunday jarayon balog'at yoshiga yetganlarda boshlanadi. Urug'donda spermatozoidlarning ishlab chiqarilishi jinsiy aktivlik so'nguncha davom eta beradi va egri-bugri nay devorida spermatogenezning turli davriga mansub bo'lgan jinsiy hujayralar ma'lum bir tartibda joylashadi. Spermatogenez jarayoni 4 davrga bo'lib o'rganiladi:

1. Ko'payish. 2. O'sish. 3. Yetilish. 4. Shakllanish.

Ko'payish davri — o'zak hujayralarni mitoz yo'li bilan ko'payib ko'plab spermatogoniy hujayralarni hosil bo'lishi bilan xarakterlanadi. Bunda birlamchi jinsiy hujayralar, ya'ni gonodblastlar embrional davrda sariqlik qopida hosil bo'ladi va migratsiya yo'li bilan rivojlanayotgan urug'donga boradi. Bu yerda u o'zak hujayra deb ataladi.

O'sish davri — bu davrda hujayralarni bo'linishi kuzatilmaydi, balki ularda oziqa moddalarni to'planishi, oqsillarni va RNK sintezi ro'y berib bu hujayraga birlamchi tartibli spermatozoid deb ataladi.

Yetilish davri — bu davr hujayralarni meyozi yo'li bilan bo'linishi bilan xarakterlanadi. Bunda ikkita meyotik bo'linish kuzatiladi. Birinchi meyotik bo'linish ya'ni reduksion bo'linish oxirida ikkita ikkilamchi tartibli eritrositlarni hosil bo'lishi kuzatiladi. Bunda 1-profaza o'ziga xos ravishda kechib, juda uzoq davom etadi va beshta bosqichda amalga oshiriladi, ya'ni:

Leptotenna (leptos - ip) - bunda xromosomalar ip ko'rinishida bo'lib, gomologik xromosomalar bir-birini topadi.

Zigotenna (zigos - qo'shilish) - o'xshash xromosomalar bir-biriga yaqinlashib keladi. Bunga konyugatsiya deyiladi.

Paxitenna (paxis - yo'g'on) - bir-biriga yaqinlashib kelgan gomologik xromosomalar bir-biri bilan qo'shib, bunga krasin-gover deyiladi. Krasin-gover - chorraha degan ma'noga to'g'ri kelib, bu vaqtda gomologik xromosomalar o'xshash qismlari bilan almashishadi. Buni evaziga yangi kombinatsiyadagi xromosomalar hosil bo'lib, bu kombinativ o'zgaruvchanlikni keltirib chiqaradi.

Diplootenna (diplos — yoriq) — bosqichida xromosomalar uchlaridan bo'lina boshlaydi, bir-biriga o'xshash bivalent xromosomalar bir-biridan uzoqlasha boshlaydi.

Diakinez — bosqichida xromosomalar spirallashib, yo'g'onlashadi, yadro qobig'i erib ketadi, bo'linish iplari hosil bo'ladi, yadrocha yo'qoladi.

Metafaza — 1 — xromosomalar to'liq spirallashib xromosomalar tetradani hosil qiladi, bunga lampa cho'tka ham deyiladi va ular ekvator chizig'i bo'ylab tartib bilan joylashadi.

Anafaza — 1 — bu bosqichda gomologik xromosomalar butunligicha ya'ni xromatidlarga ajralmagan holda qutblarga tortiladi.

Telofaza — 1 — bu bosqichda koriokinez va so'ng sitokinez ro'y berib natijada ikkita ikkilamchi spermatozoidlar hosil bo'ladi.

Shundan so'ng 2-interfaza boshlanib, u juda qisqa bo'lib, unda sinXez davri bo'lmaydi va shuning uchun interkinez deb ataladi. Shundan so'ng 2-meyotik bolinish, ya'ni ekvatsion bo'linish boshlanib, bu bo'linish oxirida to'rtta spermatozoid hosil bo'ladi. Ularda xromosomalar soni toq ya'ni gaploid to'plamli bo'ladi.

Shakllanish davri — bunda hujayrani bo'linishi kuzatilmaydi, balki u shakllanadi. Bunda hujayra yadrosi butun hujayrani egallaydi, buning natijasida organoidlar chekkaga surib chiqariladi. Natijada, Golji kompleksi oldingi qismga surilib, undan akrosoma shakllanadi va keyinchalik unda akrosoma hosil bo'ladi. Mitoxondriyalar hujayraning bo'yin qismini egallaydi. Hujayra markazi esa 2 qismga ajralib, ya'ni proksimal va distal qismlar. Undan distal qismi spermatozoidni dum qismini hosil qilsa, proksimal qismi hujayrani tanasini tashkil etadi, yana bu qismda ATPfaza fermenti ko'p buladi. Spermatogenez jarayoni odamda o'rtacha 72 kun davom etadi. Spermatozoid kichik hujayralar qatoriga kirib, kattaligi 60 Mkm yetadi. Unda sitoplazma

va organoidlar juda oz bo'lib, u to'rtta qism- dan tashkil topadi: boshcha, bo'yin, tana va dum qismi.

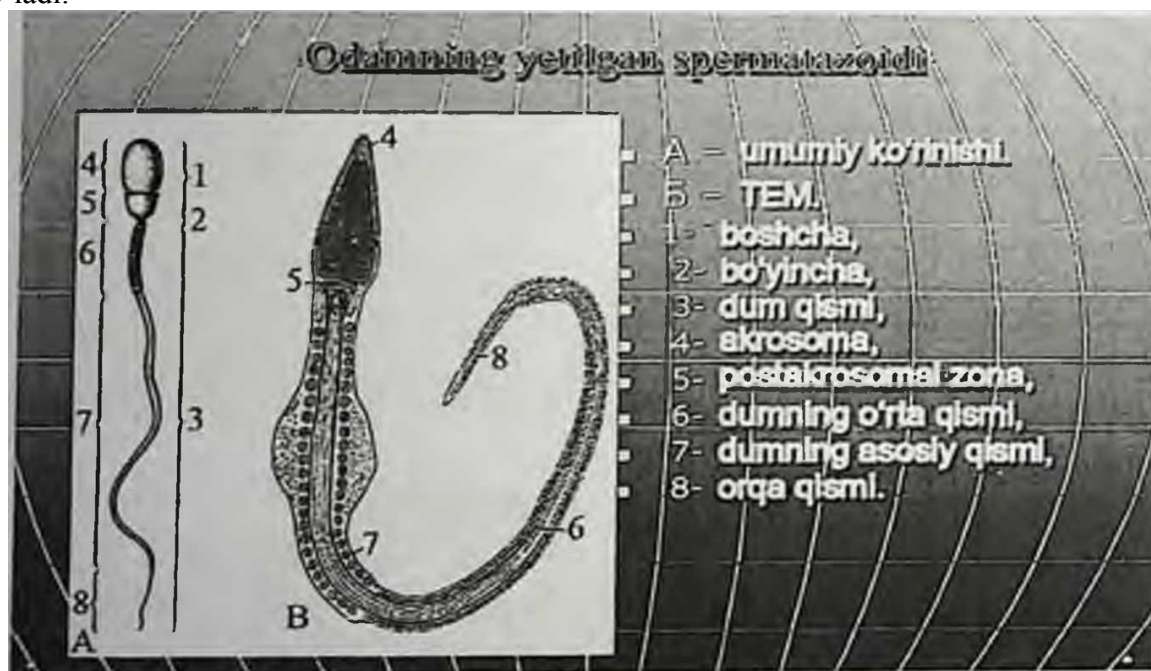
Boshchani oldingi qismi akroblast ya'ni g'ilof bilan qoplanib, uning ostida akrosoma, ya'ni zich tanacha yotadi. U yerda urug'lanish uchun zarur bo'lgan gialuronuridaza fermenti bo'ladi.

Uning bo'yin qismida proksimal sentriolalar joylashib, ular urug'lanish jarayonida tuxum hujayrasiga olib o'tiladi va bu urug'langan tuxum hujayrasining bo'linishini ta'minlaydi.

Spermatozoidning tana qismida distal sentriolalar bo'lib, bu yerda juda ko'plab mitoxondriyalar joylashadi. Spermatozoidlar dum qismida ATPfaza fermentini saqlovchi sitoplazma tafovut etilib, u ATPni parchalash va energiya hosil qilishni ta'minlaydi.

Yangi klassifikatsiya bo'yicha spermatozoidni tuzilishi ikki- ta qismga bo'linadi, ya'ni: 1-bosh qismi, 2-dum qismi. Spermatozoidni dum qismida yana to'rtta tuzilma ajratiladi: 1) qisqa bo'yin qismi. Unda proksimal sentriola joylashgan bo'lib, bu qismga bog'lovchi qism ham deb yuritiladi, 2) oraliq qism, unda o'q ip atrofida mitoxondriyalar zich, spiralsimon joylashadi va spermatozoid harakati uchun energiya beradi; 3) asosiy qism - ko'priksimon tuzilishga ega; 4) terminal — oxirgi qism, qisqarishni ta'minlovchi fermentlar saqlaydi.

Xulosa qilib aytganda, mitozdan meyoziyning farqi xromosomalarining kon'yugatsiyasi yuz berishi va yetilish davrining birinchi bo'linishi va ikkinchi bo'linishi orasida interkinez davrining yo'qligidir. Bu esa spermatidlarda xromosomalar sonining ikki marta kamayishiga sababchi bo'ladi.



Spermatozoidning tuzilishi

Spermatidning taraqqiyot jarayonida uning yadrosi asta-sekin zichlashadi va xromatin gomogen zich massa ko'rinishini oladi. Dum qismining o'sishi bilan spermatidning sitoplazmasi yadro atrofida sirg'alib, shakllanayotgan spermatozoidning o'rta qismiga suriladi. Mitoxondriyalar xivchinchaning proksimal qismi yonida joylashadi. Spermatid sitoplazmasi, spermatozoidga aylanayotganda, kuchli ravishda reduksiyaga uchraydi.

Spermatogen epiteliy buzuvchi ta'sirlariga o'ta sezgir hisoblanadi. Turli intoksikatsiyalarda, avitaminozlarda, ochlikda, ayniqsa, radiatsiya nuri ta'sirida spermatogenez jarayon susayishi, hatto to'xtab, spermatogen epiteliysi atrofiyaga uchrashi mumkin.

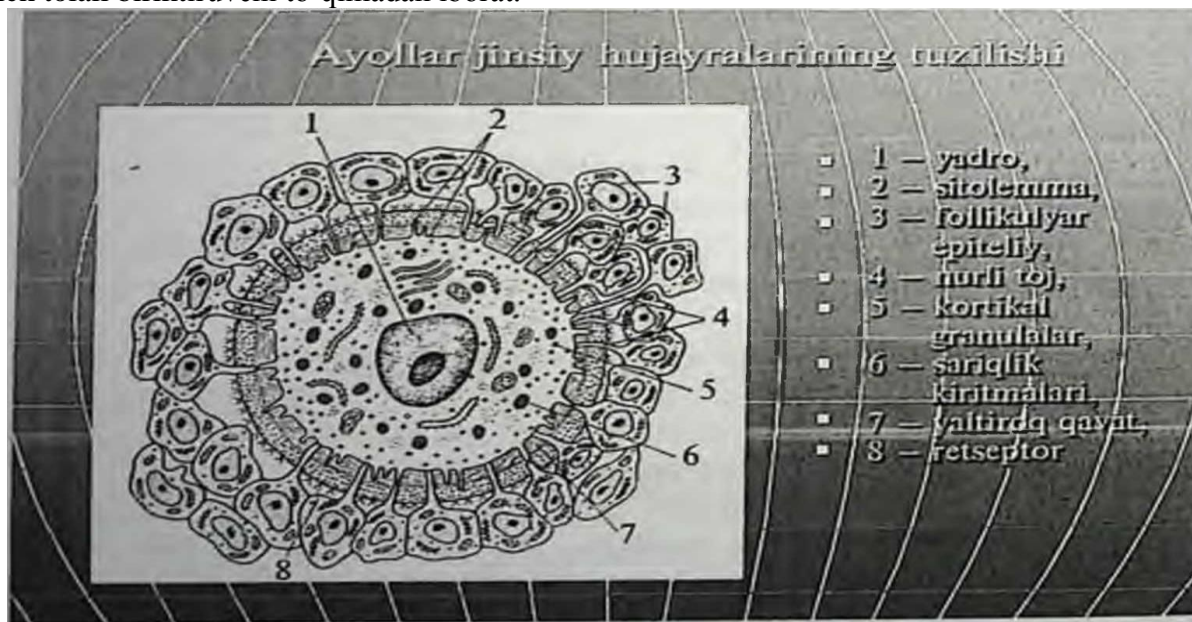
Ovogenez. Ovogenez jarayoni spermatogenez bilan bir xil bo'lsa ham o'ziga xos ba'zi xususiyatlarga ham ega. Birinchidan, ko'payish davri faqat embrionning tuxumdonida bo'lib, qiz bola tug'ilishi bilan ovogoniyning paydo bo'lishi to'xtaydi. Ikkiinchidan, o'sish davri ikki fazadan iborat. Birinchi fazada (kichik o'sish fazasida) 1-tartibli ovotsit o'lchamlarining sekin

kattalashuvi kuzatiladi (ovotsitlar bunday holatda ko'p yillab yotadi). Ikkinchi faza (katta o'sish fazasi) sariqlik kiritmalarining sintezi bilan bog'liq. Katta o'sish fazasiga, odatda, bolog'at yoshiga yetgan davrda bir vaqtda bir yoki bir necha 1-tartibli ovotsit o'tadi. Katta o'sish ikki haftagacha davom etadi va 1-tartibli ovotsitning yetilish davriga o'tish bilan tugaydi. Uchinchidan, ovogenez spermatogenezdan yana shu bilan farqlanadiki, bitta birinchi tartibli ovotsitdan 1 donagina urug'lanishga moyil ovotsit va 3 ta reduksion tanacha hosil bo'ladi. To'rtinchidan, ovogenezda tuxum hujayrasining yetilish davri tuxumdondan tashqarida (bachadon naylarida) kechadi. Beshinchidan, ovogenezda shakllanish davri bo'lmaydi.

Jinsiy hujayralarning yetilish davri yetilgan folikullarning yorilib (ovulyatsiyaga uchrab) uning ichidan birinchi tartibli ovotsitning chiqishi bilan boshlanadi. Bu jarayon bachadon naylarida kechadi. Shunday qilib, ovogenez yetilgan organizmda ikki davrdan iborat bo'lar ekan, bulardan birinchisi – o'sish davri bo'lib, u tuxumdonda; ikkinchisi – yetilish davri – tuxumdondan tashqarida (bachadon naylarida) kechadi.

Ovogoniylar o'sish davri boshlanishdanoq birinchi tartibli ovotsitga aylanadi, shuning bilan birga ovogoniy joylashgan primordial follikul o'suvchi follikullarga aylanadi. O'sishning dastlabki kunlarida follikulyar epiteliy hujayralari tezda ko'payib, ko'p qavatli epiteliyga aylanadi va follikulning donador qavatini hosil qiladi. O'sish davridagi ovotsit atrofida zich yaltiroq parda shakllanadi. Follikul o'lchamining kattalashishi uni o'rab turuvchi biriktiruvchi to'qimali qobiqning paydo bo'lishiga asos bo'ladi.

Follikulning donador qavati bilan biriktiruvchi to'qimali qobiq orasida follikul epiteliysining bazal membranasi – Slavyanskiy membranasi bo'ladi. Qeyinchalik, ko'p sonli qon kapillyarlari o'sib kirgan follikul qobig'i ikki qavatga differensiallashadi. Qobiqning ichki qavati siyrak tolali biriktiruvchi to'qimadan iborat bo'lib, unda ko'pgina kapillyarlar joylashadi. Bu kapillyarlarning atrofida ko'p sonli bezli interstitsial hujayralar yig'iladi. Qobiqning tashqi qavati zich tolali biriktiruvchi to'qimadan iborat.



Tuxum hujayraning tuzilishi

Follikulning boshlang'ich o'sishi ancha-muncha mustaqil bo'lib, yuqorida bayon etilganidek, qiz bolaning tuxumdonda u bolag'at yoshiga yetguncha bo'lishi mumkin. Ammo follikulning keyingi taraqqiyoti gipofizning follikulni stimullovchi gormon ta'sirida ro'y beradi. Hujayralari mitoz bo'linish bilan intensiv ko'payayotgan va qalinlashgan donador qavat hujayralari follikulyar suyuqlikni sekresiya qila boshlaydi. Sekret avvaliga hujayralar orasida to'plana boshlaydi, so'ngra ular qo'shiladi. Natijada follikulyar suyuqlik bilan to'lgan bo'shliq paydo bo'ladi, Bu bo'shliqning o'lchamlari tezda kattalashadi va 1 tartibli ovotsit nurli toj ko'rinishiga ega bo'lgan bir kanat follikulyar hujayralar bilan birgalikda follikulning qatori

qutbiga surilib qoladi. Bunday o'sishning maksimumiga erishgan follikullar yetilgan follikullar (Graaf pufakchasi) nomini oladi. Donador qavatning ovotsit joylashgan qismi tuxum tutib turuvchi tepacha nomini oladi. Graaf pufakchasining diametri 40 mm gacha yetadi.

Bevosta ovotsitni qurshab turgan nurli toj hujayralari uzun o'simtalariga ega. Bu o'simtalar yaltiroq pardadan o'tib ovotsitniig sitolemmasiga yetib boradi. Follikul epiteliysining tuxum hujayrasi trofikasida ahamiyati katta.

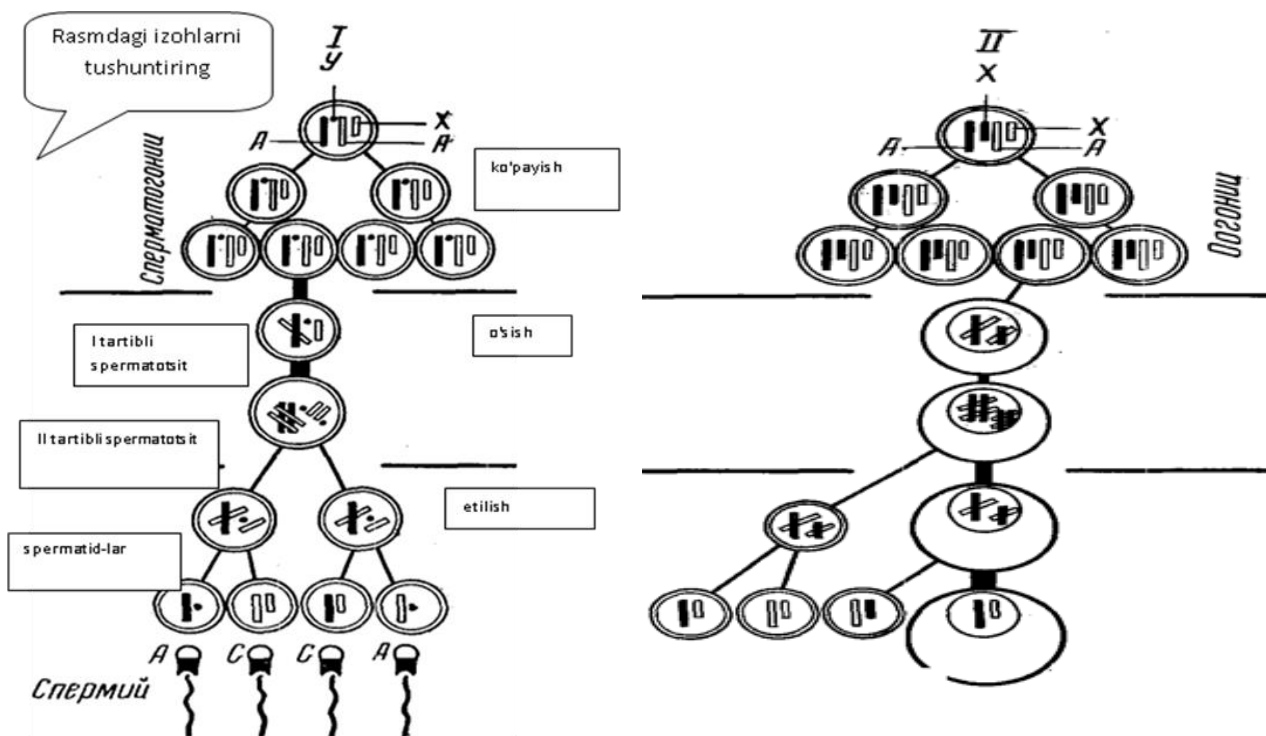
Ovulyatsiya murakkab jarayon bo'lib, bunda gipofizning lyuteinlovchi muhim roli bo'ladi. Ovulyatsiyada follikul qobig'i ichki qavatining kapillyariga qon kelishining kuchayishi va follikul suyuqligining ko'payishi natijasida ichki bosimning ortishi follikul qobig'ining yorilishiga sabab bo'lsa kerak.

Ovulyatsiya natijasida yorilgan pufakchanning bor mahsuloti qorin bo'shlig'iga quyiladi. Bu yerda birinchi tartibli ovotsit va uni o'rab turgan nurli toj bachadon voronkasining ovotsit shokilalari orqali nay ichiga o'tadi.

Odamda har bir ovulyatsiyada, odatda, bitta follikul yetiladi va yoriladi. Ba'zi sut emizuvchilarda esa bir vaqtning o'zida 10 – 12 follikullar o'sib, ovulyatsiyaga uchraydi.

Ovogenezning yetilish davrida reduksion (meyoz) bo'linish ketib, birinchi bo'linishdan yirik ikkinchi tartibli ovotsit va abortiv (reduksion) tanacha hosil bo'ladi. Ikkinchi tartibli ovotsit tezda ikkinchi marta bo'linib, yetilgan tuxum hujayra va ikkilamchi reduksion tanachani hosil qiladi. Birlamchi reduksion tanacha ham ba'zida ikkiga bo'linadi. Yetilish davrida ketma-ket ikki marta bo'linish natijasida xromosomalar sonining ikki marta kamayishi yuz berib, har bir birinchi tartibli ovotsitdan bir dona yirik, urug'lanishga tayyor bo'lgan, gaploid xromosoma tutgan tuxum hujayra va uchta abortiv (reduksion) tanacha hosil bo'ladi.

Shunday qilib, spermatozoid va tuxum hujayrasining hosil bo'lish jarayoni bir xil bo'lsada bir biridan farq qiladigan tomonlari bor. Bular: erkak organizmda spermatidlardan bir xil kattalikdagi spermatozoid hosil bo'lsa, urg'ochi organizmda jarayon asimmetrik, bitta yirik ovotsit va uchta mayda yo'naltiruvchi tana deb ataladigan hujayra hosil bo'ladi.



Jinsiy hujayralar yetilishi (Gametogenez)

Jinsiy hujayralar (gametalar)

Jinsiy hujayralarning yoki gametalarning 2 xil turi tafovut etiladi – erkaklar va ayollar jinsiy hujayralari. Ular bir-birlaridan ham morfologik, ham fiziologik xususiyatlari bilan farq qiladi.

Spermatozoid. Spermatozoidning boshchasi, bo‘yni, tana qismi va dumchasi tafovut qilinadi. Spermatozoidning boshchasi uncha katta bo‘lmagan zich yadro va sitoplazmaning yupqa qavatidan tashkil topgan. Boshchani oldingi yarmida g‘ilofcha (akroblast) joylashib, uning ichida bevosita boshchani oldingi uchida akrosoma (yunon. asron – ustki, soma – tanacha) zich tanacha shaklida yotadi (35-rasm). Akrosoma urug‘lanish uchun zarur tuzilma bo‘lib, u o‘zida ko‘p miqdorda tuxum hujayra qobig‘ini yemiradigan gialuronidaza fermentini saqlaydi. Spermatozoidning bo‘yin qismida, yadroning orqa qutbi sohasida proksimal sentriola joylashib, u silindrsimon shaklga ega. Urug‘lanish vaqtida proksimal sentriola tuxum hujayraga o‘tadi va urug‘langan tuxum hujayraning yoki zigotaning bo‘linishida ishtirok etadi. Yadrodan birmuncha uzoqda bo‘lgan distal sentriola ikki bo‘lakdan iborat. Uning tayoqchasimon ko‘rinishga ega bo‘lgan birinchi yarmi bo‘yin chegarasini hosil qiladi va undan spermatozoidning tanasi orqali dumchasiga o‘tuvchi o‘q ip boshlanadi. Distal sentriolaning halqasimon shaklga ega bo‘lgan ikkinchi bo‘lagi esa tana oxirida joylashadi. Shunday qilib, spermatozoidning tanasi distal sentriolaning tayoqchasimon va halqasimon bo‘laklari orasida joylashgan tuzilmalardan iborat. Bu yerda o‘q ip atrofida spiral holatda mitoxondriyalar joylashadi. Spermatozoidning tana qismida oksidlanish fermentlarining yuqori aktivligi aniqlangan. Bu qismda glikogen, fosfatlar, shuningdek, ko‘p miqdorda ATF saqlanadi. ATFning bo‘lishi va mitoxondriyalarning ko‘pligi tana qismining spermatozoidni energiya bilan ta‘minlab turishidan dalolat beradi.

Spermatozoidning dumchasi asos va oxirgi bo‘laklarga bo‘linadi. Dumchani asosi faqatgina o‘q ipardan va uni o‘rab turuvchi adenozintrifosfataza (ATF-aza) fermentini tutuvchi sitoplazmadan iborat. Bu ferment mitoxondriyalarda sintezlangan ATF ni parchalaydi va shu yo‘l bilan energiya ajralishi ta‘minlaydi. Sitoplazmada o‘q ip atrofida spiralsimon ko‘rinishda nozik iplar joylashib, ularni kortikal spiral deb nomlashadi. O‘q ip kiprikchalarning o‘q ipiga o‘xshash bo‘lib, klassik tuzilishga ega. U gomogen matriksda joylashgan, 10 juft mikronaychadan iborat bo‘lgan tutamdir. Bunda 9 juft mikronaychalar o‘q ipning periferiyasida yotsa, 1 jufti markazda joylashadi. Dumchani oxirgi bo‘limi asta-sekin to‘g‘ri joylanishini yo‘qo tib boruvchi juda ingichka o‘q ipchadan tashkil topgan. Oxirgi bo‘limning o‘q ipi tashqi tomondan faqatgina plazmalemma bilan o‘ralgan. Urug‘lanish jarayonida spermatozoidlar 3 asosiy vazifani bajaradi: 1) bo‘lg‘usi organizmga otalik genlarini uzatadi; 2) o‘zining maxsus harakat apparati yordamida tuxum hujayra bilan to‘qnashishni ta‘minlaydi va tarkibidagi gialuronidaza fermenti yordamida tuxum hujayraga spermatozoidning boshchasi va bo‘yin qismining kirishini yengillashtiradi; 3) tuxum hujayraga urug‘langan tuxum hujayraning bo‘linishi uchun zarur bo‘lgan sentrosomani olib kiradi.

Turli hayvonlarning spermatozoidlari bir-biridan kattaligi va asosan boshchasining tuzilishi bilan farq qiladi. Odam spermatozoidining uzunligi 60 mkm ga teng.

Spermatozoidning siljishi uning dum harakati bilan bajariladi. Odam spermatozoidi minutiga 1–2 mm tezlik bilan harakat qiladi. Bachadon bo‘yindan to tuxum yo‘lining oxirigacha bo‘lgan oraliqni spermatozoid taxminan 3 soat mobaynida bosib o‘tadi. Spermatozoid yashashga o‘ta chidamliligi bilan ajralib turadi. Urug‘donda va uning ortig‘ida ular oylab tirik saqlanadi, murdada esa ular o‘zining harakatchanligini 2–3 kungacha saqlab qoladi. Tanadan tashqarida, ya‘ni termostatda urug‘lantirishga qobiliyatli holatda bir haftadan ortiq saqlash mumkin. Ularning uzoq muddat yashashi muhitning rNiga, temperaturaga, urug‘ suyuqlig‘idagi spermatozoidlarning konsentratsiyasiga va boshqa shu kabi faktorlarga bog‘liq.

Tuxum hujayra. Tuxum hujayra hamma hujayralar uchun umumiy belgilardan tashqari, bir qator o‘ziga xos xususiyatlarga ega. Bularga quyidagilar kiradi.

1. Yangi organizmning taraqqiyoti uchun zarur bo‘lgan oziqa moddalarning ko‘p yoki kam miqdorda bo‘lishi.

2. Sitoplazma (tuxum hujayrada ooplazma) ning periferik qismida yuzaki yoki kortikal (cortex – po‘st) qavatni va tuxum hujayrani qoplab turuvchi va uni tashqi muhit zararli ta‘sirotlaridan himoya qiluvchi o‘ziga xos qobiqlarning bo‘lishi.

3. Hujayraning qutbli tuzilganligi, ya‘ni har xil tuzilishdagi qutblarning mavjudligi.

Tuxum hujayra ko‘pincha dumaloq shaklga ega. Uning kattaligi sitoplazmadagi oziqa modda – sariqlikning miqdoriga bog‘liq. Hujayraning yadrosi anchagina katta bo‘lib, eksentrik joylashadi va markazida katta yadrocha tutadi. Yetilgan tuxum hujayrada elektron mikroskop ostida kuchsiz rivojlangan sitoplazmatik to‘r, erkin ribosomalar, sitoplazmada teng tarqalgan mitoxondriyalar borligi aniqlangan.

Tuxum hujayra takomilining ilk bosqichlarida Golji kompleksi yadro atrofida joylashadi. Tuxum hujayra yetilgan sari plastinkasimon kompleks sitoplazmaning chekka qismiga suriladi. Sitoplazmaning shu qismida kislotali glikozaminoglikanlarga boy bo‘lgan donachalar joylashib, ular po‘stloq (kortikal) qavatni hosil qiladi. Tuxum hujayra urug‘langandan so‘ng kortikal granular urug‘lanish qobig‘ini hosil qilishga sarf bo‘lishi natijasida po‘stloq qavat yo‘qoladi.

Turli hayvon tuxum hujayralari sitoplazmasida sariqlik bo‘lib, uning miqdori turlicha. Ularning joylashishi va miqdori embrional rivojlanish yo‘llarini belgilaydi. Sariqlik sitoplazmadagi har xil oziqa moddalardan tashkil topgan kiritmalardir. Tarkibiga ko‘ra sariqlik – uglevodli, yog‘li va oqsilli bo‘lishi mumkin. Oqsilli sariqlik ayniqsa katta ahamiyatga ega, chunki uning miqdoriga qarab tuxum hujayralar klassifikatsiyalanadi. Sariqlik ayrim hollarda tuxumda ko‘p miqdorda to‘planuvchi oqsil donachalaridan yoki plastinkalaridan tashkil topadi.

Ovotsit tashqi tarafdin hujayra qobig‘i bilan o‘ralgan bo‘lib, u ko‘p miqdorda mikrovarsinkalar hosil qiladi. Sut emizuvchilarda tuxum hujayraning o‘shishi tuxumdonda, yetilishi esa bachadon naylarida kechadi. Tuxumdondagi ovogoniy hujayralarining o‘shish davrida ularni o‘rab turgan hujayralar ko‘payib ko‘p qavatli bo‘lib qoladi. Bu hujayralar follikulyar suyuqlikni sekresiya qilishi natijasida follikulyar hujayralar orasida bo‘shliq hosil bo‘ladi.

Bu bo‘shliqning kengayishi davomida tuxum hujayra bir qavat follikulyar hujayralar (nurli toj) bilan o‘ralgan holatda qoladi. Hujayralar yassi yoki kubsimon shaklga ega bo‘lib, ularning uzun o‘simtalari tuxum hujayra mikrovarsinkalarining orasiga kirib, ozuqa moddalarning tuxum hujayraga o‘tishiga sharoit yaratadi. Tuxum hujayra qobig‘i va follikulyar hujayralar oralig‘ida, shu hujayraning mahsuloti bo‘lgan glikozaminoglikanga boy yaltiroq qavat joylashadi. Suv hayvonlarida uni dirildoq qobiq deb ham yuritiladi.

Tuxum hujayralar oziq moddasining miqdori va joylashishi bo‘yicha klassifikatsiyasi. Tuxum hujayralarning klassifikatsiyasi ooplazma tarkibidagi sariqlik miqdoriga asoslangan. Sariqlik miqdori esa homilaning hayot sharoitiga bog‘liq. Tuxum hujayraning o‘lchamlari oziq moddasining miqdoriga bog‘liq, shuning uchun ham turli hayvonlarda tuxum hujayralarning kattaligi turlichadir. Masalan, tarkibida kam oziqa modda tutuvchi sut emizuvchilarning tuxum hujayrasi diametri 100–150 mkm ga teng. Tovuq tuxum hujayrasi esa 3,5 sm gacha boradi. Sariqlikning sitoplazmada tarqalishiga qarab tuxum hujayralarda 2 ta qutb farq kiladi. Sof sitoplazma bilan yadrodan tashkil topgan yuqori yoki animal qutb va oziqa kiritmalarini saqlovchi nastki yoki vegetativ qutb. Qutblarga ajralish sariqlikka boy bo‘lgan tuxum hujayralarda, ayniqsa yaxshi ko‘rinadi.

Sariqlikning sitoplazma bo‘ylab tarqalishiga ko‘ra tuxum hujayrasi 3 xilga bo‘linadi:

a) Izolesital tuxum hujayrasi - sariqlik oz va sitoplazma bo'ylab bir tekisda taqsimlanadi.

b) Telolesital tuxum hujayrasi - sariqlik ko‘p va asosan tuxum hujayrasining vegetativ qutbiga joylashadi.

c) Sentrolesital tuxum hujayrasi — sariqlik yadro atrofiga joy-lashadi.

Tuxum hujayrasida sariqlik moddasining miqdoriga qarab tuxum hujayrasi 3 xil bo'ladi:

Oligolesital — sariqlik moddasi juda kam bo‘ladi.

Mezolesital — sariqlik o‘rtacha bo‘ladi.

Polilesital — sariqlik juda ko‘p miqdorda bo‘ladi.

Oligolesital tuxum hujayrasi, o'z navbatida, birlamchi va ikkilamchi turlarga bo'linib, birlamchi turiga lansetnik tuxum hujayrasi, ikkilamchi turiga sut emizuvchilarning tuxum hujayrasi kiradi. Bunday tuxum hujayra, asosan, ona qornida rivojlanish tipida boruvchi organizmlarga xosdir.

Bu hujayralarda animal qutb tor bo'lib, u o'zida sariqlik tutmaydigan sitoplazma va yadrodan iborat. Bunday tuxum hujayralar qushlar (tuxum hujayralarning bu qutbi pushti hosil qilishda ishtirok etadi va uni pusht gardishi deb ataladi) va reptiliylarga xosdir.

Nazorat savollari:

1. Gametogenez nima?
2. Ovogenez qanday bosqichlardan iborat?
3. Spermatogenez qanday bosqichlardan iborat?
4. Ovogenez va spermatogenez o'zaro qanday farq qiladi?
5. Spermatozoid qanday tuzilgan?

Urug'lanish, maydalanish.

Urug'lanish

Hayvonlarda va odamlarda embrional taraqqiyotni 4 davrga bo'lib o'rganiladi:

1. Urug'lanish davri– zigotaning hosil bo'lishi bilan tugaydi.
2. Maydalanish davri – blastula yoki homila pufagining hosil bo'lishi bilan tugaydi.
3. Gastrulyatsiya davri.
4. Organogenez va gistogenez. To'qima va organlarni, shuningdek, homila qobiqlari yoki muvaqqat organlarning hosil bo'lishi.

Ko'pgina biologik omillarning birgalikdagi ta'siri erkak va urg'ochi jinsiy hujayralarning qo'shilishini ta'minlaydi. Har ikkala organizmda jinsiy hujayralarning hosil bo'lishi bir vaqtda ro'y berishi lozim. Ayrim organizmlarda kopulyatsiyaning o'zi tuxum hujayrasining tuxumdondan chiqishi (ovulyatsiya) ni ta'minlab beradi. Tashqi urug'lanish jarayonida ko'pgina suv jonzoqlarining urg'ochilari tuxumlarini suvga qo'ysa, erkagi millionlab spermatozoidlarni shu suvga sochadi. Salamandralarning erkaklari esa spermatozoidlarning to'pini suv havzasi tubiga qo'yadi, urg'ochisi esa ana shu to'plamni kloakasi bilan qabul qilib oladi. Ichki urug'lanuvchilar (sutemizuvchilar) da o'ta ko'p spermatozoidlar urg'ochi organizm jinsiy yo'liga to'kiladi. Spermatozoidlar sonining bunday ko'p bo'lishi, ularning saqlanishi uchun muhit yaratishga, ya'ni tushgan joyidagi kislotali sharoitni ishqoriy darajaga keltirishga, hamda o'zga organizmdagi immun ta'sirning bo'lmasligini ta'minlaydi. Bundan tashqari shu spermatozoidlardan har jihatdan mukammal bo'lganlari tuxum hujayrasiga yetib boradi. Spermatozoidlar urg'ochi jinsiy yo'lining ma'lum darajadagi suyuqligiga qarshi (reotaksis) va tuxum hujayra joylashgan tuxum yo'li tomon, tuxum hujayrasining taxassus moddasini sezgan holda (ximotaksis) 2–4 mm/min. tezlikda harakat qiladi. Spermatozoidning siljishi faqat o'zining harakati tufayligina bo'lmasdan, bachadon va tuxum yo'llari mushaklarining qisqarishi hisobiga ham ro'y beradi.

Spermatozoid ayol jinsiy yo'lida 1–2 kunga qadar urug'lantirish xususiyatini saqlab qoladi. Spermatozoidlarning hayotiyliigi ular joylashgan muhitga bog'liq. Muzlatilgan sharoitda spermatozoidning barcha xususiyatini saqlab kolish mumkin. Shu usulda, naslchilikda, sun'iy urug'lantirish maksadida, spermatozoidlar tashiladi. Muzlatish yo'li bilan spermatozoidlarning tiriklikdagi xossalarini saqlab qolish, kriobiologiya usulini qo'llash odam spermatozoidlarini

uzoq muddatga asrash va kelajakda undan amaliy tibbiyot sohasida foydalanish imkonini yaratadi. Sutemizuvchilarda urug‘lanish bachadon nayining yuqori (1/3) qismida ro‘y beradi.

Tuxum hujayraning bitta spermatozoid bilan urug‘lanishiga monospermiya, ko‘p spermatozoidlar bilan urug‘lanishiga polispermiya deyiladi.

Polispermiya telolesital tuxum hujayrali hayvonlarda uchraydi. Lekin polispermiya ro‘y bergan taqdirda ham tuxum hujayra bilan faqat bitta spermatozoid qo‘shiladi, qolganlari esa telolesital tuxumning vegetativ qutbiga o‘tib, sariqliqning qayta so‘rilishida (rezorbsiyada) va sariqlik endotermasining hosil bo‘lishida ishtirok etadigan merotsit hujayralarga aylanadi.

Urug‘lanish jarayonida 2 ta faza farq qilinadi: 1) urug‘lanishning tashqi fazasi; 2) urug‘lanishning ichki fazasi. Urug‘lanishning tashqi fazasi spermatozoidlarning tuxum hujayraga intilishi va tuxum hujayrada qabul qiluvchi do‘mboqchalarning hosil bo‘lishi bilan ifodalanadi. Effektiv (chaqqon) spermatozoidlarning bittasi bu do‘mboqchaga yetib borib, unga yopishib oladi. Spermatozoid tuxum hujayraga tekkan zahoti spermatozoid boshchasining akrosomasidagi gialuronidaza fermenti ta‘sirida follikulyar hujayralar orasidagi va tuxum hujayra qobig‘idagi glikozaminoglikan erib ketadi. Spermatozoid boshchasi, bo‘yni va tanasi tuxum hujayraga kirib, dumi tashqarida qoladi.

Spermatozoid tuxum hujayraga kirgach, kortikal granulalar boshqa spermatozoidlarning kirishiga to‘sqinlik qiluvchi urug‘lanish qobig‘ini hosil qiladi. Polispermiyada esa sariqlik pardasi bilan tuxum hujayra qobig‘i orasida sariqlik bo‘shlig‘i hosil bo‘lib, bu yerda sariqlik membranasidan o‘tgan spermatozoidlarning bir qismi halok bo‘ladi. Shu davrdan boshlab urug‘lanishning ichki fazasi boshlanadi va quyidagicha ta‘riflanadi: hujayraning yadrosidan iborat bo‘lgan spermatozoidning boshchasi sitoplazmaga kirganidan so‘ng shishadi va tuxum hujayraning yadrosiga nisbatan 180° ga buriladi. Natijada, spermatozoidning sentrosomadan iborat bo‘lgan bo‘yni oldinda bo‘lib qoladi va tuxum hujayrasining yadrosi tomon harakatlanadi.

Urug‘lanish jarayonda spermatozoid o‘zidan ancha katta bo‘lgan tuxum hujayra bilan qo‘shiladi. Pronukleus deb ataladigan spermatozoid va tuxum hujayra yadralari somatik hujayralarniki kabi xromosomalarning diploid naborini tiklash maqsadida bir biriga qarab harakatlanadi va o‘zaro qo‘shiladi. So‘ng ko‘p hujayrali organizmni hosil qilish uchun diploid hujayra ko‘p marta mitoz usulida bo‘linadi.³

Sentrosoma atrofida axromatin to‘ri hosil bo‘ladi. Tuxum hujayraniig yadrosi ham shishadi va spermatozoidning yadrosi tomon harakatlanadi, ikki yadro birlashib, zigota deb ataluvchi urug‘langan tuxum hujayra hosil bo‘ladi. Shunday qilib, urug‘lanish jarayonida spermatozoid tuxum hujayraga ota organizmining irsiy belgilarini saqlovchi yadrodan tashqari sentrosoma va mitoxondiyalarni ham olib kiradi. Shundan so‘ng embrional taraqqiyotning ikkinchi bosqichi – maydalanish boshlanadi.

Maydalanish

Maydalanish oddiy hujayra bo‘linishidan shu bilan farq qiladiki, bu jarayonda hujayralar faqatgina bo‘linadi, lekin o‘smaydi. Buning natijasida ularning umumiy hajmi zigota hajmidan katta bo‘lmay, ko‘p hujayralardan tashkil topgan maydalangan shar hosil bo‘ladi. Maydalanayotgan bu hujayralar blastomerlar deb ataladi (yunon. blastos – kurtak, meros – bo‘lak). Maydalanish maydalanish egatlari hosil bo‘lishi bilan boshlanadi. Maydalanish egatining 4 turi tafovut qilinadi:

- 1) meridional egat – zigotaning meridional chizig‘idan o‘tadi;
- 2) ekvatorial egat zigotaning ekvator chizig‘idan o‘tadi;
- 3) longitudinal egat – zigotaning ekvatoriga parallel o‘tadi;
- 4) tangensial egat – tangensial yo‘nalishda o‘tadi.

Zigotaning maydalanish jarayoni tuxum hujayraning sitoplazmasidagi oziqa miqdoriga bog‘liq, negaki, oziqa moddaning ko‘pligi maydalanishni qiyinlashtiradi yoki unga qarshilik ko‘rsatadi. Shunga ko‘ra umurtqali hayvonlarda tuxum hujayra maydalanishning 2 turi farqlanadi.

1. Goloblastik yoki to'liq maydalanish. Bunda tuxumning hammasi maydalanadi va maydalanish egati ham animal, ham vegetativ qutblardan o'tadi. Goloblastik maydalanish o'z navbatida 2 turga bo'linadi: a) to'liq tekis maydalanish. Bunday maydalanish natijasida hosil bo'layotgan blastomerlarning hammasi taxminan bir xil kattalikka ega bo'ladi. Bunday maydalanish lansetnikning izolesital tuxumiga xosdir; b) to'liq notekis maydalanishda tuxum hujayraning hammasi maydalanadi.

Lekin vegetativ qutbda sariqlik moddasi ko'p bo'lganligi sababli bu qutbdagi maydalanish animal qutbning maydalanishidan orqada qoladi. Animal qutb blastomerlari tezroq bo'linganligi sababli sariqlikka boy bo'lgan vegetativ qutb blastomerlaridan maydaroq bo'ladi. Bunday maydalanish amfibiylardagi mezolesital tuxumlarga xosdir.

Bundan tashqari, goloblastik maydalanish sinxron va asinxron bo'lishi mumkin. Sinxron maydalanish natijasida hosil bo'lgan blastomerlar sonining o'sishi to'g'ri geometrik progressiya usulida boradi (2, 4, 8, 32, 64, 128). Bunday maydalanish lansetniklarda kuzatiladi. Asinxron maydalanishda esa blastomerlar sonining to'g'ri geometrik progressiya bo'yicha borishi buziladi. Masalan, 3, 5, 6, 10 sonli blastomerlar hosil bo'ladi. To'liq asinxron maydalanish sut emizuvchilar va odamning izolesital tuxum hujayralarida kuzatiladi.

2. Meroblastik yoki qisman maydalanish. Bu usulda tuxum hujayraning pusht gardishidan iborat animal qutbigina maydalanishda ishtirok etib, buni diskoidal maydalanish ham deyiladi. Tuxum hujayraning oziq moddadan iborat bo'lgan vegetativ qutbi esa maydalanmaydi.

Bu yo'l bilan baliqlar, qushlar va reptiliylarning polilesital tuxumlari maydalanadi.

Maydalanish homila pufagi yoki blastulaning hosil bo'lishi bilan tugaydi. Lansetnikda va amfibiylarda kuzatiladigan tipik blastulalarda blastoderma deb ataluvchi devori va bo'shliq – blastotsel farqlanadi (41-rasm, a). Bundan tashqari, blastulaning tomi, tubi va qirg'oq zonalari farqlanadi. Lansetniklarda maydalanish faqat uch xil egatlar (meridional, ekvatorial, longitudinal egatlar) orqali o'tgani uchun blastoderma bir qavatli bo'ladi. Amfibiylarda maydalanish jarayonida yana tangensial egat ham o'tganligi uchun blastoderma ko'pqavatli bo'ladi (41-rasm, b). Notekis maydalanish natijasida blastulaning tomi va qirg'oq zonalari mayda, tubi esa blastotselga bo'rtib chiquvchi sariqlikka boy bo'lgan (davom etuvchi) yirik blastomerlardan iborat.

Lansetnik va amfibiylarda belgilash (markirovka) usuli bilan blastula davridayoq pusht varaqlari va orgailarning kurtaklari borligi aniqlangan. Blastulaning tomi bo'lajak ektoderma kurtagidir. Blastula tubi bo'lajak endoterma, qirg'oq zonalari esa bo'lajak xorda va mezodermaning kurtagidir. Baliqlar, qushlar va reptiliylarda meroblastik maydalaiish natijasida faqat tomi va qirg'oq zonalari farq qilinadigai blastomerlardan iborat diskoblastula hosil bo'ladi. Blastulaning tubini esa maydalanmagan sariqlik tashkil etadi. Blastula bo'shlig'i – blastotsel kichik. Bu yerda sariqlik bilan bog'liq bo'lmagan markaziy blastomerlar va sariqlikda yotuvchi qirg'oq blastomerlari farqlanadi. Qirg'oq blastomerlarining bir qismi sariqlik entodermasini hosil qilishda, qolganlari esa orgiqcha spermatozoidlar kabi merotsitlarga aylanib sariqlikning rezorbsiyasida ishtirok etadi.

Sut emizuvchilarda va odamda maydalanishning boshidayoq bir xil bo'lmagan oqish va qoramtir blastomerlar hosil bo'ladi. Maydalanish natijasida blastotsel hosil bo'lmay, balki zich blastula yoki sterroblastula shakllanadi. Unda trofoblast deb nomlanuvchi bir qavat bo'lib joylashgan periferik oqish blastomerlar va embrioblast deb nomlanuvchi markaziy qoramtir blastomerlar farqlanadi. Trofoblastlar pushtni oziqlantirishda, embrioblastlar esa pusht rivojlanishida ishtirok etadi.

Sterroblastula bosqichida pusht bachadonga o'tib, uniig shilliq qavatiga yopishadi (implantatsiya). Bachadonning shilliq qavatidan sterroblastulaga suyuqlik kiradi va hujayra elementlarini ikki tomonga suradi. Natijada sterroblastula homila pufagiga aylanadi. Uning devori bir qavat trofoblast hujayralaridan tuzilgan bo'lib, ichida, qutblardan birida, embrioblast–homila tuguni joylashadi. Blastulaning hosil bo'lishi bilan homila taraqqiyotining ikkinchi davri tugallanadi va 3-davr – gastrulyatsiya boshlanadi.

Barcha tirik mavjudot o'zlariga xos bo'lgan hayotni yashaganlaridan so'ng o'limga mahkumdirlar. O'lgan organizmlar o'rniga 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 evolyusion tarzda takomillashib boruvchi jarayondir. Jonzotlar turli usulda ko'payadi, ularning barchasini jinssiz va jinsiy ko'payish xiliga bo'lish mumkin.

Jinssiz ko'payish. Jinssiz ko'payish eng sodda, evolyusiya jarayonidagi ilk bor ko'payish usulidir. Bu usul bilan 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, vegetativ ko'payish xillari farqlanadi.

Ko'payishning bo'linish usuli bir hujayrali jonzotlarga xosdir. Bo'linish usulidagi 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 hujayrada ikkita qiz organizm hosil bo'ladi, ya'ni bir ona hujayra ichida, uning umumiy hujayra qobig'i ostida ikki qiz hujayra shakllanadi, shunday qilib ona Hujayra fakatgina ikki avlod beradi. Shu yo'sinda, masalan bir hujayrali parazit – toksoplazmaning ko'payishi ro'y beradi.

Shizogoniya. Ayrim bir hujayralilarda, masalan, bezgak plazmodiysining jinssiz ko'payishi ko'p marta bo'linish – shizogoniya 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'ngra, ona hujayra ichidagi har bir hosila yadro, bo'linib ketgan, mayda sitoplazma bilan o'raladi – bir qancha qiz hujayra (organizmlar) paydo bo'ladi. Qiz hujayradagi irsiy informatsiya belgilari ona organizmi belgilariga monand ravishda bo'ladi. Odatda, bu xildagi ko'payish jinsli ko'payish bilan almashinib turadi.

Spora hosil qilish (sporogoniya). Bu xil ko'payish ayrim o'simlik va bir hujayrali mavjudotlarning ko'payish usuli hisoblanadi.

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 sporogoniyani ayrim bakteriya (yoki bir hujayrali organizm – masalan, ichak balantidiysi, lyambliya)larning spora hosil qilishdan farqlamoq lozim. Bu xil sporalanish ko'payish uchun emas, noqulay sharoitdan saqlanishgagina 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 qismdan ajraladi. Ayrim bakteriyalar va kiprikli va kiprikli shu zaylda ko'payadi.

Vegetativ ko'payish usulida ko'p xo'jayrali organizm tanasining bir qismidagi hujayralar to'plamidan yangi organizm hosil bo'ladi. Masalan, gidralar ko'payishida ona organizmidan hujayralar to'plamidan iborat kurtak hosil bo'ladi va so'ng u ajralib, alohida organizmni yaratadi.

Vegetativ ko'payish (masalan, gidralarda) jinsiy ko'payish bilan almashinib turadi. Halkali va kiprikli chuvalchanglar ma'lum qismlarga bo'linib xar bir qism o'z navbatida yangi organizm hosil qilishi mumkin.

Organizmlar vegetativ ko'payishining bir turiga poliembrioniya deyiladi. Bunda yetilayotgan organizm (embrion) bir necha bo'lakka bo'linib har qaysi bo'lakdan alohida organizm rivojlanadi. Poliembrioniya ayrim hasharotlarda («yaydoqchi ari») va sutemizuvchilarda uchraydi. Umuman bir tuxumli egizaklarning hosil bo'lishini poliembrioniya uchun yaqqol misol qilib ko'rsatish mumkin.

Jinsiy ko'payish. Jinsiy ko'payish natijasida genetik informatsiyaning almashinuvi, hosila individda yangi genetik to'plamning vujudga kelishi va shunga monand ravishda o'zgacha (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 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 bunday gametalarning qo'shilishi bilan sodir bo'lishi ham evolyusion tarzda, asta-sekin yuzaga kelgan.

Jinsiy ko'payishning eng kadimiy – ibtidoiy ko'rinishi plazmogamiya xodidasida namoyon bo'ladi. Plazmogamiyada (ayrim amyobalarda sodir bo'luvchi) ikki hujayra qo'shib ikki yadroli tuzilma hosil qiladi. Qisqa muddatdan so'ng hujayra sitoplazmasi qayta ikkiga bo'linadi har bir hosila hujayra avvalgi yadrolardan biriga ega bo'ladi. Har bir amyobaning sitoplazma tarkibi aralashgan, ya'ni ikkita qo'shilgan amyoba, sitoplazmasidan iborat bo'ladi. Mana shu sitoplazma mahsulotining aralashishi bilan hosil bo'lgan individ – amyoba o'zgacha xususiyatga ega bo'ladi.

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

Konyugatsiya bakteriya, infuzoriylarga xos bo'lgan ko'payish usulidir. Odatda, kiprikli sodda hayvonlar oddiy bo'linish bilan ko'payadi. Bunday ko'payishlardan keyingi jinsiy ko'payish – kon'yugatsiya sodir bo'ladi. Ma'lumki, infuzoriylarda makro va mikronukleolalar mavjud. Kon'yugatsiya boshlanganda ikki hujayra o'ta farqlashadi – hujayralararo tutashtiruvchi tortma hosil bo'ladi. Yadrolarda murakkab jarayonlar ya'ni makronukleusning yo'qolishi, mikronukleusning bo'linishi hamda oxirida undan ikkita yadroning shakllanishi ro'y beradi. Mana shu yadrolarning biri harakatchan, ikkinchisi turg'undir. Harakatchan yadrolar hujayralararo almashadi. Turg'un yadro bilan harakatchan yadro qo'shiladi – sinkarion ro'y beradi va boshqacha sifatga ega bo'lgan yangilangan yadro hosil bo'ladi. Ushbu yadrodagi o'zgarishlar nihoyasida xar bir hujayrada yana makro va mikronukleus shakllanadi. Infuzoriylar bir-biridan ajraladi. Konyugatsiya jarayoni bakteriyalar uchun ham xosdir. Jiplashgan ikki bakteriyaning sitoplazmatik tutashtiruvchi tortmasi orqali asosiy genetik material nukleoidga yopishib joylashgan DNK bir hujayradan ikkinchisiga o'tadi va uning xususiyatini shu DNK ga xos ravishda o'zgartiradi.

Jinsiy ko'payishda erkak va urg'ochi jinsiga mansub, gaploid xromosoma to'plamiga ega bo'lgan hujayralar o'zaro qo'shiladi. Bunday ko'payish – gametogamiya evolyusiyasi, 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 sifatli. hujayra – zigotaning hosil bo'lishi bilan ro'y beradi. Evolyusiyasi 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 hujayra katta-kichikligi va shakliga ko'ra bir-biridan farqlanmaydi. Bu usulda ayrim bir hujayralilar (xlamidomanada va b.) ko'payadi. Ulardan hosil bo'lgan gaploid xromosoma to'plamiga ega bo'lgan izogameta 2 ta xivchinga ega bo'ladi. Xuddi shunday hujayralarning ko'shilishi natijasida zigota hosil bo'ladi.

Geterogamiya (anizogamiya) bir qator suv o'tlari va xivchinlilarga xosdir. Ularda ikki xil: harakatchanroq, 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 mikrogametagina qo'shiladi va anizogamiya ro'y beradi.

Oogamiya – kopulyatsiya bilan bo'ladigan gametogamiyaning eng yuqori shakli. Bir gameta yirik, harakat tuzilmasiga ega 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 jinsiy hujayralar hosil qilib, ammo ularning butunlay qo'shib ketishi ro'y bermasdan ko'payishi ro'y beradigan 3 xili tafovut qilinadi: partenogenez, ginogenez va androgenez.

Partenogenezda yangi avlod urug'lanmagan tuxum hujayrasidan rivojlanadi. Ma'lumki, partenogenez tabiiy va sun'iy bo'lishi mumkin.

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

Muqarrar partenogenezda hayvonlar (o'simlik biti, sodda qisqichbaqasimonlar, ayrim baliq va sudralib yuruvchilar) qo'ygan 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 namoyon bo'ladi. Ularning urug'lanmagan tuxumidan erkak organizmlar, urug'langan tuxumlaridan urg'ochi organizmlar rivojlanadi.

Siklik partogenezda muqarrar partogenez ko'payish bilan bir qatorda, populyatsiyadagi erkak va urg'ochi organizmlardan jinsiy ko'payish ham sodir bo'ladi. Masalan, ayrim sodda qisqichbaqasimonlar (dafniyalar) asosan, partenogenez bilan ko'payadi. Kuz faslida erkaklari paydo bo'lib jinsiy ko'payish ham ro'y beradi.

Sun'iy partenogenezda tuxum hujayrasini turli ta'sirlar (kislotalar, kuchsiz elektr toki va b.) bilan qitiqlash natijasida shu gametadan yetuk organizm hosil qilishga erishiladi. Ushbu usul bilan ninaterilalarda, chuvalchang, shiliqqurt, hasharot va hatto sut emizuvchilarda sun'iy partenogenezga erishilgan. Sun'iy partenogenez dastavval A. A. Tixomirov (1885 yilda) tomonidan ipak qurtining kapalaklarini yetishtirishda qo'llanilgan.

Ginogenez partenogenezga farq 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. Tuxum hujayralardan yangi organizm hosil bo'ladi. Ginogenez ayrim baliqlarda uchraydi. Spermatozoidga tuxum yadrosi bilan ko'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'xshasada, ammo tuxum hujayrasiga kirgan spermatozoid yadrosi tuxum hujayra yadrosi bilan qo'shilmaydi, tuxum hujayraning yadrosi yo'qolib, spermatozoid yadrosi saqlanib qoladi.

Ko'payishning androgenez usuli A.Astaurov (1937 yilda) tomonidan kashf etilgan. U ipak kurti 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. Shu zigotadan erkak organizm rivojlangan. Androgenez genetikada belgilarning ota yoki onaga bog'liqligini hamda sitoplazmaning belgilari yuzaga chiqishdagi rolini aniqlashda muhim usul hisoblanadi.

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

Gastrulyatsiya jarayoni hujayralarning mitoz bo'linishining tezlashi natijasida sodir bo'ladi. Bunda hujayralar G_1 , S, va G_2 deb nomlanuvchi davrlardan iborat interfazani boshidan kechiradi. So'ng mitoz bo'linadi. Mitoz profaza, prometafaza, metafaza, anafaza, telofaza va sitokinezdan iborat bo'ladi.⁴

Gastrulyatsiya mobaynida homila varaqlari va o'q organlarining boshlang'ich kurtagi hosil bo'ladi. Gastrulyatsiya umurtqali hayvonlarda tuxum hujayralardagi oziqa moddasining miqdoriga qarab turlicha kechadi. Gastrulyatsiyaning 4 turi farqlanadi 1) invaginatsiya; 2) immigratsiya; 3) epiboliya; 4) delyaminatsiya.

Invaginatsiya (lat in– ichkariga, vagina– qin)da blastula devorining bir qismi blastula ichiga botib kiradi. Migratsiyada blastula devorini hosil qilgan blastomerlarning bir qismi blastula ichiga (immigratsiya) yoki tashqarisiga (emigratsiya) ko'chib ikkinchi qavatni hosil qiladi. Epiboliya (yunon. epibole qoplash) – blastula devorining sekin bo'linayotgan qism hujayralarining tez bo'linayotgan qism hujayralari bilan qoplanishi. Delyaminatsiya (lat. de– ajralish, lamina– plastinka) blastula devorini hosil qilgan blastomerlarning tangensial bo'linishi natijasida blastula devorining ikki qavatli bo'lib qolishi. Xordali hayvonlar rivojlanishida gastrulyatsiyaning bir yo'la bir necha turini kuzatish mumkin, lekin shulardan ma'lum bir turi asosiy o'rin tutadi.

Nazorat savollari:

1. Tuxum hujayrasining qanday qobiqlari bor?
2. Tuxum hujayrasining qanday xillari bor?
3. Urug`lanishning qanday xillari bor?
4. Ichki urug`lanish qanday fazalardan iborat?
5. Urchish bilan urug`lanish qanday farq qiladi?
6. Zigota nima?
7. Qanday maydalanish xillari bor?
8. Qanday hujayralar goloblastik maydalanadi?
9. Qanday hujayralar meroblastik maydalanadi?

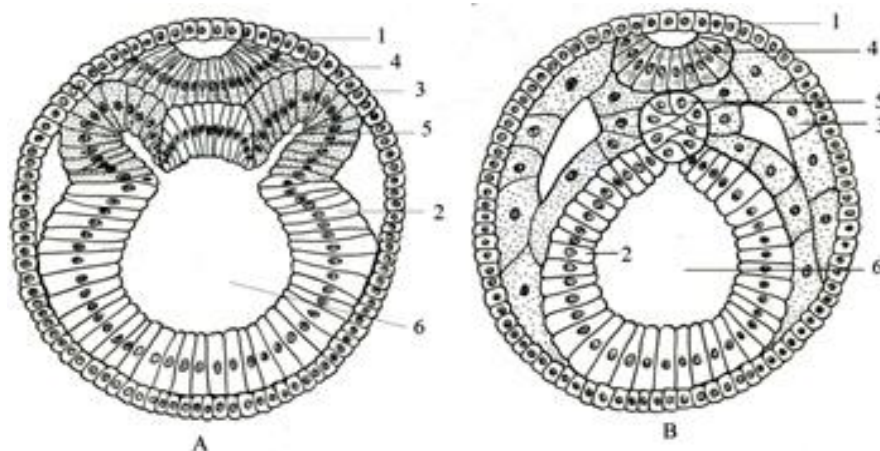
Gastrulyatsiya va o'q organlari organlarining hosil bo'lishi.

Lansetniklarda gastrulyatsiya invaginatsiya turi bo'yicha kechadi. Blastulaning tubi ichkariga botib kirib ustki devorigacha borib yetadi.

Natijada blastotsel torayib, tashqi parda – ektoderma, ichki varaq – entodermadan iborat ikki qavat devorli qadah hosil bo'ladi. Qadahning bo'shlig'i birlamchi ichak yoki gastrotsel deyiladi. Bo'shliqqa kirish yeri birlamchi og'iz yoki blastopora deb nomlanadi. Birlamchi og'iz 4 ta lab bilan chegaralangan: homilaning orqa tomoniga to'g'ri keluvchi dorsal lab, old tomoniga to'g'ri keluvchi ventral lab va ular orasidagi 2 yon lablar. Lab hujayralarini blastula qirg'oq zonasining mayda hujayralari hosil qiladi. Homila bo'yiga o'sadi va blastopora lablari bir-biriga yaqinlashadi. Tashqi varaq hisobiga dorsal labdan boshlanuvchi hujayralar tortmasi hosil bo'lib, bu tortmani nerv plastinkasi deb yuritiladi. Keyinchalik undan nerv naychasi hosil bo'ladi. Uning ostida, lekin ichki varaq hisobiga hujayralar tortmasi hosil bo'lib, uni hordal plastinka deb ataladi. Undan hayvonning o'q skeleti hosil bo'ladi. Ikkala kurtakning hosil bo'lishida blastoporaning dorsal lab materiali ishtirok etadi. Ikki devorli homila hosil bo'lgach, o'q organlarining hosil bo'lishi boshlanadi. Nerv plastinkasi homilaning bo'yi bo'yicha nerv ariqchasi holida tashqi varaqdan ajralib chiqadi. Tashqi varaqning uchlari bir-biriga qarab o'sadi va birlashadi. Shunday qilib, tashqi varaq – ektoderma shakllanadi. Nerv ariqchasi chetlari buralib, ektoderma ostida yotuvchi nerv naychasi hosil bo'ladi. Shy yo'l bilan ichki varaq hisobiga xordal plastinkadan xordal trubka, undan esa xordal tortma hosil bo'ladi (43- rasm, a b). Shu vaqtning o'zida ichki varaq tarkibidagi qirg'oq zonasining hujayralari xordal tortma atrofida ichki va tashqi varaq orasiga o'sib kiruvchi ikkita cho'ntak hosil qiladi. Bu cho'ntaklar gastrotseldan ajralib, gastrula bo'yi bo'yicha joylashuvchi mezodermani hosil qiladi. Mezoderma xaltacha shaklida o'sib, unda parietal va visseral varaqlarni farq qilish mumkin. Mezoderma tortmalarining barcha qismi bir xil bo'lmay, dorzal qismi segmentlarga – somitlarga ajralgan.

Ular segment oyoqchalariga davom etadi. Ventral qismi segmentlarga ajralmaydi. Bu qism splanxnotom deb yuritiladi. Xorda va mezoderma birlamchi ichki varaqdan ajralgandan so'ng ichki homila varag'i endoderma shakllanadi.

Amfibiylarda gastrulyatsiya invaginatsiya va epiboliya turida o'tadi. Amfibiylar blastulasining tubi sariqlikka boy bo'lib, ularning maydalanishi juda sekin ro'y beradi. Gastrulyatsiya jarayoni qirg'oq zona sohasida boshlanadi. Bu yerda o'roqsimon egat hosil bo'ladi. O'roqsimon egat chuqurlashishi natijasida gastrotsel bo'shlig'i, blastopora, dorsal va yon lablar hosil bo'ladi. Ventral lab esa hali vujudga kelmagan bo'ladi. Uning o'rnida esa sariqlikka boy blastomerlar joylashadi. Invaginatsiya bilan bir vaqtning o'zida blastula vegetativ qutbining yirik hujayralarini animal qutbning tez ko'payayotgan mayda hujayralari bosib ketib, epiboliya ham boshlanadi. Invaginatsiya va epiboliya natijasida ektoderma va entoderma, shuningdek ventral lab hosil bo'ladi. Dorsal lab sohasida bo'linayotgan mayda hujayralar gastrula ichiga o'sib kirib, mezodermani hosil qiladi. Mezoderma hosil bo'lgach ilk ichki qavat hisobiga entoderma va xorda, keyinroq esa ektodermadan nerv naychasi rivojlanadi. Nerv naychasining hosil bo'lishi va mezodermaning somitlarga bo'linishi lansetnikdagi kabi sodir bo'ladi.



A, B- o'q organlarini hosil bo'lishi. Lansetnik embrioni ko'ndalang kesmasi .

1- ektoderma; 2- ichak entodermasi; 3- mezoderma; 4- nerv plastinkasi va nerv nayi; 5- xordal plastinka va xorda; endoderma; 6- oxirgi ichak bo'shlig'i.

Baliqlarda gastrulyatsiya invaginatsiya va delyaminatsiya yo'li bilan kechadi. Maydalangan pusht gardishi sariqlikda birmuncha cho'ziladi; uning ustidan ko'tariladi va orqa qirg'og'ida burila boshlaydi. Buning natijasida qirg'oq kertigi hosil bo'ladi. Bu kertik uzunlashadi, chuqurlashadi, natijada, homila gardishi ikki qavat bo'lib qoladi. Tashqi qavati ektodermani, ichki qavati esa entodermani tashkil qiladi. Birlamchi ichak bo'shlig'idan gastrotsel hosil bo'ladi va u lansetniklarning, amfibiylarning birlamchi ichagidan tubining bo'lmasligi bilan farq qiladi. Ularda tub bo'lib parchalanmagan sariqlik hisoblanadi. Bu yerda ham lablar bilan chegaralangan blastopor bo'lib, lansetnik, amfibriylarnikidan orqa labning bo'lmasligi bilan farqlanadi, orqa lab o'rnida esa sariqlik bo'ladi. Invaginatsiya va qirg'oq kertigining hosil bo'lishi bilan bir vaqtda delyaminatsiya ham ro'y beradi, ya'ni sariqlik ustida yotuvchi qirg'oq blastomerlarining ajralishi natijasida ham entoderma hosil bo'ladi. Shunday qilib, baliqlarda 2 ta entoderma farqlanali. Biri—invaginatsiya yo'li bilan hosil bo'lgan gastral entoderma va ikkinchisi delyaminatsiya natijasida hosil bo'lgan sariqlik entodermasi. Bir vaqtning o'zida lablar sohasidasida mayda hujayra materialining ajralishi hisobiga xordomezodermal kurtak hosil bo'ladi va ular gastrulyatsiyaning boshlanishidayoq ekto-va entodermaning orasiga suqilib kirib, alohida o'sa boshlaydi. Ektodermaning tarkibida oldingi labdan nerv plastinkasi o'sadi.

Qushlarda gastrulyatsiya delyaminatsiya bo'yicha kechadi. Maydalangan homila gardishi 2 varaqqa ajraladi. Entoderma ostida uncha katta bo'lmagan gastrotsel deb yuritiluvchi tirqish hosil bo'ladi, uning tubi sariqlik hisoblanadi. Qushlar tuxumini bosib yotmaguncha pusht

gardishida o'zgarishlar bo'lmaydi. Pusht gardishining markazida bo'linayotgan mayda hujayralar pusht qalqonchasi deb ataluvchi to'plam hosil qiladi. Uning atrofidagi blastomerlar sariqlik ustidan birmuncha ko'tarilib oqish maydonni (area pellucida) hosil qiladi. Uning orqasida esa koramtir maydonni (area opaca) hosil qiluvchi sariqlikka zich yopishib yotgan blastomerlar yotadi. Unda qon tomirlar rivojlanadi. Pusht qalqonchasining orqa chekkasida bo'linayotgan mayda hujayrali materialning konsentratsiyalanishi natijasida birlamchi tasma hosil bo'ladi. Uning oldingi uchi qalinlashib birlamchi (Genzen) tugunni hosil qiladi. Mana shu tugundan old tomonga xordal o'simta o'sib chiqadi. Birlamchi tasma sohasida mayda hujayrali material zo'r berib bo'linishda davom etadi va ekto hamda entodermaning orasiga o'sib kiruvchi mezodermani beradi. Shunday qilib, qushlarda invaginatsiya bo'lmasligi sababli blastopora hosil bo'lmaydi. Uning analogi birlamchi tasma hisoblanadi, chunki u yerda birlamchi kurtak va o'q organlariing kompleksi hosil bo'ladi.

Sut emizuvchilarda gastrulyatsiya – delyaminatsiya va immigraniya turida boradi. Trofoblast tagida joylashgan embrional tuguncha birmuncha yoziladi va 2 varaqqa ajraladi. Ektoderma ustida joylashgan trofoblast hujayralari erib ketadi, buning natijasida ektodermaning chetlari trofoblast bilan ko'shib ketadi. Embrional tugunchaning markazida birlamchi tasmali pusht qalqoichasi (Genzen tuguni) va xordali o'simta hosil bo'ladi. Birlamchi tasma sohasida mayda hujayra materiali ichkariga o'sib kirib ekto-va entoderma orasida taqsimlanadi va mezodermani hosil qiladi. Shuning bilan bir vaqtda embrional tugundan hujayra elementlari migratsiyaga uchrab, ekto- va entodermaning orasiga o'sib kiradi. U ham trofoblastning ichki yuzasini o'rab o'sa boshlaydi va pushtdan tashqari mezodermani beradi.

Homila varaqlari va o'q organlariing kurtaklari hosil bo'lishi bilan gastrulyatsiya davri tugaydi va embrional taraqqiyotning to'rtinchi davri – gistogenez va organogenez boshlanadi.

To'qima va organlarning taraqqiyoti hamma umurtqali hayvonlarda bir xilda o'tadi. Ektodermadan nerv plastinkasi ajraladi, u avval buqilib nerv tarnovchasini, keyinchalik tutashib, nerv nayini hosil qiladi, ustini esa ektoderma qoplab oladi (44-rasm).

Xordal plastinka nerv naychasining tagida xordani hosil qiladi. Mezoderma segmentlarga (dermatom, sklerotom, miotom), segment oyoqchalari (nefrotom) splanxnotomlarga differensiyalanadi.

Splanxnotomlar entodermaga tutashuvchi visseral va ektodermaga tutashuvchi parietal varaqlarga ajraladi. Ularning orasida ikkilamchi bo'shliq – selom hosil bo'ladi. Entoderma tuta-shib bitib ketadi va doimiy ichak shakllanadi. Embrional taraqqiyot davomida turli to'qima va organlarning hosil bo'lishi shu a'zolar ta'rifida keltiriladi.

Homila varaqlari hosil bo'lishining ilk davrlaridayoq mezenxima yoki embrional biriktiruvchi to'qima shakllanadi. Mezenxima asosan mezodermadan ko'chib chiqqan o'simtali hujayralar bo'lib, ular guruh-guruh bo'lib homila varaqlari orasida joylashadi. Qisman mezenxima boshqa varaqlardan ko'chgan hujayralardan, xususan, ektodermadan rivojlanadi. Mezenximadan qon va limfa, qon yaratuvchi a'zolar, biriktiruvchi to'qima, qon tomirlar va silliq mushak to'qimasi rivojlanadi.

Nazorat savollari:

1. Gastrulyatsiya deb nimaga aytiladi?
2. Invoginatsiya nima? Delaminatsiya nima?
3. Epiboliya nima? Immigratsiya nima?
4. Gastrullaning qanday qismlari farq qilinadi? O'q organlariga nimalar kiradi?
5. Nerv nayi qanday hosil bo'ladi?
6. Qanday organlar provezor organlar deyiladi?
7. Sariqlik xaltachasi qanday hosil bo'ladi va qanday funktsiyani bajaradi?
8. Allantois qanday hosil bo'ladi va qanday funktsiyani bajaradi? Amnion va seroz parda qanday hosil bo'ladi?
9. Yo'ldosh nima va qanday funktsiyani bajaradi?

10. Qanday yoʻldosh xillari bor?

Dastlabki organlar hosil boʻlishi

Xordali hayvonlar tuzilishining murakkablashishi bilan homila rivojlanishini taʼminlovchi provizor (muvaqqat) organlar hosil boʻladi. Ular definitiv aʼzolardan farqli ravishda homila mustaqil hayot kechirguncha yoki tugʻilguncha boʻlib, soʻngra yoʻqolib ketadi.

Provizor organlarga quyidagilar kiradi: 1) sariqlik xaltasi; 2) amnion; 3) seroz parda; 4) allantios; 5) xorion; 6) yoʻldosh; 7) kindik kanalchasi;

Provizor organlar baliqlarda dastlab sariqlik xaltasi koʻrinishida hosil boʻla boshlaydi. Maʼlumki, gastrulyatsiyaning ilk bosqichlaridayoq pusht va sariqlik entodermasi hosil boʻladi. Sariqlik entodermasining erkin qirgʻoqlari oʻsib sariqlikni oʻrab oladi. Xordo-mezodermal kurtak hosil boʻlgach, ekto- va entoderma oraligʻiga mezodermaning parietal va visseral varagʻi ham oʻsib kiradi. Shunday qilib, sariqlik qopining devori ektodermadan, mezodermaning parietal hamda visseral varagʻidan va entodermadan tashkil topgan. Rivojlanish davomida xrmila sariqlikdan koʻtariladi va faqat tana burmasi orqali sariqlik xaltasi bilan bogʻlanadi. Sariqlik xalta boʻshligʻining oziq moddasi sariqlik bilan toʻlgap boʻlib, u sariqlik poyachasi orqali homila ichagiga tushadi.

Shunday qilib, sariqlik xaltasi oziqlantirish vazifasini oʻtaydi. Sariqlikning hammasi homilaning oziqlanishiga sarf boʻlgandan keyin sariqlik xaltasi quriydi va tushib ketadi, uning oʻrnida esa teri va ichak kindigi qoladi. Sut emizuvchilarda sariqlik xaltasi embrioblastdan amnion bilan bir vaqtda hosil boʻladi, lekin unda oziqa modda sariqlik boʻlmaganligi sababli unchalik rivojlanmaydi. Lekin u muhim vazifani oʻtaydi, chunki uning devorida, yaʼni mezodermaniig visseral varagʻida dastlabki qon orolchalari hosil boʻla boshlaydi.

Amnion va seroz parda. U qushlarda, reptiliy va sut emizuvchilarda boʻladi. Tana burmasi va sariqlik xaltasi shakllanishi bilan homilaning ust tomoniga oʻsuvchi ektoderma va mezodermaning parietal varagʻidan hosil boʻlgan ikkinchi burma – amnion burma yuzaga keladi. Amion burma hamma tarafdin homilani oʻrab oladi va bir-biri bilan birlashib ketib, bevosita homilani oʻraydigan amnion va seroz pardani hosil qiladi. Amnion oʻsish davomida suyuqlik bilan toʻladi. Uning boʻshligʻida homila taraqqiy etadi. Sut emizuvchilarda ham uning taraqqiyoti aynan shu yoʻl bilan sodir boʻladi. Amnionning devori homilaning teri yopqichiga oʻtuvchi ektoderma va mezodermaniig parietal varagʻidan tashkil topadi. Amnionning vazifasi homila taraqqiyoti uchun suyuq suv muhitni hosil qilish, shuningdek uni har xil tashqi taʼsirotlardan himoya qilish bilan belgilanadi. Seroz parda reptiliy va qushlarda muvaqqat nafas olish organi vazifasini bajaradi.

Allantois yoki siydik qopi. Qushlarda, reptiliy va sut emizuvchilarda boʻladi. Sariqlik xaltasi va amnioniing taraqqiyoti bilan bir vaqtda ichak devoridan siydik qopi yoki allantoisdan iborat oʻsiq paydo boʻladi va u homiladan tashqariga qarab oʻsadi. Qushlarda u sezilarli oʻsib, seroz pardaga zich tutashadi va 3 xil vazifani (oziqlantirish, nafas, ajratish vazifasini) bajaradi.

Allantoisning devori seroz parda bilan birga oqsil atrofida vorsinkalar bilan qoplanadi va ular oqsilning rezorbsiyasida (soʻrilishida) ishtirok etadi.

Havo kamerasi atrofida allantois devori va seroz pardaga qon tomirlar oʻsib kiradi va homilaning nafas olishini taʼminlaydi. Allantois boʻshligʻini toʻldirib turuvchi suyuqlikda siydikning turli xil tuzlarining boʻlishi uning ajratish vazifasi normal bajarilayotganligidan dalolat beradi.

Sut emizuvchilarda allantois xoriongacha oʻsib borib tortma holida qoladi. Uning devori boʻylab homiladan ona organizmiga qon tomirlar oʻtadi, yaʼni u mexanik vazifani oʻtaydi.

Xorion yoki vorsinkali qobiq faqatgina sut emizuvchilarda rivojlanadi. Uning devori trofoblastdan, homiladan tashqari mezenximadan tashkil topgan boʻlib, vorsinkalar bilan qoplangan. Dastlab vorsinkalar faqat trofoblast hujayralaridan tashkil topgan boʻladi. Bular

birlamchi vorsinkalar bo‘lib, xorionni hamma tarafdin qoplaydi. Keyinchalik homiladan tashqari mezenxima tomirlar bilan birgalikda birlamchi vorsinkalar orasiga suqilib kiradi va ular ikkilamchi vorsinkalarga aylanadi. Ikkilamchi vorsinkalar xorionni hamma yuzasida emas, balki bachadon devorining shilliqpardasi xorionga tegib turgan yeridagina hosil bo‘ladi va xorionning bu qismi vorsinkali xorion (chorion frondosum) deb yuritiladi. Xorionning boshqa hamma yuzalaridagi vorsinkalar yo‘qoladi va xorionning bu yerlari silliq xorion – chorion laeve deb ataladi. Vorsinkali xorion yo‘ldoshiing hosil bo‘lishida ishtirok etadi. Bundan tashqari, yo‘ldoshning hosil bo‘lishida bachadonning shilliq pardasi ham ishtirok etadi. Ona organizmining vorsinkali xorion epiteliysi bilan bevosita tutashuvchi to‘qimasining xarakteriga qarab sut emizuvchilarda 4 xil yo‘ldosh farq qilinadi.

1. Epteli XORIAL. Bunda homilaning xorion epiteliysi bevosita bachadon shilliq parda epiteliysi bilan aloqada bo‘lsa ham bachadon shilliq qavatining epiteliysi hamma yerda butunligini saqlab qoladi. Xorionning vorsinkalari bachadon kriptalarining ichiga kiradi va tug‘ilish paytida barmoqlar qo‘lqopdan chiqqani kabi ajralib chiqadi. Bunday yo‘ldoshning vorsinkalari bachadon bezlari epiteliysining sekret mahsulotlarini aktiv ravishda qayta ishlaydi (bachadon suti). Bularni diffuz yo‘ldoshlar deb ham yuritiladi va ular ayrim tuyokli sut emizuvchilarda (ot, cho‘chqalarda) uchraydi.

2. Desmoxorial yo‘ldosh. Bu yo‘ldosh xorionning vorsinkalari birmuncha masofada bachadon shilliq parda epiteliysini yemiradi va xorial epiteliy bachadon biriktiruvchi to‘qimasi bilan bevosita birikadi. Biriktiruvchi to‘qimaning to‘qima suyuqlig‘idan xorionning vorsinkalari oziqa moddalarni so‘rib, moddalarni keyinchalik homilaning qon tomir sistemasiga o‘tipshni ta‘minlaydi. Bunday yo‘ldosh kovish qaytaruvchi hayvonlarda uchraydi.

3. Endotelnoxorial yo‘ldosh. Bu yo‘ldoshning ona organizmi bilan aloqasi juda yaqin. Xorionning vorsinkalari bachadon biriktiruvchi to‘qimasini ham yemirib, bachadon qon tomirlar devorini qoplab turgan endoteliyga yetib boradi. Ular ona qonidan oziqa moddalarni qon tomirlar endoteliysi orqali oladi. Bunday yo‘ldosh yirtqich hayvonlarda bo‘ladi.

4. Gemoxorial yo‘ldosh. Bu tur yo‘ldoshlar murakkab tuzilgan va u primatlarda va odamda uchraydi. Bu yerda xorion bachadon shilliq parda biriktiruvchi to‘qimasinigina yemirib qolmasdan qon tomir devorlarini ham yemiradi va yemirilgan qismlar o‘rniga qon quyiladi, keyinchalik esa bo‘shliqlar (lakunalar) hosil bo‘ladi. Yo‘ldoshning bu turida homila o‘zining taraqqiyoti uchun zarur bo‘lgan moddalarni bevosita ona qonidan oladi.

Turli umurtkali hayvonlarda provizor organlar (a‘zolarining) tuzilishini o‘rganish ularning evolyusiya davomida murakkablashishini ko‘rsatadi. Agar baliqlarda provizor a‘zolar faqatgina sariqlik xaltachasidan iborat bo‘lsa (asosan trofik funksiyani bajarsa), sudralib yuruvchilarda va qushlarda nafas olish va chiqaruv funksiyalaripi bajaruvchi boshqa tuzilmalar ham hosil bo‘ladi. Sut emizuvchilarda yangi a‘zo – xorion hosil bo‘lib, u orqali homila ona organizmi bilan aloqa o‘rnatadi. Umuman sut emizuvchilarda provizor a‘zolar homila rivojlanishining ilk davrida hosil bo‘ladi. Bu esa sut emizuvchilarning rivojlanish davrida ko‘p miqdorda oziqa modda va kislorod iste‘mol qilishiga bog‘liq.

Embriogeneza hujayraning differensirlanishi va qaltis davrlar

Individ rivojlanish biologiyasining muhim vazifalaridan biri – bu dastlabki umumiy hujayradan qanday qilib bir-biridan ko‘p jihatdan, aksariyat holatlarda, tubdan farq qiluvchi hujayralar hosil bo‘lish sir-asrorlarini va differensirlanish jarayonining umumiy qonuniyatlarini o‘rganish hisoblanadi.

Kelib chiqishiga ko‘ra umumiy bo‘lgan hujayralarda embriogeneza ro‘y bergan murakkab jarayonlar nihoyasida ular tuzilishi, har tomonlama faoliyatlari bo‘yicha turg‘un farqlarga ega bo‘ladi. Shu jarayonga hujayraning differensirlanishi deyiladi. Differensirlanish rivojlanishning barcha bosqichlarida ro‘y beradi. Embriion oldi bosqichida, tuxum hujayrasining o‘zidayoq blastomerlar rivojining yo‘nalishini aniqlovchi o‘zgarishlar kechadi.

Organizmi tashkil etgan turli-tuman hujayralarning manbai yagona hujayra – urug‘langan tuxum hujayra – zigotadir. Shu yo‘sinda bu yagona hujayraning ko‘p marta bo‘linishi va shuningdek asta-sekin hujayralarning bir-biridan farq qiluvchi belgilariga ega

bo'lishi sodir bo'ladi. Zigota o'z tabiatiga ko'ra kelgusida organizmning har xil sifatdagi hujayralarini (ulardan tashkil topgan to'qima va a'zolari) bera oladigan xususiyatga ega bo'lgan hujayra bo'lganligidan ham u totipotent hujayra hisoblanadi. Zigotaning bunday xususiyati bir necha bor bo'linishdan so'ng susayadi va endi kelajakdagi bo'linish boshqacha sifatdagi hujayra hosil bo'lishini taqozo etadi. Bu holat shu bo'linayotgan hujayradagi ro'y bergan farqlanish (differensirlanish)ning natijasi hisoblanadi. Bunday hujayralar avvalgi o'z xususiyatlariga ega bo'lmay qoladi. Mana shu hujayralarning bo'linishidan hosil bo'lgan hujayralar ham differensirlanishda davom etib avvalgi xususiyatini yo'qotadi va yangi sifatga ega bo'lgan hujayralar to'plamini hosil qiladi. Bularning bo'linishi natijasida hosil bo'lgan hujayralarning bo'linishi o'zi kabi sifatga ega bo'lgan har bir a'zo, to'qimaga oid taxassuslashgan tana hujayralarini hosil qilish xususiyatiga ega bo'lib qoladi.

Gastrulyatsiya, a'zolar hosil bo'lishi va rivojlanishi mobaynida hujayralarning morfologik, biokimyoviy va fiziologik differensirlanishi ro'y beradi. Shu murakkab jarayon natijasida organizmda har xil tipdagi (umurtqalilarda yuztacha) differensirlashgan hujayralar hosil bo'ladi. Tuban xayvonlarda differensirlashgan hujayralar tipi uncha ko'p bo'lmaydi. Evolyusiya jarayonida hujayra tiplari ko'payadi va ular orasidagi farqlanish kuchayadi. Bu hol turlar progressiv murakkablanishining ko'rsatkichi hamdir. Differensirlanish jarayoni tiriklikning molekula – genetik va hujayra-to'qima darajasida sodir bo'ladi.

Molekular biologiya hujayralar orasidagi farqlanish oqsillar (strukturaviy oqsillar, fermentlar) to'plamining son va sifat jihatidan o'zgarishi oqibatida ro'y berishini ko'rsatadi. Bu murakkab jarayon hujayraning ayrim genlarini o'z faoligicha saqlab qolishi va genlar bir qismining esa butunlay o'z faoliyatini yo'qotishi bilan ifodalanadi. Faoliyatini go'xtatgan genlar zichlashgan xromatinga aylanib qoladi. Demak, dastavval barcha genlar deyarli bir xil faoliyatga ega bo'lgan. Keyinchalik turli xil a'zo va to'qimalarning somatik hujayralarini tashkil etuvchi hujayralar differensirlanishi va taxassuslanib borishi jarayonida ular genetik mahsulotning har bir joylari faoligining so'nishi hamda faollashib borgan genlarning xar xilligi bilan ifodalanganligi natijasida bir-biridan farq qiluvchi hujayralarning ro'yobga chiqishi bilan ta'minlanadi.

Hujayralar differensirlanishi borasida xar xil tipga mansub hujayralarning paydo bo'lib borishi bir hujayrada sintezlangan oqsillarning boshqasidagi oqsillardan farqlanib borishi bilan ifodalanadi. Shuning bilan birga, barcha hujayralarga xos bo'lgan (umumiy) oqsillar mavjud bo'lib, ular hujayra faoliyatini (modda almashinuvini) ta'minlab beruvchi fermentlardan iboratdir. Demak, differensirlanuvchi hujayralarda o'ziga xoslikni hamda umumiy sifat belgilariga egaligini ta'minlovchi genlar mavjud. Shunga ko'ra metabolitik jarayonni ta'minlovchi genlar anchagina turg'un bo'lib, ular turli ta'sirlarga berilmaydi, differensirlanish oqibatida hujayralararo tafovutni belgilovchi, oqsil sintezini ta'minlovchi genlar hujayra taraqqiyoti jarayonidagi ta'sirlarga beriluvchan hisoblanadi va shuning oqibatida o'z xususiyatiga ko'ra farqlanuvchi (differensirlashgan) hujayralar hosil bo'ladi.

Hujayraning differensirlanishi davomida hosil bo'ladigan ayrim oqsillar ta'siri uning genining faoliyatini susaytirib borishi va natijada shu rivojlanayotgan hujayraning o'sishi (ko'payish) jarayoni susayishi mumkin. Demak, hujayra jadal bo'linishdan qoladi va u yetilayotgan organizm faoliyatiga moslashgan xolda o'z faoliyatini bajarish xususiyatiga ega bo'ladi. Yuqorida bayon etilgan jarayonlar differensirlanayotgan hujayraning o'sishini boshqaruvchi ichki mexanizm hisoblanadi. Hujayra ko'payishi ichki mexanizmining buzilishi yomon sifatli o'smalarning hosil bo'lishiga olib keladi. Hujayra xususiyatining o'zgarib qolishi differensirlanish va faoliyati jihatidan taxassuslanish jarayonini ta'minlovchi oqsil sintezlanishining susayishi va aksincha, hujayra o'sishiga sabab bo'luvchi oqsilni sintezlovchi gen ta'sir xususiyatining ortib borishi bilan ro'y beradi. Bu hol esa differensirlashayotgan hujayralarda genlar faoligining o'zgarishi, ya'ni turli hujayralardagi genlar funksiyasining differensirlanishi oqibati hisoblanadi.

Hujayra differensirlanishida genlar o'zgarishini strukturaviy o'zgarish bilangina izohlash kamlik qiladi. Hujayra differensirlanishi davomida uning genetik potentsiyasi qanday ekanligi

aniqlanadi. Ayrim organizmlar (masalan, differensirlangan o'simlik hujayrasi) tana somatik hujayrasi jinsiy hujayra kabi yetuk organizm hosil qiladi. Bu holat shu hujayraning totipotentligidir. Hayvonlarda totipotentlik blastula bosqichidan keyingi, ayrim turlari uchun esa undan ham oldingi bosqichdagi hujayralarga xos emas.

Birinci bo'lib G. Shpeman blastomer hujayralari potensiyasini aniqlovchi tajribani o'tkazadi. U tritonning urug'langan tuxum hujayrasini ip bilan bo'g'ib, ikki qismga ajratadi. Bunda bo'g'ilgan tuxum hujayrasining yadrosi bir tomonda qolib, zigotaning ikkinchi yarmida yadro bo'lmagan. Zigotaning yadroli yarmida maydalanish ro'y bergan va bu maydalanish davom etgan. G. Shpeman maydalanayotgan tomon 16 blastomer bosqichiga yetganda, bo'g'ib turgan ipni bo'shatgan va eng farq joylashgan blastomerning yadrosini, bo'g'ilishi natijasida yadrosiz qolgan zigotaning ikkinchi yarmiga o'tkazgan. Shunda yangi yadro kiritilgan tomonda ham maydalanish boshlanib ketgan va natijada bo'g'ib qo'yilgan zigotaning xar ikkala tomonidan ham odatdagiday embrion rivojlanishi davom etgan. Demak, maydalanishning 16

blastomerli bosqichidagi har bir hujayraning yadrosida bir xil irsiy xususiyatiga ega genlar bo'lgan. Shu genlar murtakning rivojlanishini bir xil ta'minlagan. Bu hol 16 blastomer bosqichidagi hujayralardagi gen informatsiyasi xuddi zigotaniki kabi, ya'ni totopotent bo'lganligidan darak beradi.

Endi shunday savol tug'iladi: yadrolar potensiyasi rivojlanishning so'nggi bosqichlarida susayib qoladimi yoki yo'qmi? Bu savolga turli taraqqiyot darajasidagi hujayralar yadrosini ko'chirib o'tkazish (mikroxirurgiya usulini qo'llash) orqali javob beriladi. Bunda somatik hujayralar yadrosi tuxum hujayra yadrosiga almashtirilgan. J.Gerdon amfibiya, hasharot va baliqlarning tuxum hujayrasining yadrosi o'rniga ularning somatik hujayrasi yadrosini kiritib qator tajribalar o'tkazgan. Shunday qilib, yadrosi almashtirilgan tuxum hujayralarining ayrimlarida rivojlanish davom etib, organizm yetishgan. Demak, ayrim xollardagina somatik hujayra o'z totipotentligini saqlab qolar ekan, tuxum hujayrasining sitoplazmasi tutgan moddalarning ham ta'siri bo'lib, u o'tkazilgan yadroning sintetik faolligiga ta'sir etadi. Odatda DNK replikatsiyasi va bo'linish ro'y bermaydigan bosh miya (baqaning) hujayrasi yadrosini yadrosizlantirilgan tuxum hujayrasiga kiritilganda, tuxum hujayrasi sitoplazmasining ta'sirida yadroda DNK sintezi boshlangan – tuxum hujayrasining sitoplazmasi yadro faoliyatini belgilagan.

Shunday qilib, tuban xayvonlar (hasharot, amfibiya, baliq) ning tuxum hujayralarining yadrosi olinib, o'rniga embriogenezning ilk (blastula) bosqichidagi hujayra yadrosi kiritilsa, odatdagiday yetishgan organizmdan farq kilmaydigan organizm rivojlangan. Bu hol blastula hujayra yadrosi gastrulaga qadar jinsiy hujayra tutgan genetik informatsiyaga ega ekanligini ko'rsatadi. Tuxum hujayrasining yadrosi o'rniga embrion rivojining keyingi bosqichidagi hujayralar yadrosi kiritilsa, rivojlanish davom etmay qolishligi kuzatildi.

Anchagina differensirlashgan hujayra yadrosining tuxum hujayrasiga kiritilganda rivojlanishning davom etmay qolishini shu kiritilgan yadroda xromosoma o'zgarishining ro'y berishi va DNK replikatsiyasining to'g'ri bormasligi bilan izohlanadi.

Hujayraning bo'linishi o'z navbatida differensiallanish jarayonini o'z ichiga oladi. Bo'linishning ayrim bosqichlari va hujayra differensiallanishi o'rtasida o'zaro bog'lanish bor. Differensiallanish-ning dastlabki bosqichida hujayraning tez bo'linishi va differensiallanish jarayoni bo'linish oralig'ida, aksariyat hollarda, G_1 bosqichda ro'y beradi. Hujayrada taxassuslanishning boshlanishi bilan bo'linish susayadi, bo'linish orasi cho'ziladi (G_1 uzayadi) hamda differensirlanish jarayoni kuchayadi. Hujayra differensirlanishining nihoyasida bo'linish to'xtaydi va hujayra G_1 yoki G_0 holatda bo'ladi, hujayraning taxassuslashishi nihoyasiga yetadi.

Bir xil irsiy xususiyatga ega bo'lgan hujayra avlodlarining qatori ilmiy adabiyotda klonlar deb ataladi. To'qima va a'zolari shakllantiruvchi hujayralar populyatsiyasi – klonlar bo'lib, ular yagona o'zakning boshlangich hujayralaridan hosil bo'ladi. Masalan: gonotsitlar hosil qilgan jinsiy hujayralar va o'zak hujayradan hosil bo'lgan kon hujayralari klonlarga misol bo'ladi. Birlamchi jinsiy hujayra tuxum hujayra yoki spermatozoid hosil qiladi. Bu holat irsiy jihatdan

belgilangan bo‘lib, shunda ham embriogenezda bu birlamchi jinsiy hujayradan qaysi hujayra hosil bo‘lishiga, ya’ni genetik informatsiyaning yuzaga kelishida atrofdagi somatik hujayralar ta’siri va turli o‘zaro (kontakt va distant) ta’sirlar o‘z ifodasini topadi. Bunga epigenetik darajadagi ta’sir deyiladi. Epigenetik ta’sirni izohlovchi M.M.Zavadskiy tajribasi diqqatga sazovordir. Ma’lumki, tovuqda chap tuxumdon yetilgan, o‘ng tuxumdoni esa rudimentar holatda bo‘ladi. M.M.Zavadskiy tovuqning yagona, funksional jihatdan yetilgan chap tuxumdonini olib tashlaydi. Shunda tovuqning o‘ng rudimentar tuxumdoni kompensator ravishda o‘sib rivojlanadi. Ammo rudimentar tuxumdon urug‘donga aylanib, natijada xromosomalariga ko‘ra «urg‘ochi» bo‘lgan goniylardan spermatozoidlar hosil bo‘ladi. Bunday tajriba o‘tkazilgan tovuqda xo‘rozga xos bo‘lgan ikkilamchi jinsiy belgilar ham namoyon bo‘ladi. Bunday o‘zgarishga sabab tuxumdonning rivojlanish davrida embriogenezda murtakning gormonal holati, uning shu organizm voyaga yetgan davridagidan tubdan farq qilishi va rudimentar a’zoga atrof to‘qimalarining o‘zgacha epigenetik ta’siri natijasidir.

Embrion taraqqiyotida uning ayrim qismlaridan hosil bo‘luvchi a’zolarining shakllanishida turli miqdorda va turli irsiy xususiyatli hujayralar to‘dasi (ko‘pgina klonlar) qatnashadi. Masalan, jigar shakllanishida 20 klon ishtirok etadi.

Embrion rivojining boshlanishida yuzaga kelgan hujayralarning qanday to‘qima va a’zo hosil qilishini bir qadar rivojlantirishda mozaik organizmlar yetishtirish anchagina qo‘l keladi. Aniqlab qo‘yilgan, tamg‘alangan (oldindan nishonlangan) hujayralar to‘dasining embrion rivojidadagi taqdirini kuzatish bu masalani yana ham oydinlashtirish imkonini yaratadi.

Laboratoriya usulida har xil genotipli hayvon (sichqon) embrionini qo‘shish orqali aralash xususiyatli – mozaik organizm olingan. Bunday usul – zamonaviy embriologiyaning yutuqlaridan hisoblanadi. Mozaik organizm olish uchun pusht rivojlanishining ilk davrida – 8 ta hujayrali bosqichda shu hujayralar bir-biridan ajratilib, boshqa genotipli shunday hujayra bilan qo‘shilgan va qayta bachadonga «joylashtirilgan». Bu tarzda dunyoga kelgan organizm fenotiplari aralash xususiyatga ega bo‘ladi. Masalan, oq sichqonning murtagi qora sichqon bilan aralashtirilganda targ‘illigi bir tekis bo‘lgan avlod vujudga kelgan.

Murtak hujayralariaro ta’sir rivojlanishning barcha bosqichida o‘z ifodasini topadi. Hujayralararo ta’sir asosan 2 xil: kontakt hujayra-larning tegib turgan yuzalari bo‘yicha bir-biriga ta’siri va distant ta’sir – to‘qimaga yengil singuvchi va qonda aylanib yuruvchi fiziologik faol birikmalar orqali ta’sirdan iborat.

Totipotent xususiyatga ega bo‘lgan blastomer hujayrasini yoki uning atrof hujayralaridan ayrimlarini nobud qilib ko‘rilsa sog‘lom organizm hosil bo‘lmaydi, chunki nobud qilingan hujayralarning salbiy tasiri o‘zini ko‘rsatadi.

Kontakt ta’sir natijasida embrional varaq hujayralarining ma’lum darajada siljishi, bo‘linishning susayishi va boshqa jarayonlar ro‘y beradi. Hujayralararo kontakt ta’sir natijasi hujayra differensirlanish va maxsus genlar faolligini oshirishda – induksiyada yaqqol ifodalanadi. Bu holni birlamchi embrional induksiyada, ya’ni embrional varak xordomezoderma qismining nerv nayiga ta’sir etishida ko‘rish mumkin.

Odatda, embrionning orqa tomonidagi ektodermadan nerv sistemasining rivojlanishi ro‘y beradi. Gastrulyatsiyaning ilk bosqichida blastoporning orqa ektodermaga yondashgan yuqori labi olib tashlansa nerv nayi hosil bo‘lmaydi. Aksincha, bu lab gastrula ektodermasining boshqa joyiga ko‘chirib o‘tkazilsa, shu joydagi hujayralarda nerv nayi shakllanadi. Bu tarzda murtakning biror tuzilmani shakllantirishda ishtirok etuvchi qismlarining paydo bo‘lishi va ularning ta’siri natijasida rivojlanishning ketma-ket bosqichlarining ro‘y berishi ko‘rsatiladi.

G.Shpeman fikricha blastoporning yuqori labi ektoderma qavati hujayralariga ta’sir etib, ulardan nerv nayi hosil bo‘lishini ta’minlaydi. Shuning uchun bu soha shakllanuvchi markaz, ta’sir qilib shakllantiruvchi esa induktor nomini oladi. Bosqichma-bosqich boshqa shakllanuvchi markazlar ham paydo bo‘ladi. G. Shpeman rivojlanayotgan murtak qismlarining o‘zaro ta’sirini, ko‘zning a’zosifatida shakllanishida yaqqol ko‘rsatib berdi. Embrion taraqqiyotida oraliq miya hosilasi bo‘lgan ko‘z pufagi teri epidermisi tomon o‘sadi va shu pufak ta’sirida epidermisdan ko‘z gavharini hosil qiluvchi botiqlik paydo bo‘ladi. Agar ko‘z pufagi embrionning bir

tomonidan olib tashlansa, shu tomonda ko'z gavhari shakllanmaydi. Ko'z pufagi embrion tanasining boshqa qismiga o'tkazilganda, shu yerdagi epidermisdan pufak ta'sirida ko'z gavhari hosil bo'lgan. Ko'z gavhari o'z navbatida ko'z kosachasining shakllanishiga ta'sir etadi. Shunday qilib, a'zo yoki uning bir qismining rivojlanishi boshqasining shakllanishini ta'minlaydi.

Faqatgina kontakt ta'sirlanish rivojlanayotgan organizm to'qima va a'zolarining shakllanib borish jarayonini ta'minlay olmaydi. Shuning uchun bunda hujayra va to'qimalararo distant ta'sirlanish mexanizmi o'z ifodasini topadi. Bu maxsus omillar – neyro mediatorlar, nerv oxirlarini o'stiruvchi omil va gormonlar ta'sirida ro'y beradi.

Gormonlar taxassuslashgan hujayralarda ishlab chiqariladigan birikma bo'lib, hujayraning proliferatsiyasi (ko'payishi), differensiallanishi va faoliyatlariga turlicha ta'sir ko'rsatadi. Gormonlar embrion hayotining keyingi bosqichlarida hamda organizmning butun hayoti davomida o'z ta'sirini ko'rsatadi. Gormonlar kimyoviy tabiatiga ko'ra oqsil peptidli va steroid xillarga bo'linadi. Bulardan tashqari aminokislotalardan iborat gormonlar ham bo'ladi.

Oqsil peptidli gormonlarga insulin (oshkozon osti bezi endokrin qismida ishlanadi va qonda qandning miqdorini boshqaradi), timozin (timus – bo'qoq bezining mahsuloti bo'lib, limfotsitlar proliferatsiyasini boshqaradi), gipofizning mahsulotlari – o'sish gormoni (samotropin), sut beziga ta'sir etuvchi prolaktin, qalqonsimon bez faoliyatini boshqaruvchi tireotropin, buyrak usti bezining faoliyatiga ta'sir etuvchi adrenokortikotropin hamda gipofiz orqa qismida yig'iluvchi, ikkilamchi siydik hosil bo'lishida muhim ahamiyatli vazoprissin va bachadon mushaklarining qisqarishi ta'minlovchi oksitotsin gormonlari kiradi. Bulardan tashqari gipotalamus sohada gipofizga ta'sir etuvchi relizing – gormonlar ishlab chiqariladi.

Steroid gormonlarga erkak jinsiy gormoni (testosteron), ayol jinsiy gormonlari (esterogen, progesteron) va buyrak usti bezining mahsulotlari – gedrokortikozon, aldosteron kiradi.

Gormonlarning ixtisoslashgan tarzda ta'sir etishi, xar bir gormonning fakatgina o'zi uchun maxsus «nishon to'qimasi» borligi bilan ifodalanadi. Har bir gormonning bir necha «nishoni» va bir hujayra turli gormonlar uchun ham «nishon» bo'lishi mumkin. «Nishon» hujayra yuzasida gormonni qabul qiluvchi, maxsus oqsildan iborat retseptor bo'ladi. Mana shu retseptor gormon bilan birikishi natijasida gormon-retseptor kompleksi hosil bo'ladi va hujayrada gormon effekti yuzaga keladi. Bu jarayonning molekula mexanizmi murakkabdir.

Oqsil peptidli gormonlar hujayra ichidagi ferment tizimiga ta'sir etib hujayra holatini o'zgartiradi. Buni fikran quyidagicha ifodalash mumkin. Hujayra retseptoriga birikkan gormon membrana ichki yuzasidagi siklik adenozinmonofosfor kislotasi (s-AMF)ni katalizlovchi adenolatsikloza fermenti faolligiga ta'sir etadi. Buning natijasida hujayrada s-AMF konsentratsiyasi ortadi, s-AMF esa ko'pgina fermentlarga ta'sir etadi va natijada hujayra o'z faoliyatini o'zgartiradi. Hujayradagi fosfodiesteraza fermenti s-AMF ni parchalab AMF ga o'tkazadi. Demak, hujayra faoliyatining o'zgarishi gormon ta'sirida katalizlanuvchi adelatsiklaza orqali ortib boruvchi s-AMF hamda uni buzuvchi fosfodiesteraza fermenti ta'siri bilan ifodalanadi.

Steroid gormonlarining ta'siri oqsil-peptidli gormonlarining hujayraga ta'sir etish mexanizmidan farq qiladi. Steroid gormonlarining retseptorlari hujayra membranasida joylashgan bo'lmaydi. Shuning uchun ham steroid gormonlar hujayraga kirib ta'sir ko'rsatadi. Hujayraga kirgan gormon retseptor bilan ko'shib gormon-retseptor birikmasini hosil qiladi va yadroga kirish xususiyatiga ega bo'ladi. Gormon-retseptor birikmasi esa xromosomaning ayrim lokusiga birikib (ta'sir etib) shu joyning transkripsiya faolligini kuchaytiradi. Shu tariqa steroid gormonlar hujayradagi RNK lar sintezini kuchaytiradi. Gormon, gen faolligining induktori sifatida ko'pgina genlar guruhining initsiatsiyasini yuzaga chiqaradi.

Ona organizmidagi va taraqqiy etayotgan organizmda shakllanayotgan endokrin sistemasi ishlab chiqaradigan gormonlar embrion taraqqiyotida turli jarayonlarga, ya'ni nuklein kislotalar va oqsil biosintezi, proliferatsiya, differensirlanish, hujayraning taxassuslanishi, gistogenez, organogenez, jumladan, tanosil a'zolarining rivojlanishi kabilarga ta'sir etadi.

Tuban hayvonlar rivojlanishidagi metamorfoza jarayonlari turli gormonlar ta'sirida ro'y beradi. Embriogenez mobaynida to'qimalarning farqlanishi va a'zolarining hosil bo'lishi gormon va turli boshqa biologik jihatdan faol bo'lgan oqsillarning vujudga kelishini taqozo etadi. Mana shu moddalar esa rivojlanayotgan organizmning shakllanishi – morfogenezining yo'nalishini belgilab beradi. Bu jarayon tanosil a'zolarining shakllanishida yaqqol namoyon bo'ladi.

Sut emizuvchilarda erkak tanosil a'zolari naylarining shakllanishigina jinsiy gormon bilan belgilanadi. Jinsiy gormon ta'siri bo'lmaganda Myuller naylaridan tuxum yo'li rivojlanadi. Volf nayi va mezonefros degeneratsiyaga uchraydi.

Erkak tanosil a'zosi naylarining rivojlanishida embrion gormonlari (testosteron va Sertoli hujayrasining mahsuli) ahamiyatga ega bo'ladi. Testosteron ta'sirida taraqqiyotning ilk bosqichida ikkala jins uchun umumiy hisoblangan Myuller nayidan Volf nayining ajralishi va undan urug' olib chiquvchi nayning hamda tashqi jinsiy a'zolarining rivojlanishi ro'y beradi. Sertoli hujayrasining mahsuloti Myuller nayining degeneratsiyalanishini ta'minlaydi.

Ayol jinsiy a'zosi shakllanishining gormon ta'sirida bo'lmasligini sutemizuvchilarga xos bo'lgan embrion rivojlanishidagi moslashish deb taxmin qilinadi. Erkak jinsiy a'zosining shakllanishi erkak jinsiy gormonlari ta'siri bilan boshqariladi. Shunday bo'lmaganda shakllanayotgan plasentada hosil bo'layotgan ayol jinsiy gormonlari rivojlanayotgan erkak jinsiy a'zolarining taraqqiyotiga ta'sir etib, jins shakllanishida boshqacha yo'nalish bilan borgan bo'lar edi.

Organizm rivojlanishidagi qaltis davrlar. Embriogenez jarayoni ontogenezning bir bosqichi sifatida atrof-muhit bilan uzviy bog'langandir. Har bir organizmning odatdagiday rivojlanishi uchun har jihatdan mo'tadil shart-sharoitlar bo'lishi taqozo qilinadi. Sharoit omillaridan birortasining o'zgarishi organizmning rivojlanishiga o'z ta'sirini ko'rsatadi.

Embriogenez jarayonida rivojlanayotgan murtakning sharoitga bo'lgan munosabati o'zgaribgina qolmay, balki rivojlanishning ayrim bosqichlarida tashqi omillar ta'siriga o'ta sezuvchanlik namoyon bo'ladi. Bu holat organizm rivojlanishining qaltis davrlarida yaqqol ifodalanadi.

Individum rivojlanishidagi qaltis davrlar – bu odatdagi rivojlanishni buzishga molik bo'lgan har xil omillar ta'sirida rivojlanayotgan murtak sezuvchanligining kuchli namoyon bo'lish davrlaridir. Shu davrlarda tashqi omillar ta'siriga homilaning chidamliligi juda sust bo'ladi.

Butun rivojlanish davomida murtak kimyoviy, fizikaviy ta'sirlarga bir xilda sezuvchan bo'lmaydi.

Rivojlanayotgan murtakni tajriba yo'li bilan kuzatish qaltis davrdagi jadal morfologik shakllanish, bir rivojlanish bosqichidan boshqasiga o'tish hamda murtakning rivojlanish sharoitining o'zgarish hollari bilan bog'liqligini ko'rsatdi.

Odamning embrional rivojlanishida uchta qaltis davr mavjudligi aniqlangan. Bular implantatsiya, yo'ldoshning shakllanishi va tug'ilish jarayonidan iborat davrlardir. Implantatsiya urug'lanishdan keyingi 6–7 kuni o'z ichiga oladi. Implantatsiya jarayonining va implantatsiya sharoitining qandayligi murtakning keyingi rivojlanishini (yoki nobud bo'lishini) belgilab beradi. Yo'ldoshning hosil bo'lishi rivojlanishning ikkinchi haftasi oxiridan ro'y beradi. Bunda murtak oziqlanishining o'zgacha sharoitga o'tishi amalga oshadi. Shu jarayonning mukammalligi embriogenezni ta'minlovchi asosiy omil hisoblanadi. Yetilgan homilaning tug'ilishi murakkab fiziologik jarayon bo'lib, e'tiborni talab etuvchi muhim qaltis davr hisoblanadi.

Qaltis davrlarni chuqur o'rganish homilador ayolni ayrim ziyon yetkazuvchi omillar ta'siridan, ayniqsa homiladorlikning ilk bosqichida asrashni taqozo etadi. Vaholanki, shu bosqichdagi homilaning rivojlanish sharoiti uning keyingi taraqqiyot jarayonini belgilab beradi. Ma'lumki, murtakning rivojlanib borishi bilan xar xil genlar o'z faoliyatini namoyon eta boshlaydi. Bu xol shu qaltis davrlarga mos ravishda ro'y beradi. Shuning uchun ham xar bir qaltis davrga bo'lgan to'rtli ziyon yetkazuvchi ta'sirlar natijasi mutatsiya natijasida yuzaga kelgan (o'zgargan) belgilarni eslatadi.

Nazorat savollari:

1. Invoginatsiya nima? Delaminatsiya nima?
2. Epiboliya nima? Immigratsiya nima?
3. O'q organlariga nimalar kiradi?
4. Nerv nayi qanday hosil bo'ladi?
5. Qanday organlar provezor organlar deyiladi?
6. Sariqlik xaltachasi qanday hosil bo'ladi va qanday funktsiyani bajaradi?
7. Allantois qanday hosil bo'ladi va qanday funktsiyani bajaradi?
8. Amnion va seroz parda qanday hosil bo'ladi?
9. Yo'ldosh nima va qanday funktsiyani bajaradi?
10. Qanday yo'ldosh xillari bor?

To'qimalar klassifikatsiyasi. Bir qavatli epiteliy to'qimalari

Evolyusion taraqqiyot davomida tirik organizmlarning turli shakllari vujudga kelgan. Hayvon organizmining takomili, ularning evolyusiyasi yangi vazifalar va shu vazifalarni bajarish uchun hosil bo'lgan tuzilmalar rivojiga bog'liq.

To'qimalar evolyusiyasini o'rganuvchi fanga evolyusion gistologiya deyiladi. Evolyusion gistologiyaga Rossiyada I.I.Mechnikov asos solgan. Uning g'oyalarini A.A. Zavarzin va N.G.Xlopin ilgari surdi, rivojlantirdi. Masalan, A.A.Zavarzin to'qimalar klassifikatsiyasiga hayot jarayonining asosiy tomonlarini ochib beruvchi funksional prinsiplarni asos qilib oldi. U to'qimalarni himoya funksiyasini o'tovchi chegara to'qimaga, modda almashinuvi va tayanch-mexanik vazifani bajaruvchi ichki muhit to'qimasiga, qisqarishni ta'minlovchi muskul to'qimasiga va impuls o'tkazuvchi nerv to'qimasiga bo'ldi.

Odatda, to'qimalarning takomili ularning organizmda bajaradigan vazifasi bilan belgilanadi. Turli hayvonlarda to'qimalar ba'zi belgilari bilan ajralib tursada, juda ham ko'p mavjudotlarda muayyan to'qima turlarini ajratish mumkin. Binobarin, to'qima evolyusiyasi butun organizm evolyusiyasining xususiy ko'rinishidir.

To'qima tarixiy (filogenetik) taraqqiyot jarayonida vujudga kelib umumiy tuzilishga ega bo'lgan, ma'lum funktsiyani bajarishga ixtisoslashgan hujayralar va hujayra bo'lmagan tuzilmalar majmuasidan iborat.

Tarixiy taraqqiyot natijasida 4 xil to'qima vujudga kelgan.

1. Epiteliy to'qimasi.
2. Ichki muhit to'qimasi.
3. Muskul to'qimasi.
4. Nerv to'qimasi.

Bulardan epiteliy va biriktiruvchi to'qima eng qadimiy hisoblanadi. Rivojlanishining so'nggi bosqichlarida hayvonlar tuzilishining murakkablashishi bilan birga muskul va nerv to'qimalari takomillashadi. Muskul to'qimasi harakat funksiyasini bajarishda ishtirok etsa, nerv to'qimasi hamma to'qimalarni o'zaro bog'lab turadi. To'qimalarning hosil bo'lish jarayoni gistogenez deb yuritiladi.

Bu jarayon davomida har bir kurtakning hujayralari va hujayra shakliga ega bo'lmagan strukturalari turli tomonga differensiallashadi, hamda bir to'qimaga xos bo'lgan maxsus tuzilmalarni va xususiyatlarni o'zida mujassamlashtiradi. To'qimalar differensiallanishida 4 davr tafovut etiladi. 1) ootipik; 2) blastomer; 3) kurtak; 4) to'qima differensiallanish davrlari.

Ootipik differensiallanish davrida bo'lg'usi kurtaklar prezumtiv (lat. presumptio – ehtimol) – ehtimoliy qismlar holida tuxum hujayra sitoplazmasida yoki zigotada o'z ifodasini topadi. Masalan, amfibiylarda bo'lg'usi xordomezoderma tuxum hujayra sitoplazmasining kulrang o'roqchasi qismida joylashadi.

Blastomer differensiallanishda bo'lg'usi to'qima kurtaklari maydalanayotgan blastula hujayralarining shu to'qima rivojlanishini belgilaydigan blastomerlari differensiallanishi sifatida ko'rinadi. Ko'pchilik hayvonlarda maydalanishning ilk davridayoq bir-biridan farq qiladigan blastomerlar hosil bo'ladi. Blastula davrida blastula tubi, tomi va qirg'oq qismlari blastomerlari bir-biridan farqlanadi.

Kurtak differensiallanishida bir xil bo'lgan birlamchi homila varaqlarida alohida tuzilishga ega bo'lgan chegaralangan qismlar hosil bo'ladi. Chunonchi, ektodermadan nerv sistemasi kurtagi bo'lgach nerv naychasining ajralib chiqishi bunga misol bo'la oladi.

To'qima differensiallanish davrida to'qima kurtaklari to'qimaga aylanadi. Kurtakning to'qimaga aylanishi – gistogenez davrida har bir kurtakning hujayra va hujayra bo'lmagan tuzilmalari turli yo'nalishda ixtisoslashib, har bir to'qima uchun xos bo'lgan tuzilmalarni, fiziologik va ximiyaviy xususiyatlarni hosil qiladi. To'qima takomilining determinatsiyasi (lat. determinare – belgilash) asosan avlodan-avlodga o'tuvchi irsiy belgilar bilan bog'liqdir. Irsiy omillar organizm takomilining umumiy yo'nalishini belgilaydi. Bu esa homila o'sish davrida turli ta'sirlar natijasida (ichki va tashqi) yangi xususiyatlar hosil bo'lishini inkor etmaydi.

Davom etayotgan differensiallanish va o'sish davrida hujayralararo ta'sirlar orta borib organizmning integratsiyasi (lat. integer – butun) vujudga keladi. Integratsiya iborasi organizm alohida qismlarining bir butunga birlashishini ko'zda tutadi. Hamma a'zolar asosan 4 xil to'qimadan: epiteliy, biriktiruvchi, muskul va nerv to'qimalaridan tashkil topgan. Parenximatuz a'zolarining asosi – biriktiruvchi to'qimadan, parenximasi (asosiy ishni bajaruvchi qismi) esa epiteliydan tashkil topgan. A'zo tarkibiga kirgan to'qimalarning faoliyati shu a'zoning umumiy yoki asosiy funksiyasini bajarishga qaratilgan.

To'qimalarning fiziologik va reparativ regeneratsiyasi. To'qima va organlarda o'layotgan hujayralar hamda hujayra shakliga ega bo'lmagan tuzilmalar doim, butun hayot davomida qaytadan tiklanib turadi. Bu jarayon fiziologik regeneratsiya deb atalib, turli to'qimalarda turlicha kechadi. Mitoz bo'linish xususiyatiga ega bo'lgan, differensiallashgan hujayralarga boy to'qimalarda fiziologik regeneratsiya juda aniq ko'rinadi. Masalan, teri va ichak epiteliysida, qon shaklli elementlari hosil bo'lishida, biriktiruvchi to'qima hujayralarida, muskul to'qimasida fiziologik regeneratsiya ancha tez boradi. Nerv to'qimasida fiziologik regeneratsiya bo'lish-bo'lmasligi to'liq aniqlanmagan. So'nggi yillardagi ma'lumotga ko'ra nerv to'qimasida fiziologik regeneratsiya jarayoni kechsada, lekin muskul to'qimasidagiga nisbatan sustroq kechadi. To'qimalarning shikastlangandan so'ng qaytadan tiklanishi reparativ regeneratsiya deyiladi. Reparativ regeneratsiya hamma to'qimalarga xos jarayondir. Reparativ regeneratsiya bir necha yo'l bilan boradi.

1. *Regeneratsion gipertrofiya*. Bu yo'l bilan boruvchi regeneratsiyada a'zoning massasi hujayralarning bo'linishi yoki ularning gipertrofiyasi (kattalanishi) natijasida qayta tiklanadi. Bu tipdagi regeneratsiya yuqori tabaqali hayvonlarning jigar, buyrak va ayrim boshqa a'zolariga xosdir.

2. *Hujayra proliferatsiyasi*. Bu xil yo'l bilan boradigan regeneratsiyada organning shikastlangan joyi hujayralar bo'linishi hisobiga qayta tiklanadi. Masalan, me'da- ichak yo'li epiteliysi bunga misol bo'la oladi.

3. *Hujayra ichi regeneratsiyasi*. Bu tipdagi regeneratsiyada hujayra organoidlarining hajmi va soni ortishi hisobiga hujayra hajmi ham ortadi va natijada organ yoki to'qimaning ham hajmi qayta tiklanadi. Masalan, yurakning muskul qavati, neyronlarda.

Epiteliy, biriktiruvchi va silliq muskul to'qimalari juda tez qayta tiklanadi. Ko'ndalang-targ'il muskul tolalari esa ma'lum sharoitdagina qayta tiklanishi mumkin. Nerv to'qimasida qayta tiklanish juda ham sust boradi.

To'qimalarning o'zgaruvchanligi. Har bir to'qima o'ziga xos tuzilishga, xususiyatlarga ega va shu bilan boshqa to'qimalardan farq qiladi. To'qimalarning o'z xususiyatlarini saqlab turishi determinatsiya deb yuritiladi. Modda almashinishlarining o'zgarishi to'qimalarining maxsus funksiyalarining va morfo- funksional xususiyatlarining o'zgarishiga yoki patologik o'zgaruvchanlikka olib keladi. Bu jarayonda to'qima o'zining maxsus xususiyatlarini yo'qotadi va shu to'qimaga xos bo'lmagan tuzilmalar hosil bo'ladi. To'qimalardagi bunday o'zgarishlar metaplaziya deyiladi. Metaplaziya turli patologik holatlarda va eksperimentlar ta'sirida paydo bo'lishi mumkin.

Epiteliy to'qimasining umumiy xarakteristikasi va klassifikatsiyasi

Epiteliy to‘qimasi chegaralovchi to‘qima bo‘lib, tana yuzasini, hazm qilish nayining, nafas va siydik chiqarish yo‘llarining ichki yuzasini qoplab turadi. Jigar, me‘da osti bezi va shuningdek organizmdagi boshqa ko‘pgina bezlarning tarkibiga kiradi. Seroz pardalar ham epiteliy bilan qoplangan. Epiteliy to‘qimasi himoya, sekretor, so‘rish va ekskretor funksiyalarni bajarishga moslashgan. U ichak bo‘shlig‘ida fermentlar ta‘sirida parchalangan oqsil, uglevod, yog‘lar monomerlar holida hamda suv va mineral tuzlar ximus tarkibidan ichak epitelial hujayralari orqali qon yoki limfaga so‘riladi. Modda almashinish natijasida hosil bo‘lgan qoldiq mahsulotlar ham epiteliy hujayralari orqali organizmdan tashqariga chiqariladi (ekskretsiya). Ekskretsiya asosan o‘pkada (karbonat angidrid va qisman suv ajraladi), buyrakda (mochevina, siydik kislotasi ajraladi), terida (ter bilan suv va 5–10% mochevina ajraladi) kechadi.

Epiteliy to‘qimasi chegara to‘qima bo‘lganligi uchun u o‘zining ostida joylashgan to‘qimalarni turli ta‘sirlardan (kimyoviy, mexanik) himoya qiladi. Jarohatlanmagan teri epiteliysi turli zararli moddalarni va mikroblarni o‘tkazmaydi. Epiteliy to‘qimasi sekret ishlab chiqarish qobiliyatiga ham ega. Me‘da shilliq qavatini qoplovchi epiteliy to‘qimasining mahsuloti me‘dani mexanik va kimyoviy ta‘sirlardan saqlasa, me‘da-ichak nayi bo‘ylab joylashgan epiteliy hujayralari esa oziq moddalarning parchalanishida va so‘rilishida muhim o‘rin tutadi.

Epiteliy to‘qimasi homila taraqqiyotida har uchala homila varaqlaridan (ekto-, ento- va mezodermadan) hosil bo‘ladi. Ilk bor hosil bo‘lgan epiteliy hujayralari homilaning rivojlanishi uchun sharoit yaratib beradi. U orqali homila va ona organizmi o‘rtasida modda almashinishi ta‘minlanadi.

Epiteliy to‘qimasining kelib chiqishi va bajaradigan funksiyalarining har xil bo‘lishiga qaramasdan, boshqa to‘qimalardan farq qiladigan umumiy belgilari ham mavjud.

1. Epiteliy to‘qimasi zich joylashgan plast holidagi hujayralar to‘plamidan iborat, hujayralararo modda deyarli bo‘lmaydi.

2. Epiteliy to‘qimasi doimo bazal membranada yotadi.

3. Epiteliy hujayralari bazal membranada joylashganligi uchun ular qutbli differensiallash xususiyatiga ega. Epiteliy hujayralarining apikal va bazal qismlari tafovut etilib, bu qismlar tuzilishi va funksiyasi bilan bir- biridan farq qiladi.

4. Epiteliy to‘qimasida qon tomirlar bo‘lmaydi, hujayralar bazal membrana orqali biriktiruvchi to‘qimadan diffuz yo‘l bilan oziqlanadi.

5. Epiteliy to‘qimasi yuqori darajada qayta tiklanish xususiyatiga ega.

Epiteliy kelib chiqishi, tuzilishi va funksiyasi jihatidan bir necha marta klassifikatsiya qilingan, shulardan keng tarqalganlari morfofunksional va filogenetik klassifikatsiyalardir.

Filogenetik klassifikatsiya bo‘yicha epiteliy to‘qimasi 5 ga bo‘linadi: 1) teri epiteliysi; 2) ichak epiteliysi; 3) buyrak epiteliysi; 4) selomik epiteliy; 5) endimogial epiteliy.

Terining epiteliy to‘qimasi ko‘p qavatli bo‘lib, himoya funksiyasini bajaradi. Ichakning epiteliy to‘qimasi bir qavatli bo‘lib, himoya va so‘rish funksiyasini o‘taydi. Buyrakning epiteliy to‘qimasi bir qavatli bo‘lib, modda almashinuvida hosil bo‘lgan organizm uchun kerak bo‘lmagan oxirgi mahsulotlarning chiqarilishida ishtirok etadi. Selomik epitelial to‘qima seroz bo‘shliqlarni qoplashdan tashqari, jinsiy hujayralarning hosil bo‘lishida ham qatnashadi. Endimogial epitelial to‘qima nerv naychasidan rivojlanib, sezgi organlari tarkibiga kiradi, miya qorinchalarini va orqa miya kanalining devorini qoplaydi.

Morfofunksional klassifikatsiya bo‘yicha epiteliyning quyidagi turlari farqlanadi:

Epiteliy doimo bazal membranada joylashadi. Bazal membrana yoki bazal plastinka epiteliy va biriktiruvchi to‘qima orasida joylashuvchi parda bo‘lib, qalinligi 80–100 nmga teng. U karbonsuvdan, oqsil, glikozaminoglikan va kollagen tolalardan tashkil topgan.

Epiteliy to‘qimasi hujayralarining bazal membrana bilan munosabatiga karab bir va ko‘p qavatli bo‘ladi. Bir qavatli epiteliy hujayralarining barchasi bazal plastinka bilan bevosita bog‘langan. Ko‘p qavatli epiteliyda esa bazal plastinkaga faqat pastki qavat hujayralari tegib turadi. Bir qavatli epiteliy o‘z navbatida bir qatorli va ko‘p qatorli bo‘ladi. Bir qatorli epiteliyda hamma hujayralar bir xil balandlikka ega bo‘lib, ularning yadrolari bir tekislikda joylashadi. Ko‘p qatorli epiteliyda hamma hujayralar bazal membranaga tegib tursa ham, ular bir xil katta-

kichiklikda emas va yadrolari turli tekislikda yotadi. Ko‘p qavatli yassi epiteliy muguzlanuvchi va muguzlanmaydigan bo‘ladi. Yuqori qavat hujayralari muguz tanachalarga aylanuvchi ko‘p qavatli epiteliy muguzlanuvchi epiteliy deb ataladi. Muguzlanish jarayoni kechmaydigan, ya‘ni muguz tangachalar hosil bo‘lmaydigan ko‘p qavatli epiteliy muguzlanmaydigan epiteliy deb ataladi. Ko‘p qavatli epiteliyning maxsus turi o‘zgaruvchan epiteliydir. Bu epiteliy ba‘zi a‘zolarining (m: siydik qopchasi) devorining cho‘zilgan yoki cho‘zilmaganligiga qarab o‘z ko‘rinishini o‘zgartirib turadi va shuning uchun ham o‘zgaruvchan epiteliy deb ataladi.

Epiteliy to‘qimasining hujayralari turli xil shaklda bo‘ladi. Masalan, yassi, kubsimon, silindrsimon va maxsus tuzilmalari bilan boshqa to‘qimalarning hujayralaridan farqlanib turadi. Hujayralarning differensiallanishi natijasida maxsus tuzilmalar paydo bo‘ladi. Epiteliy to‘qimasining maxsus tuzilmalariga: hilpillovchi kiprikchalar, ichak enterotsit hujayralarining mikrovorsinkalari va xivchinlar kiradi. Bu maxsus tuzilmalar ping tuzilishi za funksiyasini har bir epiteliyini o‘rganish davomida ko‘riladi.

Epiteliy to‘qimasi hujayralariniig sitoplazmasida xususiy organoid tonofibrillalar uchraydi. Hujayralarning yon yuzasida desmosomalar va ularning birlashtiruvchi plastinkasiga tegib yotuvchi tonofibrillalar joylashadi.

Epiteliy hujayralarining tuzilishi. Epiteliy hujayralarining sitoplazmasida shakli va qaysi organda joylashganligidan qat‘i nazar umumiy va maxsus organoidlar bo‘ladi. Hujayra yadrosining shakli hujayraning shakliga bog‘liq bo‘lib, ko‘pincha, dumaloq, oval va yassi bo‘ladi.

Mitoxondriylar kalta tayoqcha shaklida bo‘lib hujayra yadrosi atrofida joylashadi. Oqsil sintezida ishtirok etadigan hujayralarda donador endoplazmatik to‘r yaxshi rivojlangan bo‘lib, ko‘pincha hujayraning bazal qismida va yadro atrofida joylashadi. Sekretpiya jarayonida qatnashadigan hujayralarda Golji kompleksi kuchli rivojlangan bo‘lib, hujayra yadrosining ustida yotadi. Epiteliy hujayralari bazal membranada joylashganligi sababli, ularda ikkita qutb tafovut qilinadi; bazal va apikal qutblar. Bu ikkala qutblar tuzilish jihatidan bir-biridan farq qiladi. Apikal qismi turli maxsus tuzilmalar (mikrovorsinkalar, kiprikchalar) bo‘lganligi va turli sekretor kiritmalarning mavjudligi bilan bazal qismdan farqlanib turadi.

Epiteliy to‘qimasining hujayralari o‘zaro desmasomalar, interdigitatsiya va sementlovchi modda yordamida bog‘lanadi.

Bir qavatli epiteliy

Bir qavatli bir qatorli epiteliy. Bu epiteliy tuzilishini ta‘riflanganda ko‘pincha «bir qatorli» termini tushirib qoldiriladi va faqat «bir qavatli epiteliy» deb yuritiladi. Hujayralarning shakliga qarab bir qavatli yassi, kubsimon, silindrsimon yoki prizmatik epiteliylar tafovut qilinadi.

Bir qavatli yassi epiteliy – mezoteliy. Mezoteliy tananing ikkilamchi bo‘shlig‘i yoki selom bo‘shlig‘ini hosil qiluvchi mezodermanın hosilasidir. Mezoteliy seroz pardalar – plevra va qorin pardasining pariyental va visseral varaqlarini, yurak oldi xaltachasi devorlarini qoplab turadi. Mezoteliy hujayralari (masalan, charving yaxlit preparati) ust tomondan qaraganda notekis chegarali va turli. shaklda ekanligi yaqqol ko‘rinadi. Bu hujayralarning ikki yoki uchta yassilashgan yadrolari bo‘lib, ular joylashgan joy bir oz bo‘rtib turadi. Elektron mikroskopik tekshirishlar natijasida yassi epiteliy hujayralarining qorin bo‘shlig‘iga qaragan erkin yuzasida mikrovorsinkalar borligi aniqlandi. Mikrovorsinkalar mezoteliy yuzasini ancha kengaytiradi. Hujayralar bir-biri bilan desmosomalar yordamida bog‘lanadi.

Mezoteliy yuzasi silliq bo‘lganligi sababli ichak peristaltikasida, yurakning qisqarishi, o‘pkaning nafas ekskursiyasida, organlarning sirpanma harakatlarida muhim rol o‘ynaydi, hamda organlarning o‘zaro yopishib qolmasligini ta‘minlaydi. Bundan tashqari, mezoteliy hujayralari fagotsitoz qilish xususiyatiga ham ega. Masalan, ular yot zarrachalarni, mikroblarni, melanin kiritmalarini qamrab oladi. Shuning uchun ham epiteliy to‘qimasi biriktiruvchi to‘qima va tana bo‘shliqlari o‘rtasidagi «seroz-gemolimfatik to‘siq»ni hosil qilishda ishtirok etadi.

Mezoteliy yuksak fiziologik qayta tiklanish qobiliyatiga ega. Mezoteliy hujayralarining o'ziga xos xususiyati ulardagi dekompleksatsiya jarayonidir. Bu jarayon davomida hujayralarda desmosomalar yemiriladi, hujayralar qisqarib yumaloqlashadi va bazal membrana bilan aloqasi uziladi. Natijada hujayralar tana bo'shlig'iga ajraladi. Fiziologik holatlarda hujayralarning 4–6 foizi bo'shliq (peritoneal) suyuqlig'ida muallaq holatda uchraydi. Ajralib tushgan hujayralar o'rnini qo'shni hujayralar so'rilib to'ldiradi. Ularning atrofida esa boshqa hujayralarning bo'linishini ko'rish mumkin. Mezoteliyning shikastlangandan keyingi qayta tiklanishi turli xil umurtqalilarda turlicha bo'ladi. Masalan, sut emizuvchi hayvonlarda mezoteliyning shikastlanishi seroz pardalarni yallig'lanishiga olib keladi. Bu paytda hujayralar shishib, ular orasidagi bog'lanish bo'shshadi va hujayralar degenerativ o'zgarishlarga uchrab ajralib tushadi. Shikastlangan joyning yonida hujayralarning mitoz bo'linishi ko'rinadi va pirovardida ko'p yadroli hujayralar paydo bo'ladi. Hujayralarning shikastlangan joyga sekin-asta so'rilishi natijasida ajralib tushgan hujayralar o'rni to'lib boradi. Patologik holatlarda esa ajralib tushgan hujayralar o'rnida teshikchalar hosil bo'ladi va ular stomatalar deb ataladi.

Bir qavatli kubsimon epiteliy. Buyrak kanalchalarida, bezlarning chiqaruv naylarida, kichik bronxlarda uchraydi. Kubsimon hujayralarning yadrosi dumaloq shaklda bo'lib, uning markaziy qismida joylashadi. Bronxiolani qoplab turuvchi kubsimon hujayralarning apikal qismida kiprikchalar ko'rinadi. Buyrak kanalchalarining devorida joylashgan hujayralarning apikal qismida esa jiyak bo'lib, u barmoqsimon o'simtalardan – mikrovarsinkalardan tuzilgan, ular so'rilish yuzasini kengaytiradi.

Bir qavatli silindrsimon yoki prizmatik epiteliy asosan hazm qilish, siydik ajratish va tanosil organlarida uchraydi; me'da, ichak, o't pufagining ichki yuzasi, jigar va me'da osti bezining chiqaruv naylarini, buyrak kanalchalarini, bachadon va bachadon nayini qoplaydi.

Bir qavatli silindrsimon epiteliy bir-biriga zich joylashgan baland prizmatik shakldagi hujayralardan tashkil topgan. Me'daning yuza qavatida joylashgan hujayralar shilliq sekret ishlaydigan hujayralar qatoriga kiradi. Ichak epiteliysida ayrim hujayralar shilliq sekret ishlaydi. Ular sekret bilan to'lgan vaqtda apikal qismi kengayadi, bazal qismi esa ingichka bo'lib qoladi va natijada qadah shaklini oladi. Bunday hujayralar qadahsimon hujayralar deb ataladi. Me'dadagi prizmatik va ichakdagi qadahsimon hujayralar ishlab chiqargan shilliq moddasida kislotali va neytral glikozaminoglikanlar aniqlangan. Ular hujayralarni kimyoviy va mexanik ta'sirotlardan saqlaydi.

Ichak epiteliysida so'rish jarayonida ishtirok etadigan hujayralar mavjud. Oddiy mikroskop orqali kuzatilganda prizmatik hujayralarning apikal yuzasi (ingichka va yo'g'on ichak, o't pufagi) jiyak bilan qoplanganligini ko'rish mumkin. Shuning uchun ham bunday epiteliy bir qavatli silindrsimon jiyakli epiteliy deb yuritiladi. Elektron mikroskop yordamida mikrovarsinkalardan tashkil topganligi aniqlangan. Mikrovarsinkalar hisobiga epiteliy hujayrasining so'ruvchi yuzasi bir necha marta oshadi. Gistoximiyaviy reaksiyalar prizmatik epiteliy hujayrasi jiyaklari glikozaminglikanlar va ishqoriy fosfatazalarga boyligini ko'rsatadi.

Bir qavatli ko'p qatorli epiteliy. Bu epiteliy nafas yo'llarining devorini va jinsiy sistemaning ayrim qismlarini qoplaydi. Bu epiteliyda har bir hujayra bazal membranada yotadi, hujayralarning shakli turlicha va shu sababli yadrolari har xil tekislikda yotadi. Kekirdak epiteliysida kiprikli silindrsimon, qadahsimon, yirik va kichik qo'shimcha hujayralar hamda endokrin hujayralar tafovut qilinadi. Qo'shimcha hujayralar o'zining keng yuzasi bilan bazal membranasiga tegib turadi. Kiprikli hujayralar bazal membranaga o'zining ingichka qismi bilan tegib turadi, keng yuzasi esa kekirdak teshigiga qaragan bo'ladi.

Kiprikli hujayralarning apikal yuzasida kiprikchalar bo'lib, har bir hujayrada 250 atrofida uchraydi. Kiprikchalarning harakatlanishi shilliq sekretning siljishiga ta'sir qiladi. Shilliq sekret bilan tashqaridan kirgan chang zarralari ham chiqariladi. Elektron mikroskopda kiprikchalar 2 ta markaziy va 9 juft periferik mikronaychalardan iboratligi aniqlangan.

Nazorat savollari:

1. Epiteliy to'qimasi qanday umumiy belgilarga ega?

2. Mezateley qanday tuzilgan va qayerlarda uchraydi?
3. Kubsimon epiteliy qanday tuzilgan va qayerlarda uchraydi?
4. Silindrsimon epiteliy qanday tuzilgan va qayerlarda uchraydi?
5. Bir qavatli ko'p qatorli epiteliy qayerlarda uchraydi?
6. Bir qavatli ko'p qatorli epiteliyda qanday hujayralar farq qilinadi?

Ko'p qavatli va bezli epiteliy

Ko'p qavatli epiteliy asosan himoya funksiyasini bajaradi, shuning uchun ham u tananing ko'proq tashqi ta'sirotlarga uchraydigan joylarini qoplaydi. U terining yuzasini, og'iz bo'shlig'ini, qizilo'ngach, ko'zning muguz pardasini, buyrakiing kosachasi, siydik pufagi, siydik chiqaruv yo'li va qinni qoplaydi. Ko'p qavatli yassi epiteliy qavatma-qavat joylashgan hujayralardan tuzilgan, uning faqat bazal qavatidagi hujayralari bazal membranada yotadi. Ko'p qavatli epiteliy 3 turga bo'linadi: 1) ko'p qavatli yassi muguzlanmaydigan epiteliy; 2) ko'p qavatli yassi muguzlanadigan epiteliy; 3) o'zgaruvchan epiteliy.

Ko'p qavatli yassi muguzlanmaydigan epiteliy. Bu epiteliy og'iz bo'shlig'ining ichki yuzasini, qizilo'ngachning shilliq kavatini va ko'z muguz pardasini qoplaydi. U quyidagicha tuzilishga ega. Bazal membrana ustida silindrsimon shakldagi bazal qavat hujayralari yotadi. Uning ustida bir necha qavat joylashgan ko'p qirrali hujayralarni ko'ramiz. Bu qavat tikanaksimon hujayralar qavati deb yuritiladi. Tikanaksimon hujayralar orasida hujayralararo ko'prikchalar mavjud. Elektron mikroskop orqali tekshirilganda bu ko'prikchalar sitoplazmatik o'simtaldan tashkil topganligi aniqlangan. Bu o'simtalar bir-biriga zich tegib turadi va bu yerda desmosomalar uchraydi. Desmosomalar hujayralarni o'simtalar orqali o'zaro bog'lab turadi. Bazal va tikanaksimon hujayralarning sitoplazmasida maxsus organoidlar– tonofibrillalar joylashgan

Tonofibrillalar ingichka (5–6 nm) tonofilamentlardan tashkil topgan bo'lib, oqsil tabiatiga ega. U bazal hujayralarda epiteliy yuzasiga perpendikulyar, yuqori qavat hujayralarida hujayra yuzasiga parallel yotadi va ularda tayanch funksiyasini bajaradi. Epiteliyning eng yuza qavatida yassilashgan hujayralar joylashgan. Bu hujayralar o'zining hayot siklini tugatib muguzlanmay tushib ketadi, shuning uchun ham bu muguzlanmaydigan epiteliy deyiladi.

Ko'p qavatli yassi muguzlanuvchi epiteliy. Bu epiteliy terining epidermis qavatini tashkil qiladi. U bir necha qavat joylashgan hujayralardan tuzilgan. Morfofunktsional xususiyatlariga qarab 5 ta qavat tafovut qilinadi: bazal qavat, tikanaksimon hujayralar qavati, donador, yaltiroq va muguz qavatlar.

Bazal va tikanaksimon hujayralar qavati ko'p qavatli yassi muguzlanmaydigan epiteliydagi birinchi va ikkinchi qavatlarning tuzilishiga o'xshaydi. Donador qavat sitoplazmasi keratogialin donachalarini tutuvchi yassi hujayralardan tashkil topgan. Keratogialin fibrillyar oqsil bo'lib, u keyinchalik keratinga aylansa kerak.

Yaltiroq qavat asosan kaft va tovon terisida uchraydi. Bu qavat yadro tutmagan, sitoplazmasi oqsil modda – eleidin bilan to'lgan 3–4 qavat yassi hujayralardan iborat. Eleidin yaxshi bo'yalmaydi, lekin kuchli nur sindirish xususiyatiga ega. Shuning uchun hujayralar chegarasi aniq bilinmaydi va bu qavat preparatda rangsiz yaltiroq tasma hoida ko'rinadi. Yaltiroq qavat hujayralari muguz tangachalar hosil bo'lishidagi bir holatdir.

Muguz qavat yassi muguz tangachalardan iborat. Ularning tarkibida havo pufakchalari va muguz modda-keratin bo'ladi. Hujayralarning muguz tangachalariga aylanishi ularning nobud bo'lishi bilan boradi. Yadro va sitoplazma organoidlari parchalanadi, yaltiroq qavat bor joyda eleidindan, boshqa qismlarda esa tonofibrilla materialidan keratin hosil bo'ladi. Yassi muguz tangachalar doimo tushib, uning o'rniga pastki qavatdagi hujayralar siljib keladi. Buning hisobiga epiteliy doimo tiklanib turadi. Bazal va tikanaksimon hujayralar bo'linib, ko'payib differensiallashadi hamda muguzlanish jarayoniga uchraydi va tushib ketadi, uning o'rnini boshqa hujayralar to'ldiradi. Bu jarayon fiziologik regeneratsiya deyiladi.

O'zgaruvchan epiteliy. O'zgaruvchan epiteliy siydik yo'llarining, buyrak kosachasi va jomi, siydik pufaginging ichki yuzasini qoplab turadi (53-rasm). A'zolarning siydik bilan to'lgan va to'lmaganligiga qarab epiteliy qavati o'z shaklini o'zgartirib turadi. O'zgaruvchan epiteliyda 3 qavatni farq qilish mumkin: bazal, oraliq va yopqich qavatlar. Bazal qavat mitoz yo'li bilan ko'payadigan mayda hujayralardan iborat. Bular kambial, differensiyalashmagan, sitoplazmasi bazofil bo'yaladigan hujayralardir. Hujayra shakli turlicha bo'lib, chegarasi aniq ko'rinmaydi. Oraliq, qavat hujayralari bir yoki bir necha qavat hujayralardan iborat bo'lib, noto'g'ri yoki noksimon shaklga ega. Yopqich kavat noksimon shakldagi ko'p yadroli yirik hujayralardan tashkil topgan.

A'zo siydikka to'lib, devori taranglashganda epiteliy yupqalashadi, organ qisqarganda esa epiteliy hujayralarining bir- birining ustiga chiqishi natijasida u qalinlashadi va ko'p qavatli ko'rinishga ega bo'lib qoladi. Yuqoriga ko'tarilgan hujayralar bazal membrana bilan aloqani saqlab qoladi. A'zo devori qayta taranglashganda epiteliy hujayralari o'z joyiga tushadi va yassilanadi.

Epiteliy to'qimasining regeneratsiyasi. Epiteliy to'qimasi qoplovchi to'qima bo'lganligi uchun turli tashqi ta'sirlarga uchraydi. Shu sababli epiteliy hujayralari juda tez halok bo'ladi. Sog'lom odamda og'iz bo'shlig'i epiteliysida 5 minut davomida 500 ming, ichakda esa bir sutkada 3 milliard epiteliy hujayralari tushib ketadi. Hujayralarning juda tez va ko'plab o'lishi mitoz yo'li bilan bo'linadigan kam differensiyalangan hujayralar hisobiga tiklanadi.

Bir qavatli epiteliyda ayrim hujayralar bo'linish qobiliyatiga ega, ko'p qavatli epiteliyda esa bazal qavat hujayralari va qisman tikanaksimon hujayralar bo'linadi. Bunday yuqori bo'linish qobiliyati epiteliy shikastlanganda hamda patologik holatlarda qayta tiklanishning asosi bo'lib xizmat qiladi.

Epiteliyning reparativ regeneratsiyasi shikastlangan joy atrofidagi hujayralarning jadal bo'linishi hisobiga amalga oshadi. Bo'linayotgan epiteliy hujayralari sekin-asta shikastlangan joyni to'ldira boradi va differensiyalashadi, ya'ni o'ziga xos struktura va xususiyatga ega bo'la boshlaydi. Bunday regeneratsiya paytida chandiq hosil bo'lmaydi. Agar shikastlangan joy bo'lsa, u yerda avval granulyatsion to'qima (yosh biriktiruvchi to'qima) hosil bo'lib, so'ngra epiteliy hujayralari bilan qoplanadi. Bunday hollarda shikastlangan joy o'rnida chandiq hosil bo'ladi.

Bezlar

Epiteliy to'qimasi bir qismining asosiy vazifasi sekret ishlab chiqarishdir. Sekret ishlaydigan hujayralar yig'ilib, bezlarni (glandulae) hosil qiladi. Bezlarning ko'pchiligi epiteliy hosilasidir. Faqatgina epifiz, gipofizning orqa bo'lagi va buyrak usti bezining mag'iz qismigina nerv to'qimasidan rivojlanadi.

Agar bezlar o'z mahsulotini tashqi muhitga chiqarsa, bunday bezlar ekzokrin bezlar deyiladi. Bunga misol qilib teri bezlari yoki hazm sistemasining o'z mahsulotini me'da-ichakka chiqaruvchi bezlarni keltirish mumkin. Ikkinchi guruh bezlar o'z mahsulotini organizm ichki muhitiga (qon yoki limfaga) chiqaradi. Shuning uchun bu bezlarni endokrin bezlar deyiladi. Endokrin bezlarga gipofiz, qalqonsimon bez, qalqonsimon bez oldi bezi, me'da osti bezining endokrin qismi, buyrak usti bezi, epifiz, jinsiy bezlar kiradi.

Bezlar ko'p hujayrali va bir hujayrali bo'lishi mumkin. Bezlarning asosiy ko'ichiligi ko'p hujayrali bezlardir. Bir hujayrali ekzokrin bezlarga qadaksimon hujayralar kiradi. Bir hujayrali endokrin bezlar esa turli a'zolarda joylashgan. Me'da-ichak sistemasidagi endokrin hujayralar juda ko'p uchraydi. Bir hujayrali bezlar turli shaklda bo'lishi mumkin. Ular epiteliyal tasma ichida joylashsa, endoepiteliyal bezlar deb yuritiladi. Agar ular epiteliydan tashqarida, ya'ni biriktiruvchi to'qimada joylashsa, ularni ekzoepiteliyal bezlar deyiladi.

Ko'p hujayrali bezlar, bezlarning asosiy qismini tashkil; qilib, ular biriktiruvchi to'qimada joylashadi. Ko'p hujayrali ekzokrin bezlarda ikki qism: 1) sekretor yoki oxirgi bo'lim va 2) chiqaruv naylari farq qilinadi.

Sekretor bo'limda shu bez uchun xarakterli bo'lgan sekretor mahsulot ishlanadi. Oxirgi bo'lim hujayralari ko'pincha bazal membranada bir qavat bo'lib joylashadi. Faqatgina yog' bezlarga oxirgi bo'limlarida bir necha qavat bo'lib joylashgan hujayralarni ko'rish mumkin. Ba'zi bir bezlarning oxirgi bo'limida, sekretor hujayralardan tashqari qisqarish funksiyasini bajaruvchi mioepitelial hujayralar ham joylashadi.

Oxirgi bo'limda ishlangan mahsulotlar chiqaruv yo'llari orqali tashqi muhitga chiqariladi. Chiqaruv yo'llari hujayralari sekret mahsulotni suv va turli mineral tuzlar, oqsil moddalar bilan boyitishi yoki chiqaruv yo'li orqali o'tayotgan mahsulot suvini va ba'zi moddalarni so'rishi mumkin. Ko'p hujayrali; bezlarning chiqaruv yo'llari tarmoqlangan yoki tarmoqlanmagan bo'ladi. Tarmoqlanmagan chiqaruv yo'llarini tutuvchi bezlar oddiy bezlar, tarmoqlangan chiqaruv yo'llarini tutuvchi bezlar murakkab bezlar deb yuritiladi. Oxirgi bo'limlar ham tarmoqlangan yoki tarmoqlanmagan bo'lishi mumkin. Agar chiqaruv nayi hamda oxirgi bo'lim tarmoqlanmay, har qaysi chiqaruv nayi birgina oxirgi bo'lim bilan tugasa, bunday bezlarni oddiy tarmoqlanmagan bezlar deyiladi. Agarda bir chiqaruv yo'lga bir necha oxirgi bo'lim o'z sekretini quysa, bunday bezlar oddiy tarmoqlangan bezlar deyiladi. Agar chiqaruv yo'llar tarmoqlangan va har bir chiqaruv yo'li bir necha oxirgi bo'lim bilan tugasa, bunday bezlarni murakkab tarmoqlangan bezlar deb ataladi. Oxirgi bo'lim shakliga qarab naysimon, alveolyar, naysimon- alveolyar bezlar farq qilinadi.

Sekretni hujayradan tashqariga chiqarish turiga qarab bezlar merokrin, apokrin va golokrin bezlarga bo'linadi. Merokrin bezlarda hujayra ichida hosil bo'lgan mahsulot sekretor hujayra tanasining (qobig'i bilan) butunligi saqlanib qolgan diffuz holda hujayradan chiqariladi. Merokrin bezlarga ter va so'lak bezlari misol bo'la oladi. Apokrin bezlar sekretor hujayralarining apikal qismi sekret chiqarish davrida buzilishi bilan xarakterlanadi va hujayralarning apikal qismi bez mahsuloti bilan qo'shib ketadi.

Apokrin bezlarga sut va apokrin yo'l bilan sekretiya qiluvchi ba'zi ter bezlar kiradi. Golokrin bezlarda sekret ishlash vaqtida sekretor hujayralar butunlay parchalanadi. Nobud bo'lgan hujayralar bez mahsulotini tashkil qiladi. Odamda bu bezlarga faqatgina yog' bezdari misol bo'la oladi. Nobud bo'lgan hujayralar o'rnini bezning periferik qismida joylashgan kam differensiallashgan hujayralar to'ldirib turadi.

Ekzokrin bezlarda ishlanayotgan sekret shilliq, oqsil, aralash shilliq-oqsil yoki moy tabiatli bo'lishi mumkin. Oqsil ishlovchi bezlarda donador endoplazmatik to'r kuchli rivojlangan bo'ladi va u hujayrani bazal va markaziy o'rta qismlarini to'ldirib turishi mumkin. Sekret ishlovchi hujayralar orasida hujayra oraliq kanalchalarini ko'rish mumkin. Bunga misol qilib, so'lak bezi oxirgi bo'limidagi hujayralararo kanalchalarni keltirish mumkin. Ba'zan sekretor hujayralarda hujayra ichi kanalchalari ham farq qilinadi. Bunday kanalchalar me'da fundal bezlarida joylashgan pariyetal hujayralarda bo'ladi.

Bez hujayralarida hosil bo'lgan sekret vaqti-vaqti bilan tashqariga chiqariladi, shuning uchun bez hujayralari sekretiya jarayonining ma'lum davrlarida o'ziga xos tuzilishga ega bo'ladi. Bez hujayralarining sekret ishlash jarayoni bilan bog'liq bo'lgan o'zgarishiga sekretor sikl deb yuritiladi. Uni quyidagi 5 fazaga bo'lish mumkin: 1) hujayrada sekret ishlash uchun kerak bo'lgan moddalarning to'planishi; 2) hujayra ichidagi strukturalar ishtirokida sekretni sintezlanishi; 3) sekretor moddaning yetilishi; 4) yetilgan sekretor moddaning to'planishi; 5) sekretor moddaning ajralib chiqishi.

Birinchi fazada qon va limfadai hujayraning bazal plazmatik qobig'i orqali sekret ishlash uchun kerakli bo'lgan turli noorganik tuzlar, suv, aminokislotalar, monosaxaridlar, yog' kislotalari va boshqa moddalar uning sitoplazmasiga kiradi. So'ngra ulardan bez hujayralarining endoplazmatik to'rida organik birikmalar hosil bo'lib, ular Golji kompleks sohasida yetiladi va shakllanadi. Golji kompleksining sekret donachalar saqlovchi qismlari ajralib, apikal qismi sohasida to'planadi va bez oxirgi bo'limlari bo'shlig'iga ajraladi. Turli bez hujayralarida sekretor sikl ayrim fazalarining davom etish davri har xil bo'ladi⁵.

Nazorat savollari:

1. Ko'p qavatli epiteliyning qanday xillari bor?
2. Muguzlanmaydigan epiteliy qayerlarda uchraydi?
3. Muguzlanmaydigan epiteliylarda qanday qavatlar farq qilinadi?
4. Muguzlanadigan epiteliy qayerlarda uchraydi?
5. Muguzlanadigan epiteliylarda qanday qavatlar farq qilinadi?
6. O'zgaruvchan epiteliy qayerlarda uchraydi va qanday qavatlar farq qilinadi?

Ichki muhit to'qimalari. Qon. Asl biriktiruvchi to'qimalar.

Qon tarkibining organizm funksional holati bilan o'zaro bog'liqligi meditsina praktikasida katta ahamiyatga ega, chunki ko'p hollarda qondagi o'zgarishlar ikkilamchi bo'lib, turli organlar fiziologik vazifasining buzilishi tufayli kelib chiqadi.

I. A. Kassirskiy iborasi bilan aytganda, «qon–organizmning oynasi bo'lib, unda organ va to'qimalarda bo'ladigan har xil o'zgarishlar o'z aksini topadi».

Qon suyuq hujayralararo modda – plazmadan va unda muallaq joylashgan shaklli elementlardan iborat. Ularning o'zaro nisbati sog'lom odamda 55:45 ni tashkil etib, gematokrit ko'rsatkich deb ataladi. Gematokrit ko'rsatkichning u yoki bu tomonga o'zgarishi qonning suyulishi yoki quyulishini ko'rsatib, muhim diagnostik belgi hisoblanadi.

Qon miqdori voyaga yetgan organizmda tana og'irligining taxminan 7 foizini tashkil etib, o'rta hisobda 5–5,5 litrga teng.

Qonning vazifalari: 1) transportlik va trofik vazifasi –o'pkadan kislorodni to'qima va organlarga yetkazib, ulardan karbonat anhidridni olib ketadi; ichak va me'dada so'rilgan va organizm uchun muhim bo'lgan har xil oziq moddalarni to'qimalarga yetkazib beradi; 2) himoya vazifasi – asosan oq qon tanachalari tomonidan bajariladi va organizmga tushgan mikroblar, zaharli, begona zarrachalarni fagotsitoz qilish (yutish va yemirish) dan iborat bo'ladi. Qon tarkibida maxsus oqsil moddalar – antitelolar bor bo'lib, ular o'z navbatida organizmga tushgan begona oqsillar, mikroblarga (antigenlarga) javoban ishlab chiqariladi. Antitelolarning asosiy roli ko'rsatib o'tilgan antigenlarni zararsizlantirish (neytrallash) hisoblanadi; 3) Gomeostatik (gomeostaz – organizm ichki muhitining doimiyligini ta'minlash demakdir) vazifasi – qon orqali har xil organ va sistemalarning fiziologik faoliyatini bajarishda ishtirok etuvchi gormonlar va turli xil moddalar tashiladi. O'z ximiyaviy tarkibining muayyanligi tufayli qon organizmda fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarning doimiyligini, chunonchi, tana haroratining, osmotik bosimning va organizmda kislota-asos tengligining doimiyligini ta'minlab turadi.

Qon plazmasi. Rangsiz, tiniq suyuqlik bo'lib, 90–92% suvdan va 8–10%. quruq moddadan iborat. Quruq moddaning 5,5–8% oqsillar bo'lib, 2–3,5% ni esa organik va mineral birikmalar hosil kiladi. Qon oqsillaridan eng muhimlari albumin (4,5–5,5%), globulin (1,2–2,5%) va fibrinogendir (0,2–0,6%).

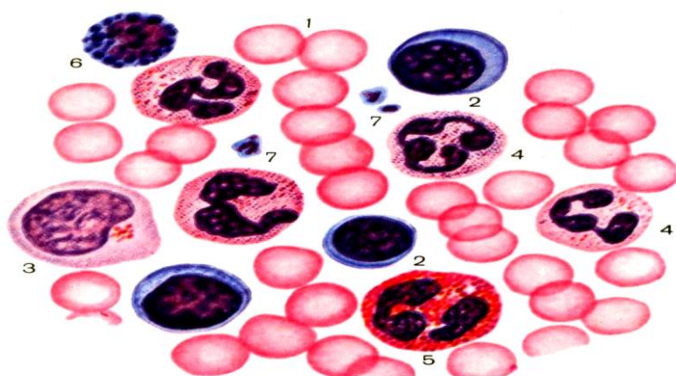
Oqsillar miqdori va ularning foizi nisbati fiziologik sharoitlarda doimiy bo'lib, turli patologik holatlarda o'zgarishi mumkin. Qon plazmasida globulinlarning bir necha turlari uchraydi (alfa, beta va gamma-globulinlar).

Gamma-globulinlar fraksiyasi qon zardobida antitelolar tutuvchi asosiy oqsillar hisoblanadi. Fibrinogen esa ma'lum sharoitda fibrin tolalariga aylanish xususiyatiga ega bo'lib, qon ivishida muhim ahamiyatga ega. Fibrinogensiz plazma qon zardobi deb ataladi. Plazmada mineral moddalardan temir, kaliy, kalsiy, fosfor, mis va boshqalar bo'lib, ular ko'pchilik hollarda organik moddalarning tarkibiga kiradi. Bundan tashqari, plazma tarkibida modda almashinuv maxsulotlari – mochevina, kreatinin, yog' va karbonsuvlar bo'ladi. Plazmaning muhiti (pH) neytral bo'lib, fiziologik sharoitlarda 7,37–7,45 ga teng. Uning doimiyligi bufer sistemalar tufayli saqlanadi.

Qonning shaklli elementlari. Qon shaklli elementlari qatoriga qizil qon tanachalari – eritrotsitlar, oq qon tanachalari – leykotsitlar va qon plasginkalari – trombositlar kiradi (57-rasm).

Eritrotsitlar. Odamda va boshqa sut emizuvchi hayvonlarda eritrotsitlar yuqori darajada differensiallashgan elementlar bo‘lib, ularda yadro va hujayra organoidlari bo‘lmaydi. Tuban umurtqalilar va qushlarda eritrotsitlar zichlashgan yadro va mikronaychalar saqlaydi.

Eritrotsitlar eng ko‘p sonli qon hujayralari hisoblanadi. Sog‘lom erkaklarda ularning soni 1 mm² qon da 4,0–5,5 mln, ayollarda esa 4,0–5,0 mln ga tengdir. Voyaga yetgan odamda o‘rtacha 25 trillionga yaqin eritrotsitlar bo‘ladi.



Odam qonining bo‘yalgan surtmasi.

1- eritrotsitlar; 2- limfotsitlar; 3- monotsit; 4- neytrofil; 5- eozinofil; 6- bazafil; 7- trombositlar.

Eritrotsitlar soni yoshga va fiziologik holatlarga qarab o‘zgarishi mumkin. Masalan, chaqaloqlarda va 60 yoshdan oshgan kishilarda eritrotsitlar soni 6–6,5 mln ga yetishi mumkin. Siyraklashgan atmosferada, kuchli jismoniy mehnat paytida ham eritrotsitlarning soni ortishi mumkin. Eritrotsitlar sonining turg‘un ko‘payib ketishi politsitemiya deyiladi va qon sistemasi kasalliklarida uchraydi. Eritrotsitlar sonining kamayib ketishi eritrotsitopeniya deb atalib, bu turli xil kamqonlik (anemiya)larning xarakterli belgisi hisoblanadi. Qonda eritrotsitlar ikki tomonlama botiq disk shakliga ega bo‘lib, qonning surtma preparatlarida yumaloq doira shaklini oladi. Rastrlovchi elektron mikroskop ostida ko‘rilganda disk shaklidagi eritrotsitlar (diskotsitlar) eng ko‘p (80%) uchraydi. Ulardan tashqari, sharsimon (sferotsitlar), gumbazsimon (stomatotsitlar) va tikanaksimon o‘siqli (exinotsitlar) eritrotsitlar ham oz miqdorda uchrashi mumkin.

Eritrotsitlar shakli muhim diagnostik ahamiyatga ega. Qonda noto‘g‘ri shaklli – urchuqsimon, noksimon, eritrotsitlarning paydo bo‘lishi poykilotsitoz (yunon. poykilos – har xil) deb atalib, ba‘zi bir patologik hollarda uchraydi. Eritrotsitlarning o‘rtacha diametri soglom odamlarda 7,2 mkm (7,1–8,0 mkm) bo‘lib, bunday eritrotsitlar normotsitlar, 6 mkm dan kichiklari mikrotsitlar, 9 mkm dan yiriklari esa makrotsitlar deb yuritiladi. Qon eritrotsitlarining doimiy kattaligi o‘zgarib, ularning normadagidan katta yoki kichik bo‘lishiga anizotsitoz deyiladi.

Eritrotsitlarning o‘rtacha hajmi taxminan 88 mkm³ ga, yuzasi esa 125 mkm² ga teng. Tirik eritrotsitlar sarg‘ish-yashil rangga ega bo‘lib, eritrotsitlarning qalin qatlami qon uchun xarakterli bo‘lgan qizil rangni beradi. Yangi tayyorlangan qon surtmalarida eritrotsitlar o‘zlarining yon yuzalari bilan yopishib «tanga ustunchalari» deb nomlangan tuzilmalarni hosil qilishi mumkin. Romanovski usuli bilan bo‘yalganda eritrotsitlar kislotali bo‘yoqlar (masalan, eozin) bilan, ya‘ni oksifil bo‘yaladi. Eritrotsitlarning taxminan 2–3 foizi esa ham kislotali, ham ishqoriy bo‘yoqlar bilan bo‘yalish xususiyatiga ega. Agar eritrotsitlarni hali tirik vaqtida (supravital) brilliantkrezil ko‘k yoki azur – 1bo‘yog‘i bilan bo‘yasak, ularning ma‘lum bir qismida havorang bo‘yalgan va ipchalar bilan tutashgan donachalarni ko‘ramiz. Bu tuzilmalar donador-to‘r modda nomini olib, o‘zida shu tuzilmalarni tutadigan eritrotsitlar esa gemoretikulotsitlar deyiladi. Gemoretikulotsitlar miqdori sog‘lom odamda 1–6% bo‘lib, ularning miqdori turli kamqonlik kasalliklarida ko‘payadi. Elektron mikroskop ostida gemoretikulotsitlarda endoplazmatik to‘r, ribosomalar va mitoxondriyalarning qoldiqlari

saqlanib qolganligi aniqlangan. Demak, gemoretikulotsitlar hali oxirigacha yetilmagan yosh eritrotsitlardir.

Eritrotsitlar osmotik bosim o'zgarishiga juda sezgir. Gipotonik eritmalarda ular shishib yoriladi, bu hodisa eritrotsitlarning gemolizi (haema – qon, lysis – erish) deyiladi. Gipertonik eritmalarda esa eritrotsitlar bujmayadi. Gemoliz jarayoni eritrotsitlardan gemoglobinning chiqib ketishiga olib keladi. Gemolizga uchragan eritrotsitlar qobig'iii elektron mikroskop ostida o'rganish juda qulay. Eritrotsitlar qobig'i tipik uch qavatli biologik membranadan iborat bo'lib, uning tashqi yuzasida fosfolipidlar, oligosaxaridlar va proteinlar joylashadi. Ichki yuzada esa aktiv glikolitik fermentlar, ATF- azalar va glikoproteinlar mujassamlashgandir. Eritrotsitlar qobig'i yoki plazmolemmasi yarim o'tkazuvchi membrana bo'lib, qon va to'qimalar orasida aktiv modda almashinuvini ta'minlaydi.

Gemolizga uchramagan eritrotsitlar elektron mikroskop ostida gomogen tuzilishga ega bo'lib, elektronlar uchun o'ta yuqori zichlikka ega. Eritrotsitlar tarkibida xromoproteidlar gruppasiga kiruvchi murakkab oqsil– gemoglobinning borligi ularning elektron mikroskop ostida yuqori zichlikka ega bo'lishini ta'minlaydi.

Eritrotsitlar taxminan 60% suvdan va 40% quruq moddadan iborat. Quruq moddaning taxminan 95% ini gemoglobin tashkil etadi.

Ximiyaviy tuzilishi bo'yicha gemoglobin molekulasida temir elementi bo'lgan aktiv prostetik gruppaga gemdan (4%) va oqsil gruppaga globindan (96%)) tarkib topgan. Gem odam gemoglobinning barcha turlari uchun bir xil bo'lib, globin esa turli xilda bo'lishi mumkin. Gemoglobinning 15 dan ortiq turi mavjud. Eritrotsitlar kislorodni to'qimalarga va hosil bo'lgan karbonat angidridni to'qimalardan o'pkaga tashib beruvchi asosiy elementlardir. Eritrotsitlar to'qimaning nafas olish jarayonida ishtirok etishdan tashqari, o'zlariga har xil moddalarni, aminokislotalarni va toksinlarni biriktirish (adsorbsiya) xususiyatiga ega. Eritrotsitlarning yashash muddati o'rtacha 90– 120 kun. Eritrotsitlar qariy boshlashi bilan ularning tarkibidagi fermentlar aktivligi pasayadi. Bir kunda sog'lom odamda o'rta hisobda 250 million eritrotsit yemiriladi. Bu jarayon asosan taloq, jigar va suyak ko'migida amalga oshadi. Yemirilgan eritrotsitlar makrofaglar tomonidan fagotsitoz qilinadi, ularning tarkibidagi gemoglobin oqsilga va temir saqlovchi qismga parchalanadi.

Eritrotsitlar yemirilishidan hosil bo'lgan temir saqlovchi gemosiderin yoki ferritin moddalari yangi taraqqiy etayotgan eritrotsit hujayralar sitoplazmasiga tushib, qaytadan gemoglobin sintezi uchun ishlatiladi.

Leykotsitlar. Bu termin yunoncha leukos so'zidan kelib chiqqan bo'lib, oqish demakdir. Leykotsitlar yoki oq qon tanachalari tuzilishi va vazifalari turlicha bo'lgan hujayralar gruppasini tashkil etadi. Barcha leykotsitlar o'z sitoplazmasidagi maxsus donachalarga qarab ikki katta gruppaga ajratiladi: 1) donador leykotsitlar yoki granulotsitlar, 2) donasiz leykotsitlar yoki agranulotsitlar. Granulotsitlar ularning donachalari qaysi bo'yoqlar bilan bo'yalishiga qarab neytrofillarga (ham kislotali, ham ishqoriy bo'yoqlarni qabul qiluvchi donachalari bor leykotsitlar), eozinofillarga (faqat kislotali bo'yoqlar bilan bo'yaluvchi donachalarga ega leykotsitlar) va bazofillarga (faqat ishqoriy bo'yoqlar bilan bo'yaluvchi donachalarga ega leykotsitlar) bo'linadi. Agranulotsitlar esa kelib chiqishi, tuzilishi va funksional belgilariga qarab ikki gruppaga – limfotsitlarga va monotsitlarga bo'linadi.

Fiziologik sharoitlarda sog'lom odamda leykotsitlarning soni 1 mm³ qonda 3800–9000 ga teng. Leykotsitlar sonining ko'payib ketishi leykotsitoz deb atalib, organizmda turli xil yallig'lanish jarayonlari ro'y berganda kuzatiladi. Bundan tashqari, jismoniy mehnat jarayonida, homiladorlik vaqtida va ovqatdan so'ng ham leykotsitlar sonining oshib ketishi yuz berib, bu holat fiziologik leykotsitoz deyiladi.

Leykotsitlar organizmda turli-tuman vazifalarni bajaradi, shular jumlasidan trofik va himoya vazifalarini qayd qilib o'tmoq zarur.

Leykotsitlarning himoya vazifasi yot zarrachalarni (antigenlarni) fagotsitoz qilish va yemirish, ularga qarshi maxsus oqsillar (antitelolar) ishlab chiqarish va nihoyat, yot hujayralarga ta'sir etib, o'ldirishni o'z ichiga oladi. Mikroorganizmlar va yot zarrachalar leykotsitlar (asosan,

neytrofillar va monotsitlar) tomonidan yutilgandan so'ng gidrolitik fermentlar ta'sirida parchalanadi (nospetsifik yoki umumiy immunitet). Ayrim hollarda esa dastlab leykotsitlar yemirilib, natijada, tashqi muhitga chiqqan gidrolitik fermentlar mikroorganizmlarni parchalashda ishtirok etadi. Leykotsitlar (asosan V-limfotsitlar) organizmga kirgan antigenlar ta'siriga javoban antitelolar ishlab chiqarish jarayonida ishtirok etadi (gumoral immunitet). Leykotsitlar (asosan T-limfotsitlar) yot hujayralarning o'limini ta'minlaydi (hujayraviy immunitet).

Granulotsitlar. Barcha granulotsitlarning umumiy tuzilishi bir-biriga o'xshaydi (maxsus donachalari bundan mustasno). Ular yumaloq bo'lib, yadrosi bir necha alohida bo'laklarga (segmentlarga) bo'lingan. Xromatin zichlashgan bo'lib, asosan yadroning chekka qismida joylashadi. Elektron mikroskop ostida granulotsitlar hujayra

qobig'ining ko'p sonli psevdopodiyalari hisobiga noto'g'ri shaklda ekanligi ko'rinadi. Hujayra organoidlari kam sonli: sitoplazma bo'ylab bir tekisda tarqoq joylashgan mayda mitoxondriyalar va endoplazmatik to'r pufakchalari ko'rinadi. Sitoplazmaning asosiy qismini esa bir-biridan fark qiluvchi maxsus donachalar egallab yotadi.

Neytrofillar. Ular yumaloq shaklga ega bo'lib, diametri qonda 7–9 mkm, qon surtmalarida esa yapoloklashib 10–13 mkm gacha yetadi. Neytrofillar leykotsitlar ichida eng ko'p sonli bo'lib, ular umumiy miqdorinipg 65–70 foizini tashkil etadi.

Romanovskiy usuli bilan bo'yalganda neytrofillar sitoplazmasi och oksifil bo'lib, unda ko'p sonli ko'kish-pushti rangli mayda donachalar ko'rinadi. Elektron mikroskop ostida neytrofillarnipg donachalari asosiy ikki xildan– birlamchi (azurofil) va ikkilamchi (maxsus) donachalardan iborat ekanligi aniqlangan. Birlamchi donachalar yirikroq (0,4–0,8 mkm diametrga) va katta elektron zichlikka ega. Ikkilamchi donachalar elektron zichligi kamroq va o'lchamlari ham nisbatan kichikroqdir (0,2–0,5 mkm). Shuni ta'kidlab o'tish kerakki, neytrofil hujayralarining suyak ko'migidagi taraqqiyoti davomida birlamchi donachalarning soni kamayib boradi va ular yetuk neytrofillarda umumiy donachalar sonining faqatgina 10–15% ga yaqin qismini tashkil etadi.

Elektron mikroskopik, sitoximik va bioximik usullar yordamida mazkur donachalar bir-biridan o'z ximiyaviy tarkibi bilan tubdan farq qilishi aniqlangan. Birlamchi donachalar o'z tarkibida bir gator gidrolitik fermentlar, jumladan, kislotali fosfataza, v-glyukuronidaza, arilsulfataza, proteaza va miyeloperoksidaza saqlaydi. Ikkilamchi donachalarning tarkibi boshqacharoq bo'lib, ularda asosan ishkoriy fosfataza bo'ladi, kislotali fosfataza va miyeloperoksidaza esa uchramaydi. Ularga xos bo'lib laktoferrin, kationli oqsillar, lizotsim va boshqa mikroblarga qarshi xizmat qiluvchi moddalar hisoblanadi. Neytrofillar tashqi tomondan qalinligi 10 nm va ko'p sonli yolg'on oyoqlari (psevdopodiyalar) tufayli notekis bo'lgan hujayra qobig'i bilan o'ralgandir. Ko'p sonli psevdopodiyalarning bo'lishi neytrofillarning aktiv harakat qilish qobiliyatiga ega ekanidan dalolat beradi.

Leykotsitlar umumiy sonining mutloq ko'pchiligini (60– 65%) segment yadroli yetuk neytrofillar tashkil etadi. Yetuk neytrofillar yadrosi ko'pincha 3–4 ta alohida bo'laklardan (segmentlardan) iborat bo'lib, bu bo'laklar ingichka ko'prikchalar yordamida o'zaro tutashib turadi. Xromatin asosan yadro chekkasida to'plangan bo'lib, yadro markazida esa siyrak joylashadi.

Neytrofillarning bir qismi (2–4%) egilgan tayoqcha yoki «S» shaklida yadro tutadi va tayoqcha yadroli neytrofillar deb ataladi. Yosh neytrofillar yoki metamiyelotsitlar deb ataluvchi neytrofillar loviyasimon yoki taqasimon, xromatini tarqoq yadroga ega. Bu neytrofillar fiziologik sharoitlarda periferik qonda ham uchrab, ularning miqdori 0,5% dan oshmaydi. Tayoqcha yadroli va yosh neytrofillar sonining ko'payib ketishi muhim diagnostik ahamiyatga ega, Ayollarning yetuk neytrofillarida maxsus xromatin tanachalari yoki Barr tanachalari uchraydi. Ular yadro qobig'i ostida baraban tayoqchasi yoki uzilayotgan tomchi shaklida bo'ladi. Barr tanachalari XX xromosomaga ega bo'lgan kishilarda, ya'ni faqat ayollar neytrofillaridagina bo'lib, erkaklarda bitta X-xromosoma bo'lganligi sababli uchramaydi. Barr tanachalari yoki jinsiy xromatinning bo'lishi sud-medsina tajribasida muhim ahamiyatga ega. Neytrofillar aktiv

harakat qilish qobiliyatiga ega bo'lib, organizmning yallig'lanish jarayoni va to'qimalar yemirilishi sodir bo'layotgan joylariga yetib boradi. Bu yerda neytrofililar yot zarrachalar, mikroblar va yemirilgan hujayra bo'laklarini fagotsitoz qiladi. Shu xususiyati tufayli neytrofilarni mikrofaqarlar ham deb ataladi. Neytrofilarning muhim xususiyatlaridan biri ularning bazal membranadan va hujayra elementlari orasidan o'tib, biriktiruvchi to'qimaning asosiy moddasi tomon siljish qobiliyatidir. Yuqorida ko'rsatib o'tilganidek, neytrofililar o'z sitoplazmasida qator gidrolitik fermentlarni saqlaydi. Bulardan tashqari, neytrofilarda 5 ga yaqin bakteritsid (mikroorganizmni yemiruvchi) oqsil moddalar, jumladan, fagotsitin, opsonin va boshqalar topilgan. Neytrofilarda glikogen va bir qator aminokislotalarning bo'lishi ularning modda almashinuv jarayonlarida aktiv ishtirok etishidan dalolat beradi. Bulardan tashqari, neytrofilarda maxsus moddalar–keylonlar bo'lib, ular granulotsitlarning proliferatsiya va differensialanish jarayonlarini boshqarishda ishtirok etadi. Neytrofilarning yashash muddati o'rta hisobda 10,2 sutkaga teng bo'lib, shundan 4 sutkasi suyak ko'migida o'tadi. Neytrofililar periferik qonda oz muddat (8–24 soat) bo'ladi. To'qimaga tushgach, ular qaytib tomirlarga o'tmaydi, to'qimalarda o'z vazifalarini ado etgach, yemiriladi. Neytrofililar miqdorining ko'payib ketishi – neytrofilyoz turli xil yallig'lanish reaksiyalarida kuzatiladi. Bunday hollarda ko'pincha tayoqcha yadroli va yosh neytrofililar foiz miqdorining ko'payishi, ya'ni leykotsitar formulaning chapga siljishi qayd etiladi.

Eozinofililar. Ular neytrofilarga nisbatan birmuncha yiriqroq bo'lib, diametri qonda 10–11 mkm, qon surtmasida esa 12–15 mkm ga teng.

Eozinofililar fiziologik holatda leykotsitlar umumiy miqdorining 2–5% ini tashkil etadi. Eozinofililar yadrosi, neytrofilarnikiga o'xshash tuzilgan bo'lib, alohida bo'laklardan (segmentlardan) iborat. Bo'laklar soni eozinofilarda asosan 2 ta bo'lib, 3 yoki undan ko'p segmentli yadro saqlovchi eozinofililar juda kam uchraydi. Eozinofilarni boshqa leykotsitlardan ajratib turuvchi asosiy xususiyati ular sitoplazmasida joylashgan maxsus donachalarning o'ziga xos tuzilishidir. Eozinofil donachalari ikki turli bo'lib, birinchisi yumaloq yoki oval shaklga ega va neytrofilarnikiga nisbatan yirikroqdir (diametri 0,3–1,5 mkm). Ular ko'p miqdorda bo'lib, Romanovski usuli bilan bo'yalganda eozin bilan qizil rangga bo'yaladi va tashqi ko'rinishi bo'yicha «qizil ikrani» eslatadi.

Elektron mikroskop ostida eozinofililar o'zlarining hujayra organoidlari tuzilishi bo'yicha neytrofilardan deyarli farq qilmaydi. Ular sitoplazmasidagi maxsus eozinofil donadorligi esa o'ziga xos ultramikroskopik tuzilishga ega.

Odamda va kalamush eozinofililarida birinchi tur donachalar oval yoki cho'zinchoq shaklga ega bo'lib, har xil elektron zichlikka ega bo'lgan qismlardan iborat. Donachalarning markazida yoki markazdan sal chetroqda katta elektron zichlikka ega bo'lgan prizma, trapetsiya yoki to'g'ri burchak shaklidagi kristalloid tuzilma joylashgan bo'lib, qolgan qismi esa elektron zichligi kamroq donador materialdan iborat.

Ikkinchi tur donachalar maydaroq (0,1–0,5 mkm) bo'lib, gomogen yoki donador tuzilishga ega. Ularda kristalloid uchramaydi. Bu donachalar oz miqdorda bo'lib, o'zida kislotali fosfataza va arilsulfataza fermentlarini saqlaydi. Ularga birinchi tur donachalar hosil bo'lishidagi dastlabki bosqich deb qaraladi.

Bioximiyaviy va sitoximiyaviy usullar bilan birinchi tur eozinofil donachalarda kislotali fosfataza va arilsulfatazadan tashqari oksidlanish fermentlari– peroksidaza, diaminoksidaza (gistaminaza) va katalazalar borligi aniqlangan. Peroksidaza eozinofilarda neytrofilarga nisbatan 2,5 baravar ko'p bo'lib, ximiyaviy tarkibi bilan laktoperoksidazalarga kiradi. Peroksidaza donachalarning periferik qismida joylashib, kristalloid tuzilmalarda uchramaydi. Fermentlardan tashqari donachalar tarkibida ko'p miqdorda asosiy va kation oqsillar bor. Barcha ko'rsatilgan moddalar eozinofilarning maxsus vazifalarni bajarishini ta'minlaydi.

Eozinofil leykotsitlar aktiv harakat qilish va birmuncha fagotsitoz qobiliyatiga ega. Biroq eozinofil leykotsitlarning fagotsitoz qilish qobiliyati juda past bo'lib, neytrofililar- fagotsitoz aktivligining faqat yarmini tashkil etadi. Eozinofilarning allergik reaksiyalarda ishtirok etishi hozirgi paytda to'la tasdiqlangan.

Turli allergik holatlarda eozinofillarning soni bilan gistamin moddasi almashinuvi orasida o'zaro bog'lanish bo'lib, eozinofillar gistaminni aktiv ravishda yutadi va gistaminaza fermenti yordamida parchalaydi. Arilsulfataza va asosiy oqsillar ham allergik reaksiyalarda hosil bo'ladigan moddalar (mediatorlarni)ni neytrallashda aktiv ishtirok etadilar. Peroksidaza, asosiy va kation oqsillar organizmga tushgan turli xil parazitlarga va ularning lichinkalariga sitotoksik ta'sir ko'rsatadi.

Eozinofillar sonining oshib ketishi eozinofiliya deb atalib, turli xil allergik holatlarda, jumladan, bronxial astmada, zardob kasalligida, parazitlar kasalliklarda va boshqalarda uchraydi. Eozinofillar takomili va ularning qonga tushishi gumoral boshqaruv mexanizmlari ta'siri ostida bo'ladi. Buyrak usti bezi po'st moddasining gormonlari (glyukokortikoid-lar) va gipofiz gormonlarining (AKTG) miqdori oshgan paytda eozinofillar sonining kamayib ketishi kuzatiladi (eozinopeniya). Shu sababdan eozinofillar miqdori ko'rsatilgan gormonlar yordamida boshqarib turiladi deb hisoblanadi. Eozinofillarning yashash muddati 10–12 sutkaga teng bo'lib, shundan 4 sutkasi suyak ko'migida o'tadi. Ular qonda qisqa vaqt (4–12 soat) bo'lib, keyin to'qimalarga chiqadi va o'z asosiy vazifalarini bajaradi.

Bazofillar. Ular neytrofil va eozinofillarga nisbatan maydaroq bo'lib, o'rtacha diametrlari qonda 7–8 mkm, qon surtmalarida esa 10–12 mkm ga teng. Bazofillar, leykotsitlar ichida eng kam sonli hujayralar bo'lib, fiziologik sharoitlarda ular leykotsitlar umumiy miqdorining 0,5–1 % ini tashkil etadi. Bazofil leykotsitlar yadrosi ko'pincha 2 segmentdan iborat bo'lib, hujayra organoidlarining tuzilishi jihatidan neytrofil va eozinofillardan deyarli farq qilmaydi. Bazofillar sitoplazmasidagi maxsus donachalarning tuzilishi va bo'yalishi ularni boshqa donador leykotsitlardan ajratishga imkon beradi. Bazofil donachalari Romanovskiy usuli bilan bo'yalganda o'zlariga ishqoriy bo'yoqlarni yaxshi qabul qilib, har xil, ya'ni pushti binafshadan tortib qora ranggacha bo'yaladi. Bazofil donachalarining bu xususiyati, ya'ni bo'yoq rangiga xos bo'lmagan tusni olishi metaxromaziya deb nomlanadi va donachalar tarkibidagi maxsus glikozaminoglikan – geparin bilan bog'liq.

Elektron mikroskop ostida ko'rilganda bazofil donachalarining bir xil tuzilishga ega emasligi aniqlangan. Donachalar ancha yirik (diametrlari 0,4–1,2 mkm) bo'lib, yumaloq yoki oval shaklga egadir. Ularning mag'zida bir-biriga parallel yo'nalgan ko'p sonli tuzilmalar ko'rinadi. Donachalarning ximiyaviy tarkibi ancha murakkab bo'lib, ularda geparin, gistamin va serotonin (5-oksitriptamin) borligi aniqlangan. Bazofillar tarkibida qondagi barcha gistaminning yarmi mujassamlashgandir. Ular geparinga ham boy. Bazofillar tarkibida glikogen, kislotali fosfataza va peroksidaza ham uchraydi. Bulardan tashqari, donachalarda gistidindekarboksilaza fermenti bo'lib, u gistidindan gistamin sintezlanishini ta'minlaydi. Shunday qilib, ximiyaviy tarkibi bo'yicha bazofil leykotsitlar biriktiruvchi to'qimaning semiz hujayralari yoki to'qima bazofillariga juda ham yaqin turadi. O'z tarkibida ko'p miqdorda geparin va gistamin saqlovchi bu hujayralar allergik reaksiyalarda va immunitet jarayonlarida faol ishtirok etadi. Ular organizmda allergenlarning maxsus IgE antitelolar bilan hosil qilgan kompleksiga javoban o'z donachalarini chiqaradi (degranulyatsiya). Natijada, ajralib chiqqan gistamin va boshqa biologik aktiv mediatorlar to'qimalar ichki muhitining o'zgarishiga va allergiya paydo bo'lishiga olib keladi. Bazofillarning hayotiy sikli 10–12 sutkadan iborat bo'lib, eozinofillardan deyarli farq qilmaydi.

Agranulotsitlar. Agranulotsitlar yoki donasiz leykotsitlar o'z sitoplazmalarida maxsus donachalar saqlamaydigan oq qon tanachalaridir. Ammo «agranulotsitlar» termini ko'p jihatdan shartli bo'lib, hujayralarning tuzilishini to'la ifodalamaydi. Tuzilishi va funksiyasi jihatidan agranulotsitlar limfotsitlarga va monotsitlarga bo'linadi.

Limfotsitlar. Ular voyaga yetgan organizmda leykotsitlar umumiy sonining 20–35% ini tashkil qiladi. Organizmda o'rta hisobda 1,5 kg atrofida limfotsitlar bo'lib, shundan faqatgina 5 g ga yaqinligina periferik qonda, 70 g suyak ko'migida, qolganlari esa to'qima va organlarda taqsimlangan bo'ladi. Limfotsitlar yirik (diametri 10–15 mkm), o'rta (diametri 7–9 mkm) va mayda limfotsitlarga (diametri 4,5–6 mkm) ajratiladi. Normal sharoitlarda qonda faqat 10% ga yaqin yirik limfotsitlar bo'lib, qolgan 90% ini esa o'rta va mayda limfotsitlar tashkil qiladi.

Limfotsitlarning umumiy tuzilish prinsipi juda oddiy, ular ko'pincha markazda joylashgan yirik yumaloq va loviyasimon shaklga ega bo'lgan yadro saqlaydi.

Elektron mikroskop ostida yadro strukturasi yirik, o'rta va mayda limfotsitlarda har xil ekanligi ko'rinadi. Mayda limfotsitlarda yadro yumaloq yoki birgina botiklikka ega bo'lib, xromatin zichlashgan va yadro bo'ylab barobar taqsimlangan. Urta va yirik limfotsitlar ochroq yadroga ega bo'lib, xromatin mayda donachalar shaklida asosan yadro qobig'i ostida to'plangan. Bu limfotsitlar yadrosida ko'pincha bir yoki bir necha yadrochalarni uchratish mumkin. Limfotsitlar sitoplazmasi ingichka, ba'zida esa keng hoshiya shaklida yadro atrofida joylashib. Romanovski usuli bilan bo'yalganda to'q ko'kish rangdan (o'ta bazofil) och havorang tushgacha (sust bazofil) bo'yalishi mumkin.

Elektron mikroskop yordamida mayda va o'rta limfotsitlar sitoplazmasida ko'p sonli erkin ribosomalarni va bir necha mitoxondriyalarni ko'rish mumkin. Endoplazmatik to'r va Golji kompleksi sust taraqqiy etgan bo'ladi. Ba'zida yadroning botiq zonasida hujayra markazi va mayda pufakchalar uchraydi. Rastrlovchi elektron mikroskop ostida limfotsitlarning yuzasida turli miqdorda va kattalikda bo'lgan mikrovorsinkalar ko'rinadi. Yirik limfotsitlar sitoplazmasi nisbatan ko'proq va tekis taqsimlangan mitoxondriyalar bo'lishi, ba'zi bir hollarda esa elektron zich donachalar saqlashi bilan xarakterlanadi. Shuni qayd etib o'tish kerakki, limfotsitlar garchand donasiz leykotsitlar qatoriga kirsada, ularning ma'lum bir miqdorida sitoplazmada zich donachalar va parallel yo'nalgan naychalar sistemasi topilgan. Bu limfotsitlar asosan yirik bo'lib, «yirik donador limfotsitlar» nomi bilan yuritiladi. Ular umumiy limfotsitlarning taxminan 10–15% ini tashkil etib, yot hujayralar yoki mikroorganizmlarni halok etishda asosiy rolni o'taydi. Sitoximiyaviy va bioximiyaviy usullar bilan limfotsitlar tarkibida ko'p miqdorda nukleoproteidlar, katepsinlar, glikogen, gistidin, fermentlardan nukleazalar, amilaza, kislotali fosfataza, sitoxromoksidaza va boshqalar bo'ladi. Limfotsitlar immunitet jarayonida eng faol ishtirok etadigan hujayralardir.

Immunologik va funksional nuqtai nazardan limfotsitlarning ikki turi – T- va V-limfotsitlar sistemasi farqlanadi. T-limfotsitlar buqoq bezida (Thymus) rivojlanadi. Ularning nomi ham shu organning bosh harfidan kelib chiqadi. Timusga kelgan o'zak hujayralar shu a'zoda hosil bo'luvchi moddalar ta'sirida T-limfotsitlarga aylanadi. T-limfotsitlar qon orqali periferik organlarga (taloq, limfa tuguni, murtaklar va boshqalar) boradi va shu a'zolarining ma'lum qismida (T-zonasida) joylashadi. Taloqda T-zona periarterial qismda, limfa tugunida esa parakortikal qismda joylashadi. Hozirgi vaqtda T-limfotsitlarning anchagina turi farqlanadi. V-limfotsitlar haqidagi ta'limot birinchi marta qushlarda topilgan Fabritsiy xaltasi (Bursa Fabricius) bilan bog'liq bo'lib, shu tufayli V-limfotsitlar deb yuritiladi. Ammo qushlarda mavjud bu a'zo odamda yo'q, demak, uning o'rnini bosuvchi a'zolar bo'lishi kerak. Ko'p yillik muhokamalar odam organizmida bu haltaning (bursaning) o'rnini qizil suyak ko'migini bosishini ko'rsatdi.

Demak, odamda T-sistemaning asosiy a'zosi bo'lib timus xizmat qilsa, V-sistemaning asosiy a'zosi qizil suyak ko'migidir. Unda hosil bo'lgan V-limfotsitlar taloq, limfa va boshqa limfoid tuzilmalarga borib, u yerda ma'lum bir qismlarda yetuk V-limfotsitlarga shakllanadi. Bu qismlar V-limfotsitlar zonasi yoki V-zona deb nomlanadi. V-limfotsitlar organizm biror antigen bilan uchrashganda ko'paya boshlaydi. Dastlab V-blastlar hosil bo'lib (yirik, yosh hujayra), ulardan esa antitelolar sintez qiladigan plazmatik hujayralar hosil bo'ladi. T-limfotsitlar hujayraviy immunitet reaksiyalarida ishtirok etsa, V-limfotsitlar gumoral immunitet reaksiyalarini ta'minlaydi.

Limfotsitlarning ma'lum sharoitlarda turli moddalar – stimulyatorlar (masalan, fitogemagglutinin – FGA, bakterial antigenlar) ta'sirida kam differensiallangan blast hujayralarga aylanishi ularning muhim xususiyatlaridan biridir. Blast hujayralar bo'linish va differensiallanish qobiliyatiga ega bo'lib, natijada, ular hisobiga aktivlashgan limfotsitlar (immunotsitlar) kloni hosil bo'ladi.

Limfotsitlarning yashash muddati turlicha bo'lib, ular orasida qisqa muddat (hafta va oylab) yashovchi V-limfotsitlar 10–20% ni tashkil etadi. Uzoq muddat (bir necha yilgacha)

yashovchi limfotsitlar ko'proq (80% gacha) bo'lib, asosan, T-limfotsitlardan iboratdir. Limfotsitlar miqdorining absolyut ko'payib ketishi (limfotsitoz) turli kasalliklarda kuzatilishi mumkin. Yangi tug'ilgan chaqaloqlarda limfotsitlar 50–60% ni tashkil etadi.

Limfotsitlar sonining kamayib ketishi (limfopeniya) nur kasalligida va turli xil intoksikatsiyalarda uchraydi.

Monotsitlar. Monotsitlar qonning eng yirik hujayralari hisoblanadi. Ularning kattaligi surtmalarda 20 mkm gacha, qonda esa 9–12 mkm gacha bo'ladi. Monotsitlar soni yetuk organizmda umumiy leykotsitlar miqdorining 6–8% ini tashkil etadi. Monotsitlar yadrosi shaklining turli xilda bo'lishi bilan xarakterlanadi—ko'pchilik hollarda yadro loviyasimon yoki taqasimon shaklga ega bo'ladi. Xromatin siyrak, notekis to'r shaklida joylashib, Romanovski usuli bilan bo'yalganda qizg'ish binafsha rangga bo'yaladi. Ba'zan 1–2 ta oksifil bo'yalgan yadrocha ko'rinadi. Monotsitlar sitoplazmasi bazofil bo'yalish xususiyatiga ega bo'lib, ularning bazofilligi limfotsitlarga nisbatan ko'proq ifodalangandir.

Sitoplazma Romanovski usuli bilan qisman ko'k, qisman binafsha rangga bo'yalib, bu sitoplazmaga xarakterli ko'kish-binafsha tus beradi. Monotsitlar sitoplazmasida nafis maxsus azurofil donadorlik, ba'zan esa yirikroq bazofil bo'yaluvchi donadorlik ham uchrashi mumkin. Elektron mikroskopda monotsitlar sitoplazmasining limfotsitlarga nisbatan hujayra organoidlariga ancha boy ekanligi ko'zga tashlanadi (61-rasm).

Mitoxondriyalar ko'p sonli bo'lib, endoplazmatik to'r va Golji komplekslari yaxshi taraqqiy etgan. Hujayra qobig'i ostida juda ko'p pinotsitoz pufakchalar joylashib, ba'zan ularda fagotsitoz qilingan zarrachalar uchraydi. Bundan tashqari, sust elektron zichlikka ega bo'lgan, kattaligi 0,1–0,5 mkm keladigan donachalar ham bo'lib, ular yorug'lik mikroskoiida ko'rinadigan azurofil donachalariga mos keladi. Bir hujayra sitoplazmasida 150 ga yaqin donacha bo'lishi mumkin. Donachalar tarkibida kislotali fosfataza, peroksidaza va arilsulfataza fermentlari bo'lib, ular donachalarning o'ziga xos lizosomalar ekanligidan dalolat beradi. Monotsitlar aktiv harakat qilish qobiliyatiga ega bo'lib, ularning asosiy vazifalaridan biri fagotsitozdir. Ular qonda 2–3 sutka davomida aylanib, so'ngra to'qimalarga o'tadi. To'qimalar va organlarda monotsitlar mikromuhit ta'siri ostida makrofagotsitlarga aylanadi. Barcha makrofaglarni monotsitlarning avlodi deb hisoblash mumkin. Shu tufayli monotsitlar mononuklear fagotsitlar sistemasining asosiy hujayralaridir.

Qon plastinkalari – trombotsitlar. Qon plastinkalari eritrotsitlar va leykotsitlar bilan bir qatorda qonning uchinchi xil shaklli elementlarini tashkil etadi. Leykotsitlar va eritrotsitlardan farqli ravishda qon plastinkalari haqiqiy hujayralar bo'lmay, suyak ko'migidagi gigant megakariotsit hujayralari sitoplazmasining mayda (kattaligi 2–3 mkm) parchalari hisoblanadi. Shu tufayli trombosit termini odam qon plastinkalariga nisbatan unchalik to'g'ri emas. O'zida yadro saqlovchi va haqiqiy hujayralar bo'lgan trombotsitlar faqat tuban umurtqalilarda (masalan, baqa qonida) kuzatiladi va Reklengauzen hujayralari deb ataladi. Normal sharoitda qon plastinkalarining miqdori odamda 1 mm³ qonda 200000 dan 300000 gacha bo'ladi. Qon plastinkalari odatda yumaloq va oval shaklga ega bo'lib, ularda periferik, strukturaga ega bo'lmagan zona – gialomer va markaziy, donador zona – granulomer tafovut etiladi.

Elektron mikroskop ostida qon plastinkalarining ko'p sonli bo'rtmalar – psevdopodiyalarga egaligi ko'rinadi. Ularning soni va kattaligi plastinkalarning funksional holatiga bog'liq bo'ladi. Donador zona yoki granulomerda har xil kattalikka ega bo'lgan (30 nm dan 0,2 mkm gacha) donachalar ko'rinadi. Donachalarning asosiy qismini alfa-donachalar tashkil etadi. Ularning markaziy qismida yuqori elektron zichlikka ega bo'lgan mag'zi bo'lib, ularda fosfatazalar va mukopolisaxarid-lar borligi aniqlangan. Alfa-donachalardan tashqari granulomerda o'ta yuqori zichlikka ega donachalar ham mavjuddir. Bu donachalar o'zida serotonin (5-gidroksitriptamin) saqlaydi. Yuqorida qayd etilgan donachalardan tashqari, qon plastinkalarining granulomer zonasida mitoxondriyalar, vezikulalar va mikronaychalar ham joylashadi. Ularning orasida to'da-to'da bo'lib yotgan glikogen zarrachalarini yoki «glikogen paketlarini» uchratish mumkin.

Qon plastinkalari qonda turli shakllarda, ya'ni yosh, yetuk va qari plastinkalar shaklida uchrashi mumkin. Yosh plastinkalar to'q binafsha rangga bo'yalgan granulomer zonaga va och pushti gialomer zonaga ega bo'ladi. Patologik holatlarda qonda degenerativ plastinkalar va gigant (7–9 mkm keladigan) plastinkalar uchrashi mumkin.

Qon plastinkalari muhim biologik vazifalarni o'tab, bu vazifalardan eng avvalo ularning qon ivishidagi rolini qayd qilib o'tish kerak. Ularda trombokinaza, tromboplastin va hokazo (12 ga yaqin) faktorlar bo'lib, bu faktorlar qon ivish jarayonida aktiv ishtirok etadi. Trombotsitlarda 50 ga yaqin fermentlar borligi aniqlangan.

Limfa. Umurtqali hayvonlar organizmida qon tomirlar sistemasidan tashqari limfatik tomirlar mavjud. Bu nozik tomirlar ichidan sarg'imir rangda oqsil tabiatiga ega bo'lgan va o'z tarkibida shaklli elementlarni saqlagan suyuqlik-limfa oqadi. Limfa– limfoplazmadan va shaklli elementlardan iborat. Ximiyaviy tuzilishi jihatidan limfoplazma qon plazmasiga yaqin, ammo limfoplazma tarkibida oqsillar ancha kam. Oqsil fraksiyalaridan albumin limfoplazmada globulindan birmuncha ko'pdir. Oqsillardan tashqari limfoplazmada fermentlar, neytral yog'lar, oddiy karbon suv, erigan mineral tuzlar va mikroelementlar bo'ladi.

Shaklli elementlari asosan limfotsitlar (95–98%), monotsitlardan tashkil topgan. Bundan tashqari, leykotsitlarning boshqa turlari, bir oz miqdorda eritrotsitlar ham uchraydi.

Limfa to'qima va organlarning limfatik kapillyarlarida hujayra oraliq suyuqlik hisobiga hosil bo'ladi va limfatik tomirlar orqali limfa tuguniga quyiladi. U yerdan limfa tomirlariga o'tib va nihoyat venaga quyiladi. Shuning uchun 3 xil limfa suyuqligini tafovut qilish mumkin.

1. Periferik limfa (limfa tugunigacha).
2. Oraliq limfa (limfa tugunidan o'tgandan, so'ng).
3. Markaziy limfa (ko'krak qafasida joylashgan yirik limfatik tomirdagi limfa).

Limfa tarkibi organizm holatiga qarab o'zgarib turadi. Periferik limfa tomirlar bir uchi berk naychani eslatadi. Uning ichidagi limfa suyuqligi limfoplazmadan tashkil topgan bo'lib, qon shaklli elementlari ko'rinmaydi. Limfa suyuqligi limfa tugunlaridan o'tish jarayonida limfotsitlarga boyiydi. Markaziy limfa tomirlaridagi limfa suyuqligi qon shaklli elementlarini ko'p tutadi.

Asl biriktiruvchi to'qimalar

Biriktiruvchi to'qima asl biriktiruvchi to'qimadan, tog'ay va suyak to'qimasidan iborat. Biriktiruvchi to'qima eng keng tarqalgan to'qima bo'lib, organizmda bu tuzilma bo'lmaydigan a'zo yo'q. Biriktiruvchi to'qima trofik (hujayralarning oziqlanishini boshqarib turadi va qon bilan hujayra orasida modda almashinuvini ta'minlaydi), himoya (biriktiruvchi to'qima elementlari fagotsitoz qilish va antitelolar ishlab chiqarish orqali organizmni turli yot jinslardan saqlaydi), plastik, «o'rin bosish» (turli a'zolar jarohatlanganda, yallig'lanish jarayonida nobud bo'lgan to'qima o'rnida chandiq hosil bo'lish bilan ifodalanadi), mexanik yoki tayanch (turli a'zolar stromasi – asosini hosil qiladi) vazifalarni bajaradi. Mexanik vazifasi ayniqsa tog'ay va suyak to'qimalariga xos bo'lib, ular skelet hosil qiladi. Biriktiruvchi to'qimada ba'zi bir kasalliklarda ekstramedullyar orolchalar hosil bo'lib, unda qon shaklli elementlari yaratilishi mumkin.

Asl biriktiruvchi to'qima. Asl biriktiruvchi to'qima tolali biriktiruvchi to'qima va maxsus xususiyatga ega bo'lgan biriktiruvchi to'qimaga bo'linadi.

Tolali biriktiruvchi to'qimada hujayra elementlari va hujayralararo moddaning nisbati turlichadir. Siyrak shakllanmagan biriktiruvchi to'kimada hujayra elementlari ko'p bo'lib, hujayralararo tolalari esa kam. U asosan trofik, himoya va tayanch vazifalarni o'taydi. Tolalari ko'pligi bilan keskin farq qiluvchi to'qima zich biriktiruvchi to'qimadir. U ko'proq tayanch vazifasini o'taydi. Agar zich biriktiruvchi to'qima tolalari turli yo'nalishda yotsa – shakllanmagan, tolalar tartibli joylashsa shakllangan zich biriktiruvchi to'qima deb yuritiladi.

Siyrak tolali shakllanmagan biriktiruvchi to'qima. Siyrak tolali shakllanmagan biriktiruvchi to'qima hujayra elementlari va oraliq moddadan tashkil topgan bo'lib, unda biriktiruvchi to'qimaning barcha turlariga xos hujayralarni uchratish mumkin. Hujayra oraliq

moddasida siyrak, turli yoʻnalishda yotuvchi tolalar joylashadi. Hujayralararo modda koʻp boʻlgani uchun biriktiruvchi toʻqimaning funksiyasi oraliq moddaning fizik-ximiyaviy xossalriga bogʻliq.

Siyrak tolali biriktiruvchi toʻkima kuchli regeneratsiya qobiliyati, yuqori plastik va adaptatsion imkoniyati bilan xarakterlidir.

Siyrak tolali biriktiruvchi toʻqima organizmning turli organ toʻqimalari tarkibida boʻladi va doimo qon tomirlar devori boʻylab joylashadi. U biriktiruvchi toʻqimaning boshqa turlari uchun ham xos boʻlgan trofik, himoya, plastik va mexanik (tayanch) vazifalarni bajarib, organizm ichki muhitining doimiylikini (homeostazni) belgilaydi. Barcha funksiyalar hujayralar va hujayralararo modda vositasida bajariladi.

Biriktiruvchi toʻqima morfologiyasini oʻrganish shu toʻqimaning kasalliklarini (kollagenozlarni) va turli jarayonlarga boʻlgan javobini (immunologik reaksiya, yalligʻlanish, regeneratsiya) tushunishga yordam beradi.

Biriktiruvchi toʻqimaning hujayra elementlari. Siyrak biriktiruvchi toʻqima hujayra elementlari quyidagi hujayralardan: fibroblast, makrofag, plazmatik (plazmotsit), toʻqima bazofili (semiz hujayra), peritsit, retikulyar, adipotsit (lipotsit yoki yogʻ hujayra), pigment, endoteliy va adventitsial hujayralardan iborat. Bulardan tashqari, biriktiruvchi toʻqimada qon orqali oʻtgan qon shaklli elementlari (leykotsitlar) ham uchraydi.

Fibroblastlar (lat. fibra– tola, yunon. blastos– kurtak) biriktiruvchi toʻqimaning asosiy hujayra elementlaridan hisoblanadi. Fibroblast yirik (20 mkm ga yaqin) notoʻgʻri shakldagi hujayra boʻlib, qobigʻi bir talay uzun oʻsimtalar hosil qiladi. Sitoplazma chegarasi faqat elektron mikroskopdagina aniq koʻrinadi. Fibroblast sitoplazmasida ikki qism: tashqi – ektoplazma va ichki – endoplazma tafovut qilinadi. Ektoplazma faqat gialoplazmadan iborat boʻlib, ochroq boʻyaladi. Endoplazma esa yadro atrofidagi hujayra organoidri va kiritmalari joylashgan toʻqroq boʻyalgan qismdir.

Fibroblast yadrosi yirik, choʻzinchoq shaklda boʻlib, oʻzida asosan mayda euxromatin tutadi. Kam differensiallashgan fibroblastlar yadrosida bir yoki bir nechta yadrocha uchraydi. Hujayra differensiallanishi davomida yadrochalar yoʻqolib boradi. Hujayra sitoplazmasining submikroskopik tuzilishi ham differensiallanish darajasiga bogʻliqdir. Kam differensiallashgan fibroblastlarda hujayra organoidlari hali unchalik taraqqiy etmagandir. Differensiallanish davomida fibroblastlar sintez qobiliyatiga ega boʻlgan aktiv hujayralarga aylanadi. Sito plazmada juda yaxshi rivojlangan endoplazmatik toʻr, Golji kompleksi, mitoxondriyalarni, lizosomalarni koʻrish mumkin.

Gistoximiyaviy analiz hujayra sitoplazmasida mukopolisaxaridlar kompleksi, glikogen, ribonukleoproteid va fermentlar borligini koʻrsatdi

Fibroblastlar sitoplazmasida, asosan, soxta oyoqlarda (psevdopodiyalarda) diametri 6–7 nm mikrofibrillalar yoki qisqaruvchi ipchalar joylashadi. Hujayra sitoplazmasida mikronaychalar ham boʻlib, ularning diametri 20–25 nm ga teng. Mikronaychalar hujayra yuzasining turgʻunligini belgilaydi. Fibroblastlar oddiy sharoitda harakatsiz boʻlib, faqat muayyan sharoitlardagina harakat qila oladi. Hujayra sitoplazmasi pufakchalarga boy, ular asosan hujayra qobigʻi invaginatsiyasi hisobiga hosil boʻladi va pinotsitoz vazifasini bajarishi mumkin. Fibroblast sitoplazmasida lipid donachalar, multivezikulyar tanachalar va hatto miyelin tuzilmalar ham uchray turadi. Biriktiruvchi toʻqimada turli darajada yetilgan fibroblast hujayralari uchrayishi mumkin. Ular kam differensiallashgan yosh fibroblastlar, yetuk fibroblastlar va fibrotsitlarni oʻz ichiga oladi. YOSH fibroblastlar mitoz yoʻli bilan koʻpayish qobiliyatiga ega boʻlib, ularda oqsil sintezi sust darajada boʻladi. Funksional jihatdan eng aktiv hujayralar boʻlib, yetuk fibroblastlar hisoblanadi. Ular biriktiruvchi toʻqimaning hujayra oraliq moddasini ishlab chiqaruvchi asosiy hujayralardir. Bu hujayralar sitoplazmasida fibrillar oqsillar (kollagen, elastin), sulfatlanagan va sulfatlanmagan glikozaminoglikanlar, proteoglikanlar sintezlanadi va hujayra oraliq muhitiga chiqariladi. Biriktiruvchi toʻqimada tolalar va asosiy modda hosil boʻlishi, jarohatlarning, yaralarning bitishi va chandiq hosil boʻlishi, toʻqimaga tushgan yot tanachalar atrofida kapsula hosil boʻlishi – bularning hammasi yetuk fibroblastlar faoliyatining

natijasidir. *Fibrotsitlar* – fibroblastlarning definitiv shakli bo‘lib, bu hujayralarda organoidlar keskin kamaygan bo‘ladi. Shu tufayli fibrotsitlarda yuqorida qayd etilgan moddalarning sintezi deyarli to‘xtaydi.

Ba’zi bir sharoitlarda (masalan, homiladorlik paytida bachadonda) fibroblastlar sillik muskul hujayralariga o‘xshash bo‘lgan miofibroblastlarga aylanishi mumkin. Miofibroblastlar silliq muskul hujayralaridan juda yaxshi taraqqiy etgan endoplazmatik to‘r tutishi bilan farqlanadi. Va, nixoyat, ma’lum bir sharoitlarda biriktiruvchi to‘qimada fibroblast hujayralari ham paydo bo‘lishi mumkin. Bu hujayralar gidrolitik fermentlarga boy bo‘lib, ular keragidan ortiq hosil bo‘lgan hujayra oraliq moddaning yemirilishi va so‘rilib ketishida ishtirok etadilar.

Fibroblast hujayralari embrionda mezenxima hujayralaridan, voyaga yetgan organizmda esa o‘zak hujayralardan hosil bo‘ladi. Dastavval fibroblastlarning boshlang‘ich hujayralari differensiallashib, ulardan yosh fibroblastlar, so‘ngra esa yetuk fibroblastlar hosil bo‘ladi. Yetuk fibroblastlar ko‘payish va sintez qilish qobiliyatini yo‘qotgandan so‘ng fibrotsitlarga (definitiv shaklga) aylanadilar. Fibroblastlarning boshlang‘ich hujayralari ikki xil bo‘lishi mumkin deb hisoblanadi. Ularning birinchi xilidan qisqa muddat (bir necha hafta) yashovchi va himoya – trofik to‘qimalarda uchrovchi fibroblastlar, ikkinchisidan esa uzoq (bir necha oylar) yashovchi va tayanch to‘qimalarda joylashuvchi fibroblastlar takomillanadi. Makrofaglar biriktiruvchi to‘qimaning fibroblastlardan keyingi ko‘p uchraydigan hujayralari hisoblanib, biriktiruvchi to‘qima hujayralarining taxminan 10–20% ini tashkil qiladi. Bu hujayralarning ikki turi farq qilinadi: siyrak biriktiruvchi to‘qimada joylashgan erkin makrofaglar va o‘troq makrofaglar. O‘troq (fiksatsiyalangan) makrofaglar jigar, taloq, suyak ko‘migi, limfa tugunlari, markaziy nerv sistemasi (mikroglia) va yo‘ldoshda uchraydi. Makrofaglar yumaloq va ovalsimon shaklga ega bo‘lib, elektron mikroskop ostida qaralganda sitoplazma qobig‘i o‘simtalarini ham ko‘rish mumkin. Hujayra yadrosi xromatinga boy, uning sitoplazmasida organoidlardan tashqari ko‘p miqdorda kiritma va vakuolalar bo‘ladi. Sitoplazmadagi kiritma va vakuolalar makrofaglarning biriktiruvchi to‘qimaning modda almashinuvida aktiv ishtirok etishidan darak beradi. Elektron mikroskop ostida bu hujayralarda donalar endoplazmatik to‘r, Golji kompleksi elementlari, mitoxondriya va lizosomalarni ko‘rish mumkin. Tinch holatda makrofaglar harakat qilmay, infeksiya tushganda o‘lchamlari kattalashadi va ular amyobasimon harakat qila boshlaydi. Makrofaglar kuchli fagotsitoz qilish qobiliyatiga ega bo‘lib, organizmni turli bakteriya va mikroblardan, har xil yot jinslardan hamda to‘qimada hosil bo‘lgan degenerativ elementlardan tozalashda katta rol o‘ynaydi. Shuning uchun ham ularni biriktiruvchi to‘qimaning «sanitarlari» deb atash mumkin. Makrofaglarning o‘ziga xos xususiyatlaridan biri ular sitoplazmasining turli xil lizosomalarga boyligidir. Makrofaglarda oqsil sintez qilish jarayoni yuqori bo‘lib, u lizosomalarda to‘planadigan har xil fermentlar hosil bo‘lishida ishlatiladi. Qon yaratuvchi a’zolarining makrofag hujayralari, jigar yulduzsimon hujayralari, nerv to‘qimasining fagotsitoz qilish qobiliyatiga ega bo‘lgan gliya elementlari (mikroglia), o‘pka to‘qimasidagi «chang» hujayralari organizmda diffuz tarqalgan. himoya vazifasini o‘tovchi hujayralar majmuasini hosil qilib, ularni «mononuklear fagotsitlar sistemasi» deb yuritiladi. Makrofaglar organizmning immunologik javobida muhim o‘ri egallab, immunokompetent hujayralarga antigen to‘g‘risida ma’lumot yetkazib beradi. Bundan tashqari, makrofaglar turli xil biologik aktiv moddalar ishlab chiqarish qobiliyatiga ham ega. Butungi kunda makrofaglar ishlab chiqaradigan 40 dan ortiq moddalar aniqlangan. Ularga turli monokinlar, prostaglandinlar, siklik nukleotidlar, interferon, lizotsim, turli fermentlar (proteazalar, kislotali gidrolazalar, glyukuronidazalar) va boshqalar misol bo‘la oladi. Makrofaglarning limfotsitlar hayotiy faoliyatini, ularda bo‘ladigan proliferatsiya va differentsiya jarayonlarini boshqarishdagi roli ham kattadir. T- va V-limfotsitlarga ijobiy ta’sir ko‘rsatuvchi moddalar mediatorlar yoki monokinlar nomi bilan yuritilib, ulardan eng muhimi interleykin -I hisoblanadi.

Makrofaglar T- va V-limfotsitlarning proliferatsiya va differentsiallanishini susaytiruvchi interferon va prostaglandinlar kabi moddalar ham ishlab chiqaradi. Nixoyat, makrofaglar hujayraviy immunitet jarayonlarida ham faol ishtirok etadi. Ular o‘zlaridai yot va o‘sma

hujayralarni halok qiluvchi sitotoksinlar ishlab chiqaradi. Makrofaglar hujayraviy immunitetning asosiy hujayralari bo'lmish T-killerlarning faoliyatini boshqarishda ham qatnashadi.

Makrofaglar turli xil to'qimalar va organlarda joylashishiga qarab o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lishi mumkin. Masalan, suyak to'qimasidagi makrofaglar (osteoklastlar) boshqa to'qimalardagi makrofag hujayralariga nisbatan bir necha bor yirikroq, gidrolitik fermentlarga boy va 2 yoki undan ortiq yadroga egadir. Bundan tashqari, makrofaglarning joylashishi va bajaradigan vazifasi ularning plazmolemmasida joylashgan maxsus antigenlar va retseptorlarga ham bog'liq. Makrofaglarning aktiv fagotsitoz qilishi asosan ularning yuzasida joylashgan G's va Sz retseptorlar bilan bog'liqdir. Bu retseptorlar makrofaglarga yot zarrachalarni tanib olish va fagotsitoz qilish imkoniyatini yaratadilar.

Makrofaglarning immunologik jarayonlardagi roli ularning hujayra qobig'ida joylashgan va maxsus oqsil tabiatiga ega bo'lgan 1a-retseptorlari bilan chambarchas bog'liqdir. Bu retseptor makrofaglar tomonidan fagotsitoz qilingan va parchalangan yot zarrachalar (antigenlar) bilan bog'lanib, makrofagda interleykin -1 sintezlanishini ta'minlaydi. Interleykin -I o'z navbatida T-limfotsitlarning maxsus turi bo'lgan T- amplifayerlarga (amplifayer – kuchaytiruvchi) ta'sir ko'rsatib, ularda interleykin -II va limfotsitlar o'sish faktori ishlanishiga olib keladi. Bu moddalar T-xelperlarning faoliyatini oshiradi va V- limfotsitlarning antitelolar ishlab chiqaruvchi plazmotsit hujayralariga aylanishini ta'minlaydi. Shuni qayd qilish kerakki, hamma makrofaglar ham 1a-retseptorlarga ega bo'lmaydi. Bu oqsil modda taxminan faqat 50% makrofaglarda uchraydi. Shuning uchun ham 1a – retseptorlarga ega (1a+) makrofaglar -spetsifik yoki maxsus immunologik reaksiyalarda, 1a = ga ega bo'lmagan (1a-) makrofaglar esa organizmning umumiy himoya reaksiyalarida qatnashadi deb hisoblanadi.

Plazmatik hujayralarning bir necha turlari farqlanadi: plazmoblastlar, proplazmotsitlar va yetuk plazmatik hujayralar. Plazmoblast hujayrasida RNK to'planadi va bu hujayra intensiv oqsil sintez qiladi. Antitelolarning hosil bo'lishi plazmoblastlarning yetilgan plazmatik hujayraga aylanishi bilan bog'liq. Bunda bir necha ketma-ket hujayra bo'linib, bir plazmoblastdan o'nlab yetilgan plazmatik hujayralar hosil bo'ladi. Immunologik aktiv klon antigen kiritilgandan 1–2 kundan so'ng plazmoblastlarning bo'linishidan hosil bo'ladi. Plazmoblastlar tez bo'linuvchi hujayralardir. Ular proplazmotsitlar bosqichiga o'tib, ko'p miqdorda immunoglobulin hosil qiladi. Shu bilan ularda ko'payish qobiliyati saqlanib qoladi. So'ngra proplazmotsitlar yetilgan, ko'payish qobiliyatini yo'qotgan hujayralarga aylanadi. Hujayra bo'linishidan boshlab, ya'ni klon hosil bo'lishidan to'yetilgan plazmatik hujayralar hosil bo'lguncha 3 sutka o'tadi. Antitelo hosil bo'lishining to'xtashi antitelo hosil qiluvchi hujayralar populyatsiyasining so'nishi bilan bog'liq. Antigen to'qimaga tushganda unda plazmatik qatorning hamma hujayralari, ko'proq yetilgan plazmatik hujayralar bo'ladi. Lekin immunologik reaksiya boshlanishida avval antitelo hosil qiluvchi plazmoblastlar, undan so'ng yetilgan hujayralar ko'payadi. Immunologik reaksiyaga tayyorlik boshlang'ich hujayraga bog'liq bo'lib, yetilgan hujayralarga bog'liq emas. Bir plazmatik hujayra faqat bir immunologik spetsifik antitelo hosil qiladi.

To'qima bazofillari (labrotsit, mastotsit yoki geparinotsit). birinchi marta 1877 yilda Paul Erlix tomonidan ta'riflangan bo'lib, sitoplazmasida yirik donachalarni tutgani uchun semiz hujayralar nomini olgan. Ular asosan qon tomir kapillyarlari atrofida joylashadi. Bu hujayralar yirik noto'g'ri dumaloq shaklga ega bo'lib, fiziologik reaksiyalarda va turli patologik holatlarda miqdori o'zgarib turadi. Hujayra sitoplazmasida organoidlardan tashqari yirik gomogen donachalar (kattaligi 0,3–1,0 mkm) joylashgan. Bir hujarada taxminan 10–20 ta donachalar bo'lib, ularni tuzilishiga ko'ra donador, plastinkasimon va aralash donachalarga bo'lish mumkin.. Donachalar o'zida biologik aktiv bo'lgan moddalar: geparin, gistamin va serotoninlar tutadi. Bundan tashqari, sitoplazmada har xil fermentlar: lipaza, ishqoriy fosfataza, peroksidaza, sitoxromoksidaza, ATF-aza va boshqalar mavjud. Hujayraga xos fermentlardan biri bo'lib gistidin dekarboksilaza hisoblanadi. Bu ferment yordamida gistidin aminokislotasidan gistamin sintezlanadi.

To'qima bazofillarining donachalarida saqlanadigan geparin va gistamin to'qimalar muhiti doimiyligini (homeostazni) ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Geparin donachalar

mahsulotining qariyb 30% ini tashkil etib, sulfatlangan kislotali glikozaminoglikanlarga kiradi. U qon ivishiga to'sqinlik qiladi, hujayralararo moddaning o'tkazuvchanligini pasaytiradi va yallig'lanish jarayonini susaytiradi. Gistamin esa kuchli aktiv modda bo'lib, kapillyarlar devorining o'tkazuvchanligini oshiradi va qon tomirlarni kengaytiradi. Shu xususiyatlari tufayli to'qima bazofillaridan ajralib chiqadigan gistamin turli xil allergiya reaksiyalarida ishtirok etadigan asosiy moddalardai biri bo'lib hisoblanadi. Gistamindan tashqari, allergiya reaksiyalarida to'qima bazofillari ajratib chiqaradigan moddalar, jumladan, allergiyaning sekin ta'sir ko'rsatuvchi moddasi, trombositlarni aktivlovchi modda, neytrofil va eozinofillarning xemotaksisini kuchaytiruvchi modda va boshqalar ishtirok etadi.

Bu moddalarning hujayradan tashqariga chiqishi degranulyatsiya deb atalib, u turli usul bilan amalga oshishi mumkin. Degranulyatsiya jarayonida to'qima bazofillarining hujayra qobig'ida joylashgan maxsus retseptorlari muhim o'rin tutadi. Bu retseptorlar organizmga tushgan yot antigenlarning antitelolar bilan hosil qilgan maxsus «antigen+antitelo» kompleksini o'ziga biriktirib olib, natijada, hujayradan yuqorida qayd qilingan moddalarning ajralib chiqishiga olib keladi. Hozirgi paytda allergiya kasalliklarida immunoglobulinlarning maxsus YE sinfi (Ig YE) muhim rol o'ynashi tasdiqlangan. Allergiya reaksiyalariga moyil bo'lgan organizmda antigenlarga yoki allergenlarga qarshi ko'p miqdorda Ig YE ishlab chiqariladi. «Allergen+Ig YE» kompleksi esa to'qima bazofillarining retseptorlari bilan bog'lanib, hujayralar degranulyatsiyasiga sabab bo'ladi. Demak, bu holatlarda Ig YE himoya vazifasini o'tash o'rniga to'qimalarda muhit doimiyligini buzilishga olib keladi.

Pigment hujayralar siyrak biriktiruvchi to'qimaning ma'lum joylarida, ko'zning qon tomirli va rangdor pardalarida, terida, sut bezi so'rg'ichi, anus (chiqaruv) teshigi atrofida ko'proq uchraydi. Pigment hujayralar noto'g'ri shakldagi kalta o'simtali hujayralar bo'lib, sitoplazmasida mayda-mayda pigment donachalarini tutadi. Bu pigment melanin deb atalib, mikroskopda to'q jigarrang bo'lib ko'rinadi. O'zida pigment saqlovchi hujayralar melanoforotsitlar, pigment sintez qilish xususiyatiga ega bo'lgan hujayralar esa melanoblastotsit yoki melanotsitlar deb ataladi. Melanin pigmenti melanoblastotsit hujayralarining sitoplazmasida tirozin aminokislotasining oksidlanish mahsulotlarini polimerizatsiyasi natijasida hosil bo'ladi. Tirozin esa melanoblastotsit mitoxondriyalari tarkibida bo'luvchi tirozinaza fermenti ta'sirida hosil bo'ladi.

Melaninning hosil bo'lishi endokrin bezlarning faoliyatiga bog'liq. Uning sintez qilinishi ultrabinafsha nurlari va ba'zi bir kimyoviy moddalar ta'sirida kuchayadi. Pigment hujayralarining kelib chiqish manbai oxirigacha aniqlanmagan. Ko'pchilik tadqiqotchilar fikricha bu hujayralar, garchi biriktiruvchi to'qimada joylashsa ham, mezenximadan emas, balki nerv qirrasidan taraqqiy etadi.

Retikulyar hujayralar qon yaratuvchi organlar asosini hosil qiluvchi, sitoplazmasi bazofil bo'yaluvchi, yadrosi oval, mayda donador xromatinli hujayralardir. Bu hujayralar ichakda, buyrakda va boshqa a'zolarining shilliq qavatida ham uchraydi. Retikulyar hujayralar kam differensiallangan hisoblansa ham, ularning bo'linishi kam kuzatiladi. Ular o'simtali, sitoplazmasi ochroq bazofil bo'yaluvchi hujayralar bo'lib, turli ta'sirlar natijasida yumaloq shaklni oladi.

Retikulyar hujayralarning turlari va faoliyati haqidagi ma'lumotlar yetarli bo'lmaygina qolmay, turli qarama-qarshiliklarga ham egadir. Hujayralarning nomi reticulum – to'r so'zidan kelib chiqqan bo'lib, bu yerda to'r hosil qiluvchi hujayralar ma'nosida kelgan. Haqiqatan ham, retikulyar hujayralar o'z o'siqlari va retikulin tolalari yordamida yuqorida qayd etilgan a'zolarida maxsus to'rlar hosil qiladi.

Qon yaratuvchi a'zolarida (timus bundan mustasno) retikulyar hujayralar bo'lajak qon hujayralari (eritrotsitlar, granulotsitlar va V-limfotsitlar) uchun maxsus mikromuhit yaratishda ishtirok etadi. Ular suyak ko'migida, taloqda va limfa tugunlarida V-limfotsitlar joylashadigan zonalarda uchrab, «follikulyar dendritik hujayralar» (FDH) nomi bilan yuritiladi. FDH dan tashqari, bu a'zolarida fibroblastlarga o'xshab ketadigan va kam differensiallashgan retikulyar

hujayralar uchraydi. Xulosa qilib aytganda, retikulyar hujayralar mezenxima mahsuloti bo'lib, qon va immunokompetent hujayralari uchun mikromuhit tashkil etuvchi hujayralardan biridir.

Quyida keltiriladigan hujayralar (endoteliy, adventitsial. hujayralar va peritsitlar) asosan qon tomirlar sistemasi uchun, xos bo'lib, ularning hayoti va faoliyati shu sistema bilan bog'liqdir. Ammo qon va limfa tomirlari biriktiruvchi to'qimaning asosiy elementlari bo'lgani uchun biz bu hujayralarni qisqacha ta'riflab o'tamiz.

Endoteliy hujayralari yurak, qon tomir sistemasining hamma tarkibiy qismlarini va limfa tomirlarini ichki tarafdin qoplab turadi. Bu hujayralar uzluksiz qavat hosil qilib, limfatik tomirlardan boshqa qismida bazal plastinkada joylashadi.

Endoteliy hujayralari yassi hujayralar bo'lib, kumush bilan impregnatsiya qilinganda hujayra chegaralari aniq ko'rinadi. Qo'shni hujayralar orasidagi qon taktlar turg'un bo'lmay patologik holatlarda va ba'zi fiziologik o'zgarishlarda yo'qolishi va qayta tiklanishi mumkin.

Elektron mikroskopda hujayra ostidagi bazal plastinka aniq ko'rinadi. Hujayraning yadro saqlovchi qismlari kengroq (3–6 mkm), chetki qismlari ancha yupqa bo'ladi (qalinligi 20– 80 nm va ba'zan 1–2 mkm gacha boradi).

Ba'zi a'zolarining endoteliy hujayralari sitoplazmasi ma'lum qismlarda shunchalik yupqalashadiki, hujayraning ichki va tashqi membranalari bir-biriga tegib, fenestralar hosil qiladi. Hujayra sitoplazmasida ko'p miqdorda pinotsitoz pufakchalar mavjud bo'lib, ular turli moddalarni kapillyar bo'shlig'idan to'qimalarga va modda almashinuv mahsulotlarining esa oraliq moddadan kapillyarlarga o'tishida muhim o'rin tutadi.

Endoteliy hujayralari joylashgan bazal plastinka (membrana) fibrillyar tolalardan va ko'p miqdorda mukopolisaxaridlar saqlovchi amorf moddadan iborat bo'lib, uning holati kapillyarlar o'tkazuvchanligini belgilaydi. Endoteliy hujayralari biriktiruvchi to'qimaning kollagen tolalariga nozik ipchalar – filamentlar orqali birikadi.

Xulosa qilganda, endoteliy hujayralari mezenximadan taraqqiy etib, qon (yoki limfa) va to'qimalar orasidagi moddalar almashinuvida muhim o'rin tutadi. Bu jarayonda endoteliy hujayralaridagi yupqalashgan qismlardagi fenestralar, hujayralar orasidagi yoriqlar va sitoplazmadagi pinotsitoz pufakchalar katta ahamiyatga ega.

Peritsitlar. Qon tomir endoteliy hujayralarining tashqi tomonida bazal membrana hosil qilgan yoriqlarda yoki bazal membrana bilan endoteliy hujayra bazal plazmolemmasi orasida peritsit hujayralari joylashib, ularni perikapillyar hujayralar yoki periangiotsitlar deb ham yuritiladi.

Peritsitlarning o'ziga xos xususiyatlaridan biri ularning hamma tarafdin bazal membrana bilan o'ralgan holda joylashishidir. Bazal membrana peritsitga yaqin yerda ikkiga bo'linib, hujayrani qamrab oladi. Peritsitlar ovalsimon yoki noto'g'ri shaklga ega bo'lishi mumkin. Ba'zan peritsitlar tuzilishi jihatdan limfotsitlarga juda o'xshab ketadi. Bu hujayralarda ba'zan nerv oxirlarining tugallanishi peritsitlar qon kapillyarlari teshigining kattaligini boshqarib turadi, degan fikrga olib keladi. Keyingi yillarda peritsitlarga ma'lum bir sharoitda biriktiruvchi to'qimaning boshqa hujayralariga (fibroblastlarga) aylanadigan o'ziga xos hujayralar sifatida qaralmoqda.

Adventitsial hujayralar. Ular kam differensiallangan, yassi yoki duksimon shaklga ega hujayralar bo'lib, qon tomirlar atrofida joylashadi. Adventitsial hujayralar peritsitlardan farq qilib, hech qachon bazal membrana bilan o'ralmaydi. Ularning sitoplazmasi sust bazofil bo'yali, o'zida kam miqdorda organoidlar tutadi. Adventitsial hujayralar kam differensiallangan hujayralar bo'lib, ulardan ma'lum sharoitlarda fibroblastlar yoki adipotsitlar (yog' hujayralari) hosil bo'lishi mumkin deb hisoblanadi.

Siyrak biriktiruvchi to'qimaning hujayralararo moddasi. Siyrak biriktiruvchi to'qimaning hujayralararo moddasi amorf (asosiy) moddadan va uch turli tolalardan iborat. Kollagen va elastik tola tolalarning asosiy qismini tashkil etib, unda retikulyar tolalar kam uchraydi.

Amorf modda va tolalar asl biriktiruvchi to'qimaning hamma turlarida har xil nisbatda uchraydi. Shuning uchun quyida keltirilgan hujayralararo moddaning tuzilishi biriktiruvchi to'qimaning hamma turlari uchun tegishlidir.

Asosiy modda. Asosiy, amorf yoki sement modda gomogen massa bo'lib, kolloidan iborat. Amorf modda biriktiruvchi to'qima takomilining ilk bosqichlarida hosil bo'lib, avvaliga tolalar ko'proq bo'ladi, keyinchalik amorf modda differensiallashib, biriktiruvchi to'qimaning bir turida, masalan, terida kam, tog'ayda esa ko'proq glikozaminoglikanlar (mukopolisaxaridlar) tutadi.

Normal sharoitda asosiy modda gel konsistensiyasiga ega. Uning tarkibiga biriktiruvchi to'qima hujayralarida sintezlanuvchi moddalar (sulfatlangan glikozaminoglikanlar – xondiotinsulfat, geparinsulfat, keratinsulfat, gialuron kislotasi; fermentlar, immun tanachalar) va qon tomir orqali keluvchi moddalar (albumin, globulin, vitaminlar, gormonlar, ionlar, suv, fermentlar, immun tanachalar va metabolitlar) kiradi. Bu komponentlarning miqdori fiziologik va patologik holatlarda o'zgarib turadi. Glikozaminoglikanlar, xususan, gialuron kislotasi, xondriatin sulfat va geparin sulfat asosan oqsillar bilan kompleks holatda bo'ladi. Amorf moddaning miqdori biriktiruvchi to'qimaning turli qismlarida turlicha. Qontomir kapillyarlari atrofida, yog' hujayralari to'plangan joylarda yoki retikulyar hujayra ko'p bo'lgan qismlarda amorf modda kam bo'ladi. Lekin biriktiruvchi to'qimaning epiteliy bilan chegaradosh qismlarida amorf modda ko'p. Bu yerda amorf modda kollagen va retikulyar tolalar bilan birga chegara membranasini (bazal plastinkani) hosil qiladi.

Asosiy modda turli moddalarni qon tomirdan hujayraga yoki metabolizm qoldiqlarini hujayradan qonga o'tishida asosiy tuzilma sanaladi. Uning o'tkazuvchanligi glikozaminoglikanlar konsentratsiyasiga va boshqa fizik-kimyoviy holatlarga bog'liq. Gistamin va gialuronidaza fermenti ta'sirida amorf moddaning o'tkazuvchanligi keskin oshadi. Shunday qilib, amorf modda organizmda modda almashinuvida muhim o'rin tutib, uning o'zgarishi turli kasalliklarga olib kelishi mumkin.

Siyrak biriktiruvchi to'qima tolalari. Kollagen tolalar (fibrae collagenosae). Kollagen (yunon. kolla – yelim, genos – yaratmoq, vujudga keltirmoq, yelim hosil qiluvchi demakdir) faqatgina asl biriktiruvchi to'qimada bo'lmay, balki suyakda – ossein tog'ayda – xondrin tolalar nomi bilan mavjud. Kollagen tolalar siyrak biriktiruvchi to'qimada turli yo'nalishda yotuvchi to'g'ri yoki egri-bugri tortmalar holida joylashadi. Kollagen tolalar tarkibida fibrillar oqsil – kollagen bo'lib, u fibroblast hujayralarida polipeptid zanjirlar (prokollagen) shaklida hosil bo'la boshlaydi.

Har bir zanjir uch turli aminokislotadan iborat bo'lib, ulardan birinchisi xohlagan aminokislotasi, ikkinchisi prolin yoki lizin, uchinchisi esa glitsindir. Bu aminokislotalar zanjirda ko'p marta xuddi shu tartibda qaytariladi. Prolin va lizin darhol gidroksiprolin yoki gidroksilizingacha oksidlanadi. Hujayra ichida 3 ta kalta polipeptid zanjirlar bir-biriga o'raladi va tripletlar hosil qiladi. Har bir triplet molekulasi uch polipeptid zanjirdan iborat bo'lib, eni 1,4 nm, uzunligi 280–300 nm ga teng. Bu tripletlar tropokollagen deb nomlanadi. Uning molekulyar og'irligi 360000 ga teng.

Tropokollagen oqsili hujayra tashqarisiga sekretiya qilinadi. Tropokollagen tolalari bir-biriga ulanib, protofibrillarni hosil qiladi. So'ngra ATF ishtirokida polimer zanjirlar vodorod bog'lar yordamida yonma-yon ulanib «birlamchi fibrillalarni» (75 nm ga teng) hosil qiladi. Ularda ko'ndalang chiziqlarni ko'rish mumkin. Ko'ndalang chiziq polimerizatsiya qilish davrida hosil bo'lib, tropokollagen molekulalarining orasida qoladigan bo'shliqqa bog'liq.

Birlamchi fibrillalar birlashib, eni 5–15 mkm, uzunligi turlicha bo'lgan kollagen fibrillalarni hosil qiladi. Shunday qilib, kollagen tolalar birlamchi fibrillalardan, ular esa protofibrillalardan, protofibrillalar esa tropokollagenlardan iborat.

Hozirgi vaktida kollagenning 12 tipi mavjud. Bu tiplar har xil a'zolarida bo'lgan kollagenning ximiyaviy tarkibi, joylashishi va xususiyatlariga ko'ra tafovut qilinadi:

I tip – terida, suyakda, ko'z muguz pardasida, sklerada uchraydi.

II tip – gialin va tolali tog'aylarda joylashadi.

III tip – homila terisining dermasida, retikulyar to'qimada va yirik qon tomirlar devorunda uchraydi.

IV tip – bazal membranalarda va ko‘z gavharini o‘rovchi kapsulada joylashadi. Qolgan V–XII tipdagi kollagenlarning xususiyatlari hali aniq emas.

Kollagen tolalarda glitsin, prolin, oksiprolin, glyutamin, asparagin kabi aminokislotalar ko‘p bo‘lib, oltingugurt saklovchi aminokislotalar kam. Kollagen tolalar juda pishiq va cho‘zilmaydi. Pay suyultirilgan ishqor va kislotalarda 10 marta shishadi.

Elastik tolalar. Elastik tolalarning hosil bo‘lishi kollagen tolalarning hosil bo‘lishiga o‘xshaydi.

Fibroblastlar elastik tolalarning ham hosil bo‘lishida ishtirok etadi. Elastik tolalar tolali biriktiruvchi to‘qimada va biriktiruvchi to‘qimaning ba‘zi boshqa turlarida uchraydi. Ular maxsus bo‘yoqlar bilan bo‘yalganda (orsein, rezorsin) kollagen tolalardan aniq ajralib ko‘rinadi. Elastik tolalar qalinligi 8–20 nm keladigan fibrillalardan hosil bo‘lib, tolalar qalinligi siyrak biriktiruvchi to‘qimada 1–3 mkm bo‘lsa, elastik bog‘lamlarda 8–10 mkm gacha yetadi.

Elastik tolalarda kollagenidan farqli ravishda ko‘ndalang chiziqlik yo‘q. Bu holat elastik tolani hosil qiluvchi oqsillarning betartib joylashishi bilan ta‘riflanadi. Elastik tola oqsillari umumiy qilib elastin deb ataladi.

Elastik tolalarda bir-biridan farqlanuvchi oqsillar borki, bu oqsillar aminokislotalar tarkibi kollagen oqsilidan boshqachadir. Kollagenga nisbatan bu oqsillarda glitsin va prolin kabi aminokislotalar ko‘p bo‘lib, glyutamin, asparagin kislota, oksiprolin, arginin va boshqalar ancha kam. Bundan tashqari, elastik tolalardagi oqsil o‘zida sistin aminokislotasini tutmaydi. Uning o‘rniga bu oqsilda aminokislotalar hosilasi bo‘lgan desmozin va izodesmozin bo‘lib, bu hosilalar elastik tolaning cho‘ziluvchanligini ta‘minlaydi. Elastik tolalar yaxshi cho‘ziladi, lekin uzilishi ham oson. Elastik tolalarda vaqt o‘tishi bilan mineral tuzlar o‘tirib, uni sinuvchan qilib qo‘yadi.

Retikulyar tolalar. Biriktiruvchi to‘qimaning ba‘zi turlarida, qon yaratuvchi a‘zolar stromasida, jigarda, qon tomirlar (asosan kapillyarlar), muskul va nerv tolalari atrofida kollagen va elastik tolalardan tashqari retikulyar yoki retikulin tolalar ham uchraydi. Bu tolalar III tipdagi kollagenga kirib, kumush tuzlari bilan impregnatsiya qilinganda aniq ko‘ringani uchun ba‘zan argirofil (yunon. argyros – kumush) tolalar deb ham yuritiladi. Retikulyar tola (rete – to‘r) deb nomlanishi ularning to‘r hosil qilishini bildiradi.

Retikulyar tolalariing tuzilishi yaxshi o‘rganilmagan bo‘lsa ham, ma‘lum faktlar bu tolalar oqsildan – retikulindan (kollagenning maxsus turi) tuzilganligini ko‘rsatadi. Retikulin oqsili kollagen va elastik tolalardagi oqsillardan serin, oksilizin va glyutamin aminokislotalarining ko‘pligi bilan ajralib turadi. Oqsil mikro fibrillalari taxminan 40–60 nm qalinlikda bo‘lib, ularda ham xuddi kollagen protofibrillaridagi kabi ko‘ndalang chiziqlik ko‘rinadi. Retikulyar tolalar kuchsiz kislota, ishqorlar va tripsin ta‘siriga chidamli.

Nazorat savollari:

1. Qon qanday tarkibiy qismlardan iborat?
2. Eritrotsit, leykotsitlar qanday tuzilgan va qanday funktsiyalarni bajaradi?
3. Neytrofil, bazofil, eozinofillar qanday tuzilgan va qanday funktsiyalarni bajaradi?
4. Siyrak to‘qima qayerlarda uchraydi?
5. Siyrak to‘qima qanday tuzilgan?
6. Biriktiruvchi to‘qima hujayra elementlariga nimalar kiradi?
7. Kollagen tola qanday tuzilgan va qanday hosil bo‘ladi?
8. Elastik tola qanday tuzilgan va qanday hosil bo‘ladi?
9. Retikulyar tola qayerda uchraydi?
10. Zich tolali biriktiruvchi to‘qimalarning qanday xillari bor?
11. Shakllanmagan zich tolali biriktiruvchi to‘qima qanday tuzilgan?
12. Shakllangan zich tolali biriktiruvchi to‘qimalarga nimalar kiradi?
13. Paylar qanday tuzilgan?

Zich tolali va maxsus xususiyatga ega bo'lgan biriktiruvchi to'qimalar.

Siyrak va zich tolali biriktiruvchi to'qimalar orasida keskin chegara o'tkazish mushkul, chunki organizmda biriktiruvchi to'qimaning hujayralar va hujayralararo modda nisbati asta-sekin o'zgaradi. Tolalarning joylanish tartibi bo'yicha zich tolali biriktiruvchi to'qimaning shakllangan va shakllanmagan turlari farq qilinadi.

Zich shakllanmagan biriktiruvchi to'qima terining to'rsimon qavati va bo'g'in xaltachalari biriktiruvchi to'qimasida uchrab, uning kollagen va elastik tolalari bir-biriga zich, lekin tartibsiz joylashganligi uchun to'rsimon tuzilishga ega. Hujayralar turi ko'p bo'lmay, amorf modda ham kamdir. Hujayralar asosan fibroblast va fibrotsitlardan iborat bo'lib, ular uzunchoq shaklga ega.

Zich shakllangan biriktiruvchi to'qima esa tolalarning tartibli joylashishi bilan farqlanadi. Bu to'qimada tolalarning joylashishi kuch chiziqlari bo'ylab yo'nalgan. Shakllangan biriktiruvchi to'qimaga paylar, bog'lamlar, fibroz membranalar va plastinkasimon biriktiruvchi to'qima kiradi. Bu to'qimaning tarkibiy qismlarining tuzilishiga mukammalroq to'xtab o'tamiz.

Paylar. Paylar pishiq tortmalar bo'lib, muskullar shu paylar orqali suyakka birlashadi. Paylar bir-biriga parallel yotuvchi yo'g'on kollagen tolalardan tashkil topgan. Kollagen tolalar orasida elastik to'r yotadi (71-rasm). Ularning orasida asosiy modda joylashadi. Biriktiruvchi to'qima hujayralaridan esa tolalar orasida yotuvchi fibrotsitlarga bo'ladi. Fibrotsitlar to'rtburchak, uchburchak yoki trapetsiya shakliga ega bo'lib, yon tomondan tayoqcha shaklini eslatadi. Bu hujayralarni pay hujayralari deb ham nomlanadi.

Payda har bir kollagen tolalar tutami fibrotsitlar bilai chegaralangan. Bu tolalar birlamchi tartibli tolalar deyiladi. Bu tolalar tashqi tomondan endotenoniy deb ataluvchi siyrak tolali biriktiruvchi to'qimaning yupqa pardasi bilan o'ralgan. Birlamchi tolalar yig'ilib ikkilamchi tolalar tutamini hosil qiladi. Ikkilamchi tolalar tutami o'z navbatida uchlamchi tolalar tutamini hosil qiladi. Bu tolalar tutami tashqi tomondan peritenoniy deb ataluvchi siyrak tolali biriktiruvchi to'qimadan iborat parda bilan chegaralangan. Shu pardalarda paylarni oziqlantiruvchi tomirlar hamda paylarni innervatsiya qiluvchi nerv tolalari va nerv oxirlari joylashadi.

Fibroz membranalar. Fibroz membranalar – fassiyalar, aponevrozlar, diafragmaning pay markazlari, ba'zi organlarning kapsulasi, tog'ay ustki pardasi, sklera, tuxumdon va urug'donlarning oqlik pardalarini hosil qiladi.

Aponevrozlar, fassiyalar va diafragmaning pay markazi bir-birining ustida bir necha qavat bo'lib yotgan kollagen tolalar tutamlari va ular orasida joylashgan hujayralardan iborat. Kollagen tolalar bir-biriga parallel yotadi. Fibroz membranalarda kollagen tolalar tutamidan tashqari, elastik tolalardan iborat to'r ham mavjud. Suyak ustki pardasi, sklera, tuxumdonning oqlik qavati, bo'g'imlar kapsulasida kollagen tolalar tutami biroz noto'g'ri joylashgan bo'lib elastik tolalarning ko'pligi bilan aponevrozlardan farq qiladi. Bu qavatlarda fibrotsitlar burchakli yoki duksimondir.

Plastinkasimon biriktiruvchi to'qima kapsula bilan o'ralgan nerv oxirlarida uchraydi. U konsentrik joylashgan biriktiruvchi to'qima plastinkalaridan iborat. Plastinkalarning asosiy moddasida bo'ylama, ko'ndalang yo'nalishda joylashgan yoki tartibsiz chirmashgan ingichka kollagen tolalar joylashgan. Bu tolalardan ba'zi birlari kollagenga ijobiy reaksiya bermaydi balki o'zining xususiyatlari bilan retikulin tolalarga yaqinlashadi.

Plastinkalar ustida o'simtali, yadrosi oval shakldagi fibrotsit hujayralari yotadi. Plastinkalar orasida odatda fibroblastlar va o'troq makrofaglar uchraydi.

Elastik biriktiruvchi to'qima. Bu to'qima chin tovush bog'lamida uchrab, parallel yo'nalgan elastik tolalarning yaxshi rivojlanganligi bilan xarakterlanadi. Bu bog'lamda elastik tolalar tarmoqlangani uchun ular to'r shaklini hosil qiladi. Elastik bog'lamlar kollagen to'qimadan farq qilib har xil tartibli tutamlar hosil qilmaydi.

Elastik tipdagi arteriya devorlarida (aorta, o'ika arteriyasi va boshqalar) elastik to'qimaning plastinkalari darchali membranalar hosil qiladi. Darchali membranalar bir necha

qavat bo'lib joylashgan, ular oralig'i esa sillik muskul hujayralari, fibrotsitlar va asosiy modda bilan to'lgan.

Maxsus xususiyatga ega bo'lgan biriktiruvchi to'qimalar. Yuqorida ko'rib o'tilgan siyrak va zich biriktiruvchi to'qimadan tashqari, maxsus xususiyatga ega bo'lgan biriktiruvchi to'qimalar– retikulyar to'qima, yog' to'qimasi, shilliq to'qima, pigment to'qima farq qilinadi.

Retikulyar to'qima. Bu to'qima retikulyar hujayralar va retikulin tolalardan tashkil topgan. Retikulyar hujayralar o'siqlari bilan birlashib, to'rsimon (reticulum) tuzilmani hosil qiladi. Retikulyar hujayralarga retikulin tolalar zich tegib yotadi. Retikulyar to'qima organizmning turli qismlarida uchraydi. Bu to'qima suyak ko'migi, limfa tuguni va taloqning stromasini hosil qiladi.

Retikulyar to'qimani ichak shilliq qavatida, buyrakda va boshqa organlarda ham uchratish mumkin. Uning asosiy vazifalaridan biri qon shaklli elementlari ishlanib chiqishida maxsus mikromuhit hosil qilishdir. Bu to'qima hosil qilgan qovuzloqlarda rivojlanayotgan qon shaklli elementlarining turli hujayralarini uchratish mumkin. Retikulyar to'qimaning ba'zi hujayralari to'rdan ajrab, erkii retikulyar hujayralarni hosil kiladi. Taloq va limfa tugunining retikulyar to'qimasidan qon yoki limfa doimo o'tib turadi. Shuning uchun bu a'zolarining retikulyar hujayralari yot antigen bilan to'qnashadi va shu antigen to'g'risida limfotsitlarga ma'lumot yetkazib beradi.

Yog' to'qimasi. Yog' hujayralari biriktiruvchi to'qimaning ma'lum qismlarida to'planib, yog' to'qimasini hosil qiladi. Ikki xil yog' to'qimasi tafovut qilinadi: oq va qo'ng'ir.

Oq yog' to'qimasi hujayralari yuqorida tasvirlangan tuzilishga ega bo'lib, u yog' to'qimasining asosiy qismini tashkil etadi. Qo'ng'ir yog' to'qimasi odamda ilk yoshlik davrida (kuraklar atrofida va tananing yon taraflarida) uchraydi. Qo'ng'ir yog' to'qimasi hujayralari sitoplazmasida mayda yog' tomchilari orasida donador endoplazmatik to'r, Golji kompleksi, ko'p miqdorda mitoxondriya va glikogen kiritmalari joylashadi. Yog' hujayralaridagi ditoxromlar yog' to'qimasiga qo'ng'ir tus beradi. Yog' hujayralaridagi yog' to'plamlari energetik manba hisoblanadi. 100 g yog' yonganda energiyadan tashqari 107,1 g suv ajraladi. Shunday qilib, suv yetishmaganda yog' suv manbai bo'lib ham xizmat qiladi.

Metabolitik jarayonda qo'ng'ir yog' to'qimasi alohida o'rin tutadi. Uning metabolitik aktivligi oq yog' to'qimasiga nisbatan 20 marta yuqori. Organizm soviganda qo'ng'ir yog' to'qimasi mitoxondriyalarida fosforlanishning oksidlanishdan ajralishi natijasida issiqlik energiyasi ajralib, u organizmni isitadi. Yog' to'qimasi mexanik funksiyani ham bajarib, organizmni turli ta'sirlardan saqlaydi (masalan, teri osti yog' kletchatkasi).

Pigment to'qimasi. Bu to'qima ko'p miqdorda pigment hujayralarini (melanotsitlarni) saqlaydi. Bu to'qima so'rg'ich sohasida, anal teshigi atrofida, yorg'oq xaltada hamda ko'zning qon tomir va rangdor pardalarida uchraydi.

Shilliq to'qima. Bu to'qima faqatgina embrionlarda uchraydi. Uning hujayralari asosan fibroblastlar bo'lib, asosiy moddada juda ko'p miqdorda gialuron kislotasi uchraydi. Bu kislota amorf yoki asosiy moddaga dirildoq yoki shilliksimon xususiyat beradi. Homiladorlikning ikkinchi yarmidan boshlab asosiy moddada kollagen tolalarining miqdori oshadi va shillik to'qima siyrak tolali biriktiruvchi to'qima shaklini ola boshlaydi.

Biriktiruvchi to'qimaning yoshga qarab o'zgarishi va ichki muhit hujayralarining o'zaro munosabati. Biriktiruvchi to'qimada yoshning o'tib borishi bilan asta-sekin hujayra elementlarining kamayishi kuzatiladi. Asosan fibroblast hujayralari kamayishi natijasida ma'lum darajada asosiy modda ham kamayadi. Yosh biriktiruvchi to'qima asosiy moddaga boy bo'lib, tolalar kam bo'ladi. Funksional aktiv hujayra elementlarining bo'lishi biriktiruvchi to'qimada moddalar almashinuvining yuqori bo'lishini ta'minlaydi. Yosh o'tishi bilan biriktiruvchi to'qima glikozaminoglikanlarining tarkibiy qismlari ham o'zgaradi. Gialuron kislotasi kamayib, xondriotinsulfat va uning efirlari oshadi. Sulfatlangan polianionlar oshishi uning qon plazmasining beta-lipoproteid fraksiyasi bilan erimaydigan komplekslar hosil qilishiga olib keladi. Bu esa qon tomir devorida ateromatoz tanachalar hosil bo'lishiga va ateroskleroz

kasalligining rivojlanishiga sabab bo'ladi. Xondriotinsulfatning ko'payishi uning kalsiy tuzlari bilan bog'lanishini kuchaytirib, bu jarayonlar organizm qarishi bilan parallel kechadi.

Shunday qilib, yosh ulg'ayishi bilan biriktiruvchi to'qimaning tolalari ko'payib, hujayra elementlari kamayadi. Bu jarayon shunchalik sezilarliki, ko'pchilik mualliflar a'zolarning yosh ulg'ayishi bilan sklerozga uchrashini e'tirof etadilar. Bu esa a'zolarning biriktiruvchi to'qima orqali oziqlanishini buzilishga olib keladi.

Ichki muhit tuzilmalari bo'lgan qon va biriktiruvchi to'qima hujayralari kelib chiqishi, tuzilishi va faoliyati bo'yicha bir-biri bilan uzviy bog'liqdir. Sog'lom organizmda ular orasidagi munosabat yaqqol ko'zga tashlanmaydi. Ba'zi kasalliklarda (masalan, yallig'lanish jarayonida), bu hujayralarning birgalikda faoliyat qilishini aniq ko'rish mumkin. *Yallig'lanish* – bu to'qimalarda turli shikastlovchi ta'sirlarga javoban vujudga keladigan himoya jarayonidir. Bu jarayon bir-biridan keskin chegaralanmagan bir necha bosqichlardan iborat bo'lib, uning har bir bosqichida qon va biriktiruvchi to'qimaning ma'lum bir hujayralari asosiy o'rin tutadi. To'qima jarohatlanganda yoki unga yot zarrachalar (masalan, mikroblar) tushganda dastavval shu joydagi qon kapillyarlarining kengayishi va devorining o'tkazuvchanligi oshishi kuzatiladi. Natijada, yallig'lanish maydonida to'qima suyuqligining miqdori keskin oshadi va shish hosil bo'ladi. Yallig'lanish maydonidagi parchalanish mahsulotlari bu yerga neytrofil leykotsitlarni jalb qiladi (xemotaksis). Qon kapillyarlari devori orqali chiqqan neytrofil leykotsitlar yallig'lanish maydoni atrofida to'planadi va leykotsitar valni hosil qiladi. Neytrofil leykotsitlar yot zarrachalarni fagotsitoz qiladi va shu bilan birga o'zlari ham ko'p miqdorda yemiriladi. Keyingi bosqichda yallig'lanish maydoni atrofiga ko'p miqdorda monotsitlar va limfotsitlar to'planadi. Monotsitlar makrofaglarga aylanib, yot zarrachalarni fagotsitoz qiladi. Yallig'lanish maydoni yot zarrachalardan va yemirilgan hujayra koldiqlaridan tozalangandan so'ng bu yerda qayta tiklanish (regeneratsiya) bosqichi amalga oshadi. Bu bosqichda yallig'lanish maydonida ko'p miqdorda fibroblastlarning hosil bo'lishi kuzatiladi. Ular kollagen tolalarini ishlab chiqarib, jarohatlangan joyning qayta tiklanishini ta'minlaydi. Shunday qilib, yallig'lanish jarayonida shartli ravishda ketma-ket keladigan uch bosqichni qayd qilish mumkin: a) leykotsitlar; b) makrofaglar; v) fibroblastlar bosqichlari. Bu jarayonda aytib o'tilgan hujayralardan tashqari to'qima bazofillari, ezinofil va bazofil leykotsitlar ham ishtirok etadi.

Ichki muhit tuzilmalarining, ya'ni qon va biriktiruvchi to'qima hujayralarining o'zaro munosabatini rangli sxemada keltirilgan. Bu sxema professorlar Q.R.To'xtayev, A.I.Yo'ldoshevlar olib borgan ko'p yillik tadqiqotlar asosida tuzilgan bo'lib, ikki asosiy qismdan iborat. Uning birinchi qismida qon hujayralarining taraqqiyoti keltirilgan. Bu yerda qonning o'zak hujayralaridan to yetuk qon shaklli elementlari hosil bo'lgunga qadar kechadigan jarayonda bo'ladigan morfologik o'zgarishlar, o'z ifodasini topgan. Sxemaning ikkinchi qismi esa to'qimalarga o'tgan qon hujayralarining biriktiruvchi to'qima va epiteliy to'qimasi hujayralari bilan o'zaro munosabatini aks ettiradi. Yot zarrachalar, masalan, mikroblar, ichki muhitga jarohatlangan teri yoki shilliq pardalar epiteliysi orqali kiradi. Ularga javoban kapillyarlar va post kapillyar venulalar devori orqali leykotsitlar chiqadi. Ular bazal membranadan o'tib, epiteliy orasiga kirishi va bu yerda yot zarrachalar bilan uchrashishi mumkin. Epiteliy jarohatlanganda yot zarrachalar shilliq qavatning xususiy pardasiga kirishi mumkin. Bu holda qon va biriktiruvchi to'qima hujayralarining himoya vazifasi bevosita shu yerda amalga oshadi.

Shunday qilib, organizmda kechadigan yallig'lanish va barcha turli xil himoya reaksiyalarida qon va biriktiruvchi to'qima hujayralari bir-biri bilan uzviy bog'liq holda ishtirok etadi.

Nazorat savollari:

1. Maxsus xususiyatga ega biriktiruvchi to'qimalariga nimalar kiradi?
2. Yog' to'qimasi qayerlarda uchraydi va qanday tuzilgan?
3. Pigment to'qimasi qayerlarda uchraydi va qanday tuzilgan?
4. Retikulyar to'qima qayerlarda uchraydi va qanday tuzilgan?

Tog'ay to'qimasi.

Tog'ay to'qimasi biriktiruvchi to'qimaning bir turi bo'lib, tog'ay hujayralaridan va hujayralararo moddadan tashkil topgan. Uning tarkibida 70–80% suv, 10–15% organik moddalar va 4–7% mineral tuzlar bor. Organik moddalar asosan oqsil, lipid, glikozaminoglikan va proteoglikanlardan iborat. Oqsillar ichida fibrillyar oqsillar (kollagen, elastin) va nofibrillyar oqsillarni farq qilish mumkin. Tog'ay to'qimasidagi glikozaminoglikan va proteoglikanlar asosan hujayra oraliq moddasining asosiy moddasida bo'ladi. Ular tog'ay to'qimasining fizik-kimyoviy xossalarini (zichligini yoki turgorini) belgilaydi.

Tog'ay to'qimasining hujayra elementlari. Tog'ay to'qimasida 2 xil asosiy tog'ay hujayralari: xondrotsitlar va xondroblastlar farq qilinadi. Xondrotsitlar oval yoki yumaloq bo'lib, hujayra yuzasida mikrovorsinkalar tutadi. Hujayralar hujayralararo moddadagi maxsus bo'shliqlarda yakka-yakka yoki to'p-to'p bo'lib joylashadi. To'p-to'p bo'lib joylashgan hujayralar umumiy bo'shliqda yotib bir dona boshlang'ich hujayraning bo'linishi natijasida hosil bo'ladi. Bu to'p hujayralar izogen gruppaga deb nomlanadi. Har bir hujayrada bitta yoki ikkita yadrocha tutuvchi yumaloq yadro bo'ladi. Hujayraning sitoplazmasi bir oz bazofil bo'lib, tor halqa shaklida yadro atrofini o'raydi. Hujayra organoidri ko'p emas. Rivojlanayotgan tog'ay hujayralar sitoplazmasida ko'p miqdorda mitoxondriyalar, Golji kompleksi va endoplazmatik tur joylashadi. Tog'ay hujayralarini gistoximik usullar bilan o'rganilganda unda glikogen, lipidlar mavjudligini hamda bir qator fermentlarning yuksak aktivligi aniqlangan. Tog'ay hujayralarining ikkinchi turi xondroblastlardir. Ular tog'ay usti pardasining ostida, tog'ay to'qimasining periferiyasida joylashgan bo'lib, yassilashgan shaklga ega va yakka-yakka bo'lib hujayralararo moddada yotadi.

Xondroblastlar xondrotsitlarga nisbatan kengroq sitoplazmaga ega bo'lib, ribonuklein kislotaga boy bo'lganligi sababli sitoplazmasi bazofil bo'yaladi. Elektron mikroskop ostida xondroblast hujayralarida endoplazmatik to'ring parallel membranalari ko'rinadi. Bu holat hujayraning yuqori sintetik faoliyatidan darak beradi. Sitoplazmada glikogen va mukopolisaxaridlarning katta to'plamlari aniqlanadi. Ba'zan endoplazmatik to'ring membranalari hujayra qobig'iga yaqinlashadi. Hujayraning bunday tuzilishi sekret ishlovchi hujayralarga xosdir. Xondroblastlar takomillashish natijasida xondrotsitlarga aylanadi.

Tog'ay ustida qon tomir kapillyarlariga boy bo'lgan biriktiruvchi to'qima yotadi. Qon tomirlar va nerv oxirlari atrofida uzun fibroblast tipidagi hujayralar va kollagen tolalarning tutamlari joylashadi. Bu tuzilma tog'ay usti pardasi–perixondr (yunon. peri – oldi, chondros – tog'ay) deb nomlanadi. Tog'ay to'qimasining oziqlanishi, regeneratsiyasi va ba'zi bir gistoximik xususiyatlari tog'ay usti pardasiga bog'liq. Tog'ay usti pardasida qon tomirlari joylashgan siyrak tolali biriktiruvchi to'qimadan iborat tashqi qavat, o'zida xondroblastlar va ularning boshlang'ich hujayralari bo'lgan prexondroblastlar tutuvchi ichki qavat ajratiladi. Tog'ay usti pardasining bevosita ostida duksimon shaklga ega yosh xondrotsitlar joylashadi. Perixondr tog'ay to'qimasining o'sishida va regeneratsiyasida muhim o'rin tutadi. Bundan tashqari, tog'ayning hujayralararo moddasida qon tomirlar yo'qligi uchun moddalar diffuziya yo'li bilan tog'ay usti pardalaridagi qon tomirlardan boradi. Tog'ay usti pardasi yo'q joyda (bo'g'im tog'aylarida) oziq moddalar sinovial suyuqlikdan diffuziya yo'li bilan kiradi. Tog'ay hujayralararo moddasi kolloid bo'lgani uchun suv va tuz o'tishi osondir. Tog'ay oziqlanishining yomonlashuvi tog'ay hujayralararo moddasida, ayniqsa, gialin tog'ayda Ca^{+2} tuzlarining o'tirishiga olib keladi.

Hujayralararo modda. Hujayralararo modda – tolalar va asosiy moddadan tashkil topgan. Gialin tog'ayda II tip kollagen (xondrin) tolalar bo'lsa, elastik tog'ayda kollagen tolalar bilan bir qatorda elastik tolalar ham juda ko'p. Xondrin tolalarning tuzilishi asl biriktiruvchi to'qimaning kollagen tolalarini eslatadi. Kollagen tolalarning nur sindirish qobiliyati asosiy moddanikiga taxminan teng bo'lgani uchun ular oddiy yorug'lik mikroskopi ostida ko'rinmaydi. Hujayralararo moddaning bo'shliq devorlariga yaqin qismlari atrofidagi hujayralararo moddadan nurni kuchli sindirish qobiliyati bilan farq qiladi. Bu qavat tog'ay hujayralariga kapsula bo'lib xizmat kiladi. Hujayralararo modda oqsillarga, lipidlarga, glikozaminoglikan va proteoglikanlarga boydir.

Glikozaminoglikanlar asosan sulfatlangan boʻlib, oʻz ichiga xondroitinsulfatlarni, keratin sulfatni va gialuron kislotasini oladi. Sulfatlangan glikozaminoglikanlar nofibrillar oqsillar bilan birikib proteoglikanlarni hosil qiladi. Asosan hujayralararo moddasining tuzilishiga qarab, togʻayning uch turi: 1) gialin (shishasimon); 2) elastik (toʻrsimon); 3) tolali (kollagen tolali) turlari farqlanadi.

Gialin togʻay toʻqimaci. Gialin togʻay koʻp uchraydigan togʻay turidir. Embrion skeletining koʻp qismi voyaga yetgan organizmda esa qovurgʻalarning toʻsh suyagiga tutashish joyi, boʻgʻimlar yuzasi va havo oʻtkazuvchi yoʻllar devori gialin togʻaydan tuzilganidir. U koʻkimsir rangi bilan farqlanadi.

Togʻay tashqi tomondan biriktiruvchi toʻqimaning yupqa qavati – perixoidr bilan qoplangan.

Togʻayning yuqori qavatidagi xondrotsit hujayralari xondroblast hujayralaridan koʻp farq qilmaydi, chuqurroq qavatida esa togʻay hujayralari asta-sekin kattalashadi. Xondrotsitning yuzasi tekis boʻlmay elektron mikroskopda koʻrinuvchi mikrovarsinkalari bor. Bu hujayralar yadrosi yumaloq boʻlib, xromatini kamdir. Sitoplazmasida konsentrik sisternalar shaklida endoplazmatik toʻr joylashganligi koʻrinadi.

Xondrotsit mitoz yoʻli bilan boʻlinadi. Hosil boʻlgan yangi hujayralar atrofida zich hujayralararo modda boʻlgani uchun ular bir-biridan uzoqlashmay izogen gruppalarini hosil qiladi. Shuning uchun qari togʻaylardagi izogen gruppalar 8–10 tagacha xondrotsitlar tutadi.

Hujayralararo moddaning holatiga koʻra togʻay hujayrasining shakllari turlicha boʻlishi mumkin. Yosh togʻaydagi hujayralararo modda suvga va proteoglikanlarga boy, bu yerda togʻay hujayralari shakli yumaloq. Qari togʻaylarda hujayralararo modda zichlashgan boʻlib, hujayralari odatda disk shaklini oladi. Yakka yoki izogen gruppalar atrofida yotgan hujayralararo modda turlicha boʻyaladi, chunki uning tarkibida oqsillar va proteoglikanlar miqdori turlicha boʻladi. Hujayralararo moddaning hujayralar atrofida bevosita joylashgan, koʻp miqdorda glikozaminoglikan va proteoglikanlar saqlovchi zonasi keskin bazofil boʻyaladi. Bazofil boʻyaluvchi moddalar izogen gruppalarini har tomondan bir tekisda oʻragani uchun ular sharsimon tanachalarni hosil qiladi. Yirik va qari togʻayda bazofil tanachalar atrofida halqa singari oksifil zona shakllanadi, chunki yosh ulgʻayib borgan sari togʻay hujayralarining soni va amorf moddada glikozaminoglikanlar miqdori kamayadi. Pirovardida hujayralararo modda bazofiliyasining susayishi va unda kalsiy tuzlari oʻtirishi (ohaklanish) kuzatiladi.

Hamma gialin togʻaylar ham bir xil tuzilishga ega emas, masalan, boʻgʻimlar yuzasidagi togʻay perixondrga ega boʻlmaydi. Boʻgʻim togʻaylarida uch zona ajratiladi. Tashqi zona mayda, yassilashgan, kam differensiallangan xondrotsitlardan, oʻrta zona yirik, yumaloq hujayralardan, ichki zona esa kalsiy tuzlari oʻtirgan togʻay moddasidan iborat.

Elastik togʻay toʻqimasi. Elastik togʻay quloq suprasida, hiqildoqda (shoxchasimon va ponasimon togʻaylarda), hiqildoq usti togʻayida uchraydi. Ular sargʻish rangli, xira boʻladi. Tuzilishi jihatidan gialin togʻayini eslatadi. Hujayrasi yumaloq shaklga ega boʻlib, yakka-yakka yoki izogen gruppani hosil qilib joylashadi. Elastik togʻay hujayralarining sitoplazmasida gialin togʻaydan farqli ravishda yogʻ va glikogen kam toʻplanadi. Hujayralararo moddasida kollagen tolalari bilan bir qatorda elastik toʻrni hosil qiluvchi elastik tolalarni koʻrish mumkin. Bu elastik tolalar togʻay ust pardasiga oʻtib ketadi. Elastik togʻayda ohaklanish kuzatilmaydi.

Tolali togʻay toʻqimasi. Tolali togʻay tolali biriktiruvchi toʻqimaning pay, bogʻlam turlarini gialin togʻayga oʻtish joylarida uchraydi. Masalan: sonning yumaloq bogʻlamida, oʻmrov-toʻsh boʻgʻimida uchraydi. Umurtqalararo disklar ham tolali togʻaylardan iborat. Tolali togʻayda ham hujayralarni (xondrotsitlarni) va hujayralararo moddani ajratish mumkin. Hujayralararo modda parallel yoʻnalgan kollagen tolalardan va bazofil boʻyaluvchi amorf moddadan tashkil topgan. Bu moddada boʻshliqlar boʻlib, ular yakka-yakka yoki izogen gruppalar hosil qilib yotuvchi togʻay hujayralarini tutadi. Xondrotsitlar oval yoki yumaloq shaklga ega boʻlib, gialin togʻaydan paylarga oʻtish davomida yassilanadi va pay hujayralari singari qator-qator boʻlib joylashadi.

Shunday qilib, tolali togayni gialin togayning pay yoki bog‘lamga o‘tadigan oraliq shakli deb ifodalasa ham bo‘ladi. Tog‘ay to‘qimasining taraqqiyoti va regeneratsiyasi. Tog‘ay to‘qimasi embrion davrida mezenximadan rivojlanadi. Bo‘lajak tog‘ay to‘qimasi hosil bo‘ladigan joylarda mezenxima hujayralari ko‘payib, o‘simtalarini yo‘qotadi va bir-biriga zich yotadi. Mezenximaning bu qismi xondrogen yoki skletogen kurtak deyiladi.

Keyingi bosqichda mezenxima hujayralari hujayralararo modda hosil qila oladigan tog‘ay hujayralari – prexondroblast va xondroblastlarga differentsiallanadi. Hujayralararo modda yangi hosil bo‘ladigan kollagen tolalar bilan birga tayanch vazifasini ham o‘taydi. Hujayralararo moddaning shu davrda oksifil bo‘yalishi bu hujayralar tomonidan fibrillyar oqsil ishlab chiqarilishiga bog‘liq. Tog‘ay hujayralari hujayralararo modda ishlab chiqarishni davom ettiradi va bir-biridan uzoqlashadi.

Hujayralararo moddada yangi kollagen tolalarning shakllanishi amorf moddaning o‘zgarishlari bilan bog‘liq. Tog‘ay hujayralarining keyingi differentsiallanishi amorf moddada glikozaminoglikanlarning (asosan, xondroitinsulfatlarning) siitezlanishiga olib keladi. Xondroitinsulfatlar nofibrillyar oqsillar bilan birikib, proteoglikanlarni hosil qiladi. Proteoglikanlar amorf modda va kollagen tolalarga shimiladi, natijada, kollagen tolalar oddiy mikroskop ostida ko‘rinmaydigan bo‘lib qoladi.

Yosh tog‘ayning hujayralari mitotik bo‘linishda davom etib, yangi-yangi hujayralarni hosil qiladi. Bu xujairalar izogen gruppalarni vujudga keltiradi. Bu jarayon tog‘ayning ichki tarafdin o‘rishini belgilaydi. Intussussepsion yoki interstitsial (lat. intus – ichki, suscipio– ishtirok) o‘rish go‘daklik davrida va yosh bolalarda kuzatiladi.

Skletogen kurtakni o‘rab turgan mezenxima hujayralari ham ko‘payishda davom etadi va hujayralararo modda hosil qiladi. Natijada, skletogen kurtak bu hujayralar hisobiga ham kengayadi. Tog‘ayning bu usulda o‘rishini appozitsion. (latincha appositi – tashqi tarafdin) o‘rish deyiladi. Tog‘ay kurtakni qoplab turgan mezenxima hujayralari zichlashadi va tog‘ay usti pardasini hosil kiladn. Tog‘ay o‘rishining oxirgi boskichida to‘qimannng o‘rishi va uning ozik bilan ta‘minoti orasida tafovut ro‘y beradi. Tog‘ay markazidagi xujayralar ko‘payishdan to‘xtaydi. Proteoglikanlar esa oksifil bo‘yaluvchi oddiy oqsil – albuminga aylanadi. Qari kishilarda va kasallarda tog‘ay hujayra oraliq moddasiga kalsiy tuzlari o‘tirishi natijasida asbestli distrofiya hosil bo‘ladi. Ba‘zi hollarda (kuchli rivojlangan distrofiyada) tog‘ay ichiga qon tomirlar o‘rib kirib, tog‘ay to‘qimasining suyak to‘qimasnga aylannshi kuzatiladi.

Turli ta‘sirlar natijasida jarohatlangan tog‘ay regeneratsiya qobiliyatiga ega. Tog‘ay regeneratsiyasida perixondrda joylashgan hujayralar muhim o‘rin tutadi. Bu hujayralar tog‘ay xujayralariga aylanadi, ular orasida esa tog‘ayning hujayralararo moddasi shakllanib, jarohatlashgan tog‘ay tiklanadi.

Nazorat savollari:

1. Tog‘ay to‘qimasi qanday tuzilgan?
2. Tog‘ay to‘qimasining qanday xillari bor?
3. Gialin tog‘ayi qanday tuzilgan va qayerlarda uchraydi?
4. Qanday tog‘ay hujayralari bor?
5. Izogen grupp nima?
6. Elastik tog‘ay qanday tuzilgan va qayerlarda uchraydi?
7. Tolali tog‘ay qanday tuzilgan va qayerlarda uchraydi?

Suyak to'qimasi.

Suyak to'qimasi faqat umurtqali hayvonlarda uchraydi va juda mustahkam tuzilma sanaladi. Suyak to'qimasi ham har qanday to'qima kabi moddalar almashinuvi jarayonida organizmning boshqa qismlari bilan o'zaro aloqada bo'ladi. Ularning faoliyati nerv sistemasi va gormonlar orqali boshqarib turiladi. Suyak to'qimasi tayanch funksiyasini bajarishga moslashgan bo'lsa ham organizmning mineral tuzlar almashinuvida ishtiroki bor.

Mineral tuzlarning asosiy qismi suyak to'qimasida yig'ilgan bo'lib, organizm uchun kerakli bo'lganda qonga chiqish mumkin. Suyak to'qimasi anorganik (taxminan 70%) va organik moddalarning (30%) yig'indisidan iborat bo'lib, har bir modda suyakka ma'lum xususiyat berib turadi. Organik moddalar suyakka plastiklik, egiluvchanlik xususiyatlarini bersa, anorganik moddalar unga qattqlik va mo'rtlik xususiyatlarini beradi.

Suyak to'qimasidagi anorganik moddalar asosan kalsiy fosfat, kalsiy karbonat va magniy tuzlaridan iborat bo'lib, qondagi kalsiy va fosforning miqdori shular orqali normallashtirib turiladi, ya'ni kerakli paytda ular suyakdan qonga o'tib turadi. Mineral tuzlarning almashinishi ayniqsa homiladorlik paytida, laktatsiya davrida yaqqol ko'rinadi. Mineral tuzlar yetishmasa rivojlanayotgan yosh bolalar suyaklarida jiddiy patologik o'zgarishlar ro'y berishi mumkin.

Suyak to'qima qattiq to'qima bo'lishiga qaramay, doimo yangilanib turadi, bunda suyakning bir qismi so'rilib, muntazam kayta qurilib turadi. Suyak to'qimasi tayanch, mineral almashinuvidan tashqari yana qator funksiyalarni bajaradi. Ma'lumki, suyaklar ichida qizil suyak ko'migi joylashib, u yerda qon shaklli elementlari hosil bo'ladi, demak, bu nozik tuzilmalar mustahkam suyak bilan qoplanib, himoya qilib turiladi. Bundan tashqari, suyak to'qimasi ichki organlar uchun himoya vositasini o'taydi, eng muhimi muskullar uchun murakkab richaglar sistemasini hosil qiladi.

Suyak to'qimasining tuzilishi. Suyak to'qimasi ham hujayralardan va hujayralararo moddadan tashkil topgan. Shuni qayd qilib o'tish kerakki, hujayralararo modda suyak to'qimasida minerallasgan yoki mineral tuzlar bilan to'yingan bo'lib, tolalardan va qattiq asosiy yoki amorf moddadan tashkil topgan. Uch xil suyak hujayralari farq qilinadi: osteotsitlar, osteoblastlar va osteoklastlar.

Osteotsitlar (osteon – suyak, cytus – hujayra) o'simtali hujayralar bo'lib, o'simtalari mayda o'simtalarga tarmoqlangan bo'ladi. Bu hujayralar o'z shakliga mos keladigan bo'shliqlarda joylashib, o'simtalari bilan o'zaro bog'langan.

Bu hujayra markazida to'q bo'yalgan yadro joylashib, sitoplazma och bazofil rangga ega. Osteotsitlar suyak to'qimasining asosiy hujayralardan hisoblanib, sitoplazmasida oz miqdorda mitoxondriyalar, kuchsiz rivojlangan Golji kompleksi bo'ladi. Hujayra markazi osteotsitlardan topilmagan, shu tufayli bu hujayralar bo'linish qobiliyatiga ega emas deb hisoblanadi.

Hujayraning mayda o'simtalari keyinchalik qisqarishi yoki yo'q bo'lib ketishi mumkin, lekin ular joylashgan kanalchalar sistemasi saqlanib, ular orqali suyak to'qimasida modda almashinuv jarayoni yuz beradi. Shunday qilib, osteotsitlar yetuk suyakning asosiy hujayralarini tashkil qiladi.

Osteoblastlar yoki osteoblastotsitlar (osteon – suyak; blastos – kurtak) suyak usti pardasida, suyakning yangidan hosil bo'layotgan qismlarida uchrab, kubsimon, piramidasimon yoki ko'p qirrali shaklda bo'lib, yumaloq yoki ovalsimon yadroga ega. Yadroda bir yoki bir necha yadrocha bo'ladi. Hujayra sitoplazmasida ancha yaxshi taraqqiy etgan endoplazmatik to'r, mitoxondriyalar, Golji kompleksi va kup miqdorda RNK ni ko'rish mumkin. Bundan tashqari, sitoplazmada hujayralararo moddaning hosil bo'lishi uchun nihoyatda kerak bo'lgan ishqoriy fosfataza fermenti mavjud. Osteoblastlar suyak hosil qiluvchi yosh hujayralardir. Bu hujayralar doimo oqsil sintez qilib hujayralararo moddaga ajratib turadi, hujayralararo modda hosil bo'lishi tugagandan so'ng ular aktiv bo'lmagan suyak hujayralariga – osteotsitlarga aylanadi. Osteoklastlar, osteoklastotsitlar (yunon. osteon – suyak, clasio – parchalanish, yemirilish) –bu hujayralar ohaklangan tog'ay va suyak to'qimalarining yemirilishida aktiv ishtirok etadi. Ular makrofaglarning maxsus bir turi bo'lib, embrionda mezenxima hujayralaridan, so'ngra esa

monotsitlardan hosil bo'ladi. Hujayralarning eng yirigi 100 mkm ga yetishi mumkin. Shakli esa noto'g'ri yumaloq bo'lib, juda ko'p yadroga ega. Elektron mikroskop ostida osteoklastlar sitoplazmasi bir necha zonadan iborat ekanligi ko'rinadi. Ularning suyakning yemirilayotgan yuzasiga bevosita tegib turgan qismi burmalar va so'rg'ichsimon o'siqlar hosil qilib, burmador hoshiyali yuzani tashkil etadi. Bu yuzani qoplab turuvchi va shu bilan osteoklastni suyak to'qimasiga germetik yopishtiruvchi ikkinchi zonada organoidlar deyarli bo'lmaydi. Bu oqish zona bo'lib, unda faqat aktin saqlovchi mikrofilamentlar uchraydi.

Oqish zona aniq bir chegarasiz keyingi, vezikulyar zonaga o'tadi. Bu zonada mayda pufakchalar va vakuolalar mavjuddir. Hujayra sitoplazmasining burmador yuzasiga qarama-qarshi joylashgan qismi bazal yuzani tashkil etadi. Bu yuza boshqalardan farq qilib, organoidlarga boy bo'ladi. Unda ko'p sonli mitoxondriyalarni, yaxshi rivojlangan donador endoplazmatik to'r va Golji kompleksini, lizosomalarni, hujayra markazini, ko'p miqdorda ribosoma va polisomalarni ko'rish mumkin. Shuning uchun bazal yuzani hujayraning energiya markazi va sekretiya jarayonida ishtirok etuvchi asosiy qismi deb hisoblash mumkin.

Osteoklastlarning suyak to'qimasi bilan uchrashgan yerida o'yiqlar hosil bo'ladi. Osteoklastlarning suyak to'qimasini yemirish va fagotsitoz qilish mexanizmi to'la o'rganilmagan. Bu jarayonda osteoklastlar ajratib chiqaradigan SO_2 muhim rol o'ynaydi, deb hisoblanadi. SO_2 karbongidraza fermenti ta'sirida N_2SO_3 kislotasini hosil kiladi. Bu kislota suyak to'qimasidagi organik moddalarning yemirilishiga va suyakda kalsiy tuzlarning erishiga olib keladi. Suyak to'qimasining parchalanishida N_2SO_3 va limon kislotasining asosiy rolini osteoklastlar burmador hoshiyali yuzasida pH past (kislotali) bo'lishi ham tasdiqlaydi. Parchalanish natijasida hosil bo'lgan moddalarni osteoklastlar fagotsitoz qiladi, natijada devori tekis bo'lmagan keng kanallar hosil bo'ladi.

Suyak to'qimasining hujayralararo moddasi. U ohaklashgan bo'lib, ikki qismdan: tolalardan va asosiy moddalardan iborat. Tolalar esa organik moddalardan tashkil topgan bo'lib, ular ossein yoki osteokollagen tolalar deb ataladi. Bu tolalar o'z xossalariga ko'ra I tip kollagen tolalar bo'lib, elektron mikroskopda ko'ndalang-targ'il tuzilishga ega. Ossein tolalari tartibsiz yoki ma'lum tartibli yo'ialishda joylashadi.

Asosiy modda suyak to'qimasida asosan mineral tuzlardan tashkil topgan bo'lib, qisman xondroitin-sulfat kislotasi ham uchraydi. Suyak to'qimasining asosiy moddasi apatitgidrooksid kristallari sifatida namoyon bo'lib, suyakning asosi bo'lgan ossein tolalariga nisbatan tartibli joylashgan. Mineral tuzlar ignasimon zarrachalar bo'lib, qalinligi 1,5–7,5 nm gacha, uzunligi 150 nm gacha keladigan to'g'ri chizikli shaklga ega. Yosh o'zgarishi bilan ularning kattaligi ham o'zgarib boradi. Yosh suyak to'qimasida gidrooksid kristallari hosil bo'ladi, ular assein fibrilla tolalari ichida va ularning atrofida joylashadi. Tuzilishi bo'yicha ikki xil suyak to'qimasi tafovut etiladi: retikulofibrozo (dag'al tolali) suyak to'qimasi va ingichka tolali yoki plastinkasimon suyak to'qimasi.

Retikulofibrozo (dag'al tolali) suyak to'qimasi. Bunday suyak to'qimasi asosan homilada, yangi tugilgan chaqaloqlarda uchraydi. Kattalarda esa faqat tog'aylarning suyakka birikkan joyida, kalla suyaklarining choklarida uchraydi. Bu suyakni dag'al tolali deyilishiga sabab shuki, suyak to'qimasining ossein tolalari juda dagal va turli yo'nalishda betartib joylashgan bo'ladi. Tolalar bir-biri bilan kesishib yoki burchak hosil qilib yoki murakkab to'r hosil qilib joylashadi. Bu tolalar orasi asosiy modda bilan to'yingan bo'ladi. Suyak to'qimasining asosiy moddasida uzunchoq-ovalsimon shakldagi suyak bo'shliqlari yoki lakunlar joylashib, bular uzun, bir-biri bilan anastomozlar hosil qiluvchi kanalchalarga davom etadi. Ana shu bo'shliqlarda shakli shu bo'shlikning shakliga mos keladigan osteotsit xujayralar joylashadi. Shuni qayd etib o'tish kerakki, homilada hosil bo'lgan dag'al tolali suyak o'sishi va keyingi taraqqiyoti natijasida sekin-asta plastinkasimon suyakka aylanadi.

Plastinkasimon suyak to'qimasi. Voyaga yetgan organizmda barcha suyaklar–yassi, naysimon suyaklarning asosiy qismi plastinkasimon suyakdan tashkil topgan bo'ladi. Bu suyakning asosini suyak plastinkalari tashkil etib, plastinkalar ingichka, bir-biriga parallel holda joylashgan kollagen tolalardan va osteotsit hujayralardan iborat. Har bir plastinkada kollagen

tolalar qo'shni plastinkadagi kollagen tolalarga nisbatan perpendikulyar joylashadi. Plastinkalarda tolalarning bunday yo'nalishi suyak to'qimasini mustahkam qiladi.

Suyak plastinkalarining joylanishiga karab ikki xil suyak moddasi farq qilinadi: kompakt va g'ovak suyak. Kompakt suyakda plastinkalar bir-biriga jips birlashib parallel joylashsa, g'ovak suyakda plastinkalar har xil yo'nalishda, bir-biriga nisbatan turli xil burchak hosil qilib joylashadi va ularning orasida kichik-kichik bo'shliqlar hosil bo'ladi.

Nishonlangan radioaktiv fosfor bilan o'tkazilgan tajribalar shuni ko'rsatadiki g'ovak suyak o'zida harakatchan fosfor tutib, u osonlik bilan qonga o'tishi mumkin. Kompakt suyak esa g'ovakka qaraganda uch marta kamroq harakatchan fosfor tutadi. Shunday qilib, mineral tuzlar almashinuvida g'ovak suyak asosiy rol o'ynaydi. Kompakt suyak bir-biriga juda ham jips birlashgan suyak plastinkalaridan iborat bo'lib, uning tuzilishini o'rganish uchun naysimon suyakning tuzilishi bilan tanishib chikish kerak.

Naysimon suyakning gistologik tuzilishi. Ma'lumki, naysimon suyakda anatomik jihatdan diafiz va epifiz qismlari tafovut etiladi. Diafiz qismi naysimon shaklda bo'lib, devori kompakt qismdan tashkil topgan. Kompakt moddasi esa bir-biriga juda ham zich birlashib ketgan suyak plastinkalaridan tashkil topgan. Epifizlar esa tashqi tomonidan yupqa kompakt suyak bilan qoplangan bo'lib, ichki tomoni g'ovak moddadan tashkil topgan. Suyak tashqi tomonidan yupqa biriktiruvchi to'qima parda ya'ni suyak usti yupqa pardasi (periost) bilan o'ralgan. Suyak ichki kanali esa juda yupqa parda (endost) bilan suyak ko'migidan ajralib turadi. Naysimon suyakning kompakt moddadan tuzilgan diafizida quyidagi qavatlar tashqi umumiy suyak plastinkalar sistemasi, osteonlar (Gavers) sistemasi va ichki umumiy suyak plastinkalari sistemalari tafovut etiladi. Tashqi suyak plastinkalar sistemasining qalinligi 4–12 mkm bo'lib, bir-biriga parallel yo'nalgan bir nechta plastinkalar yig'indisidan iborat. Shunisi xarakterliki, bu plastinkalar suyakni tashqi tomonidan butunlay o'rab turadi, lekin plastinkalarning oxiri bir-biri bilan tutashmay, ustma- ust joylashib tugaydi. Bu qavatda teshib o'tuvchi kanallar joylashib, ular orqali suyak usti pardasidan suyak ichiga qarab qon tomirlar o'tadi. Bu kanallar oziqlantiruvchi kanallar bo'lib, o'z devoriga ega bo'lmaydi va Folkman kanallari deb ataladi. Bundan tashkari, suyak usti pardasidan har xil burchak hosil qilib, suyakka tomom kollagen tolalar teshib utuvchi tolalar deb atalib, osteonlar qavatiga yetib kelishi mumkin.

Suyak devorining o'rta qavatini osteonlar hosil qilib, ular kompakt suyakning struktura birligi hisoblanadi. Osteonlar ham plastinkalardan iborat bo'lib, ular konsentrik halqalar sifatida qon tomirlarni o'rab joylashadi. Osteon markazida qon tomirlar joylashib, devori esa qalinligi 5–20 mkm bo'lgan, bir-birini ichiga kirgan silindrlar sistemasidan tuzilgan. Osteon halqalarini hosil qilgan plastinkalarning ossein tolalari o'z yo'nalishiga ega bo'lgani uchun suyakning bo'ylama va ko'ndalang kesmalarida plastinkalarni aniq ajratish mumkin. Osteonlar bir-biriga zich tegib yotmaydi, balki ular orasida konsentrik halqa hosil qilmaydigan suyak plastinkalari joylashadi. Bu plastinkalar oraliq yoki interstitsial plastinkalar deb nomlanadi.

Naysimon suyakning markazida endost bilan qoplangan suyak ko'migi kanali joylashib, u bilan osteon sistemasi oralig'ida ichki umumiy suyak plastinkalari joylashadi. Bu plastinkalar sistemasi kompakt suyak moddasi suyak ko'migi kanali bilan bevosita chegaralangan joylardagina yaxshi rivojlangan bo'ladi. Kompakt modda g'ovak moddaga o'tadigan joylarda esa ichki plastinkalar g'ovak modda plastinkalariga davom etib ketadi.

Naysimon suyaklarda osteonlar suyakning uzun o'qiga parallel joylashib, ular o'zaro anastomozlar orqali tutashadi. Bu anastomozlar tashqi umumiy plastinkalarga kiruvchi kanallar singari qon tomir saqlagani uchun oziqlantiruvchi kanallar deb nomlanadi. Osteon kanallaridagi qon tomirlar o'zaro bog'lanibgina qolmay, ular suyak ko'migi va suyak usti pardasining qon tomirlari bilan ham birlashgandir. Suyak usti pardasida oziqlantiruvchi qon tomirlar va nerv tolalari ham joylashgan. Bu yerda miyelinli va miyelinsiz nerv tolalarining chigallari mavjud. Nerv tolalarining bir qismi qon tomirlar bilan tashqi umumiy plastinkalar orqali osteon kanaliga, u yerdan esa suyak ko'migiga yetib boradi. Nerv tolalarining bir qismi esa suyak usti pardasida erkin va kapsulaga o'ralgan nerv oxirlarini hosil qiladi.

Suyak usti pardasi (periost) va endost. Suyak tashqi tomondan suyak usti pardasi (periosteum) bilan o'ralgan. Unda ikki qavat ichki hujayrali va tashqi tolali qavatlar farqlanadi. Ichki qismi nozik tolali biriktiruvchi to'qimadan tashkil topgan bo'lib, unda mayda qon tomirlar, osteoblast va osteoklast hujayralari joylashadi. Tashqi qavat asosan tolali biriktiruvchi to'qimadan iborat. Endost (endosteum)—juda nozik parda bo'lib, suyakni ichki tomondan qoplaydi. U osteoblast va osteoklast hujayralarini ushlovchi biriktiruvchi to'qimadan tuzilgan bo'lib, uning kollagen tolalari suyak ko'migining stroma tuzilmalariga o'tib ketadi⁶.

Suyak to'qimasining taraqqiyoti, o'sishi va regeneratsiyasi. Suyak to'qimasining taraqqiyoti osteogistogenez deb atalib, u embrional va postembrional osteogistogenezlarga bo'linadi. Embrional (homila davridagi) osteogistogenez ikki usulda amalga oshadi:

1) To'g'ridan-to'g'ri mezenximadan suyak hosil bo'lishi (to'g'ri yoki bevosita osteogistogenez).

2) Mezenximadan hosil bo'lgan tog'ay modeli o'rnida suyak takomili (noto'g'ri yoki vositali osteogistogenez).

Postembrional osteogistogenez homila tug'ilgandan keyingi davrni o'z ichiga olib, asosan, suyak o'sishi va regeneratsiyasi bilan bog'liq.

Suyak to'qimasining mezenximadan rivojlanishi. Bu usul asosan yassi suyaklar, jumladan, kalla suyaklari uchun xosdir. Bo'lajak suyak o'rnida mezenxima hujayralari ko'paya boshlaydi va osteogen orolchalar hosil bo'ladi. Hujayralar orasida kollagen tolalar hosil bo'ladi va bu tolalar hujayralarni bir-biridan uzoqlashtiradi. Bunday hujayralarni preosteoblastlar deb hisoblash mumkin. Ular kollagen tolalardan tashqari glikozaminoglikanlar ham hosil qiladi. Natijada, hujayra oraliq moddasi oksifil bo'ladi. Preosteoblastlar osteoblast hujayralariga aylanib, yana ko'proq hujayralararo modda ishlab chiqara boshlaydi. Bu davrni osteoid davr deb ham yuritiladi. Shu davrga kelib osteoblast hujayralari hujayralararo modda bilan o'ralib, ko'payish qobiliyatini yo'qotadi va osteotsit hujayralariga aylanadi. Ammo chekka joylashgan hujayralar yangi osteoblastlarga aylanishini davom ettiradi. Hosil bo'lgan hujayralararo modda (osseomukoid) asosan glikozaminoglikanlardan va kollagendan tuzilgan. Mineral tuzlar bu yerda yo'q, chunki osseomukoid kalsiy tuzlarining kollagen tolalariga o'tishiga yo'l qo'ymaydi.

Taraqqiyotining keyingi bosqichida (mineralizatsiya yoki kalsifikatsiya davrida) to'qimada ko'p miqdorda ishqoriy fosfatlarni fermenti to'planadi. U organik fosfatlarni, asosan, glitserofosfatni karbonsuv va fosfat kislotagacha parchalaydi va mineral tuzlarning cho'kishiga yo'l ochadi. Shu bilan birga hujayralararo moddada depolimerizatsiya, ya'ni osseomukoid moddasining parchalanishi va erib ketishi kuzatiladi. Shu vaktan boshlab- hujayralararo moddaning organik qismi faqat kollagendan tashkil topadi. Fosfat kislotasi kalsiy tuzlari bilan birikib kalsiy fosfat tuzlarini hosil qiladi. Dastlab hosil bo'lgan suyak to'qimasi noaniq tuzilishga ega bo'ladi va ko'p miqdorda dag'al kollagen tolalar va tartibsiz joylashgan gidroksiapatit kristallaridan iborat bo'ladi. Shunday yo'l bilan dastlabki dag'al tolali suyak to'qimasi hosil bo'ladi. Bu asta-sekin plastinkasimon suyak to'qimasiga aylanadi.

Mezenxima hujayralaridan hosil bo'lgan osteoklast hujayralari hujayralararo moddani yemira boshlaydi va dag'al tolali suyak to'qimasiga qon tomirlar o'sib kiradi. Yangi suyak plastinkalari qon tomirlar atrofida hosil bo'la boshlaydi. Ossein tolalar tartibli joylashib, ular ustida yangi osteoblast hujayralari hosil bo'ladi va yangi suyak plastinkasi rivojlanadi. Shu yo'l bilan suyak osteonlari hosil bo'ladi. Tashqi general plastinkalar qavati esa, suyak usti pardasi osteoblast hujayralari hisobiga hosil bo'ladi. Natijada, suyak eniga o'sa boshlaydi. Suyak usti pardasi va endost atrofida biriktiruvchi to'qimadan shakllanadi. Keyinchalik embrional davrda hosil bo'lgan suyak qaytadan tuziladi. Birlamchi osteonlar yemirilib, yangi osteonlar hosil bo'ladi. Eski osteonlar o'rniga yakgilar hosil bo'lishi butun umr davom etadi.

Tog'ay modeli o'rnida suyak hosil bo'lishi. Embrion taraqqiyotining ikkinchi oyida bo'lg'usi suyak o'rnida mezenximadan tog'ay modeli hosil bo'ladi. Bu model gialin tog'aydan iborat bo'lib, qon tomirlar bo'lmaydi va ma'lum davrgacha rivojlanadi, keyinchalik u degeneratsiyaga uchrab, tog'ayni diafiz qismida suyak to'qimasi hosil bo'la boshlaydi. Suyak

to'qimasining paydo bo'lishi tog'ay usti pardasida (perixondrda) tipik osteoblastlar hosil bo'lishi bilan boshlanadi. Osteoblastlar hosil bo'lishidan boshlab perixondr suyak usti pardasi – periostga aylana boshlaydi.

Osteoblastlar tog'ay modeli atrofida suyak to'qimasini hosil qila boshlaydi. Natijada, suyakning tog'ay modeli diafiz qismida perixondral suyak o'rami (manjeti) bilan o'raladi. Ular g'ovak tuzilishga ega bo'lib, dag'al tolali (retikulofibro)z) suyaklardan tashkil topadi. Tog'ay modeli atrofida suyak hosil bo'lishiga perixondral suyaklanish deyiladi. Suyak manjetining hosil bo'lishi bilan bu yerda tog'ayning oziqlanishi buziladi va tog'ayning diafiz qismi markazida distrofik o'zgarishlar sodir bo'la boshlaydi. Tog'ay hujayralari gipertrofiyaga, yadrolari piknozga uchraydi. Hujayralararo moddada kalsiy tuzlari yig'ila boshlaydi. Shu yo'l bilan ohaklangan tog'ay paydo bo'ladi. Tog'ayning ohaklanishi diafiz qismidan epifizgacha qarab boradi. Aynish vaqtda tog'ay usti pardasi o'rnida hosil bo'lgan suyak usti pardasidagi qon tomirlar ularni qoplab turgan mezenxima hujayralari bilan birga suyak manjetkasidagi teshikchalar orqali ohaklanayotgan tog'ay zonasiga kirib boradi. Qon tomir bilan kirgan hujayralarning ba'zilar ko'p yadroli osteoklast hujayralariga aylanib, ohaklanayotgan tog'ayni yemira boshlaydi. Tog'ayning yemirilishi diafiz markazidan boshlanib epifizlarga qarab suriladi. Ammo tog'ay to'qimasi diafizda butunlay parchalanmaydi va tog'ay yemirilishi natijasida hosil bo'lgan bo'shliqlar atrofida tog'ay to'sinlari saqlanib qoladi. Shu to'sinlar atrofidagi kam differentsiialashgan hujayralardan osteoblastlar hosil bo'ladi.

Yangidan hosil bo'lgan osteoblastlar ohaklangan tog'ay to'sinlari ustida suyak to'qimasini hosil qiladi. Suyak to'qimasining tog'ay ichida hosil bo'lishiga endoxondral yoki enxondral suyaklanish deyiladi. Endoxondral suyaklanish natijasida dag'al tolali suyak hosil bo'ladi. U perixondral ko'payayotgan suyakdan shu bilan farq qiladiki, uning tarkibida ohaklangan hujayralararo tog'ay moddasining koldiqlari saqlanib kolgan bo'ladi. Ammo bu suyak uzoq turmaydi. Mezenxima (kam differentsiialashgan) hujayralaridan takomil etgan osteoklast hujayralari hosil bo'lgan' suyakni yemira boshlaydi.

Enxondral suyak to'qimasining parchalanishi natijasida kalta bo'shliqlar va chuqurchalar paydo bo'ladi va ular birlashib, suyak ko'migi uchun bo'shliq hosil qiladi. Qon tomirlar atrofida parchalanayotgan dag'al tolali suyak o'rnida osteoblast hujayralar konsentrik plastinkalar hosil qila boshlaydi. Ular ma'lum tartibda joylashgan parallel kollagen tolalardan tuzilgan, ulardan osteonlar hosil bo'ladi. Periost tarafdin esa tashqi umumiy plastinkalar taraqqiyoti davom etadi.

Shunday qilib, tog'ay o'rnida suyak hosil bo'lish jarayonida ma'lum bosqichlar ko'riladi. Dastlab dag'al tolali suyak to'qimasidan iborat perixondral suyak manjetkasi hosil bo'ladi. So'ngra tog'ay modelida bir qator o'zgarishlar (distrofiya, xondroliz) yuz berib, tog'ay ichida endoxondral suyaklanish ham sodir bo'ladi. Nihoyat, dag'al tolali suyak to'qimasining parchalanishi va uni nozik tolali kompakt plastinkasimon suyak to'qimasi bilan almashinishi sodir bo'ladi.

Suyakning epifiz va diafiz qismlari orasida tog'aydan iborat metafizar yoki epifizar plastinkasi joylashadi. Uning diafizga yaqin qismida tog'ay hujayralari shishgan, hujayralararo modda esa ohaklangan bo'ladi. Chunki uning ostidagi hujayralar parchalanib, u yerda endoxondral suyaklanish davom etadi. Tog'ay to'qima bilan endoxondral suyak orasidagi chegara qism suyaklanish yoki ossifikatsiya chizig'i deb ataladi. Epifizar plastinkaning qolgan qismlarida tog'ay hujayralari bo'linishda va yangi hujayralararo modda hosil qilishda davom etadi, natijada epifizar plastinka hujayralari bir-birining ustida joylashib, tanga ustunchalarini eslatuvchi to'qima hosil qiladi. Xuddi ana shu zona tog'ayining o'sishi hisobiga suyak uzunasiga o'sadi. Epifizar plastinkaning uzunasiga o'sishi embrional taraqqiyot davridan boshlanib, 17–23 yoshgacha davom etadi, so'ngra esa suyakning o'sishi to'xtaydi.

Epifiz tog'ayining suyakka aylanishi diafizga nisbatan ancha kech sodir bo'ladi. Inson tug'ilganda diafiz perixondral va endoxondral suyaklanish natijasida hosil bo'lgan dag'al tolali cuyakdan iborat bo'lsa, epifiz hali tog'ay ko'rinishga ega bo'ladi. Yangi tug'ilgan chaqaloq naysimon suyagining epifizida suyaklanish nuqtasi hosil bo'lib, u yerdagi tog'ayda xuddi diafizdagi singari bir qator degenerativ o'zgarishlar sodir bo'ladi. So'ngra, diafizdagi singari,

epifiz ichiga qon tomirlar va mezenxima hujayralari o'sib kirib, u yerda endoxondral suyaklanish ketadi. Keyinchalik endoxondral suyaklanishda hosil bo'lgan dag'al tolali to'qimasi o'rniga plastinkasimon suyak rivojlanadi. Suyakning diafiz qismidan farqli ravishda epifizda plastinkasimon suyakning g'ovak turi hosil bo'ladi. U suyak to'sinchalaridan iborat bo'lib, osteonlar hosil qilmaydi. Epifiz suyaklanishi natijasida epifizar plastinka chegaralari aniq bo'lib qoladi.

Suyak to'qimasining regeneratsiyasi. Suyak to'qimasining regeneratsiyasi suyak usti pardasi hisobiga bo'ladi. Agar suyak butunligi buzilsa, suyak singan yerga qo'shni qismlarning suyak usti pardasi hujayralari intiladi. Natijada, ikki tomonning suyak usti pardasi birlashadi. Suyak usti pardasida juda ko'p qon tomirlar va osteoblastlar paydo bo'ladi. Shu yerda nozik suyak plastinkalari hosil bo'la boshlaydi. 10–12 kundan so'ng suyak plastinkasi suyakning singan qismini mufta shaklida o'rab oladi va buni suyak qadog'i deyiladi. Dastlab suyak qadog'i osteon tuzilishga ega bo'lmaydi, lekin keyinchalik uning o'rta qismi shunday tuzilishga ega bo'lishi mumkin. Suyak to'qimasining regeneratsiyasi organizmda yetarli miqdorda kalsiy, fosfor tuzlari va turli mikroelementlar bo'lishini talab qiladi. O'zida turli xil mikroelementlar kompleksini saqlovchi biologik aktiv birikmalar (masalan, mumiyo) suyak jarohati bitishini tezlashtiradi.

Ba'zi patologik holatlarda suyak to'qimasi sog' organizmlarda uchramaydigan yerlarda ham (buyrak, o'pka, qalqonsimon bez, ko'z pardalari, qon tomir devorlarida) hosil bo'lishi mumkin. Bunday suyaklanish holati ektopik yoki skeletdan tashqarida suyaklanish deyiladi.

Suyak o'sishiga ta'sir ko'rsatuvchi omillar. Suyakning normal o'sishi va rivojlanishi tashqi va ichki omillarga bog'liq. Shunday omillardan biri ovqat rejimidir. Kalsiy va fosforning qonda yetishmasligi suyak to'qimasining qattiqligi va plastikligining o'zgarishlariga olib keladi. Suyak to'qimasining va suyaklarning tuzilishi va o'sishiga vitaminlar (S, D, A), endokrin bezlar ishlab chiqargan gormonlar katta ta'sir ko'rsatadi. Vitamin D yetishmasligi (raxit kasalligi) suyakda kalsiy tuzlari kamayishiga va suyak to'qimasining yumshoqlanishiga olib keladi. Vitamin S yetishmasa suyaklarning o'sishi sustlashadi va to'xtaydi. Endokrin bezlardan qalqonsimon old bezi gormoni (paratirin) suyaklarning o'sishi va tuzilishiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Bu gormon ko'payganda suyaklardan kalsiy yuvilib ketib, ularning plastikligi buziladi (fibroz ostit kasalligi). Qalqonsimon bez gormoni tireokalsitonin esa paratiringa qarama-qarshi ta'sir ko'rsatadi. Shuningdek, suyak to'qimasining tuzilishi, o'sishi gipofiz, epifiz va jinsiy bezlar garmonlarining ta'siriga ham bog'liq.

Suyak to'qimasida butun umr davomida yemirilish va qayta hosil bo'lish jarayonlari sodir bo'lib turadi. Eskirgan osteonlar osteoklastlar tomonidan yemiriladi va so'riladi (resorptia – so'rilish). Ular o'rniga osteoblast hujayralari yordamida yangi osteonlar hosil bo'ladi. Suyak to'qimasining qayta qurilib turishiga ko'p omillar, jumladan, to'qimaga ko'rsatiladigan jismoniy bosimning o'zgarishi, to'qimaning ma'lum bir qismlarida manfiy va musbat zaryadlangan zonalarining bo'lishi va boshqalar ta'sir ko'rsatadi.

Suyaklarning o'zaro birlashuvi. Suyaklararo bog'lanish harakatsiz (sindesmozlar, simfizlar, sinxondrozlar va sinostozlar) va erkin harakatli bo'g'imlar shaklida bo'lishi mumkin.

Sindesmozlar – suyaklarning o'zaro zich tolali biriktiruvchi to'qima orqali birlashuvidir. Bunda pishiq kollagen tolalar qo'shni suyaklar to'qimasiga teshib kiradi va u bilan tutashib ketadi. Sindesmozlarga kalla suyaklarining bog'lanishi misol bo'ladi.

Sinxondrozlar – suyakning tog'ay to'qimasi yordamida birlashuvidir. Bunda asosan tolali tog'ay ishtirok etadi (umurtqalararo disklar). Har bir disk tashqi tolali fibroz halqa va yumshoqroq bo'lgan pulpoz markazdan iborat. Pulpoz markaz yosh bolalarda asosan gomogen moddadan iborat. 7–8 yoshda unda kollagen tolalar va tog'ay hujayralar paydo bo'ladi. Tolalar miqdori bola ulg'aygan sari oshib boradi va 20–23 yoshga kelib pulpoz markaz tolali tog'ay tusini oladi. Simfizlar – suyaklarning tog'ay va biriktiruvchi to'qima orqali birlashuvi, qov suyaklarining birlashuvi bunga misol bo'la oladi. Bunda, ikki qov suyagi o'zaro mustahkam zich tolali biriktiruvchi to'qima yordamida birlashadi. Tog'ay to'qimasi esa faqatgina ikkala qov

suyagining yuzasida joylashadi. Chanoq suyaklaridagi bu simfiz birlashuv ayol ko'zi yorish vaqtida cho'zilib, homilaning tug'ilishiga imkon yaratib beradi.

Sinostozlar – ikki suyakning bir-biri bilan o'ta mustahkam birlashuvi bo'lib, bunga chanoq suyaklarining tutashuvi misoldir.

Ajralgan (erkin harakatli) birlashuvlar yoki bo'g'implarda suyaklarning bir-biriga tegib turuvchi yuzalari tog'ay bilan qoplangan. Ular orasida ba'zan oraliq tog'ay meniski bo'lishi mumkin. Bo'g'implar kapsula bilan o'ralgan. Bo'g'implar orasida sinovial suyuqliq bo'lib, u harakatning erkin kechishini ta'minlaydi.

Suyaklar yuzasini qoplovchi tog'ay bo'g'im tog'ayi deb ataladi. Bo'g'im tog'ayida mayda, yassilashgan xondrotsitlar joylashadi. Ularning ostida tipik xondrotsitlar izogen gruppalar hosil qiladi. Tog'ay to'qimasiniig suyak bilan chegarasida ohaklangan tog'ayni va yangi hosil bo'layotgan suyak to'qimasini ko'rish mumkin.

Bo'g'im kapsulasi tashqi fibroz qavat va ichki sinovial pardadan iborat. Tashqi qavat zich tolali biriktiruvchi to'qimadan tuzilgan. Ichki pardada esa bo'g'im bo'shlig'iga qaragan qoplovchi qavat, uping ostida esa kollagen-elastik tolalar qavatlari farqlanadi. Ichki qoplovchi qavat sinoviotsit hujayralaridan tashkil topadi. Bu hujayralar bir turda bo'lmay, ular orasida sinovial fibroblastlar, makrofaqarlar va kam differensiallashgan hujayralarni ko'rish mumkin.

Nazorat savollari:

1. Suyak to'qimasi tarkibida qanday hujayralar bor?
2. Suyak to'qimasi hujayralar aro moddasi tarkibi qanday?
3. Qanday suyak to'qimalari bor?
4. Dag'al tolali suyak to'qimasi qayerda uchraydi va qanday tuzilgan?
5. Plastinkasimon suyak to'qimasi qayerda uchraydi va qanday tuzilgan?
6. Qanday suyak moddalar bor va o'zaro qanday farq qiladi?

Muskul to'qimasi.

Muskul to'qimasi odam va hayvon organizmining harakatga kelishini ta'minlaydi. Muskullarning tuzilishi ularning bajarayotgan funksiyasiga moslashgan, ya'ni ularning shakli cho'ziq, uchlari tayanch tuzilmalarga tutashgandir.

Tuzilishi va bajarayotgan funksiyasiga ko'ra silliq, ko'ndalang-targ'il (skelet), yurak mushagi va ba'zi a'zolarida uchrovchi maxsus muskul to'qimasi farq qilinadi. Maxsus muskul to'qimasi kelib chiqishi, tuzilishi va vazifasiga ko'ra turlichadir. Ko'ndalang-targ'il yurak mushagi hamda maxsus muskul to'qima – mioepitelial hujayralar (ter, sut va so'lak bezlarida uchrovchi hujayralar), ko'zning siliar va qorachig' muskullari xususiy gistologiyaning tegishli boblarida keltirilgan.

Silliq muskul to'qimasi. Silliq muskul to'qimasi hujayra tuzilishiga ega. Silliq muskul ko'pgina ichki organlar – me'da-ichak yo'li, tanosil organlari, tomirlar devorining shakllanishida qatnashadi. Silliq muskul tuzilishi hamda funksiyasi bo'yicha ko'ndalang-targ'il muskuldan qancha farq qiladi. Silliq muskullar vegetativ nerv sistemasi tomonidan innervatsiya qilinadi va shu sababli kishi ixtiyoriga bo'ysunmaydi. Yuqorida qayd qilinganidek, silliq muskul to'qimasi hujayra tuzilishiga ega bo'lib, cho'ziq, duksimon va tarmoqlangan bo'ladi. Hujayraning o'lchamlari turlicha bo'ladi, ya'ni uzunligi 50–250 mkm, yadro sathining maksimal diametri 5–20 mkm. To'qimada bir-biriga yondoshib yotgan hujayralar qatlamlar hosil qiladi. Ular bir-biriga nisbatan shunday joylashadiki, bir hujayraning markaziy qismiga boshqa hujayranyig o'tkir uch qismi yopishadi. Silliq muskul hujayralari sirtidan sarkolemma bilan qoplangan, unda qalinligi taxminan 7,5 nm ga teng plazmatik membrana va tashqi bazal membrana farq qilinadi.

Yonma-yon yotgan hujayralarning plazmatik membranalari ba'zi joylarda juda yaqinlashib tutashish nuktalarini hosil qiladi. Membranalarning bunday yaqinlashish joylari silliq

muskul hujayralarining biridan ikkinchisiga qo'zg'alish o'tpshiga xizmat qiladi, degan taxminlar bor. Hujayra sitoplazmasida yadro, umumiy organoidlar va miofibrillalar joylashadi. Yadro va organoidlar hujayraning trofik apparatini tashkil etadi.

Silliq muskul hujayrasining yadrosi uning markazida joylashib, cho'ziq oval yoki tayoqchasimon shaklga ega. Yadroning shakli qisqarish paytida o'zgaradi. Unda ko'p hollarda ikkita yoki undan ko'proq yadrocha bo'ladi. Yadro yonida sust rivojlangan plastinkasimon kompleks joylashadi. Shu yerda hujayra markazi ham yotadi. Muskul hujayrasida endoplazmatik to'r sust rivojlangan. Mitoxondriyalar kichik, shakli cho'ziq, oz miqdorda bo'lib, sitoplazmada tarqoq joylashadi. Ammo yadro yonida ularning soni ko'proq bo'lishi mumkin. Mitoxondriyalarning kristallari ko'ndalang-targ'il muskullardagiga nisbatan kam.

Miofibrillalar muskul hujayrasining qisqaruvchi aparatini tashkil etishi sababli ular eng muxim ahamiyatga ega. Miofibrillalar skelet mushagiga xos bo'lgan ko'ndalang-targ'illikka ega emas va oddiy mikroskopda bir jinsli ipchalar shaklida ko'rinadi. Elektron mikroskop bilan sillik muskul hujayralari o'rganilganda hujayraning butun uzunligi bo'yicha yotuvchi uzluksiz miofibrillalar aniqlangan emas. Hujayra sitoplazmasida bo'ylama joylashgan submikroskopik profibrillalar mavjud bo'lib, ular tutamlar hosil qilmaydi. Profibrillalar yoki mikrofilamentlarning ikki turi farqlanadi: aktin va miozin. Miozin profibrillalar diametri 17 nm ga teng bo'lib, yo'g'on profibrillalardir. Aktin mikrofilamentlar nozik bo'lib qalinligi 7 nm ga teng. Ikkala filamentlar ham muskul bo'shashgan holatda burchak hosil qilib yoki hujayra bo'yi bo'yicha joylashgan bo'lib muskul qisqarganda o'z joylashishini o'zgartiradi. Silliq muskul hujayralarida ko'ndalang-targ'illik kuzatilmaydi, chunki filamentlar o'zaro tartibli joylashmagan. Ular sarkomerlar hosil qilmaydi, plastinkalar ham topilmagan. Silliq muskul hujayralarida ham tropomiozin, troponin va a aktinii oqsillari topilgan.

Aktin oqsillarining sitolemmaga birlashgan qismida yoki aktin profibrillaning o'rta qismida zich tanachalar uchraydi. Zich tanachalar oddiy mikroskopda to'q dog' shakliga ega. Muskul qisqarish jarayonida xuddi ko'ndalang-targ'il muskuldagi singari aktin va miozinning o'zaro sirpanishi yuzaga keladi. Tortilish kuchi zich tanachalar orqali sarkolemmaga (sitolemmaga) o'tadi, natijada, silliq muskul hujayra qisqaradi.

Silliq muskul hujayra sitoplazmasida kalsiy ionini saqlovchi mayda pufakchalar bo'lib, ular ko'ndalang-targ'il muskuldagi sarqoplazmatik retikulumni eslatadi. Lekin sarkoplazmatik retikulumning o'zi silliq muskulda kuchsiz rivojlangan. Bu pufakchalarga hujayra plazmatik membranasining botishidan hosil bo'lgan tuzilmalar tegib yetadi. Bu tuzilmalar ko'ndalang-targ'il muskulning T-sistemasini eslatadi. Ular impuls tarqalishida va kalsiy ionining sitoplazmaga chiqishida muhim o'rin tutadi.

Har bir muskul hujayra yuqorida qayd etilganidek, bazal membrana bilan qoplangan. Muskul hujayralarining bir-biriga tegib yotgan qismlarida tirqishli tutashish – neksuslar uchrab ular silliq muskul hujayralarining ma'lum guruhlari barobar qisqarishini ta'minlaydi. Bazal membranaga biriktiruvchi to'qima tolalari kirib to'r hosil qiladi. Muskul hujayralarining gruppalari yoki muayyan qavatlari biriktiruvchi to'qima qatlamlari bilan o'raladi. Ana shu biriktiruvchi to'qima sarkolemma bilan birga silliq muskul to'qimasining tayanch apparatini hosil qiladi.

Silliq muskul to'qimasi yaxshi taraqqiy etgan qon tomirlar sistemasiga ega. Qon tomirlar to'qima ichida kapillyarlargacha tarmoqlanib, muskul hujayralari tutamlari orasidagi biriktiruvchi to'qima qatlamlarida kapillyarlar to'rini hosil qiladi.

Silliq muskul to'qimasining taraqqiyoti va regeneratsiyasi. Silliq muskul to'qimasi mezenximadan rivojlanadi. Hosil bo'layotgan muskul hujayralari dastlab o'simalarga ega bo'lib, uning yordamida o'zaro bog'lanadi va shu tufayli mezenxima tuzilishini eslatadi. Ularda miofibrillalar paydo bo'lishi differensiallanish boshlanganligining belgisi bo'lib xizmat qiladi. Keyinchalik silliq muskul hujayralari o'simalarini yo'qotib, duksimon shaklni oladi va bir-biriga zich yopishib yotadi. Ularda fibrillalarning soni ortib, hujayraning uzun yo'nalishi bo'ylab tartibli ravishda joylasha boradi.

Silliq muskul anchagina yaxshi ifodalangan regeneratsiya qobiliyatiga ega. Muskul hujayralarining mitoz yo'li bilan bo'linish qobiliyatiga ega ekanligi haqida ma'lumotlar bor.

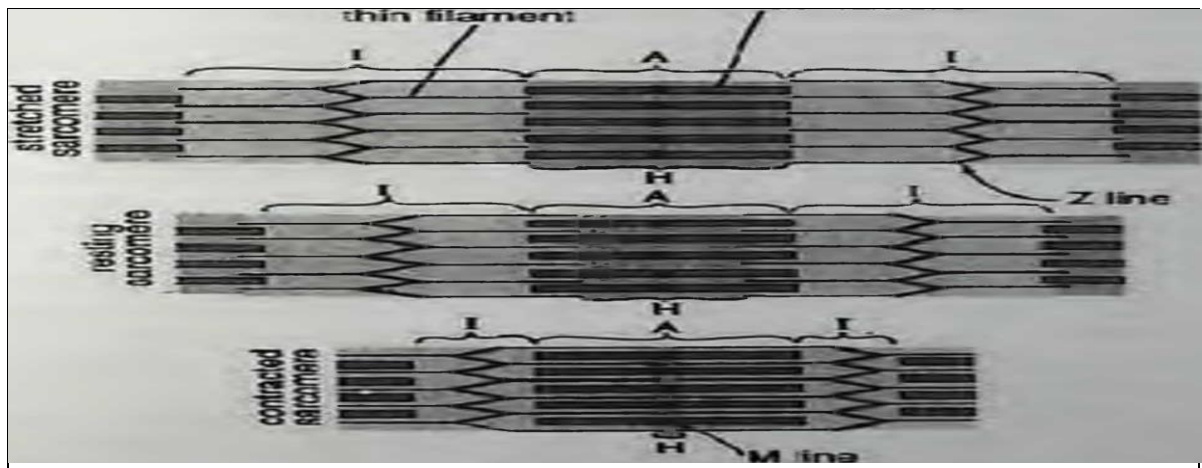
Silliq muskul hujayralarining gipertrofiyasi va ko'payishini qon tomirlarning o'sishi va tiklanishi jarayonlarida ko'rish mumkin. Tajribada yirik arteriya bog'lab qo'yilgan hollarda qon aylanish kam joylardagi mayda tomirlarning kengayishi kuzatiladi. Bunda ularning devorida yangidan hosil bo'lgan muskulning qalin qatlamlari paydo bo'ladi. Silliq muskul hujayralarining gipertrofiyasi va giperplaziyasi bachadonda homiladorlik davrida yuz beradi.

Ko'ndalang-targ'il muskul to'qimasi. Ko'ndalang-targ'il muskul to'qimasi skelet muskullarini, ovqat hazm qilish traktining ba'zi a'zolari (til, tanglay, qizilo'ngach bir qismi) muskullarini, ko'z muskullarini, mimika va nafas olish muskullarini hosil qiladi. Yurak mushagi ko'ndalang-targ'il muskul to'qimasining maxsus turi bo'lib, u haqda quyida maxsus fikrlar bayoni bor.

Ko'ndalang-targ'il muskul tolalarining tuzilishi. Ko'ndalang-targ'il muskul to'qimasi tolalardan iborat bo'lib, ularning uzunligi bir necha santimetr gacha (12,5 sm), diametri 100 mkm gacha yetishi mumkin. Shu sababli ko'ndalang-targ'il muskul tolalari simplastik tuzilmalar deb ataladi. Ular uzun silindrik tuzilmalar bo'lib, sirdan yaxshi ifodalangan parda – sarkolemma bilan qoplangan. Muskul tolalarining yadrolari oval shaklli, xromatini kam, pereferiyada, sarkolemma ostida joylashadi. Muskul tolalari mitoxondriyalarga boy bo'lib, ular miofibrillalar orasida tizilib yotadi. Shuni qayd qilish lozimki, muskulning harakat aktivligi ancha yuqori bo'lsa (qisqarish tezligi qancha katta bo'lsa), muskul tolasida sarkosomalar (mitoxondriyalar) shunchalik ko'p bo'ladi. Muskul tolalari sarkosomalarning kristallari kuchli rivojlangan bo'lib, sarkosomalarning uzun o'qiga nisbatan perpendikulyar yo'nalgan. Donador endoplazmatik to'r sust rivojlangan, yadro atrofida joylashadi. Sust rivojlangan plastinkasimon kompleks ham shu yerda yotadi.

Ko'ndalang-targ'il muskulda sillik kanalchalar sistemasi mavjud bo'lib, uning muskul tolalarining maxsus strukturasi deb hisoblash mumkin. Kanalchalar sistemasi tolaning uzun o'qi bo'ylab miofibrillalar oralig'ida joylashdi va T chiziq qarshisida yoki A va I disklar chegarasida kengaymalar hosil qilib tugaydi. Bu sistema sarkoplazmatik retikulum (to'r) deb nomlanadi. Bundan tashqari, A va I disklar chegarasida (sut emizuvchilarda) sarkolemmaning plazmatik membranasi tola ichiga botib kirib T sistema naychalarini hosil qiladi. Bu naychalar tolaning uzun o'qiga ko'ndalang yo'nalgan. T sistema kanalchalari A va I disk chegarasida atrofidagi simmetrik joylashgan sarkoplazmatik to'r naycha kengaymalari bilan triadalar hosil qiladi. Sarkoplazmatik to'r qisqarishining yuzaga chiqishida ishtirok etadi.

Miofibrillalar tolaning qisqarishini ta'minlovchi tuzilmalardir. Bu ipsimon tuzilmalarning qalinligi 2 mikron keladi. Ko'ndalang-targ'il muskulning miofibrillalari silliq muskulda farq qilib, ko'ndalangiga taram-taram bo'lib bo'yaladi. Bu ularning nozik tuzilish xususiyatlariga bog'lik. Miofibrillalarda A va I disklar farq qilinadi. A disklar har xil bo'yoqlar bilan yaxshi bo'yaladi. I disklar esa uncha yaxshi bo'yalmaydi. Anizotrop-A disklar ikki xil nur sindirish (anizotropiya) xususiyatiga ega va ularning nomi ham ana shu xususiyatga asoslangan. I disklar anizotropiya xususiyatiga ega emas va shu sababli ularni izotrop disklar deyiladi. Muskul tolasini fibrillalarning bir xil diskleri bir sathda yonma-yon yotib, butun muskul tolasining ko'ndalang-targ'illik manzarasini yuzaga keltiradi. Elektron mikroskop fibrillalarning nozik tuzilishi tafsilotlarini aniqlashga imkon berdi. A diskning o'rtasida I zona bo'lib, uning markazidan esa M chiziq o'tgan. I diskning o'rtasida T chiziqchasi yotadi. U ba'zi bir adabiyotlarda eski nom bilan T chiziq (telofragma) deb ataladi. Har ikki T chiziqchasi orasida yotgan miofibrilla bo'lakchasiga sarkomer yoki inokoma deyiladi. Sarkomer tarkibiga A disk va A diskning har ikkala tomonidagi I diskning T chiziqqacha bo'lgan qismi (har bir I diskning yarmi) kiradi.



Miofibrillaning ultramikroskopik tuzilish sxemasi.

Elektron mikroskop miofibrillalar yanada ingichkaroq ipchalar– miofilamentlardan (profibrillalardan) tuzilganligini koʻrsatadi. Ikki xil profibrillalar (miozin va aktin) farq qilinadi. Yoʻgʻon (miozin) profibrillalar A diskda, ingichka (aktin) profibrillalar esa I diskda va qisman (N zona chegarasiga qadar) A diskda joylashadi. Shunday qilib, I diskda faqat ingichka profibrillalar, A diskda esa I zona chegarasiga qadar ingichka va yoʻgʻon profibrillalar joylashadi. Ingichka profibrillalarning bir uchi T – chiziqda yopishadi. Ikkinchi uchi profibrillalarning orasida erkin holda tugaydi.

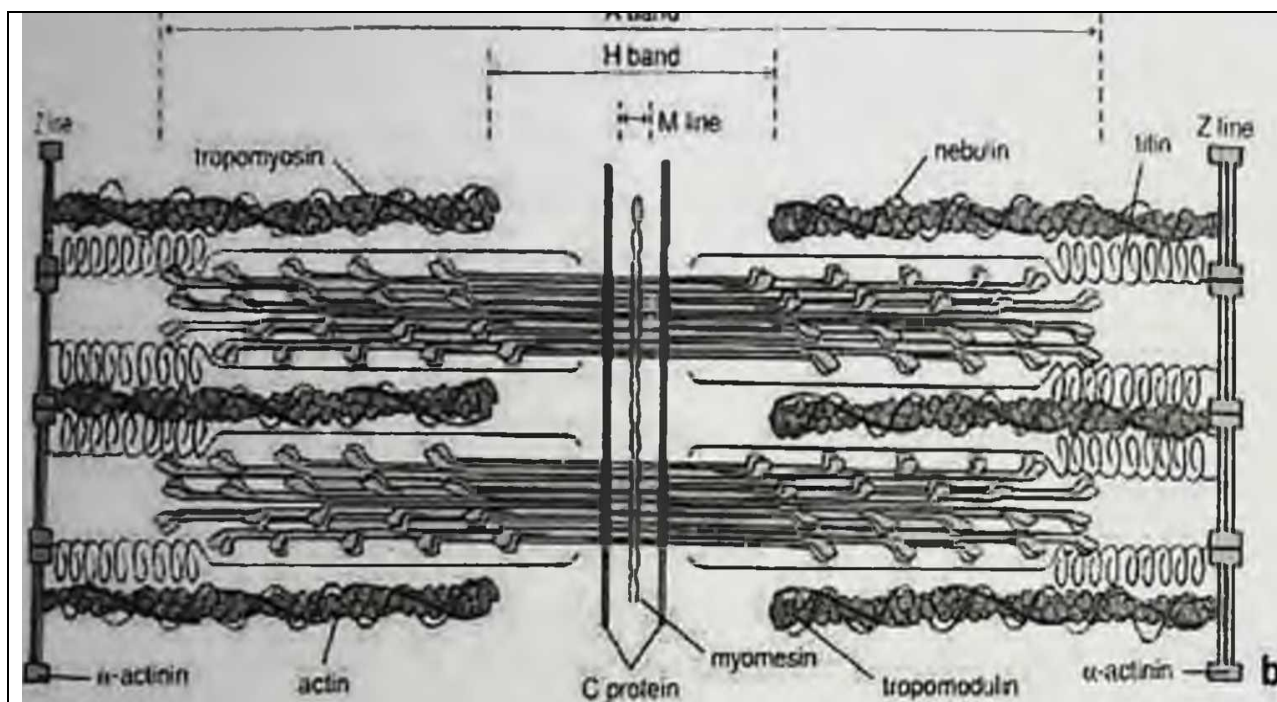
Shunday qilib, muskul tolasining struktura birligi sarkomer boʻlib T chizigʻi esa tayanch tuzilma vazifasini oʻtaydi. Muskul tolasining koʻndalang kesimida ingichka va yoʻgʻon profibrillalarning geksogonal sistema shaklida oʻzaro tartibli joylashuvini kuzatish mumkin. Chunonchi, tutashish zonasida ingichka va yoʻgʻon ipchalar shunday joylashadiki, har bir yoʻgʻon profibrilla: atrofida 6 ta ingichka profibrilla va har bir ingichka profibrilla atrofida 3 ta yoʻgʻon profibrilla yotadi. Elektron mikroskopda juda kattalashtirib koʻrilganda tutashish zonasida ingichka va yoʻgʻon profibrillalar ingichka koʻndalang koʻprikchalar – oʻsimtalar yordamida oʻzaro bogʻlanganligi koʻrinadi.

Miofibrillalarning ultrastrukturasiga asoslanib, muskul qisqarish mexanizmi, haqida turli nazariyalar ishlab chiqilgan. Xakslilik etgan ikki xil profibrillalarning sirpanish nazariyasi eng keng tarqalgan. Bu nazariyaning asosiy qoidalaridan biri qisqarish jarayonida profibrillalarning uzunligi oʻzgarmaydi, deb hisoblanadi. Yoʻgʻon profibrillalar miozin oqsilidan iborat. Ingichka profibrillalar esa aktindan tuzilgan. Tutash zonasida yoʻgʻon profibrillalardan chiqqan mayda oʻsimtalar ingichka profibrillalarga yopishadi. Bu oʻsimtalar ingichka profibrillalarga mustahkam bogʻlanmay, har bir kisqarishda yopishish oʻrnini koʻp marta oʻzgartiradi va shu bilan profibrillalarni tortadi. Natijada ingichka profibrillalar yoʻgʻon profibrillalar boʻylab sirpanib, sarkomerning qisqarishiga olib keladi. Bunda miofibrillalarning koʻndalang- targʻil manzarasi biroz oʻzgaradi: A diskning uzunligi oʻzgarmaydi, I disk esa qisqaradi va kuchli qisqarish holatlarida butunlay yoʻqoladi. Ingichka profibrillalar yoʻgʻon profibrillalar boʻylab sirpanib M chiziqqa yaqinlashadi va hatto M chiziqdan oʻtib, bir-birining ustiga chikishi mumkin, yoʻgʻon profibrillalar esa T chiziqqacha tarqaladi.

Qisqarish davrida aktin va miozin qoʻshilib aktomiozin sistemasini hosil qiladi, muskul yozilganda esa qaytadan aktin va miozinga boʻlinadi. Muskul tolasida qisqarishida sarkoplazmatik retikulum, T kanalchalar va mitoxondriyalarning roli kattadir.

Qisqarish uchun shart boʻlgan Ca^{+} sarkoplazmatik retikulumda saqlanadi. Mitoxondriyalar esa qisqarish jarayonida sarf boʻladigan ATF ni ishlab chiqaradi. Mualliflarning fikricha, T sistema orqali nerv impulsi keladi. Bu sistema muskul tola ustiga ochilgani uchun kerakli moddalar (oziq moddalar) ham shu kanalchalar orqali sarkoplazmaga yetib kelsa kerak. Muskul tolalari qisqarganda tana qismlari harakatlanadi. Muskul tolalari qisqarish kuchining

uzatilishi muskul to‘qimasining tayanch strukturalari tomonidan amalga oshiriladi. Sarkolemma shunday strukturalar jumlasidan bo‘lib, unga paylarning kollagen tolalari yopishadi.



Ko‘ndalang-targ‘il muskulning organ sifatida tuzilishi. Muskulning organ sifatida shakllanishida biriktiruvchi to‘qima ham ishtirok etadi. U muskulni parda shaklida o‘raydi va qon tomirlar bilan birgalikda muskulning ichiga ham o‘tib kiradi. Muskulni sirtidan o‘rab turuvchi biriktiruvchi to‘qima parda epimiziy yoki fassiya deb ataladi. Muskul ichidagi biriktiruvchi to‘qima qatlamlari muskul tolalarini alohida tutamlarga bo‘lib, ichki perimiziy deb ataladi.

Biriktiruvchi to‘qima tolalari ham bir muskul tolasini nafis to‘r shaklida o‘raydi. Bu nozik tur endomiziy nomini olgan. Ichki perimiziy tarkibida yo‘naluvchi qon tomirlar tarmoqlanib, har bir muskul tolasini o‘rovchi kapillyarlar to‘rini hosil qiladi. Muskul tolalariga nayning kollagen tolalari tutashadi Bu yerda muskul tolalarining uchlari barmoqsimon o‘simtlar hosil qiladi va ular orasiga kollagen tolalar o‘tib kiradi.

Muskul to‘qimasida shu to‘qima uchun xos bo‘lgan mioglobin pigmenti joylashadi. Mioglobin ikki qismdan – gem (temir) va oqsil komponenti globindan iborat. Mioglobin muskul fiziologiyasida katta rol o‘ynaydi. Uning asosiy vazifasi o‘zida kislorod saqlash xususiyatidir. Muskul qisqargan paytda kislorodning muskul to‘qimasiga kirishi qiyinlashadi, lekin ko‘p miqdorda sarf qilinadi. Bu holda mioglobin o‘zida ushlagan kislorodni sarflaydi. Sarkoplazmada mioglobin qancha ko‘p bo‘lsa, muskul kislorodga shuncha boy bo‘ladi.

Ayrim sutemizuvchi hayvonlar mushagida juda ko‘p miqdorda g‘amlangan kislorod bo‘ladi. Masalan, tyulenlarda 47% kislorod mioglobin bilan bog‘langan holda bo‘ladi, faqat 38% i qonda bo‘ladi. Mioglobin muskulka qizil rang berib turadi. Rangiga qarab qizil va oq muskullar tafovut qilinadi. Qizil muskullar oq muskulka nisbatan sekin qisqaradi, lekin ayrim hollarda oq muskul (masalan, tovuqning ko‘rak mushagi) qizilga nisbatan sekinroq qisqarishi mumkin. Bundan tashqari, har bir qizil muskul tolasida oz miqdorda oq tolalar ham uchrab turadi. Qizil muskul tolalarida oksidlanish jarayonlari juda yuqori rivojlangan bo‘lib, oq muskul tolalarida esa, modda almashinuv jarayoni ko‘proq anaerob glikoliz shaklida boradi.

Ko‘ndalang-targ‘il muskul to‘qimasining taraqqiyoti va regeneratsiyasi. Skelet muskullari mioblast hujayralarining zich to‘plamlari bo‘lgan mitotomlardan rivojlanadi. Mioblastlar ko‘payib, atrofdagi mezenximaga ko‘cha boshlaydi va bo‘lg‘usi muskul gruppalarining kurtaklari joylashadigan yerlarda to‘plana boradi. Mioblastlar yadrolarining jadal

bo'linishi natijasida yirik, ko'p yadroli tuzilmalar – miosimplastlarga aylanadi. Keyinchalik ularda miofibrillalar paydo bo'lib, miosimplastning periferiyasida joylashadi.

Simplastlarning markazida sarkoplazma va qator tizilgan yadrolar yotadi. Taraqqiyotning bu davrida ularni muskul naychalari deb yuritiladi. Keyinchalik miofibrillalarning soni ko'payadi, yadrolar periferiyaga suriladi va shu yo'sinda ko'ndalang- targ'il muskul tolalari shakllanadi.

Ko'ndalang-targ'il muskul to'qimasi jarohatlangandan keyin qulay sharoitlarda tiklanish qobiliyatiga ega bo'ladi. Reperativ tiklanish vaqtida muskul tolalarida ko'p miqdorda differensiallashmagan mioblastlar hosil buladi. Ba'zi mualliflarning fikricha, mioblastlar jarohatlangan muskulning yadro va sitoplazma saqlaydigan bir bo'lagidir. Muskul to'qimasida sarkolemmaning bazal qavati va asl plazmolemmasi orasida yo'ldosh hujayralarning topilishi mioblastlar yo'ldosh hujayralaridan hosil bo'ladi, degan fikrga olib keldi. Xuddi normal gistogeneza bo'lgani kabi, mioblastlardan muskul tolalari taraqqiy etadi. Qayta tiklanishda ham taraqqiyotning uch fazasi kuzatilishi mumkin: 1) mioblastlar fazasi, 2) muskul iychalari fazasi, 3) muskul tolalarining shakllanish fazasi. Qulay sharoitlar bo'lmagan hollarda muskul to'qimasining regeneratsiyasi to'lik nihoyasiga yetmaydi va shikastlanishda hosil bo'lgan nuqson biriktiruvchi to'qima chandig'i bilan almashinadi. Postnatal o'sish davrida muskul tolalari uzunlashadi va yo'g'onlashadi. Ularning kattaligi shu muskullar bajarayotgan ishga bog'liq. Tug'ilishning birinchi yillaridan so'ng muskul to'qimasining o'sishi faqatgina tolalarning yo'g'onlashishi (gipertrofiya) bilan bog'liq bo'lib, muskul tolalarining ko'payishi – giperplaziya (yunon. plazis – hosil bo'lishi) bilan bog'liq emas.

Yurakning ko'ndalang-targ'il muskul to'qimasi. Ko'ndalang-targ'il muskul to'qimasi yurak miokard qavatida joylashadi. Bu muskul to'qima skelet ko'ndalang-targ'il muskuldan farqli ravishda ko'ndalang-targ'il muskul tolalaridan emas, balki yurak muskul hujayralaridan – miotsitlardan tashkil topgan. Bu hujayralar faqat yurakda uchragani uchun kardiomiotsitlar deb yuritiladi. Hozirgi vaqtda 3 xil kardiomiotsitlarni farq qilish mumkin. Qisqaruvchi-tipik, impuls o'tkazuvchi atipik va sekretor. Qisqaruvchi kardiomiotsitlar uzunligi 50–120 mkm, kengligi 15–20 mkm, silindr shaklidagi hujayralardir. Ular oraliq plastinkalar orqali o'zaro birlashib zanjirsimon (tizmasimon) tuzilmalar hosil qiladi. Kardiomiotsit markazida bir yoki ikki oval yoki cho'zinchoq shakldagi yadro joylashadi. Miofibrillalar yadro atrofida joylashib, ular orasida mitoxondriyalar ko'p. Silliq endoplazmatik to'r va T-sistema yaxshi rivojlangan. Donador endoplazmatik to'r kuchsiz rivojlangan.

Kardiomiotsitlar sarkolemma bilan qoplangan bo'lib, sarkolemma o'z navbatida plazmatik membrana va bazal membrana bilan o'ralgan. Bazal membrana oraliq plastinkalar sohasida bo'lmay, kardiomiotsitlarni faqat yon tarafdan o'rab turadi. Oraliq plastinkalar ikki hujayraning plazmatik membranalari orasida joylashib, elektron mikroskop ostida zinapoyasimon joylashganini ko'ramiz. Oraliq plastinkalar sohasida kardiomiotsitlar desmosomal, tirqishli birikish (neksus), interdigitatsiyalar orqali birlashgan. Oraliq plastinkalarga miofibrillalarning aktin protofibrillalari kelib tugaydi. Miofibrillalar tuzilishi xuddi skelet ko'ndalang-targ'il muskul to'qimasini eslatadi.

Yurakdagi qo'zg'alishni o'tkazuvchi muskul to'qimasi (Purkinye tolalari yoki atipik kardiomiotsitlar) ham muskul hujayralari – kardiomiotsitlardan tuzilgan bo'lib, ular qisqaruvchi kardiomiotsitlardan yirikroq (uzunligi 100 mkm, kengligi 50 mkm), qo'zg'alishni peysmeker hujayralaridan qisqaruvchi muskul tolalariga o'tkazadi.

Peysmeker (ritm boshqaruvchi) hujayralar atipik muskulning alohida turi bo'lib, u vegetativ nerv sistemasining tolalari bilan innervatsiya qilingan. Gistologik preparatlarda atipik hujayralar kuchsiz bo'yaladi. Chunki bu hujayralarda mioglobulin va va miofibrillalar kamroq, sarkoplazma esa ko'proqdir. Miofibrillalar doimo bir-biriga parallel yotmaydi, natijada bu hujayralarda ko'ndalang-targ'illik kuchsizroq rivojlangan. Kardiomiotsitlarda mitoxondriyalar (sarkosomalar), ribosomalar ancha kam, T- sistema esa juda kuchsiz rivojlangan. Sarkosomalarning kam bulishi moddalarni aerob parchalashi sust ketishini ko'rsatuvchi dalildir.

Soʻnggi vaqtlarda yurakning boʻlmacha kardiomiotsitlarida maxsus glikoproteid tutuvchi sekretor granularlar borligi aniqlandi. Shu bilan birga bu hujayralar qon bosimi va ionlar munosabatini boshqaruvchi natriy uretik faktor sekretiya qilishi, bu hujayralar maʼlum endokrin funksiyaga ega ekailigini koʻrsatadi.

Yurak muskul toʻqimasining taraqqiyoti va regeneratsiyasi. Yurak muskul toʻqimasi segmentlanmagan mezodermadan, aniqrogʻi, splanxnotomning visseral varagʻidan rivojlanadi. Bu varaqdan mioepikardial plastinka hosil boʻlib, uning hujayralaridan miokard va epikard hosil boʻladi. Mioepikardial plastinkaning mezenxima hujayralari mioblast hujayralarga differensiallashib kardiomiotsit hujayralarni hosil qiladi va soʻngra plastinkalar orqali birlashadi⁷.

Yurak koʻndalang-targʻil muskul toʻqimasining regeneratsiyasi yoshga qarab oʻzgaradi. Goʻdaklarda kardiomiotsit hujayralar boʻlinish qobiliyatiga ega boʻlsa, balogʻatga yetgan organizmda va qari odamlarda yoʻldosh (satellit) hujayralar boʻlmagani uchun va kardiomiotsit hujayralar boʻlinish qobiliyatini yoʻqotganni uchun nobud boʻlgan kardiomiotsit hujayralar qayta tiklanmaydi va nobud boʻlgan kardiomiotsitlar oʻrnida (miokard infarktida) birlashtiruvchi toʻqimali chandiq hosil boʻladi.

Nazorat savollari:

1. Muskul toʻqimasi qanday oʻziga xos xususiyatlariga ega?
2. Qanday muskul toʻqimalari bor?
3. Silliqlik muskul toʻqimasi qanday tuzilgan va qayerlarda uchraydi?
4. Koʻndalang muskul toʻqimasi tuzilish birligi nima va qanday tuzilgan?
5. T sistema nima, u qanday tuzilgan?
6. Yurak muskul toʻqimasi tuzilish birligi nima va qanday tuzilgan?
7. Maxsus tuzilishiga ega muskul toʻqimasi qayerlarda uchraydi?

Nerv toʻqimasi.

Nerv toʻqimasi yuqori darajada ixtisoslashgan toʻqima boʻlib, toʻqimalar va organizmning barcha aʼzolarini oʻzaro aloqada boʻlishini hamda organizmni tashqi muhit bilan bogʻlanishini taʼminlaydi. Nerv toʻqimasining asosiy vazifasi taʼsirotni qabul qilish, saqlash va qayta ishlash, organizmning turli sistemalarining faoliyatini uygʻunlashtirish, koordinatsiyalash kabilardan iborat. Toʻqimaning bu vazifasi tirik organizmlarning tarixiy taraqqiyoti jarayonida vujudga kelgan.

Nerv toʻqimasi markaziy va periferik nerv sistemasini hosil qilib, bir-biridan bajaradigan vazifasiga qarab keskin farq qiluvchi ikki xil hujayralardan tashkil topgan. Birinchi turi neyronlar yoki neyrotsitlar boʻlib, nerv hujayra iborasi xuddi shu hujayraga tegishlidir. Neytronlar nerv impulsini hosil qiladi va uning tarqalishini taʼminlaydi. Nerv toʻqimasining ikkinchi xil hujayralari –neyroglia yoki gliotsitlar kelib chiqishi boʻyicha neyronlar bilan bogʻliq boʻlsa ham, bir qator yordamchi vazifalarni bajaradi.

Nerv toʻqimasining taraqqiyoti. Nerv toʻqimasi tashqi embrional varaq – ektodermadan rivojlanadi. Embriinning dorzal devorida ektodermadan nerv plastinkasi shakllanadi. Soʻngra u egilib, nerv tarnovchasini hosil qiladi. Nerv tarnovchasining chetlari buralib, bir-biriga yaqinlashadi va soʻngra birikib, nerv nayini hosil qiladi. Shu vaqtning oʻzida ektoderma chetlari ham oʻzaro birikib, nerv nayidan ajraladi. Nerv nayining teri ektodermasidan ajralishi davomida nerv tarnovchasining koʻtarilgan chetidagi hujayralar toʻdasi ajraladi va ular nerv nayining ikki yon tomonida ganglioz plastinka yoki nerv qirrasini hosil qiladi. Nerv nayidan keyinchalik bosh va orqa miya hamda nerv sistemasining periferik qismlari rivojlanadi, ganglioz plastinkadan esa sezuvchi nerv tugunlari va vegetativ nerv sistemasi shakllanadi. Taraqqiyotning ilk bosqichlarida nerv nayining devori bir qavat silindrsimon hujayralardan iborat boʻladi. Bu hujayralar tez mitotik boʻlinishi natijasida nerv nayi yoʻgʻonlashadi va koʻp kavatli (soxta koʻp kavatli) boʻlib qoladi. Bu davrda nerv nayi bir hujayra turidan – medulloblastlardan (medulla – miya, blastos –

kurtak) iborat bo'lib, keyinchalik ikki turga differensiallashadi: 1) neyrobblastlar–dumaloq shakldagi birlamchi nerv hujayralari bo'lib, ulardan neyronlar rivojlanadi; 2) spongioblastlar (glioblastlar) birlamchi neyroglial hujayralar bo'lib, ulardan har xil neyrogliya hujayralari rivojlanadi.

Hujayralar ko'payishi va nerv naycha devorida surilishi natijasida nerv nayida quyidagi uch qavat tafovut qilinadi:

1) ichki – endodima qavati; 2) o'rta – yopqich (mantiya) qavati; 3) tashqi – qirg'oq vuali (parda) qavati.

Ichki endodima qavatida juda ko'p mitoz bo'linish ro'y beradi va rivojlanishning ilk bosqichlarida bu qavat glioblastlar va neyrobblastlarni hosil qilsa, so'ngra faqat neyrogliya uchun manba bo'lib qoladi. Asta-sekin ichki endodima hujayralari prizmatik shaklni olib, bosh miya qorinchalari va orqa miya kanalining endodima hujayralariga aylanadi. O'rta qavat neyrobblastlar va ulardan shakllanuvchi neyronlar hamda birlamchi neyroglial asosni hosil qiluvchi hujayralardan iborat. Shu qavat hisobiga orqa miyaning kulrang moddasi hosil bo'ladi. Tashqi qavat–qirg'oq vuali (pardasi) neyrobblast hujayralarini tutmaydi, bu qavatga endodima hamda o'rta qavat hujayralarining o'simtalari o'tib, orqa miya o'tkazuvchi yo'llarining shakllanishida ishtirok etadi.

Neyronlar va neyroglial hujayralarning ixtisoslanishi nerv sistemasining turli qismlarida barobar bo'lmaydi. Dumaloq shaklga ega bo'lgan o'simtasiz neyrobblastlar differensiallashib, cho'ziq noxsimon shaklni oladi va ularning o'tkirlashgan uchidan tugmachasimon bo'rtma shaklida nerv o'simtasi o'sib chiqadi. Bundam kelgusida neyrit rivojlanadi. Keyinroq esa hujayraning kalta o'siqlari–dendritlar hosil bo'ladn.

Neyrobblastlar differensirovkasining ilk belgisi – ularning sitoplazmasida ingichka neyrofilamentlar va mikronaychalardan tarkib topgan neyrofibrillalar hosil bo'lishidir. Yadro va sitoplazmaning submikroskopik tuzilishi ham o'zgaradi: neyrobblast sitoplazmasida erkin ribosomalarning miqdori kamayadi, endoplazmatik to'r kanalchalari va Golji kompleksi paydo bo'ladi va takomillashdi. Yadroda turli elektron zichlikdagi donalar va iplar hosil bo'ladi. Natijada, neyrobblastlar yetuk neyronlarga aylanadi.

Neyrobblastlardan hosil bo'luvchi neyronlar bo'linish qobiliyatiga ega emas. Shu tufayli ularda fiziologik regeneratsiya jarayoni hujayra sitoplazmasidagi organoidlar va oqsillarning uzluksiz almashinuvi bilangina chegaralanadi.

Glioblastlar esa yuqori darajada bo'linish qobiliyatiga ega, bu xususiyatlari ular yetuk gliotsitlarga aylanganda ham ancha- muncha saqlanib qoladi. Glioblastlardan faqat makrogliya hujayralari (endodimonitlar, astrotsitlar va oligodendrotsitlar) takomillashadi.

Mikrogliya hujayralari (yoki glial makrofaglar) esa barcha makrofaglar singari, homila davrida dastavval mezenximadan, tugilgandan so'ng esa qon monotsitlaridan hosil bo'ladi.

Neyronlarning tuzilishi. Neyron (neyrotsit) nerv hujayrasi bo'lib, tanadan, o'simtalari va nerv oxirlaridan tashkil topgan. Nerv hujayrasining shakli va kattaligi nerv sistemasining turli qismlarida turlichadir. Ularning kattaligi 4–6 mkm dan (miyachaning donador qavati) 100–130 mkm gacha (bosh miya po'stloq qismining yirik Bets hujayralari) bo'lishi mumkin. Nerv hujayralarining shakli ularning o'simtalari soniga bog'liq. Bir o'simtali nerv hujayralariniig shakli odatda dumaloq yoki kolbasimon, ikki o'simtali nerv hujayralari – duksimon, ko'p o'simtali nerv hujayrzlari esa noto'g'ri yulduzsimon shaklda bo'ladi. Nerv hujayralarining o'ziga xos xususiyati ularda o'simtalari bo'lishidir.

Nerv hujayrasining yadrosi ko'pincha markazda joylashib, xromatini kam bo'lgani uchun och bo'yaladi. Yadro, yadrocha va yadro teshiklari kompleksi juda o'zgaruvchan (labil) tuzilmalar bo'lib, turli ta'sirlar va patologik holatlarda o'zgaradi. Nerv hujayrasining sitoplazmasida umumiy organoidlar va shuningdek faqat nerv hujayralariga mansub bo'lgan maxsus tuzilmalar– xromatofil substansiya yoki tigroid modda va neyrofibrillalarning borligini ko'rish mumkin.

Tigroid yoki xromatofil modda birinchi marta Nissl tomonidan 1889 yilda aniqlangan. Yorug'lik mikroskopi ostida u chegaralari aniq ko'riimaydigan tuzilmalar bo'lib, nerv

hujayrasining sitoplazmasi va dendritlarida joylashadi. Neyritlarda esa bu modda bo'lmaydi. Uning tuzilishi, shakli va joylashishi barcha hujayralarda bir xil emas. Masalan, orqa miyaning motor hujayralarida xromatofil modda yirik noto'g'ri shaklda va yadroning atrofida zichroq, sitoplazmaning chetki qismlarida esa odatda maydaroq va siyrakroq joylashadi. Spinal gangliyning sezuvchi hujayralarida u changsimon donachalar holatida, vegetativ nerv sistemasining ko'pgina tugunlarida esa mayda donachalar shaklida bo'ladi.

Xromatofil modda elektron mikroskop ostida sitoplazmaning erkin ribosomalar va donador endoplazmatik tur ko'p joylashgan sohasiga to'g'ri keladi. Agar RNK oqsil sintezida faol ishtirok etishini nazarga olsak, xromatofil modda neyronlarning maxsus vazifasi uchun zarur bo'lgan oqsillarni aktiv sintez qiladi, deb hisoblash mumkin. Shunday qilib, xromatofil modda ribosomalar va donador endoplazmatik to'rning yorug'lik mikroskopida ko'rinishidir.

Xromatofil moddaning miqdori va tuzilishi hamma vaqt hujayraning funksional holati bilan uzviy bog'liq bo'lib, doimo bir xil bo'lmaydi. Xaddan ortiq zo'rliqqa (stress holatida), davomli nerv qo'zg'alishida yoki ba'zi bir shikastlanishlarda (nerv o'simtlarining kesilishida), kislorodning yetishmasligi, zaharlanish kabilarda bu modda avval dendritlarda, so'ngra yadro atrofida erib ketadi va yo'qoladi. Xromatofil moddani erib ketishiga xromatoliz (tigroliz) deyiladi. Neyronlar normal holatga o'tganda xromatofil moddalarning qayta tiklanishi ro'y beradi.

Nerv hujayrasining sitoplazmasida ko'p sonli mitoxondriyalar bo'lib, ular aksonning chiqish joyida, retseptorlar va neyronlararo sinapslar sohasida ko'proq joylashgan. Yadroga yaqin sohada kuchli rivojlangan Golji kompleksi elementlari aniqlanadi. U ayniqsa miya po'stlog'ining harakatlantiruvchi hujayralarida, orqa miya oldingi shoxlari va spinal gangliy hujayralarida kuchli rivojlangan.

Nerv hujayralarining sitoplazmasida ikki xil pigment kiritmalari uchraydi. Melanin turli kattalikdagi donalar sifatida faqatgina qora moddaning neyronlarida va sayyor nervning dorzal yadrosida uchraydi. Lipofussin lipoidlar saqlovchi modda bo'lib, mayda donalar sifatida hamma nerv hujayralarida uchraydi. Yosh ulg'ayishi bilan bu pigmentning miqdori oshadi.

Nerv xujayrasining o'simtlari tuzilishi va funksiyasi jihatidan bir-biridan farq qiluvchi dendrit va neyrit (akson)ga bo'linadi. Ta'sirotlarni kabul qiluvchi va nerv impulsini hujayra tanasiga yetkazuvchi o'simtalar dendritlar (yunopcha dendron – daraxt) deb nomlanadi. Dendrit buyicha impuls hujayra tanasi tomon intiladi. Ular unchalik uzun emas va neytron tanasi yaqinida daraxtga o'xshab shoxlanib tutallanadi. Dendritlar miqdori turli neyronlarda turlichadir. Ko'pchilik dendritlar maxsus tuzilishga ega bo'lgan sezuvchi nerv oxirlari (retseptorlar) bilan tutaydi. Ikkinchi xil o'simtalar–neyrit yoki akson (yunoncha axis – o'q) nerv hujayrasi tanasidan ancha uzoq masofagacha davom etadi. O'simtalar uzunligi bir necha mikrondan 1 –1,5 m gacha bo'lishi mumkin. Neyritlar nerv hujayrasidan chiqqandan so'ng yon shoxchalar – kollateral hosil qilishi mumkin. Neyritlar nerv impulsini nerv hujayrasi tanasidan boshqa nerv hujayrasiga yoki ishchn organlarga (muskul, bezlarga) o'tkazadi va ularda effektor nerv oxirlari hosil qilib tutallanadi.

Dendritlar butun uzunligi bo'yicha bir xil yo'g'onlikka ega bo'lman, ba'zi joylarida burtib chiqqan dumboqchalar hosil kiladi. Elektron mikroskop ostida do'mboqchalarda parallel joylashgan sitomembranalar ko'rinish, ular do'mboqcha yuzasiga perpendikulyar holatda turadi. Ular hujayra tanasining va dendritlar yuzasining 40% ini egallaydi. Dumboqchalarda boshqa xujayraning o'simtlari kelib tugaydi va neyronlararo kontaktlar hosil qiladi.

Aksonlar butun uzunligi bo'yicha do'mboqchalar hosil qilmaydi, lekin oxiri konussimon kengayib akson «tepaligi» bilan tugaydi. Akson tepaligi tigroid moddadan xoli bo'lib, shu tufayli uni dendritdan ajratish qiyin emas. Bu sohada elektron mikroskop ostida ko'pgina neyrofilamentlarni va mikronaychalarni ko'rish mumkin.

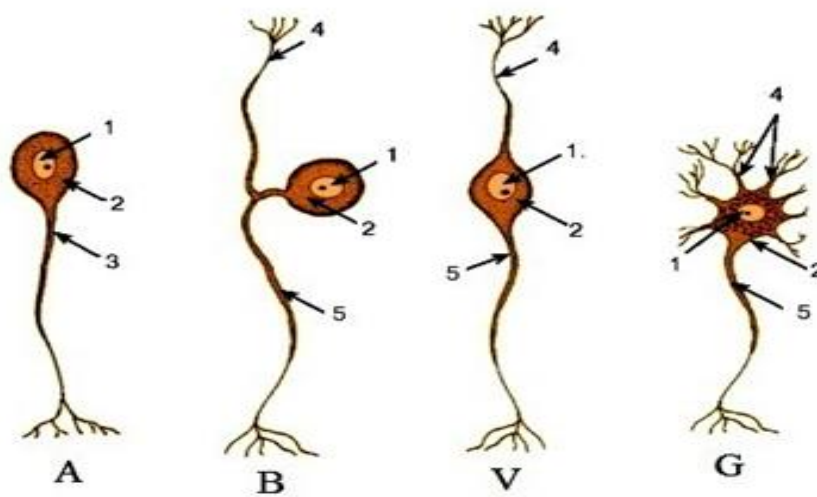
Neyrotsitlar sitoplazmasida yuqori darajada sintetik jarayonlar sodir bo'lib, sintezlangan moddalarning (asosan, oqsillarning) hujayra o'siqlariga transport qilinishi ham kuzatiladi. Bu jarayon sekin (1 sutkada 1–3 mm) yoki juda tez (soatiga 5–10 mm) kechishi mumkin. Shu bilan birga teskari yoki retrograd transport ham mavjud. Bunda bir qator moddalar o'siqlardan

sitoplazmaga qaytadi. Moddalar transportida endoplazmatik to‘r, pufakchalar, donachalar va mikronaychalar ishtirok etadi.

O‘simtalar soniga qarab: 1) unipolyar–bitta o‘simtali; 2) bipolyar –ikki o‘simtali; 3) multipolyar– uch va undan ortiq o‘simtali nerv hujayralari farqlanadi (84 - rasm). Bundan tashqari, psevdounipolyar nerv hujayralari ham mavjud. Haqiqiy unipolyar neyronlar odamda uchramaydi. Faqatgina kam differensiallangan hujayra – neuroblast unipolyar bo‘lib, noxsimon shaklga ega va undan bitta o‘simta– neyrit chiqadi. Psevdounipolyar hujayralardan ham bir o‘simta chiqib, nerv hujayrasining tanasidan chiqqandan so‘ng «T» shaklida ikkiga bo‘linadi: bulardan biri markaziy nerv sistemasiga impuls olib ketuvchi neyrit va ikkinchisi periferiya tomon yo‘nalib, u yerda sezuvchi nerv oxirinn hosil qilib tugallanuvchi dendritdir (bu hujayralar spinal gangliylarda joylashadi).

Bipolyar nerv hujayralaridan 2 o‘simta chiqib, ulardan biri neyrit, ikkinchisi dendritdir. Odam organizmida ular uncha tarqalmagan bo‘lib, ko‘zning to‘r pardasida uchraydi.

Multipolyar nerv hujayralari – odam va hayvon organizmida eng keng tarqalgan nerv hujayralari turlaridan bo‘lib, ularda uch va undan ortiq o‘simtalar bor. Bu o‘simtalarning faqat bittasi neyrit bo‘lib, qolganlari dendritdir.



Nerv hujayralari turlari (sxema).

A –unipolyar neyron; B – psevdounipolyar neyron; V– bipolyar neyron; G– multipolyar neyron: 1 – yadro; 2- sitoplazma; 3 – umumiy o‘simta; 4- dendrit; 5 – akson

Neyronlarning sitoplazmasi va o‘simtalarida neyrofibrillar bo‘lib, ular ingichka iplar shaklida aniqlanadi. Neyrofibrillar apparat juda uyg‘un bo‘lib, hujayraning turli holatiga qarab tez o‘zgarishi mumkin. Elektron mikroskop ostida olingan dalillar neyrofibrillalarning diametri 6–10 nm keladigan neyroipchalar (neyrofilamentlar) tutamidan va diametri 25 nm bo‘lgan mikronaychalardan (neyrotubulalardan) iborat ekanligini ko‘rsatadi. Bu tuzilmalar yadro atrofida (perikarionda) to‘r shaklida, dendrit va aksonda o‘zaro parallel joylashadi.

Sekretor neyronlar (neuronum secretorum). Barcha neyronlar ma‘lum bir biologik aktiv moddalarni (masalan, mediatorlarni) sintezlash va chiqarish xususiyatiga ega. Shu bilan birga faqatgina sintezlash va sekretiya qilishga ixtisoslashgan neyronlar mavjud bo‘lib, ularni sekretor neyronlar yoki neyrosekretor hujayralar deb nomlanadi. Bu hujayralar neyronning fiziologik belgilari bilan birga bez hujayralarining belgilarini ham mujassamlashtirgandir. Neyrosekret tigroid modda bilan bog‘liq holda sintezlanadi. Neyrosekret Golji sistemasida donalar ko‘rinishida shakllanadi, bundan tashqari, polisaxaridlar bilan to‘yinishi ham mumkin. Yetilgan sekretor mahsulotlar aksonlar bo‘ylab suriladi va o‘simtalarning oxiridan qonga yoki miya suyug‘lig‘iga ajraladi. Umurtqali hayvonlarda neyrosekretor hujayralar bosh miyaning preoptik yadrosi hamda gipotalamik sohaning yadrolarida uchraydi. Bu neyrosekretor hujayralar

neyrogipofiz va adenogipofiz bilan birga umumiy sistemani tashkil qiladi. Ajraladigan sekretor mahsulot gormonlar bo'lib, organizm faoliyatini boshqarishda aktiv ishtirok etadi.

Neyrogliy. Neyroglia (yunon. glia – yelim, nerv yelimi) yordamchi to'qima bo'lib, o'zining tuzilishi va faoliyati bo'yicha turlicha bo'lgan ko'pgina hujayralardan iborat.

Neyroglia – tayanch (markaziy hamda periferik nerv sistemasining stromasini tashkil qiladi), chegaralovchi (chegaralovchi glial pardalar hosil qilib nerv elementlarini atrofdagi biriktiruvchi to'qimadan ajratib turadi), trofik (nerv hujayralaridagi modda almashinishida ishtirok etadi), himoya (multipotensial va mikroglia hujayralari) va sekretor vazifani o'taydi.

Neyroglia nerv oxirlarining tuzilishida ishtirok etib, nerv impulsi hosil bo'lishda va uni o'tkazishda hamda nerv tolalarining degeneratsiyasi va regeneratsiyasida ishtirok etadi. Hamma neyroglia elementlari ikki genetik turga – makroglia va mikrogliyaga bo'linadi⁸.

Makroglia. Makroglia hujayralari ektodermadan rivojlanadi. Uning hujayralarini kumush bilan ishlangan preparatlarda ko'rish mumkin. Makroglia o'z navbatida astroglia, endimoglia, oligodendroglia va multipotensial gliyaga bo'linadi.

Astroglia. Astrotsitar gliya markaziy nerv sistemasining (MNS) tayanch apparatini hosil qiladi. U mayda ko'p o'simtali kichik hujayralardan iborat bo'lib, nurli yulduz ko'rinishiga zga. Bunday tipdagi neyroglia hujayralari astrotsitlar nomini oladi.

O'simtalari tuzilishiga qarab 2 xil astrotsitlar farqlanadi: 1) protoilazmatik yoki qisqa o'simtali astrotsitlar. 2) tolali yoki uzun o'simtali astrotsitlar.

Protoplazmatik astrotsitlar MNS asosini hosil qiladi va asosan kulrang moddada, ya'ni neyronlar sohasida joylashadi. Bu hujayralarning tanasi ko'p qirrali bo'lib, undan kalta ko'p tarmoklanuvchi va «oyoqchalar» hosil qilib tugallanuvchi o'simtalar chiqadi. Hujayra kattaligi 15–20 mkm bo'lib, yadrosi nisbatan katta, xromatini kamdir. Sitoplazmasida ko'p miqdorda glikogen, mitoxondriyalar hamda sust rivojlangan donador endoplazmatik to'r topilgan.

Tolali astrotsitlar asosan MNS oq moddasida, ya'ni nerv tolalari sohasida joylashgan. Ularning hujayra tanasi nisbatan kichik bo'lib, shakli cho'zinchoqdir. Kattaligi 10–20 mkm bo'lib, sitoplazmaning ko'p qismini yadro egallagan. Hujayra tanasidan 20–40 tagacha ingichka kam shoxlanuvchi o'simtalar chiqib, glial tolalarga aylanadi va miyaning tayanch apparatini tashkil qiladi. Astrotsitlarning o'simtalari ko'pincha mayda qon tomirlar devorlarida tugmachasimon kengaymalar (perivaskulyar oyoqchalar) hosil qilib tugallanadi.

Ependimogliy. U asosan endimotsit hujayralaridan tashkil topgan.

Yetuk endimotsitlar epiteliy kabi silindrsimon shaklda bo'lib, opqa miya kanalini va bosh miya qorinchalarining devorini qoplab turadi. Bosh miya qorinchalarining qon tomirlari chigallarini qoplovchi endimotsitlar kubsimon shaklga ega.

Ependimotsitlar sitoplazmasida mitoxondriyalar, yog'lar, pigmentlar va boshqa tuzilmalarni uchratish mumkin. Ependimotsitlar chegaralovchi, tayanch vazifalarni bajaradi hamda serebrospinal suyuqlikni hosil qilishda ishtirok etadi. Ayrim hujayralar esa sekretor funksiyani o'taydi. Ependimotsitlarning nerv nayining ichiga qaragan yuzasida embrional davrda kiprikchalar bo'ladi, ular postembrional davrda yo'q bo'lib ketadi va MNS ning faqatgina ayrim qismlaridagina saqlanib qolishi mumkin. Bu hujayralarning bazal qismidan esa birgina uzun o'simta chiqadi. Bu o'simta tarmoqlangan va tarmoqlanmagan bo'lishi mumkin. Tarmoqlangan o'simtalar miyaning oq va kulrang moddasida joylashgan neyronlar va boshqa gliya hujayralari o'simtalarga tegib yotadi. Gliotsitlarning o'simtalari ko'pincha shoxsimon tarmoqlangan bo'lib, ular nerv nayining hamma qavatlaridan o'tib, tashqi chegaralovchi membranani hosil qilishda ishtirok etadi.

Oligodendroglia. U neyrogliyaning eng ko'p sonli hujayralari bo'lgan oligodendrotsitlarni o'z ichiga oladi.

Oligodendrotsitlar mayda hujayralar bo'lib, shakli turlichadir. Ularda dumaloq kichik yadro bo'lib, u yupqa donador sitoplazma bilan o'ralgan. Bu hujayralarning o'simtalari kam va sust tarmoqlangan. Oligodendrotsitlar miyaning oq va kulrang moddasida keng tarqalgan bo'lib, MNS va periferik nerv tugunlarining hujayralarini o'rab turadi. Ular miyelinli va miyelinsiz nerv

tolalarining pardalari hosil bo'lishida hamda nerv oxirlarining shakllanishida ishtirok etadi. Bunda ular neyrolemmotsitlar (Shvann hujayralari yoki lemmotsitlar) deb ataladi. Ular trofik funksiyani bajaradi, nerv hujayralarining modda almashinuvi jarayonida ishtirok etib, nerv tolalarining degeneratsiyasi va regeneratsiyasida ahamiyati katta. Oligodendrotsitlar aktiv oqsil va boshqa moddalarni sintez qilish qobiliyatiga ega. Bu hujayrada donador endoplazmatik to'ra va Golji kompleksi kuchli rivojlangan. Oligodendrotsitlar tuzilishi bo'yicha neyronlarga yaqin turib, ulardan neyrofibrillalari yo'qligi bilan farqlanadi.

Multipotensial gliya. Makroglia yoki multipotensial gliya deb nomlanuvchi turi asosan kam differentsiialangan hujayralardan iborat bo'lib, ular tuzilishiga ko'ra glioblastlarni eslatadi. Shy bilan birga ularni mikroglia hujayralari bilan ham adashtirish mumkin, chunki mikroglia kabi mayda hujayralar bo'lib, kichik o'simtalarga ega. Biroq kelib chiqishi va funksiyasi jihatidan bu hujayralar mikroglia yoki astroglia dan tubdan farq qiladi. Multipotensial gliya hujayralari bo'linish va differentsiialanish qobiliyatiga ega. Bu hujayralar boshqa tipdagi makroglia hujayralariga – astrotsitlarga, endimotsitlarga, oligodendrotsitlarga aylanishi mumkin. Bu jarayonda multipotensial gliya hujayralari sitoplazmasida astrotsitlar, oligodendrotsitlar va endimotsitlarga xos o'zgarishlar ro'y beradi. Demak, multipotensial gliya hujayralari makroglia uchun ko'payuv va almashinuv manbai bo'lib hisoblanadi. Ularni makroglia yoki o'ziga xos o'zak hujayralari deyish ham mumkin.

Mikroglia. Ular mayda yadrolari yaxshi bo'yaladigan hujayralardir. Hujayralar tanasida uncha katta bo'lmagan noto'g'ri shaklda o'simtalar chiqadi. Shu o'simtalar yordamida amyobasimon harakatlanishi mumkin.

Amyobasimon harakatlanish davrida hujayraning shakli o'zgaradi, o'simtalar hujayra tanasiga tortilib o'ziga xos donali shar shaklini oladi. Mikroglia halok bo'layotgan neyron, nerv tolasi va bakteriyalarni fagotsitoz qilish qobiliyatiga ega. Mikroglia hujayralari kelib chiqishi va faoliyati bo'yicha makroglia yoki astroglia dan tubdan farq qiladi. Hozirgi vaqtda mikroglia hujayralari barcha makrofaglar kabi, mononuklear fagotsitlar sistemasiga kiritiladi. Ular, xuddi makrofaglar singari, homilada mezenximadan, so'ngra esa qondagi monotsitlardan rivojlaiishi mumkin deb hisoblanadi.

Nerv tolalari. Nerv tolalari deb glial parda bilan o'ralgan nerv hujayralarining o'simtalarga (neyrit va dendritlarga) aytiladi. Nerv tolalari pardalarining tuzilishiga ko'ra ikki gruppaga bo'linadi: 1) miyelinsiz nerv tolalari; 2) miyelinli nerv tolalari. Miyelinli va miyelinsiz nerv tolalarining markazida o'q silindr joylashgan bo'lib, u nerv hujayrasining o'simtasidir. O'q silindr oligodendrotsitlar hisobiga hosil bo'lgan pardalar bilan o'ralgan. Bu hujayralar Shvann hujayralari yoki neyrolemmotsitlar deyiladi. Miyelinsiz nerv tolalari asosan vegetativ nerv sistemasining nerv stvollarini hosil qiladi. Miyelinsiz nerv tolasi neyrolemmotsit bilan o'ralgan o'q silindridan iborat. Bunda Shvann hujayrasining qobig'i o'q silindrni g'ilof singari o'rab turadi. Lemmotsitlarning pardalari juda yupqa bo'lganligi sababli yorug'lik mikroskopida hujayra chegaralari ko'rinmaydi.

Neyrolemmotsitlar sitoplazmasi nozik lenta sifatida ko'rinib, uning ma'lum yerlarida yadrolar joylashgan. Yadro cho'zinchoq yoki tayoqcha shaklida bo'lib, o'q silindrining uzunasi bo'ylab joylashgan. Tashqi tomondan neyrolemmotsit bazal membrana bilan qoplangan. Bir neyrolemmotsit tanasidan bir necha (3–5, ba'zan 10–20) o'q silindr o'tgan bo'lishi mumkin. Bunday bir necha o'q silindrga ega bo'lgan nerv tolasini «kabel tipidagi» tolalar deyiladi.

Elektron mikroskop ostida tekshirishlar shuni ko'rsatdiki, o'q silindr taraqqiyoti davomida neyrolemmotsit ichiga botib kiradi va uning devoridan chuqurcha hosil qiladi. Chuqurchaning devorlari o'q silindrni hamma tomonidan o'rab oladi va uning yon devorlari birlashib ikki membranali tuzilma – mezaksonni hosil qiladi.

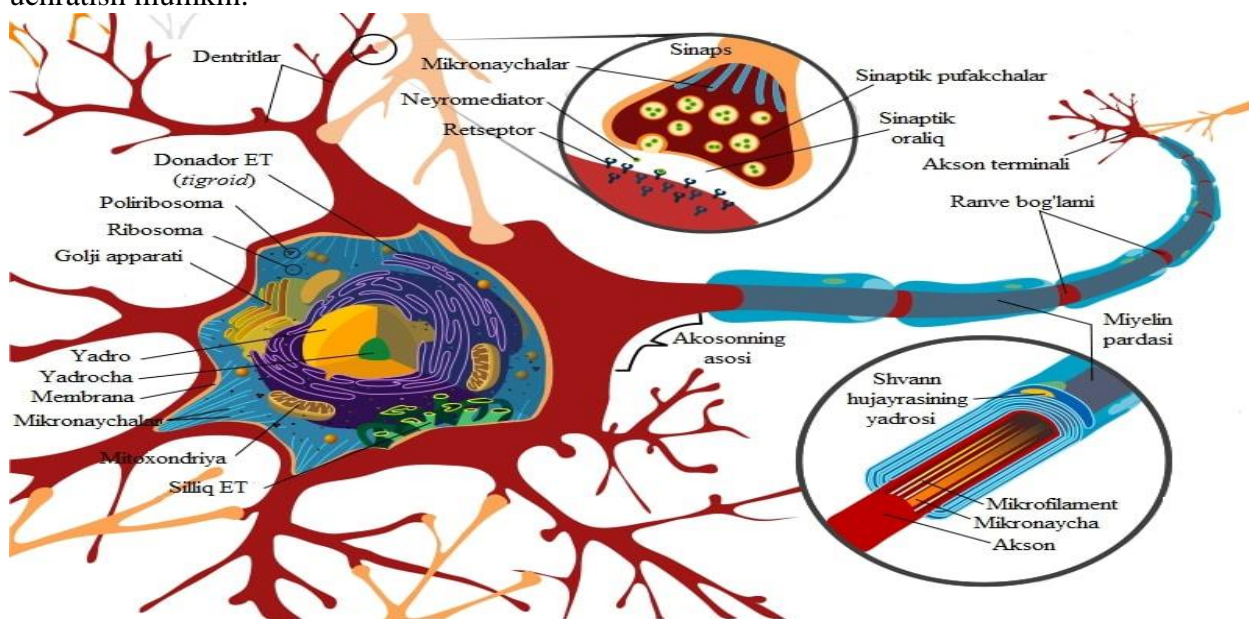
Miyelinli nerv tolalari uzun ipsimon tuzilishga ega bo'lib, bu tolalar miyelinsiz tolalarga qaraganda ancha yo'g'on va ularning diametri 1–20 mkm gacha yetadi. Miyelinli nerv tolasida 2 qismni – ichki – ancha yo'g'on qismni va tashqi – yupqaroq – neyrolemmotsitlarning yupqa sitoplazmasidan iborat qismini farq qilish mumkin (88-rasm). Tolalarga osmiy kislotasi bilan ta'sir qilganda uning miyelin qismi qora yoki to'q jiggar rangga bo'yaladi, chunki uning tarkibida

lipid va oqsil moddalar bor. Pardaning miyelinli qismi ma'lum bir masofada (500–600 mkm dan 2–3 mm gacha) uziladi. Bularni Ranve bo'g'iqi yoki tugun bo'g'iqi deb atalib, ular qo'shni neyrolemmotsitlar (Shvann hujayralari) chegarasida joylashadi. Bo'g'iqi orasidagi miyelin qavatda oz yoki ko'p miqdorda qiya joylashgan chiziqlar – Shmidt – Lanterman kertiklari bor. Bu kertiklar miyelin qavatdagi oqsil va lipidlarning o'zaro ma'lum bir tartibda joylashishi tufayli hosil bo'ladi. Ikkala tugun bo'g'iqi orasidagi nerv tolasi tugunlararo segmentni tashkil etadi. O'z taraqqiyot davrida bo'lg'usi miyelinli nerv tolasi o'q silindri, miyelinli nerv tolasi kabi, Shvann hujayralari tizimchasiga botib kiradi.

Neyrolemmotsit hosil qilgan chuqurchaning yon devorlari ancha ko'tarilgan bo'lib, o'q silindrni belbog' kabi o'rab turadi. Asta-sekin neyrolemmotsitning chetki uchlari o'zaro yaqinlashadi va birikadi, natijada, ikki membranali struktura – mezaksonni hosil qiladi. So'ngra mezakson uzunlashadi va konsentrik holatida o'q silindr atrofida o'raladi. Shuning natijasida neyrolemmotsit sitoplazmasi torayadi va o'q silindr atrofida zich zona – miyelin qavati hosil bo'ladi.

Elektron mikroskop miyelin qavatining mezaksonning konsentrik takrorlanishidan iborat ekanligini ko'rsatadi. Miyelin parda mezaksonning ustma-ust qatlamlaridan iborat bo'lib, bunda och va to'q bo'yaluvchi qavatlarni ko'rish mumkin. Och bo'yaluvchi qavat lipid molekularidan, to'q bo'yaluvchi qavat esa oqsil molekularidan tuzilgan.

Shunday qilib, miyelinli nerv tolasi quyidagi qismlardan tuzilganligini elektron mikroskop ostida qayd qilishimiz mumkin. Miyelinli tola markazida nerv hujayrasining o'simtasini – o'q silindr joylashadi. Uni chegaralab turuvchi plazmolemma yoki aksolemma esa mezaksonning bir necha qavatidan iborat miyelin qobig'iga tegib yotadi. Miyelin tashqi tarafdan neyrolemmotsitning yadro saqlovchi yupqa sitoplazmasi bilan o'ralgan. Sitoplazma neyrolemmotsitning tashqi plazmolemmasi vositasida uni o'rab turuvchi bazal plastinkadan ajralib turadi. Bazal plastinka atrofida kollagen tolalarni va ba'zan fibroblast hujayralarni uchratish mumkin.



Nerv hujayrasining tuzilishi.

Nerv tolasi bo'ylab impulsning tarqalishida ularning hujayra qobig'i yoki plazmolemmasi asosiy o'rin tutadi. Ma'lumki, hamma hujayralar singari nerv hujayrasi ham polarizatsiyalangan holatda bo'ladi. Neyronning polarizatsiya holati asosan natriy va kaliy ionlari miqdoriga bog'liq bo'lib, odatda, hujayra ichida hujayra tashqarisidagiga qaraganda natriy ionlari taxminan 8–10 marta kam, kaliy ionlari esa 40–50 baravar ko'pdir. Neyron plazmolemmasi ionlarni tanlab o'tkazish qobiliyatiga ega bo'lib, tinch holatda kaliy tashqariga, natriy esa ichkariga kirishga moyil bo'ladi. Kaliy ionlarining tashqariga chiqishi natriy ionlarining ichkariga kirishiga qaraganda tezroq bo'ladi. Natijada, hujayra ichida manfiy anionlar ko'proq yigilib, o'q silindr ichining manfiyligini belgilaydi. Potensial ma'lum birlikka yetgach, neyron ichidagi manfiy

potensial kaliyning tashqariga chiqishiga qarshilik ko'rsatadi. Shunday qilib, hujayraning tinch holatidagi potentsiali yuzaga keladi.

Turli ta'sirlar natijasida nerv impulsining hosil bo'lishi nerv hujayrasi membranasining natriyni o'ta tez o'tkazuvchanligiga bog'liq. Ta'sir natijasida plazmolemma orqali natriy ionlari neyronlarga o'tib, uning manfiyligini kamaytiradi, ya'ni nerv o'simtasining bir qismida depolyarizatsiyani yuzaga keltiradi. Bu holat, o'z navbatida, o'q silindrining qo'shni qism membranasini o'tkazuvchanligini o'zgartiradi, so'ngra depolyarizatsiyaga olib keladi va xokazo. Depolyarizatsiyaga uchragan qismi esa bir necha millisekund ichida o'zini avvalgi holatiga qaytadi.

Bayon etilgan mulohazalar miyelinsiz nerv tolalaridan nerv impulsi sekin o'tishini (1–2 m/s) aniq tushuntirib beradi. Miyelinli nerv tolasida miyelin izolyator (ajratgich) rolik o'ynaydi, chunki uning lipoproteid qavatlari ionlarning o'tishiga to'sqinlik qiladi. Miyelin qavat bo'lgani uchun nerv qo'zg'alishi butun tola bo'ylab bormay, Ranvye bo'g'liqlari sohasida bo'ladi, xolos. Natijada, depolyarizatsiyaga uchragan qismlar ma'lum masofada bo'lib (ko'inch, 2–2,5 mm), nerv impulsining tez o'tishini (5–120 m/s) belgilaydi. Nerv impulsining bunday o'tishini Ranvye sohalari bo'ylab sakrab (saltator) o'tkazish deb tushuntirish ham mumkin. ,

Nerv tolalarining degeneratsiyasi va regeneratsiyasi. Ma'lumki, neyronlar bo'linish va almashinish qobiliyatini yo'qotgan hujayralardir. Ammo ularning o'simtalari va ulardan hosil bo'lgan nerv tolalari jarohatlanganda tiklanish (regeneratsiya) xususiyatiga ega bo'ladi. Nerv tolalarining degeneratsiya va regeneratsiya jarayonlari eksperimental sharoitda, masalan, nerv tolasini kesilganda yaqqol ko'rinadi. Nerv tolasining jarohatdan yuqori, neyron tanasiga yaqin qismi markaziy, nerv tolasining pastga qaragan qismi periferik qism deyiladi. Nerv tolasini kesish uning markaziy, periferik qismlarida, nerv hujayrasi tanasida, neyrogliya va atrofdagi biriktiruvchi to'qimada javob reaksiyasini qo'zg'atadi. Natijada, chandiq to'qima rivojlanadi. Chandiq to'qima neyrogliya elementlaridan hamda biriktiruvchi to'qimadan iborat. Shu chandiq orqali kelgusida regeneratsiya qiluvchi nerv tolalari o'sib o'tadi. Nerv hujayrasi tanasida bir qator o'zgarishlar sodir bo'ladi. Uning hajmi kattalashadi, yadro hujayra tanasining chekka qismiga siljiydi. Xromatofil modda o'zgarib xromatolizga uchraydi, keyinroq tamoman yo'q bo'lib ketadi. Kesilgandan so'ng zudlik bilan nervning ham periferik, ham markaziy qismlarida o'zgarishlar ro'y beradi

Markaziy qism retrograd – yuqoriga ko'tariluvchi degeneratsiyaga uchraydi (boshqacha qilib aytganda, jarohat bo'lgan joydan neyron tanasiga tomon yo'nalgan), periferik qism esa pastga tushuvchi (Uoller) degeneratsiyasiga uchraydi. Periferik qism o'q silindr kesilgandan keyingi dastlabki ikki kun davomida juda- tez shishadi va varikoz bo'rtmalar hosil qiladi. 3–5 sutka davomida o'q silindr alohida-alohida joylashgan qismlarga – fragmentlarga bo'linadi. Shu bilan bir vaktida elektron mikroskop ostida ko'rilganda miyelin qavat membranalari yemirilgan bo'ladi. Miyelin tomchilari va o'q silindr fragmentlari so'rilish (rezorbsiya) jarayoniga yuz tutadi va bunda glial elementlar, asosan, multipotensial gliya, astrotsitlar hamda biriktiruvchi to'qima makrofaglari ishtirok etadi. Glial elementlar tez bo'linib bir qator bo'lib joylashadi va natijada Byungnsr lentalari va tizmalari hosil bo'ladi. Byungner lentalari chandiq to'qima ichiga ham periferik, ham markaziy qismlardan o'sib kiradi.

Ayni vaktida markaziy bo'lakning o'q silindrlarida regenerativ jarayonlar ham sodir bo'ladi. Uning oxirlarida kolbasimon bo'rtmalar (o'sish kolbalari) hosil bo'lib, ular periferik tomon o'sa boshlaydi va glial chandiqdan o'sib o'tib, periferik bo'lakning Byungner lentalari tomon yo'naladi. Keyinchalik miyelin hosil bo'ladi va tola o'zining normal shaklini tiklaydi. Shuni aytib o'tish kerakki, nerv tolasida asosan glial chandiq bor bo'lib, periferik hamda markaziy qismlar orasidagi masofa kichik bo'lgandagina qayta tiklanadi.

Nerv hujayrasi o'simtalarning boshqa neyronlar yoki nerv, bo'lmagan tuzilmalar bilan hosil qilgan maxsus birikmalariga sinapslar deb ataladi. Ikki nerv hujayralarining o'zaro birikishi organizmdagi sinapslarning asosiy qismini tashkil qilib, ularni neyronlararo sinapslar deb ataladi. Agar nerv hujayrasi o'simtalari nerv bo'lmagan tuzilmalarda (retseptor hujayralarda, muskul

tolalarida, bezlarda va boshqa bir qator to'qimalarda) tugasa, bu sinapslar neyroeffektor va neyroretseptor sinapslar yoki nerv oxirlari deb yuritiladi.

Nazorat savollari:

1. Nerv to'qimasi qanday funktsiyalarni bajaradi?
2. Neyron qanday tuzilgan?
3. Mielinsiz nerv tolasi qanday tuzilgan?
4. Mielinli nerv tolasi qanday tuzilgan?
5. Oq modda va kulrang moda qanday farq qiladi?
6. Refleks yoyi nima va qanday qismlardan iborat?

Nerv oxirlari va reflektor yoy

Nerv hujayrasi o'simtalarining boshqa neyronlar yoki nerv, bo'lmagan tuzilmalar bilan hosil qilgan maxsus birikmalariga sinapslar deb ataladi. Ikki nerv hujayralarining o'zaro birikishi organizmdagi sinapslarning asosiy qismini tashkil qilib, ularni neyronlararo sinapslar deb ataladi. Agar nerv hujayrasi o'simtali nerv bo'lmagan tuzilmalarda (reseptor hujayralarda, muskul tolalarida, bezlarda va boshqa bir qator to'qimalarda) tugasa, bu sinapslar neyroeffektor va neyroretseptor sinapslar yoki nerv oxirlari deb yuritiladi.

Sezuvchi nerv oxirlari - retseptorlar sezuv neyrotsitlari dendritlarning so'nggi tarmoqlaridan iborat. Bu tarmoqlar organizmning barcha to'qimalarida joylashadi va turli ta'sirlarni (og'riq, harorat, kimyoviy, mexanik va hokazo) qabul qiladi. Tuzilishining xususiyatlariga ko'ra, retseptorlar murakkab va oddiy turlarga bo'linadi. Erkin oddiy nerv nuqtalari mag'iz pardasini yo'qotgan dendritlar tarmoqlaridan hosil bo'ladi. Murakkab, erkin bo'lmagan nerv nuqtalarining tarkibiga o'q silindri o'ragan gliya hujayralari kiradi. Ularning ba'zilarini biriktiruvchi to'qimali kapsula bilan ham o'ralgan. Bu kapsulalangan deb atalmish nerv nuqtalaridir. Retseptorlarning formasi turlicha. Ular o'z funksional xususiyatlariga ko'ra bir-biridan farq qiladi.

Erkin nerv oxirlarilari barcha to'qimalarda uchraydi. Mag'izli tolalar miyelinni yo'qotadi va ingichka oxirgi tarmoqlarga bo'linadi. Ko'pincha, bir tolaning bunday tarmoqlari biriktiruvchi to'qimada, mayda qon tomirlarida va epiteliyda joylashadi.

Kapsulali retseptorlar ham mag'izli nerv tolalaridan hosil bo'ladi. Tolalar mag'zini yo'qotadi. Ularning o'q silindrlari Shvann gliyalari bilan birgalikda tarmoqlanadi. Biriktiruvchi to'qima bu tarmoqlar atrofida kapsula hosil qiladi. Shunday retseptorlarning bir formasi oxirgi kolbalar (Krauze kolbasi) hisoblanadi. Bu kolbaning markazida ichki kolbani hosil qiluvchi gliya bilan o'ralgan tolaning o'q silindri joylashadi. Bularga harorat ta'sirini qabul qiluvchi retseptorlar deb qaraladi. Paypaslab sezish tanachalari (Meysner tanachasi) va plastin- kasimon (Fater - Pachini) tanacha ham tabiiy jihatidan shunday tuzilgan. Ular sezgini ta'minlab beradi. Fater- Pachini tanachasi terining chuqur qismlarida, ba'zi ichki organlarda ko'plab joylashadi. Ular bosimni qabul qiladi.

Skelet muskullarida retseptorlar biriktiruvchi to'qimali qatlamlarda retseptorlar biriktiruvchi to'qimali qatlamlarda ham, tolalarining yuzasida nerv tolalari mo'l tarmoqlangan va ko'p miqdordagi gliya yadrolari tutgan spiralsimon kalava hosil qiladi. Bu yerdagi muskul tolasi ham, nerv tarmoqlari ham biriktiruvchi to'qimali kapsula bilan o'ralgan. Bu retseptorlarga nerv-muskul duklari deb nom berilgan. Duk sohasidagi sarkoplazma o'ziga xos ko'ndalang - targ'illikni yo'qotadi, donadorlikka ega bo'ladi va ko'p miqdordagi yumaloq yadrolar tutadi.

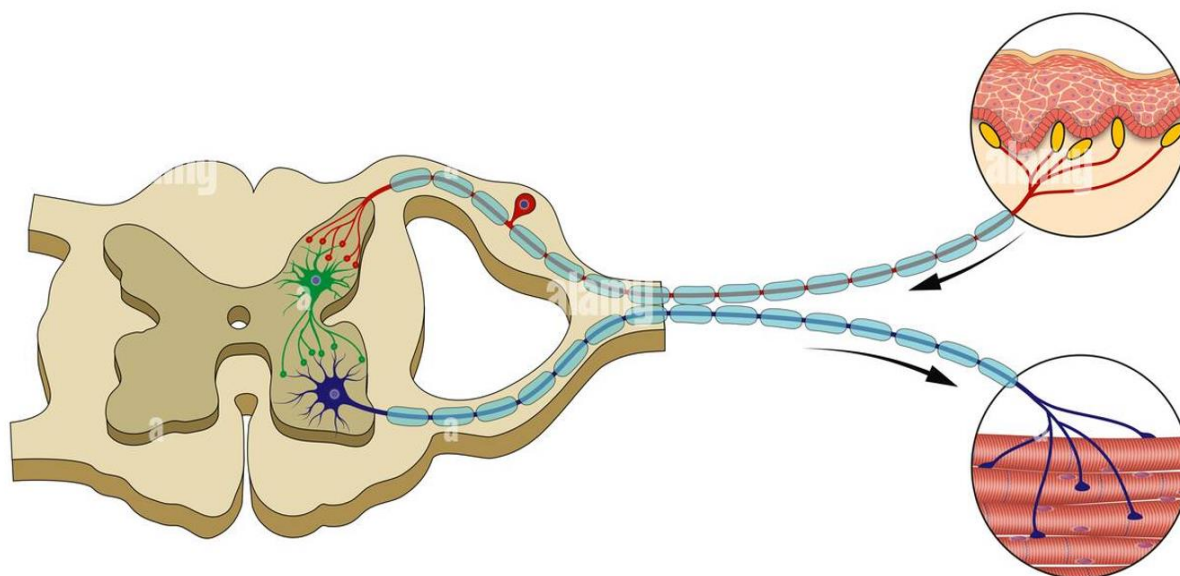
Odatda barcha retseptorlarning tarkibiga kiruvchi glial hujayralar nerv impulsining hosil bo'lish jarayonida ma'lum rol o'ynaydi. Gliya ta'sirlovchi energiyaning nerv impulsi hosil bo'lishiga o'tishini ta'minlovchi transformator rolini bajaradi.

Harakat nerv nuqtalari orqa miya harakat yadrolarida va bosh miya hamda vegetativ tizimning yadrolarida joylashgan motor hujayralari neyritlarning oxirgi tarmoqlaridan hosil bo'lgan.

Motor nerv nuqtalari silliq muskul hujayralarida mag'izsiz nerv tolalarining oxirgi tarmoqlaridan iborat bo'lib, u tolalar silliq muskul hujayralariga yaqinlashadi va muskulda uncha katta boimagan yo'g'onlashmalar hosil qiladi.

Ko'ndalang — targ'il muskullardagi harakat oxirlari motor pilakcha (tanacha)lar nomlanadi. Bunday tanacha hosil qilishdan oldin periferik nerv tolasi — harakat hujayrasining neyriti o'z mag'iz pardasini yo'qotadi. Motor tanacha yumaloq yadrolar tutgan muskul tolasi sarkoplazmasiga botgan nerv tolasi o'q silindrining oxirgi tarmoqlaridan iborat. Tanachaning shu sohasida sarkoplazma tipik ko'ndalang- targ'illikni yo'qotadi, donadorlikka ega bo'lib, ko'p miqdorda mitoxondri- yalar tutadi. Elektron mikroskopdagi tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, neyritning oxirgi sitoplazmatik qobig'i bilan kontakt hosil qiladi. Neyrit tarmoqlarining qobig'i bilan sarcolemma oralig'ida sinaptik bo'shliq — gomogen modda bilan to'lgan yoriq bo'ladi. Neyrit tarmoqlari membranasidan muskul tolasiga impulsning uzatilishi kimyoviy moddalar - mediatorlar- ning shu sinaptik bo'shliqqa ajralib chiqishi bilan amalga oshiriladi.

Nerv tizimining vazifasi reflektor amaliga asoslangan. Ko'p miqdordagi neyrositlar o'zaro bog'langan va impuls qabul etilishini, uning harakati nerv hujayrasiga va nihoyat, ishchi organga uzatilishini ta'minlaydi. Nerv hujayralari bir-biri bilan sinapslar orqali bog'langan. Sinaps sohasida ba'zi bir neyrositlarning oxirgi tarmoqlari keyingi neyrositlarning oxirgi tarmoqlari nozik ipchalar tarzida boshqa neyrositlar tanasi va o'simtalarning yuzasi bo'ylab yotadi yoki faqat o'zining tugma yoki uzuksimon yo'g'onlashgan oxirlari bilan kontaktlashadi. Sinaps sohasi nerv o'tkazish jarayonini boshqarib, impuls o'tishi yoki susayishini ta'min etadi. Sinaps orqali impuls faqat bir yo'nalishda - bir neyrosit neyritining oxirgi tarmoqlaridan boshqa neyrositga o'tadi. Neyrit membranasini va keyingi neyron tanasi hamda dendritlarining membranalari oralig'ida sinaptik yoriq mavjud.



Reflektor yoy sxemasi

sezuvchi nerv aksoni (**afferent**); orqa miyaning orqa yoyi; orqa miyadagi oraliq neyron; orqa miyaning oldingi yoyi; harakatlantiruvchi neyron aksoni (**efferent**); muskul (**effektor**);

Impulsning uzatilishi - murakkab jarayon. Neyritning oxirgi qismlari ko'pgina mitoxondriy, sinaptik pufakchalarga ega. Neyrit oxirgi tarmoqlarining membranasini biokimyoviy jihatidan juda faol. Qo'zg'alish neyrit membranasiga yetgan vaqtda pufakchalardan mediatorlar

atsetilxolin, noradrenalinga ega boigan mahsulot sinaptik yoriqqa ajralib chiqishini kuzatish mumkin. Shu moddalarning o'zi dendrit membranalari va keyingi neyrosit tanasining qo'zg'alishini keltirib chiqaradi. Nerv impulsining sezuvchi neyrosit - retseptorlaridan mushakning harakat oxiriga o'tishini ta'minlovchi neyrositlar halqasi reflektor yoy nomini olgan.

Eng oddiy reflektor yoy sezuvchi va harakatlantiruvchi neyrositlardan iborat. Undagi nerv impulsining yo'li quyidagicha bo'ladi. Sezuvchi hujayra dendritdan hosil boigan retseptorda muayyan qo'zg'alish ta'sirida nerv impulsi paydo bo'ladi. Impuls dendrit bo'yicha tarqaladi, sezuvchi hujayrasining tanasiga yetadi va uning neyritlari bo'yicha harakatlantiruvchi hujayraga o'tadi. Neyrit harakatlantiruvchi hujayra tanasi va dendritlarida sinaps hosil qiladi. Nerv impulsi harakatlantiruvchi hujayraga o'tadi va uning neyriti bo'yicha harakatlantiruvchi oxiriga o'tib, qo'zg'alishdan keyin mushak tolasiga uzatiladi.

Odatda sezuvchi va harakatlantiruvchi neyrositlarning orasida kiritma neyrositlar mavjud bo'ladi. Hayvon tuzilishi qanchalik murakkab boisa, kiritma neyrositlar o'z funktsiyalarining xususiyatiga ko'ra turlicha, mukammalroq va organizmning ta'sirlovchi reaksiyasi shunchalik adekvat ravishda bo'ladi. Odamlarda deyarli barcha markaziy nerv tizimi kiritma neyrositlar tizimidan iborat.

Reflektor yoy tarkibidagi ayrim neyritlarning yemirilishi yoki uzilishi boshqasining morfologiyasiga va funktsiyasiga ta'sir ko'rsatadi. Masalan, sezuvchi hujayralarning nobud boishi harakatlantiruvchi hujayralarning buzilishiga sabab bo'ladi.

Sezuvchi hujayralarning dendritlarini tutuvchi periferik nervning kesilishi, harakatlantiruvchi hujayralar tanasida retrograd o'zgarishlarni yuzaga keltiradi. Kesilgan nerv stvoli ning periferik qismi parchalanadi - Valler degeneratsiyasi deb shunga aytiladi. Nerv tolalarining regeneratsiyasi kesilgan nerv markaziy oxirining o'sishi hisobiga ro'y beradi. Periferik nerv kuniga 1-4 mm tezlikda o'sadi. Yemirilgan nerv hujayralari, odatda tiklanmaydi.

Nazorat savollari:

1. Nerv to'qimasi qanday funktsiyalarni bajaradi?
2. Neyron qanday tuzilgan?
3. Mielinsiz nerv tolasini qanday tuzilgan?
4. Mielinli nerv tolasini qanday tuzilgan?
5. Oq modda va kulrang modda qanday farq qiladi?
6. Refleks yoyi nima va qanday qismlardan iborat?

Glossariy

Abberatsiya	Xromosomalar struktura o'zgarishining bir formasi.
Adenin	Azotli organik birikmalar bo'lib u adenine nukleotidi tarkibiga kiradi.
Amitoz	Hujayralarning to'g'ri bo'linish usuli
Anafaza	Hujayraning mitotik va meiotik bo'linishdagi bir fazasi.
Aneuploidiya	Hujayradagi ayrim xromosomalar sonining normadan ko'payishi ($2n+1$) yoki kamayishi ($2n-1$).
Androgenez	Murtakning spermatozoidyadrosi hisobiga rivojlanishi.
Autosomalar	Jinsiy bo'lmagan xromosomalar.
Axromatin	Hujayra bo'linishida aktiv ishtirok etadigan mikronaychalardan hosil bo'lgan ipchalar.
Bivalent	Meyoz bo'linishining zigotena bosqichida konyugatsiyalanadigan ikkita gomologik xromosomalardan iborat bo'lgan juft xromosomalar.
Vereteno	Hujayra axromatin ipchalaridan tashkil topgan duk naysimon tolalar.
Gametafit	O'simliklarda gametalardan hosil bo'ladigan normadagi gaploid avlodi.
Gen	DNK molekulasining organik asosiga ega bo'lgan bir qismi. U organizmga qaratilgan ekstremal ta'sirlar natijasidayuz beradigan o'zgarishlarda muhim ro'l o'ynaydi. Uning asosida organik moddalar ma'lum tartibda o'z o'rnini topgandir.
Geterechromatin	Xromosomalarning yaxshi bo'yaladigan qismi.
Geteropiknoz	Xromosomalar spirallangan davrida butun xromosomalar yoki uning sigmentlari bir xilda jipslashmasligi.
Gomologik xromosomalar	Tuzilishi jihatdan o'xshash bo'lgan va allel genlarning bir xil yig'indisini tashiydigan xromosomalar.
Guanin	Azotli organik birikma bo'lib, guanin nukleotidi tarkibida bo'ladi.
Diakenez	Meyozda profaza 1 ning oxirgi bosqichi bo'lib bunda xromatidlar kalta va yo'g'on tortadi.
Diploid	Somatik hujayralrda juft gomologik xromosoma yig'indisi yoki urug'lanish natijasida xromosomalr soni ikki marta ortgan organism.

Diplotena	Meyozning profaza 1 bosqichidagi davri.
Zigotena	Meyoz bo'linishining profaza 1 dagi bosqichi.
Interfaza	Bo'lingan yosh hujayraning keyingi bo'linishga tayyorlanishi.
Kariogramma	Idiogramma - kariotipning sxematik ifodalanishi.
Kariotip	Xromosomalar sonii, shakli, yelkalarinig joylashgan o'rni, sentromeraning holati yo'ldoshningbor yo'qligi, EU va va geteroxromatinning taqsimlanishi va hakozi.
Kariologiya	Sitologiyaning hujayra yadrosi to'g'risidagi sohasi.
Karioplazma	Yadro shirasi.
Kod	DNK molekulasi zanjiridagi nukleotidlarning navbatlangan holda joylanishi.
Kolxitsin	Kolxikum o'simligidanolinadigan alkaloid modda. Birinchi meyotik bo'linishning profazasida konyugatsiyalanadigan gomologik xromosomalarning xromatidlari o'rtasida o'xshash qismlarning o'rin almashuvi yoki chatishivi.
Krossiingover	xromosomalarning xromatidlari o'rtasida o'xshash qismlarning o'rin almashuvi yoki chatishivi.
Leptotena	Meyoz bo'linishning profaza1 bosqichi davri.
Lokus	Xromosomada gen joylashgan o'rin.
Metafaza	Mitoz va meyoznig o'rta stadiyasi.
Meyoz	Jinsiy hujayraning bo'linish usuli.
Mitoz	Tana hujayralarining bo'linish usuli.
Mitoxondriya	Hujayra organoidi.
Miofibrill	Muskul hujayrasining tolalari.
Neyrit	Nerv hujayrasining eng uzun va yagona o'simtasi.
Nukleotidlar	Uch xil modda: fosfat kislota, uglevod va azotli asos molekulasi qo'shilishidan vujudga kelgan murakkab organik modda.
Organoidlar	Hujayrada ma'lum vazifani bajaradigan elementlar.
Partenogenez	Urug'lanmagan (otalanmagan) tuxum hujayradan murtak rivojlanishi.
Paxitena	Meyoz bo'linishdaprofaza 1 ning zigotena bosqichidan keyingi davr.
Politeniya	Gigant xromasomalar hosil bo'lishi.
Poliploidiya	O'simlik va hayvon hujayralaridagi gaploid xromosomalar yig'indisining ikki, uch, to'rt hissa va undan ko'p marta oshishi.
Profaza	Mitoz va meyoznig bo'linishning birinchi fazasi
Reduplikatsiya	Xromosoma strukturasing ikkilanishi natijasida yangi xromasomalarinning vujudga kelishi.
Ribosomlar	Hujayraning oqsil sintezlovchi organoidi.

RNK	Ribonuklein kislotaning qisqartirib yozilishi.
Sputnik (Yo'ldosh)	Xromosomaning ikkinchi tortmasidan keyingi ipchali qismi. Yo'ldoshning o'lchami xromosoma bilan teng yoki kichik bo'lib, ingichka ip bilan bog'langan.
Telomeralar	Xromosomalarning chekka qismi.
Telofaza	Hujayra (yadro)ning mitotik va meyotik bo'linishining oxirgi davri.
Timin	Azotli organik birikma bo'lib, timin nukleotidi tarkibida bo'ladi.
Transplantatsiya	Xromosomaning uzilib qolgan qismining gomologik bo'lmagan boshqa xromosoma bilan birikib qolishi.
Uratsil	Azotli organik birikma bo'lib, uratsil nukleotidi tarkibida bo'ladi.
Xromatid	Xromosomaning DNK sintezidan keyin hosil bo'lgan qismi.
Xromatin	Yadro modda. Xromosomalardan, dezoksiribonukleoproteiddan (DNP), gistondan va qisman RNK dan tashkil topgan.
Xromomerlar	Xromosoma ipidagi xromonemadan marjon shaklida ko'rinadigan tanalar.
Xromonema	ko'p sonli elementar xromosoma fibrillalaridan yoki xromofibrillalardan tashkil topgan. U submikroskopik nucleoprotein tolalaridan iborat.
Xiazm	Meyozda xromatidlar o'rtsida krossingover va genlar almashinishi natijasida vujudga keladigan butga o'xshash shakl.
Xromosentr	Xromosomaning alohida geteroxromatin zonasi bo'lib, o'z strukturasi interfazada saqlab qoladi.
Sentromera (kinetoxor)	Xromosomaning ikki qismga bo'linadigan mexanikaviy markazi.
Sentrasoma	Hujayra yadrosi yonida joylashgan organoid.
Sentrasferalar	Hujayra markazi atrofida joylashgan sferik qism, u yulduzcha shaklida.
Sitokenez	Hujayraning bo'linishi.
Sitoplazma	Hujayraning yarim suyuq holatdagi maddasi. Unga yadro va uning qobig'Idan boshqa hamma organoidlar kiradi.
Endomitoz	Bo'lingan xromosomalarning qutblarga tarqalmasdan poliploid hujayra hosil bo'lishi.
Euxromatin	Xromosomaning kuchsiz bo'yaladigan qismi. Geteroxromatinga nisbatan aktiv bo'lib, o'zida genlarni saqlaydi.

Gameta	Jinsiy hujayralar (spermatazoid va tuxum hujayra).
Gametogenez	Jinsiy hujayralarning hosil bo'lish jarayoni.
Zigota	Urug'langan tuxum hujayra.
Blastula	Zigotaning bo'linishdan hosil bo'lgan ko'p hujayrali bir qavatli murtak.
Blastoderma	Blastulaning devoir.
Blastopor	Gastrulyatsiya jarayonida hosil bo'lgan birlamchi og'iz.
Blastotsel	Blastulaning ichki bo'shlig'i.
Blastomer	Blastodermani hosil qilgan hujayralar.
Gastrula	Ikki qavatli embrion.
Invoginatsiya	Botib kirish usuli bilan gastrulaning hosil bo'lish jarayoni.
Epiboliya	Mayda hujayralarning tez bo'linib, katta hujayralarni ustini qoplab olish natijasida gastrulaning hosil bo'lish jarayoni.
Deliyamenatsiya	Blastula devorining hosil qilgan hujayralarning bir vaqtda tanginsial bo'linishi natijasida gastrulaning hosil bo'lish jarayoni.
Migratsiya	Blastula devorining hosil qilgan hujayralarning ba'zilarini ichkariga yoki tashqariga ko'chib o'tishi natijasida gastrulaning hosil bo'lish jarayoni.
Ektoderma	Gastrulaning tashqi qavati.
Entoderma	Gastrulaning ichki qavati.
Gastrotsel	Gastrulaning ichki bo'shlig'i –birlamchi ichak
Amnion	Embrionning dastlabki organi bo'lib, suvli muhit qilish funksiyasini bajaradi.
Allantois	Embrionning dastlabki organi-siydik qopchasi
Platsenta	Embrionning dastlabki organi-ona organizmi bilan aloqani bog'laydi.
Epitelioxorial	Yo'ldosh turi bo'lib, bachadonning epiteliy qavati bilan bog'lanadi.
Endotelioxorial	Yo'ldosh turi bo'lib, bachadonning epiteliy qavatini buzadi, qon tomirlar devori bilan bog'lanadi.
Desmoxorial	Yo'ldosh turi bo'lib, bachadon epiteliysini yemirib, biriktiruvchi to'qima bilan bog'lanadi.
Gemoxorial	Yo'ldosh turi bo'lib, bachadon epiteliy qavatini qon-tomirlarini yemiradi. Qon quyilmalari bilan bog'lanadi.
Apikal	Epiteliy hujayralarning maxsus tuzilmaga ega qismi.

Bazal	Epitely hujayralarining bazal membrana bilan birlashgan qismi.
Regeneratsiya	To'qima hujayralarning tiklanish jarayoni.
Mezoteliy	Yassi bir qavatli epiteliy.
Kirotin	Ko'p qavatli epiteliyning o'lik hujayralar tarkibidagi modda.
Elodin	Ko'p qavatli epiteliyning yaltiroq qavati hujayralarida uchraydigan modda.
Plazma	Qonning hujayralarsiz qismi.
Leykotsit	Oq qon tanachalari.
Eritrotsit	Qizil qon tanachalari.
Trombotsit	Qon plastinkalari.
Elastik	Biriktiruvchi to'qima tarkibidagi egiluvchan tola.
Kollogen	Biriktiruvchi to'qima tarkibidagi yo'g'on tola.
Retikulyar	To'r hosil qiluvchi biriktiruvchi to'qima tolasi.
Makrofag	Yirik fagositoz qiluvchi immun hujayra.
Miozin	Muskulning qisqaruvchi apparati-yo'gon miofibrilla.
Aktin	Muskulning qisqaruvchi apparati-ingichka miofibrilla.
Miofibrilla	Muskulning qisqaruvchi apparati-aktin va miozin tolalari.
Sarkolemma	Muskul hujayralarning membranasini.
Gialin	Shishasimon tog'ay to'qimasi.
Xondrotsit	Tog'ay to'qimasining hujayra elementi.
Osteon	Plastinkasimon suyak to'qimasi birligi.
Osteotsit	Suyak to'qimasining hujayra elementi.
Osteoklas	Suyak to'qimasini yemiruvchi hujayra.
Neyron	Nerv tizimining asosiy hujayrasi.
Neyrogliya	Nerv tizimining tarkibidagi yordamchi hujayra.
Akson	Nerv hujayrasining taasurotni o'tkazuvchi uzun hujayrasi.
Dendrit	Nerv hujayrasining taasurotlarni qabul qiluvchi kalta o'simtalari.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. To‘ychiev S., Tashmonov N. “Sitologiya, embriologiya, gistologiya” darslik. Toshkent 2005. 200 b.
2. Eshonqulov O.E., Nishonboev K.N., Abdiraximov A.A., Muxammedov R.N., Turdiqulova Sh.U. Hujayra va rivojlanish biologiyasi: Darslik. “Sharq” Toshkent - 2010. 160 b.
3. Toshmanov N., Rivojlanish biologiyasi, darslik, Toshkent 2018 y.
4. Do‘stmatov A.T., Do‘stmatova Yu. A. Umumiy va xususiy sitologiya o‘quv qullanma. Toshkent 2012. 160-b.
5. Ibragimov Sh.I., Shodiev N.Sh., Daminov A. Sitologiya, Gistologiya va embriologiya. Mehnat. Toshkent-1998.
6. Nabiev O‘.A., Fayzullaev S.B. “Tibbiy genetika” O‘quv qullanma. Toshkent-2002.

Internet manbalari:

<http://www.cspi.uz>
[http:// www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)
www.nature.uz
www.pedagog.uz
www.lex.uz

MUNDARIJA

Soʻz boshi.....	3
Kirish. Fanni maqsadi, vazifasi va muammolari, tarixi, oʻrganish metodi.....	4
Hujayra nazariyasi, uning shakllari va evolyusiyasi. Hujayraning kimyoviy tarkibi, xossalari, hujayra morfologiyasi.....	13
Biologik membranalar, plazmolemma, hujayra organoidlari – endoplazmatik toʻr, ribosoma, golji apparati va lizosoma tuzilishi.....	19
Hujayra organoidlari – mitoxondriya, plastidalar, sentrosoma va mikronaychalar tuzulishi. Sitoplazma kiritmalari.....	30
Yadro tarkibi. Xramosoma, uning tuzilishi va tarkibi.....	36
Hujayralarning boʻlinishi. Mitoz va meyoza.....	43
Hujayra fiziologiyasi va oʻsimlik hujayrasining oʻziga xos xususiyatlari.....	50
Gametogenez, gametalar tuzilishi.....	54
Urugʻlanish, maydalanish.....	65
Gastrulyatsiya va oʻq organlari organlarining hosil boʻlishi.....	71
Dastlabki organlar hosil boʻlishi.....	75
Toʻqimalar klassifikatsiyasi. Bir qavatli epiteliy toʻqimalari.....	81
Koʻp qavatli va bezli epiteley.....	86
Ichki muhit toʻqimalari. Qon. Asl biriktiruvchi toʻqimalar.....	89
Zich tolali va maxsus xususiyatga ega boʻlgan biriktiruvchi toʻqimalar.....	106
Togʻay toʻqimasi.....	110
Suyak toʻqimasi.....	113
Muskul toʻqimasi.....	120
Nerv toʻqimasi.....	126
Nerv oxirlari va reflektor yoy	133
Glossary.....	134
Foydalanilgan adabiyotlar	136