

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
АБАЙ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

ТҰҢҒЫШБАЕВА З.Б.

**ЦИТОЛОГИЯ ЖӘНЕ ГИСТОЛОГИЯ
НЕГІЗДЕРІ**

**Жоғары оқу орындарының студенттеріне
арналған оқулық**

**АЛМАТЫ
2015**

Баспаға Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің ғылыми - әдістемелік Кеңесімен ұсынылған № 13 хаттама 24.06. 2014 ж.

Пікір жазғандар:

Әл Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің генетика және гистология кафедрасының профессоры, б.ғ.д. **Сапаров Қ.Ә.**

С.Д.Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университетінің гистология кафедрасының профессоры, м.ғ.д. **Нұрмұқамбетова Б.Н.**

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық политехникалық университетінің экология кафедрасының профессоры, б.ғ.д. **Курбанова Г.В.**

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің анатомия, физиология, гигиена және тіршілік қауіпсіздігі кафедрасының меңгерушісі профессор, м.ғ.д. **Балғынбеков Ш.А.**

Тұңғышбаева З.Б.

Цитология және гистология негіздері: Оқулық.
- Алматы, 2014. – 276 б.

«Цитология және гистология негіздері» атты оқулық соңғы жылдардағы жаңа мәліметтермен толықтырылған. Оқулықты құрастыру ережесі сақталған, цитология және гистология пәнінің типтік бағдарламасына сәйкес келеді, ағзаны құраушы жасушалардың, ұлпалардың және ағзаның даму барысындағы кезеңдері мен сатыларының морфологиялық сипаттамасы берілген, суреттермен безендірілген. Сонымен қатар, жасушалар мен ұлпалардың микроскопиялық және субмикроскопиялық құрылыстарының заңдылықтары қарастырылып, гистотехникалық әдістер туралы мәліметтер келтірілген.

Оқулық жоғары оқу орындарындағы жаратылыстану факультеттерінің биология мамандығына - 5В011300 және орта арнаулы оқу орындарының студенттеріне арналған.

Барлық құқықтары қорғалған. Бұл басылымның бірде-бір тарауын автордың жазбаша рұқсатынсыз коммерциялық мақсатта қолдануға және таратуға тыйым салынады.

АЛҒЫ СӨЗ

«Цитология және гистология» пәні ағзалардағы жасушалар мен ұлпалардың құрылысын, қызметтерін және дамуын зерттейтін ғылым болғандықтан биологиялық білім беру жүйесінде орыны ерекше. Жасушалардың құрылыстарын, құрамын, қызметтерін, көбеюлерін білу барлық ұлпалар мен мүшелердің және тұтас ағзаның жасушалардан тұратынын көрсетеді. Сонымен қатар, барлық ағзаның құрылымдық және функционалдық бірлігі жасуша екеніне көз жеткізеді. Ал, ұлпалардың құрылысын, дамуы мен қызметтерін білу, мүшелердің, мүшелер жүйесінің, тұтас ағзаның тіршілік әрекетін дұрыс түсіну үшін қажет.

Цитология және гистологияның әртүрлі әдістерін қолданып, эксперименттер жүргізу арқылы жасушалар мен жасуша аралық заттардың нәзік құрылысын анықтауға болады. Ұлпалар құрамындағы жасушалардың пішіні мен өзара бір-бірімен байланыста болатынын микроскоптық және ультрамикроскоптық деңгейде зерттеу оларға тән қасиеттерді анықтауға мүмкіндік береді.

Цитология және гистология теориялық пән болғанымен, олардың практикалық маңызы ерекше. Жасушаның көбеюі жасуша тіршілігінің маңызды қасиеті болып табылады. Кез келген жасуша басқа жасушаның бөлінуінен түзіледі. Жасушаның бөлінуі мүшелердің өсуін, ағзалардың көбеюін және зақымдалған ұлпалардың регенерациясын қамтамасыз етеді. Цитологиялық мәліметтер жасушаның тұқым қуалайтын материалымен тығыз байланысты. Тұқым қуалайтын материалдар жасушаның ядросында сақталып, ұрпақтан ұрпаққа беріліп отырады. Тұқым қуалайтын материалдың саны мен құрылысының өзгеруі ауыр патологияларға алып келеді. Сондай патологиялардың пайда болу механизмдерін білу үшін цитологиялық зерттеулердің маңызы зор.

Гистологияның мәліметтері ағзадағы мүшелер мен мүшелер жүйесінің қалыптасуы барысындағы түрлі патологиялық процестерді білу үшін қажет. Қалыпты жағдайдағы мүшелер мен мүшелер жүйесінің құрылысы және қызмет ерекшеліктерін білмей, олардың құрылысындағы патологиялық өзгерістерді көріп түсінуге болмайды.

Биология ғылымы ағзалар құрылысын зерттейтін морфологияға және ағзаның қызмет ерекшелігін зерттейтін физиологияға бөлінеді. Ал, цитология мен гистология және эмбриология - морфологиялық ілімге жатады.

КІРІСПЕ

Цитология (грекше **kytos**—торша, клетка, **logos**—ғылым) – клетка туралы ғылым.

Қазіргі кезде цитология клеткалардың құрылысын, оларды тірі жүйелердің элементарлы бірлігі ретінде атқаратын функциясын; клетка құрамындағы жеке компоненттердің функцияларын, клеткалардың көбею процестерін, олардағы репарацияны, қоршаған ортаға бейімделулерін және барлық клеткалардың қасиеттері мен функцияларына жалпы сипаттама беруге мүмкіншілік беретін басқа да көптеген процестерді зерттейді. Сонымен қатар, цитология арнайы қызмет атқаратын клеткалардың ерекшеліктері мен олардың ерекше қызметтерінің қалыптасу этаптарын және клеткадағы арнайы құрылымдардың дамуын қарастырады.

Цитология – биологиялық пәндердің арасында алдыңғы орынды алатын экспериментальды ғылымдардың бірі. Қазіргі кезде цитология тек ғана клетканың құрылымын зерттеп ғана қоймай, оның ішінде жүретін физикалық және химиялық үрдістерді де зерттейді. Цитология молекулалық биологияның негізі бола отырып, оның цитохимия, цитогенетика, цитоэкология сияқты және тағы да басқа салаларының жетілуіне себеп болды.

Клетка – біздің планетамыздағы тірі ағзалардың құрылымы мен дамуының негізін құраушы бірлігі. Көп уақыттар бойы биология жануарлар мен өсімдіктер құрылыстарының қасиеттерін, олардың көзге көрінетін макроскопиялық құрылысын зерттеп келді. Ағзалардың клеткалық құрылысы ашылғаннан кейін, биология ағзалардың құрылысы мен қызметін неғұрлым терең зерттей бастады.

Клеткалар жәй көзге көрінбейді, сондықтан тірі ағзалардың жасушалық құрылымын оқып, зерттеу жұмыстары оптикалық аспаптардың жасалуы және жетілуімен тығыз байланысты. XVI ғасырдың аяғы мен XVII ғасырдың басында жаратылыстану ғылымдары саласында оптикалық аспаппен тәжірибе жүргізу жедел түрде дамыды.

Морфология ілімінен өрбіген цитология келесі ілімдер - анатомия, гистология, физиология, эмбриология, генетика, биохимия және т. б. тығыз байланыста болды.

Цитология ғылымы биохимия, биофизика, генетика және молекулалық биология салалары сияқты ғылыми әдістемелік тәсілдерге жүгінеді. Осы тәсілдер арқылы, ол соңғы жылдары клетканы жан-жақты зерттеуде нәтижелі жетістіктерге жетті.

Гистология (грекше **histes** - ұлпа, **logos** - ғылым) - ұлпаларды зерттейтін ғылым. Соңғы жылдары мағынасы кеңейіп, гистология - жануарлар ұлпаларының құрылысын, қызметін, ағзаның әртүрлі ұйымдасу деңгейіндегі даму заңдылықтарын микроскоппен зерттейтін ғылым. Ұлпалардың құрылысын, қызметін және дамуын білу барлық мүшелердің, мүшелер жүйесінің, тұтас ағзаның тіршілік әрекетін дұрыс түсіну үшін қажет.

Гистология пәні шартты түрде 5 бөлімнен тұрады:

1. Цитология – клетка құрылысы мен қызметі туралы ғылым.
2. Жалпы эмбриология – ұрық, оның даму ерекшеліктері мен қауіпті сатыларын, ұрықтан тыс мүшелерді және оның қызметін, жануарлар организмінің эмбрионалдық даму кезеңіндегі заңдылықтарын зерттейді.
3. Жалпы гистология – ұлпаларға тән жалпы заңдылықтар туралы ғылым.
4. Жеке гистология - жүйелер мен мүшелердің дамуын, құрылысын зерттейді.
5. Гистологиялық және микроскопиялық техника - гистологиялық препараттарды дайындау және оларды микроскоптау әдістерін зерттейді.

Гистология пәнін шартты түрде мұндай бөлімдерге бөлу, материалдарды зерттеу ыңғайлы болу үшін жасалған. Шын мәнісінде клетка ұлпадан тыс, ұлпа мүшеден тыс, мүше ағзадан тыс тіршілік ете алмайтыны белгілі. Гистология, цитология және эмбриология фундаментальды биологиялық пәндерге жатады, яғни медико-биологиялық пәндерді оқытудың негізі және қызметтерін, ағза мүшелері құрамындағы тіндердің шығу тегі мен түрлерін, морфологиялық ерекшеліктерін, әр компоненттің тіршіліктегі рөлі мен маңызын, ұлпалық деңгейдегі ұйымдасуының жалпы көрінісін зерттеу.

Микроскоппен зерттеу барысында өсімдіктер мен жануарлар ағзасының бірнеше әртүрлі ұлпалар жиынтығынан тұратыны және олардың құрылымындағы элементарлық бірлік клетка екені анықталған. Ал, ұлпалар арасындағы айырмашылық, олардың ағзаға қажетті белгілі бір функцияны атқару үшін, арнайы құрылымдарға ие болуы.

Клеткалардың функциясы физиологиялық қасиеттерге негізделген. Физиология (грек сөзі **физис** – табиғат) бүтін ағзаның және оның бөліктерінің функциясын зерттейтін ғылым. Ағзаға тән физиологиялық қасиеттердің көбісі бір клеткалы амеба мен инфузорияда зерттелген. Себебі, бір клеткалы ағзалар – тіршілік иелері, олар тіршілік ету үшін, ағзаға қажетті болған барлық функцияларды атқарады.

Клетканың физиологиялық қасиеттері:

Тітіркену – химиялық, физикалық тітіркендіргіш факторларға клеткалардың реакция беру қабілеті және ол реакцияны бақылауға болатыны. Тітіркену процесінің жүргенін клетканың келесі қасиеттерінен бақылауға болады.

Өткізгіштік - тітіркендіргішті қойған жерде туындаған толқын тәрізді тітіркену клетка беткейлігінде таралып, оның басқа бөліктеріне жетуі. Толқынның клетка бойынша таралу жолының өлшемі электрлік потенциалының өзгеруімен есептеледі.

Қысқару – тітіркендіргіш факторға реакция беру нәтижесінде, клетканың кез-келген бағытта кішіреюі.

Сіңіру және қорыту – барлық клеткалар қоректік заттарды өздерінің үстінгі беткейліктерімен сіңіреді және қорытады.

Секреция – клеткалар сіңірген заттардан өздеріне қажетті жана қосындыларды синтездеуге қабілетті. Ондай қосындылардың көбі клеткадан бөлініп, ағзаның басқа бөлігінде жұмсалады

Экскреция – клетка өзінің үстінгі беткейлігі арқылы қоректік заттардың алмасуы нәтижесінде пайда болған қалдықтарды сыртқа шығарады.

Тыныс алу – клеткалар тыныс алу кезінде оттегін сіңіріп, қоректік заттарды тотықтырады және энергия бөліп шығарады.

Өсу және көбею – клетканың өсуі, клеткалық заттардың қосымша мөлшерде синтезделуін қажет етеді. Клетканың көлемі белгілі мөлшер шамасынан асса, қалыпты функциясын атқара алмайды. Сондықтан, көп клеткалы ағзалардың өсуі, әдетте клетка мөлшерінің өсуі емес, олардың бөлінуі нәтижесінде жүреді.

Цитология және гистология пәнінің міндеттері:

1. Ағзадағы клеткалардың, ұлпалардың, мүшелердің микроскоптық, ультрамикроскоптық құрылысын және гистогенез, органогенез, системогенез механизмдерін әрі қарай зерттеу.

2. Ұлпалық гомеостазды реттеу механизмдерін анықтау (жүйкелік, эндокриндік, иммундық, кейлондық).

3. Сыртқы орта факторлары әсеріне клеткалардың, ұлпалардың, мүшелердің және ағзаның реакция беруін зерттеу.

4. Ұлпалардың, мүшелердің физиологиялық және репаративтік қалпына келу мәселелерін жетілдіру.

5. Клеткалық детерминация мен дифференцировка механизмдерін, клеткалар мен ұлпалардың ісікке айналуындағы гистогенетикалық аспектілерін, жалпы патологиялық реакциялардың клеткалық механизмдерін зерттеу.

6. Клеткалардың, ұлпалардың және мүшелердің жасқа байланысты өзгерістерін зерттеу.

7. Адам эмбриогенезінің ерекшеліктерін зерттеу.

Ағзаны микроскоппен зерттеу деңгейлері:

1. Субклеткалық деңгей - электронды микроскоппен клеткалар және олардың органоидтарының ультрамикроскоптық құрылысын зерттеу.

2. Клеткалық деңгей – жарықтық микроскоппен клеткалардың құрылысын және әртүрлі әсерлерге беретін жауаптарын зерттеу.

3. Ұлпалық деңгей – ағзаның ұлпалық жүйелерінің құрылысын, қызметін және дамуын зерттеу.

4. Мүшелік деңгей – ағзадағы әртүрлі мүшелердің микроскоптық құрылысын зерттеу.

Алғашқы екі деңгей цитология пәнінің негізін құраса, үшінші деңгей жалпы гистология бөлімінің негізін құрайды, төртінші деңгей жүйелік гистологияның немесе микроскопиялық анатомияның негізі болып табылады.

I – БӨЛІМ. ЦИТОЛОГИЯ

I.1 ЦИТОЛОГИЯ ЖӘНЕ ГИСТОЛОГИЯ ҒЫЛЫМДАРЫНЫҢ ДАМУ ТАРИХЫ

Цитология және гистология ғылымының даму тарихын үш кезеңге бөлуге болады:

1. Микроскопка дейінгі;
2. Микроскоптық;
3. Қазіргі кездегі - электронды микроскоптық кезең.

Микроскопка дейінгі кезең біздің эрамызға дейінгі V ғасырмен XVIII ғасыр (1665 ж) аралығын қамтиды. Бұл кезеңде жануарлар мен адам ағзасындағы әртүрлі ұлпалардың сипаттамасын анатомиялық зерттеулерді қолдану арқылы анықтауға әрекет жасалған. Жалпы ағзаны ұлпаларға бөлу жөніндегі алғашқы пайымдаулар Аристотельдің, Галеннің, Ибн Синаның, Везалийдің, Фаллопийдің және т. б. ғалымдардың еңбектерінде кездеседі.

Гистология саласының дамуындағы жаңа дәуір микроскоптың пайда болуынан басталады. Кейбір аңыздарда алғашқы микроскопты голландиялық оптиктер Янсендер 1590 жылы жасаған дейді. Атақты Галилей де 1612 жылы микроскоп құрастырған, ал 1624 ж. сол аспапты тәжірибеде пайдалана алу деңгейіне жеткізген. Бұл аспап 35-40 есеге дейін ұлғайтқан. Бір жылдан кейін И. Фабер осы аспапты "микроскоп" деп атады. Алғашқы ойлап табылған микроскоптар ғылыми-зерттеу құралы ретінде қолданылмаған.

Микроскоптық кезең 1665 – 1950 жылдар аралығын алады. Бұл кезеңнің басталуы ағылшын математигі, физигі әрі механигі Роберт Гуктың атымен байланысты. Ол микроскопты жасап (1 сурет), әртүрлі заттарға тұрақты түрде зерттеулер жүргізген, зерттеулерінің ішінде биологиялық объектілер де болған.

Роберт Гук 1665 жылы өзі жасаған микроскоппен тоз ағашының құрылысын зерттеп, оның жеке ұяшықтардан тұратынын анықтаған. Осы ұяшықтарды Р. Гук "клетка" деп атады (гректің "китос"— қуыс деген сөзінен шыққан), ал зерттеу нәтижелерін «Монография» деген кітабында жариялады. Сонымен Р. Гук "клетка" деген терминді алғаш қолданған ғалым. Кейінірек ағылшын ботанигі Неемия Грю мен италяндық дәрігер (микроскопиялық анатомияның негізін салушы) Марчелло Мальпиги микроскопты өсімдіктердің құрылысын зерттеуге қолданды. 1671 жылы М.Мальпиги "Өсімдіктер анатомиясы жөніндегі түсініктер" деген еңбегін, 1672-1675 жылдарда "Өсімдіктер анатомиясы" деген кітабын жариялады. Сонымен бірге Грю 1671 жылы "Өсімдіктер анатомиясының бастамасы" деген еңбегін де Лондонның корольдық қоғамына тапсырады.

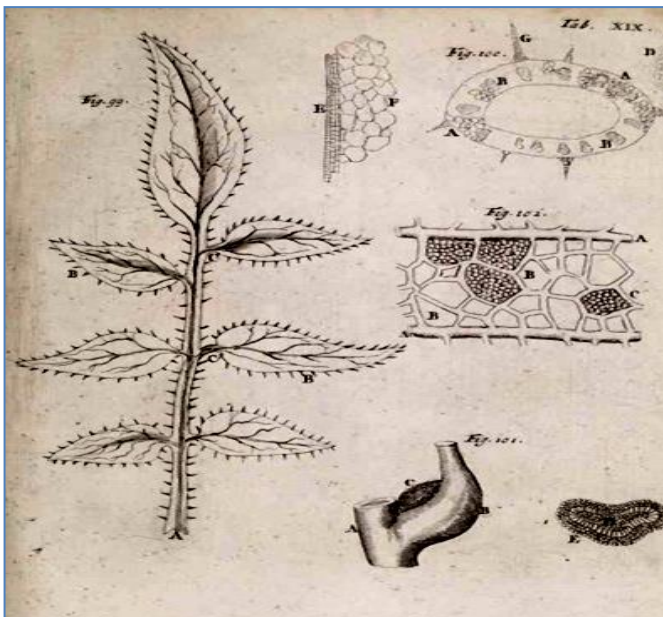


**1 – сурет. Роберт Гук
(18.07.1635 – 03.03.1703 жж)**



**Р.Гуктың
микроскопы**

М.Мальпиги мен Н.Грю өсімдіктердің микроскопиялық құрылысын зерттей жүріп, олардың әр түрлі бөліктерінің құрамында көпіршіктердің болатынын анықтаған (2 сурет). Голландиялық натуралист А. Левенгук өсімдіктердің клеткалық құрылысын XVII ғасырда зерттеген, ғылымда микроскопты қолданудың негізін салған, бірақ ол өзі ашқан жаңалықтарының маңызын ұғына алмады. Ол жануарлар жасушалары - эритроциттерді,



**2 – сурет.
М.Мальпигидің 1671 жылы жарияланған «Өсімдіктер анатомиясы жөніндегі түсініктер» деген еңбегінде берілген суреттер**

сперматозоидтарды, бір жасушалы жануарларды алғаш зерттеп көрді. Сонымен, XVII ғасырда өсімдіктердің "клеткалық құрылысы" ашылды және бұл кезеңдегі микроскоптың құрылысы әлі де тым қарапайым болған. Ал, XVIII ғасырда

микроскоптың құрылысына біршама жаңалықтар еңгізілді — штативі азды-көпті жетілдірілді. Бірақ, сол кезде ғұмыр кешкен ғалымдар микроскопқа аз көңіл бөлді, күнделікті ғылыми жұмысқа қолдана бермеді (3 сурет).



3 - сурет.

Марчелло Мальпиги
10.03.1628-30.11.1694 жж.

Неемия Грю
26.09.1641-25.03.1712 жж.

Антони ван Левенгук
24.10.1632-23.08.1723 жж

XVII ғасыр мен XIX ғасырдың бас кезінде өсімдіктер жасушасын зерттеуде елеулі жаңалықтар болмады. XVII және XVIII ғасырларда өсімдік жасушасының қабықшасы зерттелді. XIX ғасырдың басында ғалымдар өз назарын жасушаның ішкі құрылысына аудара бастады. XIX ғасырдың алғашқы ширегінде зерттеушілер жасушадағы ядроны (1825) байқады. Оны алғаш тауық жұмыртқасынан тауып, ұрық көпіршігі деп атады. Кейінірек өсімдік жасушасының ядросын 1831 жылы Британиялық ботаник Р. Броун ашты. Осыдан кейін жасушаның қалған құрылымын атау үшін Австриялық анатом, гистолог Я. Пуркинье «протоплазма» (1839-1840) деген термин енгізді. Сонымен, 1830 жылдары өсімдіктер анатомиясын зерттеу ісінде елеулі жаңалықтар ашылды. Егер де XIX ғасырдың басында жасушаның өзінің не екендігі, өсімдіктердің жасушалық құрылысының маңызы жөніндегі мәселе әлі де анық болмаған болса, өткен ғасырдың екінші ширегінің бас кезінде жағдай басқаша өзгерді. Барлық өсімдіктер организмнің құрылымдық элементі - жасуша екендігі белгілі болды.

XIX ғасырдың басында микроскоптық зерттеулердің кең таралуы жасушалық құрылыстың өсімдіктерге ғана емес, жануарлар организмне де тән екенін көрсетті. Бұл бағытта Я. Пуркинье мен И. Мюллердің мектептері көп еңбек сіңірді. Ян Эвангелиста Пуркинье өзінің шәкірттерімен бірге адам

мен жануарлардың әр түрлі ұлпаларын зерттеді. Я.Пуркинью микроскопиялық анатомияның ғана емес, сонымен бірге микроскопиялық техниканың да негізін салушылардың бірі болды (4 сурет).

Неміс биологы Иоганн Мюллер мектебі ғылым тарихында ерекше орын алады. Оның шәкірттері Т. Шванн, Я. Генле, Р. Ремак гистологияның



4 – сурет.

Роберт Броун
21.12.1773-10.06.1858 жж.

Ян Эвангелиста
Пуркинью (1787-1869 жж.)

Иоганн Петер Мюллер
14.07.1801-28.04.1858 жж.

негізін қалағандардың бірі. А. Келликердің, Р. Вирховтың, Э. Геккельдің, И. М. Сеченовтың еңбектері бүкіл әлемге мәлім. 1838 және 1839 жылдары немістің екі ғалымы, ботаник М. Шлейден мен зоолог Т. Шванн көптеген деректік материалдарға сүйеніп жасушалық теорияны құрастырды. Т. Шванн жасушаны өсімдіктер мен жануарлардың универсалдық құрылымдық компоненті деп қарастырды. Алайда, М. Шлейден мен Т. Шванн организмдегі жасушалар, құрылымы жоқ заттан пайда болады деп қате түсінген (5 сурет).

Жасушалық теория барлық тірі табиғаттың біртұтас екендігін көрсетеді. Ол теория биологияның дамуына ғана емес, философияның да дамуына үлкен прогрессивтік әсер көрсетті.

Цитология салыстырмалы түрде – жас ғылым. Басқа биологиялық ғылымдардан оның бөлініп шыққанына жүз жылдан аса уақыт өтті. 1884 жылы Ж.Б.Краун клетканың құрылысы туралы жиналған мәліметтерге талдау жүргізіп, «Клетка биологиясы» деген кітабын жариялады. Бұл кітаптың жариялануы ұзақ ізденістерге және зерттеулерге, жаңалықтардың ашылуына, қызу сұхбаттасулардың жүруіне негіз болып, биологиялық үлкен маңызы бар клеткалық теорияның қалыптасуына алып келді.



5 - сурет.

Шванн Теодор
07.12.1810-14.01.1882 жж

Якоб Маттиас Шлейден
05.04.1804-23.06.1881жж

Рудольф Людвиг Карл
Вирхов
13.10.1821-05.09.1902 жж.

Ф.Энгельс клеткалық теорияны XIX ғасырдағы үш ұлы жаңалықтың (энергияның тұрақтылық заңы, клеткалық теория және Ч. Дарвиннің эволюциялық ілімі) бірі деп жоғары бағалады. Клеткалық теория шыққаннан кейін 20 жылдан соң неміс дәрігері Рудольф Вирхов (1859) «клетка клеткадан ғана пайда болады» деген қорытынды жасап клеткалық теорияны одан әрі дамытты.

Қазіргі кездегі жасушалық теорияның негізгі қағидалары:

1. Клетка — тіршіліктің ең нәзік әрі элементарлық бірлігі;
2. Түрлі организмнің клеткалары құрылысы жағынан ұқсас;
3. Клеткалар бөліну арқылы көбейеді;
4. Көп клеткалы ағзалар клеткалар мен олардың туындыларының жиынтығы, өзара тығыз байланысып, ұлпалар мен мүшелерді түзіп, гуморальді және жүйкелік жүйелермен реттеліп отырады.

Гистологияның негізін салушы француздың жас ғалымы – анатом және физиолог Биша (1771-1802), ол ең алғаш «ұлпа» деген ұғымды ғылымға енгізген. Анатомиялық зерттеулер барысында оны ұлпалардың әртүрлі қабаттары мен құрылыстарының көптігі таң қалдырған. Биша организмдегі ұлпалар туралы жазған кітабында, олардың жиырмадан астам түрін көрсеткен. Бірақ, ұлпаларды жіктеу барысында микроскоптық зерттеулер жүргізбеген. Биша өмірден өткеннен кейін (17 жыл өткенде), микроскопист Мейер «гистология» деген терминді ұсынды.

Гистология шет елдерде өркендей бастағандықтан, бұл сала Ресейде де дами бастады. Гистология кафедрасы XIX ғасырдың екінші жартысында Санкт-Петербургтағы (1864), Мәскеудегі (1866), Харьковтағы (1867), Қазандағы (1871), Томскідегі (1883) университеттерде және Санкт-Петербургтің Дәрігерлік-хирургиялық академиясында (1869) ашылды.

Гистологтар мектебін орыс ғалымы гистолог-эмбриолог А.С.Догель (1852-1922) Томскіде, кейіннен Санкт-Петербургте ашқан. Өз еңбектерінің көпшілігін, ол вегетативтік нерв жүйесі мен сезім мүшелеріне арнаған. А.С.Догельдің шәкірттерінің бірі — академик А.А.Заварзин (1886-1945).

Совет Одағының ғалым - гистологтары Б. И.Лаврентьев пен А.А.Заварзин нерв жүйесінің салыстырмалы морфологиясын, А.В.Немилов пен А.В.Румянцев ішкі секреция мүшелерінің құрылысын, Н.Г.Хлопин ұлпалардың құрылысы мен дамуын, Г.Н.Хрущев лейкоциттер жүйелерінің салыстырмалы гистологиясын зерттеуде үлкен табыстарға жетті.

Гистология XIX ғасырдың ортасынан бастап жедел дамыды. Түрлі мүшелер мен ұлпалар құрамы және олардың гистогенезі жасушалық теорияның негізінде түбегейлі зерттелді. Еуропада Гассельдің, Келликердің, Лейдигтің және басқалардың алғашқы гистология жөніндегі оқулықтары осы кездерде жарияланды.

Микроскоппен зерттеу әдістері мен оның техникасының жетілуі XIX ғасырдың екінші жартысында гистологияның жедел дамуына жағдай жасады. Осы кезде жақсартылған иммерсиялық объективтер тәжірибеге енгізіліп, микроскоптың үлкейтіп көрсету мүмкіндігі артты, жаңа фиксаторлар — формалин (Блум 1893), хром қышқылы (Ганновер 1840) және пикрин қышқылы (Ранвье 1865) тағы басқалары қолданыла бастады. XIX ғасырдың екінші жартысындағы елеулі жаңалық микротомның шығуы, оны Я.Пуркиньенің шәкірті А.Ошац жасап шығарған. Осы құралдың гистология тәжірибесіне енуі жасушалар мен ұлпалардың нәзік құрылысын зерттеуге мүмкіндік берді. 1876 жылы жасуша орталығы, 1894 жылы митохондриялар, 1898 жылы Гольджи аппараты ашылды. Осы органоидтардың ашылуы цитоплазмада клетканың тіршілігі мен қызметіне байланысты маңызды процестердің жүретінін көрсетті.

Клеткалық теорияның қалыптасуына клетканың бөлінуі жайындағы жаңалықтың ашылуы игі әсерін тигізді. Клетканың тікелей емес бөлінуі туралы алғашқы мәліметті 1873 жылы Шнейдер ұсынған, бұл жаңалық тиісті бағасын кезінде ала алмады. Бұдан кейінгі жылдары клетканың бөлінуі туралы көптеген ғылыми еңбектер жарияланды.

1874 жылы Н.Д.Чистяков митоздық бөлінудің бірнеше фазаларын жазды. Яғни, жас клеткалардың ядросы аналық клеткадағы ядроның бөлінуі

нәтижесінде пайда болатынын түсінді. Бірақ, Н.Д.Чистяков бөліну фазаларының тәртібін толықтай біле алмады. 1875 жылы клетканың бөлінуін сипаттайтын бірнеше жаңа еңбектер басылып шықты. Э.Страсбургер бірнеше өсімдіктер митозын сипаттайтын "Клетканың бөлінуі және клетканың пайда болуы" деген монографиясын жарыққа шығарды. Страсбургер өсімдіктермен бірге шеміршек клеткаларының, асцидий жұмыртқасының бөлінулерін де қарастырды. Түрлі ағзалардың тікелей емес бөлінуі ортақ заңдылықпен жүретінін Страсбургер дұрыс түсінді. Бірақ та митоздың жеке көріністеріне толық баға бере алмады.

1878-1879 жылдары кариокинез ашылуының шарықтау кезеңі болып саналады. 1878 жылы Страсбургердің "Клетканың бөлінуі және ұрықтану жөнінде" деген екінші монографиясы шықты. 1879 жылы В. Шлейхердің, П.И.Перемежконың және В. Флеммингтің осы тақырыпқа арналған еңбектері жарық көрді. Флемминг өзінің "Клетканың субстанциясы, ядросы және клетканың бөлінуі" атты (1882) монографиясында кариокинез жөнінде шыққан жұмыстарға қорытынды жасады. Осы кездегі қолданылып жүрген кариокинезге байланысты көптеген терминдер Флеммингтің осы монографиясында қолданылған. Мысалы: тікелей және тікелей емес бөліну, митоз және амитоз, ядро торы, хроматин мен ахроматин, экваторлық пластинка, аналық және балалық жұлдыздар. "Кариокинез" деген терминді қазіргі мағынасында пайдаланған да Флемминг.

"Профаза", "Метафаза" және "анафаза" деген терминдерді Э. Страсбургер 1884 жылы, "телофаза" деген терминді 1894 жылы Гейденгайн ұсынған.

Соңғы жылдары цитология морфологиялық-сипаттау ғылымынан экспериментальді ғылымға айналып, клеткалардың физиологиясы мен олардың тіршіліктегі негізгі функцияларын, қасиеттерін және биологиясын зерттеуді мақсат тұтты. Басқаша айтқанда замануи цитология – клетканың физиологиясы. Зерттеушілердің бұл бағытқа ауысуы цитологияның биохимия, биофизика, молекулалық биология және генетиканың методологиялық және ғылыми жетістіктерімен тығыз байланыста болуы.

Гистологияның электронды микроскоптық кезеңі 1950 жылдан басталады. Гистологияның ілгері дамуына неміс ғалымдары Е. Руска, М. Кноль, Б.Боррнениң электронды микроскопты 1928-1931 жылдары ашулары мен оны гистологиялық зерттеулерде 50-ші жылдардың басында қолдануы әсерін тигізді. Клетканың құрылысы қысқа мерзімнің ішінде ультрақұрылымдық деңгейде зерттелді. А.Родин пероксисомаларды 1954 жылы ашты. Екі ірі ғылыми жаңалықтың ашылуымен 1955 ж. сипатталады: Г. Паладе рибосомалар мен эндоплазмалық торды, К. де Дюв лизосомаларды

ашты. 60-шы жылдардың басында сол кезеңге дейін белгісіз болған органеллалардың барлығы анықталды. Жарықтық микроскоптың деңгейінде белгілі болған органеллалардың нәзік құрылымы анықталды. Электронды гистохимия мен электронды ауторадиография әдістері 60-80 жылдары дами бастады. Барлық жасушалардың, ұлпалардың және мүшелердің электронды микроскопиялық сипаттамасы осы кездерде аяқталады. Ультракұрылымдарды үлкейтіп көрсететін сканерлік электрондық микроскоптар гистологиялық зерттеулерге енгізіледі.

Электронды микроскоптың енуімен қатар жарықтық микроскоптың әдістері гистологиялық зерттеулерде жетілдіруін жалғастырды. Флуоресцентті бояулармен ұлпалар мен жасушаларда анықтайтын заттарды таңбалауға негізделген иммуноцитохимиялық және иммуногистохимиялық әдістер ашылды. Әртүрлі типке жататын жасушаларды, гормон және әртүрлі биологиялық белсенді заттарды бөлуші, жасушалық рецепторларды, секреторлық және биосинтетикалық процестерді бұл әдістермен дәлірек ажыратуға болады. Иммуноцитохимиялық және гистохимия принциптер кейінірек электронды микроскопта да қолданылды. Сонымен қатар, таңбаланған антиденешіктер ретінде коллоидты алтын мен ферритинді қолдана бастады. Жарықтық және электрондық ауторадиография әдістері рецепторлардың орналасуын, жасушалардың бөліну заңдылықтарын, жасушалардағы макромолекулалардың синтезі мен секрециясы туралы деректерді алу үшін кеңінен қолданыла бастады. Бұл әдістер морфофункционалдық, синтетикалық болғандықтан, гистологияның даму барысындағы үшінші кезеңді **синтетикалық кезең** деп атауға болады.

Қазақстан ғалымдары академиктер Б.А.Домбровский, Ф.Мухамедғалиев, Т.Масенов, А.Мурзамедиев, профессорлар И.Чагиров, Ф.Халилов, М.Х.Нұрышев, С.Т.Нұртазин, Т.М.Шалахметова, Қ.Ә.Сапаров, Г.С.Васильева, Р.Ж.Жаппасов және тағы басқалары цитология мен гистологияның дамуына белгілі дәрежеде өз үлестерін қосты.

Сонымен, цитология – биология ғылымдарының ішіндегі ең жас ғылым, оның жасы шамамен – 100 жылдан асса, «клетка» ұғымының жасы 300 жылдан асып кеткен.

Тіршіліктің жасушаға дейінгі формалары

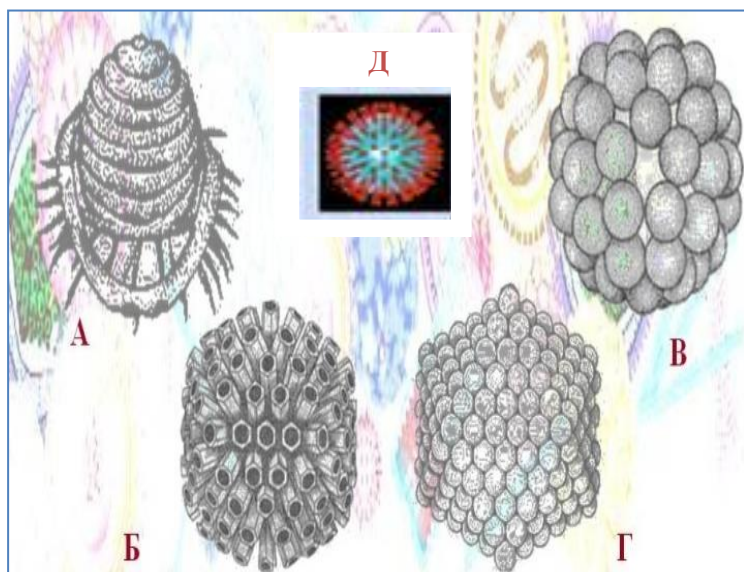
Барлық органикалық дүниенің көп түрлерінің ішінде бір-бірінен айырықша ажырайтын 2 топ бар - жасушалық және жасушаға дейінгі формалар.

Жасушаға дейінгі формаларға вирустар мен фагтар жатады. Олар екі бөліктен тұрады:

1. генетикалық материалдардан;

2. белокты қабықшадан.

Вирустың генетикалық материалы РНҚ немесе ДНҚ болса, ал фагтарда ДНҚ. Олар тек тірі организмдер клеткасында тіршілік етеді. Мысалы: вирустар тұмау, энцефалит, полиомиелит ауруын қоздырады (6 сурет).



6 – сурет.

Вирустардың сызба нұсқасы

А – Грипп вирусы -
симметриясының типі
спиральді;

Б, Д – Герпес вирусы –
симметриясының типі куб
тәрізді;

В – Аденовирус –
симметриясының типі куб
тәрізді;

Г – Полиомиелит вирусы –
симметриясының типі куб
тәрізді.

Клетка – тіршіліктің элементарлы бірлігі

Т.Шванн клетка тіршіліктің элементарлы бірлігі екені туралы кезінде өз жұмыстарындағы ережелерінде көрсеткен. Р.Вирхов (1858) әрбір клетка өзінде тіршіліктің толық сипаттамасын алып жүреді деп есептеп, «Барлық тірі ағзаның соңғы морфологиялық элементі – клетка, одан тыс нағыз тіршілікті іздеуге біздің құқымыз жоқ» деген. Қазіргі кездегі ғылымның жетістіктері осы ережені толығымен дәлелдеп, клетканы «тіршілік атомы», «тіршілік кванты» деп атап, одан тыс тіршіліктің болмайтынын және ол тіршіліктің ең кіші бірлігі екенін көрсетіп отыр.

Клеткаға берілген мұндай жалпы сипаттама, өз кезегінде, тіршіліктің және өмірдің анықтамасына негізделуі тиіс. Яғни, тіршілікке және өмірге нақты анықтама беру өте күрделі.

Ф.Энгельстің өмірге берген тұжырымы осы уақытқа дейін өз мағынасын жойған емес: «Өмір – белок денешіктерінің тіршілік ету әдісі, оның маңызды кезеңі, олардың қоршаған сыртқы табиғатпен тұрақты түрде зат алмастыруы...». Шын мәнінде, тіршіліктің көрініс беруі белоктардың арнайы

биологиялық заттармен функционалды байланысы. Белоктар – арнайы функциясын қатаң түрде орындауға қабілетті, жұмысшы молекулалар. Ал, белоктардың арнайы функция орындауын анықтайтын нуклеин қышқылдары екені және онда әртүрлі белоктар туралы ақпараттар жазылғаны қазіргі кезде бәрімізге мәлім.

М.В.Волькинштейн (1965) өмірге деген анықтамасында былай деген: «тірі ағзалар өзін-өзі реттейтін және өзін-өзі көбейтетін ашық жүйе (қоршаған ортамен зат және энергиямен алмасады), ондағы маңызды қызмет атқаратын заттар белоктар мен нуклеин қышқылдары». Тірі ағзаға бірқатар белгілер тән: өзін-өзі көбейту, энергияны қолдану және трансформациялау, метаболизм, сезгіштік және өзгергіштік. Осы белгілердің барлығын клеткалық деңгейде де байқауға болады. Тірі ағзада клеткадан кіші бірлік жоқ. Біз, клеткалардан оның жеке компоненттерін бөліп алып, олардың арнайы ерекше қызмет атқаратынына көз жеткізе аламыз. Мысалы, күрделі биоорганикалық молекулалардың синтезіне немесе ыдырауына қатысатын көптеген ферменттер клеткадан тыс жұмыс жасай алады; қажетті факторлары болса рибосомалар белокты синтездей алады.

Тіршіліктің негізгі бөлігін жасушалық формалар құрайды. Олар екі топқа бөлінеді:

1. Прокариоттар;

2. Эукариоттар

Прокариоттарға - бактериялар мен көк-жасыл балдырлар жатады. Бұлар ядроға дейінгі организмдер, қалыпты ядросы болмайды, генетикалық материалдары бір жіпшеден тұратын, сақина тәрізді ДНҚ - оны *генофор* немесе *нуклеоид* деп атайды. ДНҚ жіпшесінде белок гистондар және цитоплазмасында митохондриялар, пластидтер, жасуша орталықтары немесе центриолдері болмайды (7 сурет). Прокариоттар цитоплазмасында көптеген рибосомалар орналасқан, ал цитоплазмалық мембраналар нашар дамыған. Бірақ, көк-жасыл балдырларда цитоплазмалық мембраналар жақсы дамыған. Әдетте жасуша ішілік мембраналар жүйесі прокариоттарда плазмалық мембраналар есебінен дамып жетіледі.

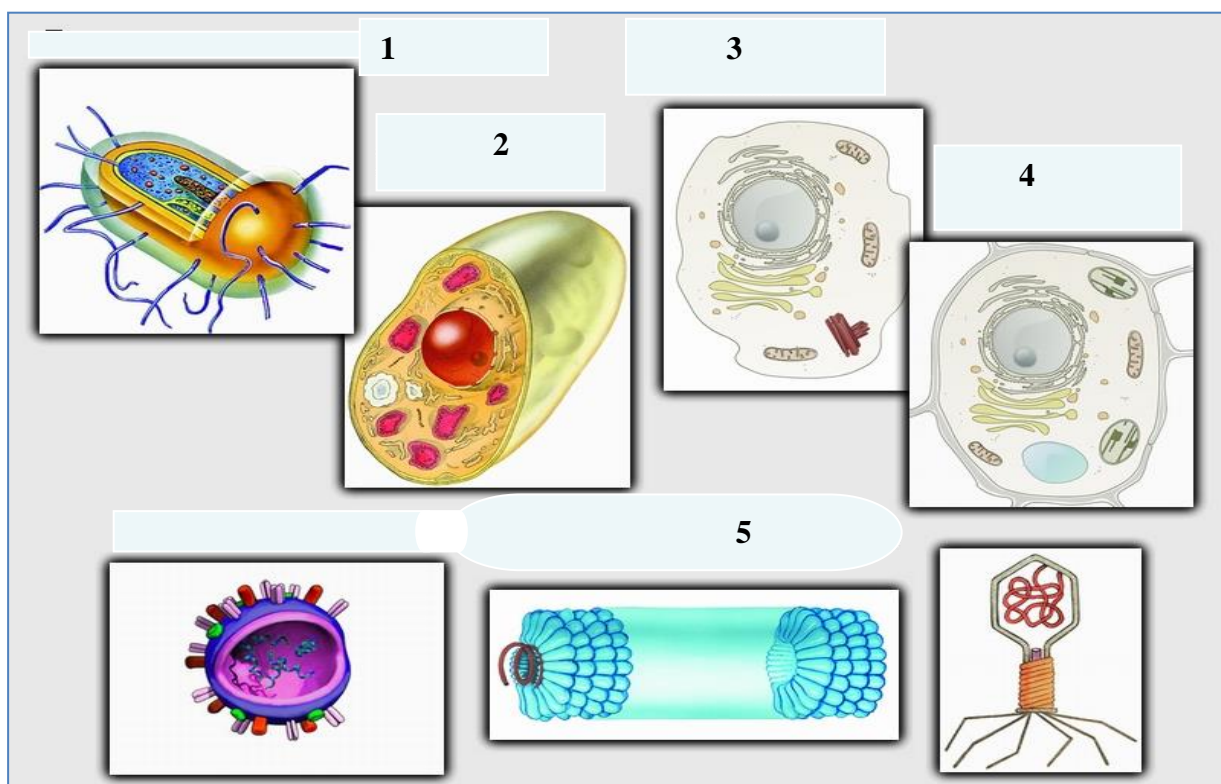
Прокариоттар клеткасының мөлшері эукариоттарға қарағанда әлдеқайда кіші болады. Мысалы, таяқ тәрізді бактериялардың ұзындығы 5 мкм дейін болса, ені 1 мкм жуық. Ал, эукариот клеткасының көлденең кесіндісінің өзі оншақты мкм жетеді.

Эукариоттарға – бір және көп жасушалы қалыпты ядросы бар организмдер жатады. Олар қарапайымдар, өсімдіктер, жануарлар және адамдар (7 сурет). Генетикалық материалдары хромосомаларда орналасқан. Хромосома - ДНҚ

жіпшесінен және белок молекулаларынан тұрады. Барлық органоидтары бар. Бөлінуі митоз жолымен жүреді.

Эукариотты жасушалардың негізгі тұқым қуалайтын материалдары ядрода, ал оның кішкене бөлігі цитоплазмада орналасқан. Цитоплазмадағы тұқым қуалайтын материал жасушаның органоидтарында – митохондрияларда және пластидтерде болады, ол сақина тәрізді ДНҚ молекуласынан тұрады.

Цитоплазмалық тұқым қуалаудың көрініс беруі ядродағы ДНҚ-ның бақылауында болады және жұмыртқа жасушасының цитоплазмасы арқылы берілетін, аналық ерекше біржақты тұқым қуалау типі болып табылады. Цитоплазмадағы тұқым қуалау бастамаларын плазмондар, ал бастаманың өзін – плазмагендер деп атайды. Өткен жүз жылдықтың 80-ші жылдары эукариот жасушаларының ядросында жіп тәрізді құрылымдар - хромосомалар анықталды.



7 – сурет. Жасушалық және жасушаға дейінгі формалар

1 – бактерия жасушасы, 2 – саңырауқұлақ жасушасы,
3 – жануар жасушасы, 4 – өсімдіктер жасушасы, 5 – вирустар.

Ядродағы хромосомалардың құрылысы күрделі, ДНҚ мен гистонды белоктардан тұрады. Хромосомалардың қызмет атқарулары митотикалық циклдың кезеңдері мен фазаларындағы құрылымының ұйымдасу жағдайына байланысты.

Морфологиялық нақты айырмашылықтарына қарамастан прокариот және эукариот клеткаларының жалпы ұқсастықтары бар, сол себептен де оларды тірі ағзалардың ұйымдасуындағы клеткалық жүйеге жатқызады. Екеуінде де заттарды клеткадан тыс және клетка ішіне активті тасымалдау функциясына қабілетті плазмалық мембраналар бар, РНҚ синтезі, ДНҚ репликациясы, биоэнергетикалық процестері де ұқсас.

Бақылау сұрақтары:

1. Цитология мен гистология нені зерттейді?
2. Гистологияның шартты түрдегі бөлімдерін атаңдар.
3. Жасушаның физиологиялық қасиеттері.
4. Цитология және гистология пәнінің міндеттері.
5. Ағзаны микроскоппен зерттеу деңгейлері.
6. Цитология және гистология ғылымдарының даму тарихы.
 - А. Микроскопка дейінгі кезеңге сипаттама;
 - Б. Микроскоптық кезеңге сипаттама;
 - В. Қазіргі кездегі - электронды микроскоптық кезең.
7. Роберт Гуктың еңбектері.
8. Ян Эвангелиста Пуркиньенің еңбектері.
9. Рудольф Вирховтың еңбегі.
10. Қазіргі кездегі жасушалық теорияның негізгі қағидалары.
11. Тіршіліктің жасушаға дейінгі формалары.
12. Прокариоттар туралы түсінік.
13. Эукариоттар туралы түсінік.

1.2 ЖАСУШАЛАР МЕН ҰЛПАЛАРДЫ ЗЕРТТЕУ ӘДІСТЕРІ

Жасушалар мен ұлпаларға цитологиялық және гистологиялық зерттеулер жүргізу барысында әртүрлі **микроскоптар** қолданылады. Оның екі түрі бар: жарық сәулелі және электрондық. Жарық сәулелі микроскопты қолданғанда объектіге сәулені түсіру үшін сәулелер шоғыры қолданылса, электрондық микроскопта - электрондар шоғыры қолданылады. Жарық сәулелі микроскоппен зерттеу 2 бөлінеді: стандартты жарық сәулелі микроскоптау және жарық сәулелі микроскоптаудың арнайы әдістері. Екі жағдайда да сәулелер шоғыры микроскоптың конденсоры арқылы өтіп, жинақталып, гистологиялық препарат арқылы өтіп, содан кейін объектив арқылы өтеді. Объективте көрінген гистологиялық препараттың көлемі окуляр арқылы да ұлғайады.

Микроскоптың мүмкіндігін сипаттайтын екі негізгі көрсеткіш:

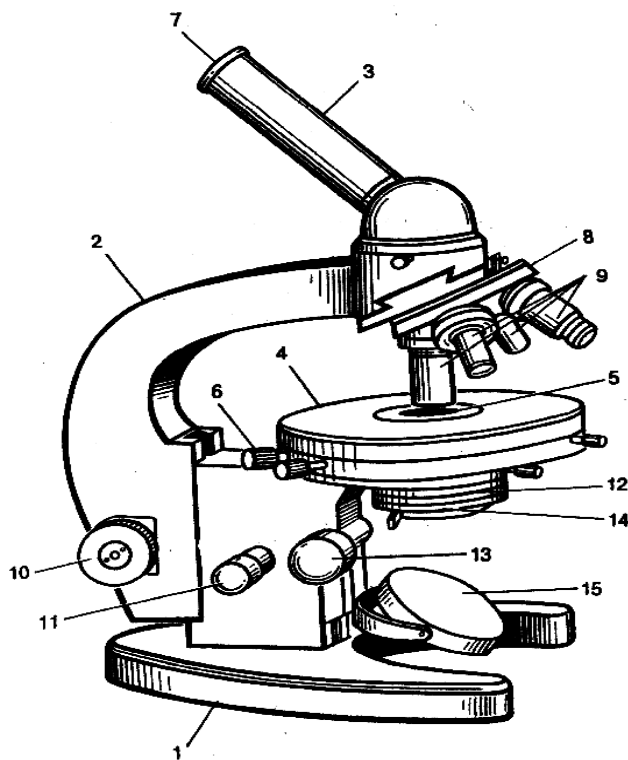
1. Жалпы ұлғайту мүмкіндігі – микроскопта бейнеленген объектінің жазықтықтағы көлемі мен осы объектінің нақты көлемінің арақатысы. Жарық сәулелі микроскоптың жалпы ұлғайту мүмкіндігі 2500 есе, ал пайдалы ұлғайту мүмкіндігі (гистологиялық объектінің құрылысын анық көру) 1500 еседен аспайды.

2. Анық көрсету мүмкіндігі – объектідегі екі нүктенің ең аз арақашықтықта жеке көрінулері. Микроскоптың объектіні ұлғайтып, анық көрсету мүмкіндігі - маңызды көрсеткіші. Оны мына формула бойынша есептейді: $d = \lambda/2$, d - объектідегі нүктелердің анық жеке көрініс беру қашықтығы, λ -толқын ұзындығы.

1.3 Жарық сәулелі микроскоппен зерттеу түрлері

1. **Жарық сәулесімен** стандартты микроскоптау - гистологиялық объектілерге сәулені бағыттап түсіру кезінде, жарық спектрінің көрінетін бөлімі ғана қолданылады. Оның ұзындығы орташа 0,4 мкм, яғни жарық сәулелі микроскоптың анық көрсету мүмкіндігі шамамен 0,2 мкм тең. Сондықтан, жалпы ұлғайту мүмкіндігі 2500 есе (пайдалы үлкейту мүмкіндігі - 1500 есе, 8 сурет).

МБР-І микроскопының негізгі бөліктері: механикалық, оптикалық және жарық түсіргіш. *Механикалық бөлігіне* штатив, зат үстелі, тубус, револьвер, макро- және микровинттер жатады. *Оптикалық бөлігі* окуляр (x7, x10, x15) мен объективтен (x8, x40, x90) тұрады. *Жарық түсіргіш бөлігіне* айна, конденсор және диафрагма кіреді (8 сурет).



8 - сурет.
МБР-1 микроскопының құрылысы.

- 1 - штатив; 2 – тубус ұстағыш;
3 - тубус; 4 – зат үстелі; 5 – зат үстелшенің саңылауы;
6 – үстелшені қозғалтатын винттер;
7 - окуляр;
8 - револьвер; 9 - объектив;
10 - макровинт, 11 - микровинт;
12 - конденсор; 13 - конденсор винті;
14 - диафрагма; 15 - айна.

МБР-І микроскобымен жұмыс істеу ережелері

1. Микроскоптың штативін өзіне, ал зат үстелшесін қарсы жаққа қаратып қою.
2. Әр қашанда микроскоппен зерттеуді *кіші ұлғайтқышпен (x8)* бастайтынын есте сақтау.
3. Револьверді айналдыра отырып, кіші ұлғайтқыш объективті (x8) қою (шырт еткен дыбысқа дейін).
4. Макрометрлік винтті бұрай отырып, объективті зат үстелшесінен 1-1,5 см биіктікке көтеру.
5. Диафрагманың ашық екенін тексеріп, конденсорды жоғары көтеру.
6. Окулярға сол көзбен жақын қарап, сәуле жинайтын айнаның көмегімен көріну аймағын біркелкі жарық болуын қамтамасыз ету.
7. Препараттың жабынды әйнегін жоғары қаратып, зат үстелшесінің үстіне қойып, объектіні зат үстелшесі тесігінің дәл ортасына орналастыру.
8. Бүйір жағынан қарай отырып, макрометрлік винттің көмегімен кіші ұлғайтқыш объективті препараттан 0,2 см ара қашықтыққа дейін төмен түсіру.
9. Окулярға қарай отырып, тубусты макрометрлік винтпен объектінің көрінісі пайда болғанға дейін баяу жоғары көтеру. Кіші ұлғайтқыш объективтің фокустық ара қашықтығы шамамен 0,5 см-дей болатынын есте сақтау.

10. Егер объектіні үлкен ұлғайтқышпен (x40) қарау қажет болса, алдымен объектінің зерттелетін бөлігін көру алаңының дәл ортасына орналастыру керек. Ол үшін окулярға қарап отырып, препаратты препарат қозғалтқыш – винттің көмегімен немесе қолмен жылжытады.
11. Тубусты жоғары көтеріп, револьверді айналдыру арқылы үлкен ұлғайтқыш объективті қою (шырт еткен дыбысқа дейін).
12. Бүйір жағынан қарай отырып, тубусты объектив пен препаратты жанасқанға дейін баяу төмен түсіру керек. Объектив x40-тың фокустық ара қашықтығы шамамен 1-1,5 мм болатынын есте сақтау.
13. Окулярға қарай отырып, көру аймағында көрініс пайда болғанға дейін тубусты *өте баяу* жоғары көтеру керек. Объектінің дәлірек көрінісін микровинтті бұрап келтіруге болады.
14. x 90 объективпен жұмыс істеу үшін алдымен препараттың жабынды әйнегіне иммерсиялық май тамызып, объективтің линзасын майға батыру қажет.
15. Окулярға қарай отырып, объектінің көрінісі пайда болғанға дейін микровинттің көмегімен объективті ақырын жоғары көтеру керек.
16. Зерттеу жұмысын бітірген соң, тубусты жоғары көтеріп, препаратты зат үстелінен алып, револьверді бұрай отырып, объективті нейтралды жағдайға келтіріп, микроскопты жапқышпен жабу қажет.
17. Микроскоппен зерттеу кезінде қиындықтар болса оны № 1 кестеде берілген шараларды қолдану арқылы шеттетуге болады.

2. Ультракүлгіндік микроскоппен зерттеу - гистологиялық объектілерге сәулені бағыттап түсіру кезінде спектрдің ультракүлгін бөлігі қолданылады. Ультракүлгін толқынының ұзындығы 0,2 мкм тең болғандықтан, бұл микроскоптың анық көрсету мүмкіндігі 0,1 мкм құрайды. Сондықтан, оның анық көрсету мүмкіндігі жарық сәулесі микроскоптан 2 есе жоғары.

3. Люминесценттік (флуоресценттік) микроскоппен зерттеу - мұнда люминесценция құбылысы немесе кейбір заттардың қысқа толқынды сәулелер әсерінен жарық шығаруы қолданылады. Люминесценцияның екі түрін ажыратады: **аутолюминесценция** (бірінші реттік люминесценция) және **бағытталған** (екінші реттік) люминесценция. Аутолюминесценцияда гистологиялық объект алдын-ала өңделмесе де жарық бөле алады. Аутолюминесценция кейбір жасушалардағы пигменттерге тән. Мысалы, хлоропластағы хлорофилдің ашық-қызыл жарық бөлетін қасиеті бар. Сонымен қатар, А және В витаминдері мен бактерия жасушаларының кейбір

МИКРОСКОППЕН ЖҰМЫС ІСТЕУ КЕЗІНДЕ КЕЗДЕСЕТІН ҚИЫНДЫҚТАР

Ақауы	Себебі	Жөндеу жолы
Көру аймағы мүлдем қараңғы	Объективке түсетін сәуле шоғы жеткіліксіз	Диафрагманы ашып, конденсорды көтеру керек, ойыс айнамен сәулені объективке шоғырландырып, окулярға қарай отырып айнаны жарық сәулесі пайда болғанға дейін бұру қажет
Көру аймағының бір бөлігі жарық, ал қалған жағы қараңғы	Объектив нақты орнына түспеген	Револьверді бұрап объективті дәл орнына келтіру.
Объектінің көрінісі анық емес	Объектив пен окулярдың линзасы лас. Микропрепараттың зат және жабын әйнектері таза емес	Линзалар мен микропрепараттарды таза мата фланельмен мұқият сүрту керек.
Микропрепарат кіші ұлғайтқышпен көрінеді, ал үлкен ұлғайтқышпен көрінбейді	Микропрепараттың жабынды әйнегі бар жағы төмен қарап орналасқан, сондықтан бос арақашықтығы зат әйнектің енінен аз (объективтің линзасы мен объектің арақашықтығы үлкен ұлғайтқышта 1-2 мм тең), объектив зат әйнегіне тиіп тұр	Объектив немесе микропрепараттың зақымдалуынан сақтану үшін микропрепаратты жабынды әйнегімен жоғары қаратып қою керек.

пигменттері де жарық шығарады. Тірі организмнің әрбір жасушасының люминесценциялық қабілеті бар. Бірақ, ол өте төмен болғандықтан нашар байқалады. Бағытталған (екінші реттік) люминесценцияда объект люминесценциялық бояулармен өңделген соң, олар организмнің жасушаларымен және ұлпаларымен бірігіп люминесценциялық микроскоп арқылы жақсы көрінеді. Бағытталған люминесценцияны туындату үшін арнайы флуорохромдармен бояйды, оған жататын бояулар: қызыл-сары акридин, берберин, сульфат, флоксин.

Флуорохроматтардың көбісі жасуша құрылымдарын таңдап, белгілі түске бояйды. Мысалы, қызыл-сары акридинмен бояғанда ДНҚ жасыл түс шашыратса, РНҚ қызыл-сары түсті шашыратады. Оларды фотометрлік қондырғыштар арқылы есептеуге болады (9 сурет).



9 – сурет.

Люминесценттік
микроскоп МЛП-01

4. Интерференциялық микроскоппен зерттеу. Бұл микроскопта объектіге түсетін жарық екі ағымға бөлінеді. Оның біреуі объектіге түссе, екіншісі түспейді. Объективтің призмаларында екеуі қайта қосылып, объектінің интерференциялық бейнесі көрінеді. Фазалардың өзгеруін өлшеп, объектідегі заттардың мөлшерін анықтауға болады (10 сурет).



10 – сурет.

Интерференциялық микроскоп БИОЛАМ-П

5. Поляризациялық микроскоппен изотропиясы бар объектілер зерттеледі. Изотропия – объектінің құрылысында рет-ретімен орналасқан құрылымдардың қайталанып отыруы. Мысалы, көлденең жолақты бұлшық ет талшығындағы А, І дискілерінің орналасуы. Бұл микроскопта конденсордың

алдына арнайы жасалған - поляризатор, препарат пен объективтен кейін анализатор қойылады. Поляризатор мен анализатор – призмалар, Исландия шпатынан жасалған, оны **Николя** призмасы деп те атайды. Жарық шоғыры арнайы призмалардан өткенде екіге бөлінеді. Олар өзара перпендикулярлы жазықтықта поляризацияланған шоғырлар жүйесі. Жарық сәулелері, молекулалары реттеліп орналасқан құрылымдар арқылы біркелкі өтпейді. Жарық шоғыры анализатор арқылы өткеннен кейін, объект арқылы өту кезінде оның поляризацияланған ауытқу деңгейі анықталады. Ол миофибриллалар молекулаларын және тағы басқаны анықтауға мүмкіндік береді (11-сурет А).

6. Фазалы-контрастық микроскоппен зерттеу - фазалы-контрастық жабдығы бар жарық сәулелі микроскоппен жасушаларды зерттеу әдісі. Тығыздықтары мен құрылымдары әртүрлі объектілер арқылы жарық сәулесі өту барысында, оның фазаларында өзгерістер байқалады. Фазалардың біркелкі емес өзгеру принципі қолданылады. Объектідегі жұқа заттар ашық түсті, қалыңдары күңгірт түсті болып көрініс беріп, мөлдір тірі объектілер анық көрінеді. Осы әдістің көмегімен боялмаған және тірі жасушалар зерттеледі (11 сурет Б).



11 – сурет.

А. Поляризациялық микроскоп

Б. Фазалы-контрастық микроскоп

7. Микрохирургия әдісін тірі жасушаларды зерттеген кезде де қолданады. Микроманипулятор деп аталатын құралмен жасушаны кесіп, ішінен бөліктерін шығарып алады. Операцияның барысын микроскоп арқылы бақылап отырады. Микрохирургиялық құралдар — өте кішкентай

шыны қармақтар, инелер, капиллярлар. Микроманипуляцияны арнайы камераларда жүргізеді. Осы әдіспен бір жасушалы жалғанаяқтының ядросын басқа жалғанаяқтыға ауыстырып, жасушаның физиологиялық ерекшелігі ядроға тәуелді болатыны анықталған (Фонбрюн, 1951). Митоз процесі жүріп жатқан жасушадағы бөліну ұршығын микрохирургия әдісімен бұруға және кейбір хромосомаларды бөліп алуға болады.

8. Рентгенструктуралық талдау әдісі рентген сәулелерінің дифракция құбылысына негізделген, цитоплазма мен ядроның құрамына кіретін белоктардың, нуклеин қышқылдарының және басқа заттар молекулаларының құрылысын зерттеу үшін қолданады. Бұл тәсіл молекулалардың кеңістіктегі орналасуын анықтауға, олардың ара қашықтықтарын өлшеуге мүмкіндік береді.

I.3.1 Электронды микроскоппен зерттеу

Электронды микроскоппен зерттеу барысында морфологиялық объектілерді көру үшін электрондар шоғыры қолданылады. Электрондар шоғыры жоғары вакуум және жылдам қуатты электронды зеңбірек арқылы жіберіліп электромагниттер көмегімен шоғырланады (электромагниттік линзалар) (12 сурет).



**12 – сурет.
Электронды сканрлеуші
микроскоп КҮКҮ.**

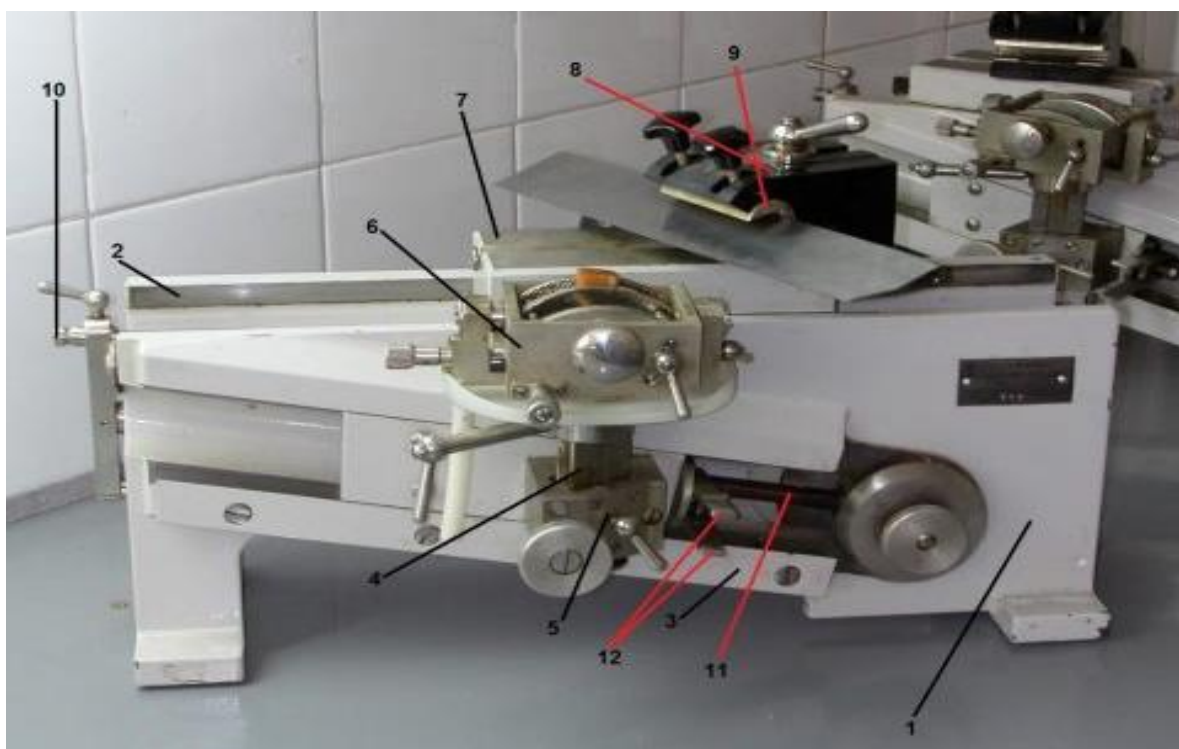
Электрондар шоғыры зерттеу объектісі арқылы өтіп люминесценттік экранға түскеннен кейін ғана объект құрылымдары бейнеленеді. Оны суретке түсіруге болады. Қазіргі электрондық микроскоптардың анық көрсету мүмкіндігі 0,1 нм (жарық сәулелі микроскоптардан 200 000 есе жоғары) болса, үлкейтіп көрсету мүмкіндігі – 1 миллион есе. Электрондық микроскоптың бұл түрі трансмиссиондық деп аталады. Оның көмегімен

жасушалардың және жасуша аралық құрылымдардың ішкі нәзік құрылысын зерттеуге болады.

Жоғары вольтты трансмиссионды электронды микроскоптың анық көрсету мүмкіндігі жоғары болғандықтан қалыңдығы бірнеше микрометрге дейін жететін кесінділерді зерттеуге мүмкіндік береді.

1.3.2 Микротом

Микротом (грек сөзі *micros* - кіші және *tome* – тілу, кесу) – жұқа кесінділер дайындайтын құрал. Оның көмегімен алдын-ала микроскопиялық техника тәсілдерімен фиксация жүргізіліп, әртүрлі ортада қатырылған немесе мұздатылған және фиксация жүргізілмеген ұлпалардан кесінділер алып, микроскоппен зерттеу үшін қалыңдықтары әртүрлі гистологиялық препараттар дайындалады. Микротомдарды кесу принциптеріне байланысты бірнешеге бөледі: *жылжымалы, ротациялық, мұздатқыш, криостатты және вибраторды.*



13 – сурет.

Жылжымалы микротом MS-2

Жылжымалы микротомның негізгі бөліктері: табаны, микро-жеткізу механизмі, көтеру механизмі, блоктарды қысушылар (объектіні ұстағыш), пышақ шанасы мен пышақ ұстағыш.

1 – табаны, көлемді шойын, оның үстінде қалған бөліктері орналасады; 2 – саңылау, үстінгі жағында орналасқан, пышақ ұстағыш орналасқан шананың жылжитын жолы; 3 – бүйір беткейлігінде шананы көтергіш механизмімен ылдиға қарай жылжитатын бағыттаушы орналасқан; 4 – көтергіш механизм үш қырлы призмадан тұрады; 5 – призма арнайы оправда орналасқан, оправда призманы көтеретін бұранда мен призманы қажетті бағытқа қаратып бекітетін тұтқасы бар, оправда шанаға бекітілген; 6 – блокты қысқыштар ішкі және сыртқы рамадан тұрады, раманың бағытын өзгеріске келтіретін винттер мен тұтқалар; 7 – пышақ шанасы көлемді, жылжуды қамтамасыз ететін тұтқасы бар; 8 – пышақ ұстағыш, арнайы тұтқамен шанаға бекітіледі, ол пышақтың горизонтальді бұрышын өзгертуге мүмкүндік туғызады; 9 – қыстырғыш цилиндр тәрізді тығынмен жабдықталған, оның тұтқа арқылы жылжуы пышақтың ылдилау бұрышын өзгертеді. Микротомның ең күрделі бөлімі – микрожеткізу механизмі. Ол келесілерден тұрады: 10 – тарту күшімен тығыз байланысқан стерженнен, тіреуші мен микровинттен тұрады. Автоматты түрдегі блокты микрожеткізу келесі түрде жүреді. Пышақтың әрбір кері жүруі кезінде, пышақ шанасы микрожеткізгіш стерженін итеріп оны жылжытады. Бұл процесс өз кезегінде тарту күшін жылжытып, тірегішті бұрайды, оның бұралуы 11 – микровинтке конус тәрізді тісті дөңгелек арқылы беріледі, әрі қарай ол 12 – ажырайтын гайка арқылы ылдилаған бағыт бойынша төменнен жоғарыға қарай қысқышы бар шананы блокқа қарай жылжытады.

«Тарту күші мен стержень» жүйесі әрдайым арнайы пружинаның көмегімен бастапқы қалпына оралып отырады.

Жылжымалы микротоммен көбінесе парафинде және целлоидинде қатырылғын ұлпалардан кесінді жасалады. Құралдың аты, пышақ пен объектіні қысып тұратын механизмнің арнайы шанамен блокқа қарай жылжуынан шыққан.

Ротациялық микротом. Ротациялық микротомның (латын сөзі *rotatio* – айналма қозғалыс) пышағы қозғалмайды, ал объект қозғалмалы болады (14 сурет). Мұндай микротомнан препараттар үшін жасалған бірқатар кесінділердің қалыңдығы тұрақты болады. «РОТМИК-1», LEICA фирмасының RM 2135 микротомының аналогы, оны парафинде немесе басқа да ортада қатырылған және стандартты кассеталарда немесе блоктарда дайындалған объектілер үлгілерінен кесінділер алуға қолданады. Кесінділердің қалыңдығы 0,5 - 60 мкм жетеді.



14 – сурет.
Ротациялық микротом
CUT 4062

1.3.3 Ультрамикротом

Өте жұқа кесінділер дайындайтын құралды ультрамикротомдар деп атайды (15 сурет). Электрондық микроскоп арқылы өте жұқа препараттар зерттеледі. Препараттағы кесіндінің қалыңдығы 5 нм немесе 10-30 нм аспауы тиіс, өйткені қалың объекіден электрондар өте алмайды. Жұқа кесінділерді ультрамикротоммен дайындайды. Эпон – аралдигте қатырылған ұсақ ұлпа кесінділері шыныдан жасалған пышақтармен ультрамикротомда кесіледі. Кесінділер өте жұқа болғандықтан, оларды лупа арқылы көруге болады. Содан кейін кесінділерді ұсақ арнайы торға бекітіп, ауыр металдардың тұздарымен қара түске бояйды. Қара түске боялған кесінділерді электронды микроскоп арқылы көріп зерттеуге болады.



15 – сурет.
Ультрамикротом 2265 EM GD
MB (микроскоппен біріктірілген).

Жасушаның жалпы морфологиясын оқып - үйрену, зерттеу әдістерінің дамуына тығыз байланысты. Гистологиядағы негізгі зерттеу әдісі — жасушаларды, ұлпалар мен органдарды микроскоп арқылы зерттеу. Қазіргі

кездің өзінде де жарық микроскопы зерттеу құралы ретінде өз маңызын жойған жоқ.

Бірақ та, тірі материал өзінің мөлдір және жеке жасушаларының қалың болуына байланысты зерттеуге қолайсыз. Сондықтан көбінесе фиксацияланған (бекітілген) материалмен жұмыс жүргізіледі. Одан жұқа кесінділер дайындап, түрлі бояулармен бояйды. Қалыңдығы 5-10 мкм кесіндіні арнайы құрал - микротом арқылы дайындайды. Сапалы бекіткіш объектінің тірі күйіндегі құрылымын көп өзгертпейді. Бекіткіш ұлпаны тығыздайды және автолиз процестерін тоқтатады. Кейбір бекіткіш сұйықтар белгілі құрылымдардың бояулармен боялу қабілетін арттырады.

Жиі қолданылатын бекіткіштер: формальдегид, қос хромдық калий қышқылы, сірке, пикрин және осмий қышқылдары мен этил спирті. Көптеген бекіткіш сұйықтардың қоспалары, оларды ұсынған зерттеушілердің аттарымен аталған (Буэнің, Карнуаның қоспалары). Бекіткеннен кейін объектіні ұлпаға сіңетін ортаға батырады (целлоидин немесе парафин). Осы тығыздаушы заттар жақсы сіңу үшін ұлпадан суды этил спиртінің көмегімен ығыстырып шығарады, содан кейін ксилолға немесе толуолға салады. Бұл екі процесс ұлпаға парафин сіңу үшін алдын-ала жасалады. Жылы сұйық парафин ұлпаға сіңіп, қатып калады.

Микротомның көмегімен парафин блогынан шыныға бекітін жұқа кесінділер дайындалады. Кесінділерден парафинді ксилолдың көмегімен шығарады. Осыдан кейін кесіндідегі ұлпаларды гематоксилин және эозинмен бояйды.

1.3.4 Гистологиялық құрылымдарды сапалық зерттеу

Гистологиялық сапалық талдау тәсілдерінің ішінде кең тарағаны цитохимиялық және гистохимиялық әдістер. Гистохимиялық әдістер мұздатылған кесінділерді бояу кезінде жиі қолданылады, бірақ та парафинді кесінділерде де пайдалануға болады. Соңғы жылдары гистохимиялық тәсілдерді электронды микроскопиялық әдіспен бірге жүргізу, болашағы мол жаңа бағыттың — электронды гистохимияның дамуына әкелді. Қазіргі кезде сапалық тәсілдермен бірге ұлпалар мен жасушалардағы түрлі заттардың мөлшерін анықтайтын сандық гистохимиялық әдістер қолданылып жүр.

Гистохимия. Гистохимиялық әдістерде жасушалар мен ұлпалардың әртүрлі химиялық компоненттерін зерттеу үшін химиялық реакциялар қолданылады. Қазіргі кезде гистохимиялық әдістердің көмегімен жасушадағы аминқышқылдарды, белоктарды, майларды, көмірсуларды, минералдық заттарды және т.б. анықтауға мүмкіндік туды. Гистохимиялық реакциялар кезінде қолданған бояулар жасушалардағы зерттелетін химиялық қоспалармен бірігіп, оларды өздеріне тән түске бояйды. Гистохимияның

маңызды бөлімі – ферменттердің гистохимиясы. Оның көмегімен көптеген ферменттердің белсенділігін анықтауға, жасушалар мен ұлпалардағы зат алмасу процестерін зерттеуге болады. Гистохимияның бір түрі иммуногистохимия (иммуноцитохимия). Иммуногистохимиялық әдістер антиген-антиденешік реакцияларына негізделген. Организмнің әрбір жасушасының өзіне тән антигендік құрамы болады. Қай антиген болса да иммунизация арқылы оларға антиденешікті өндіруге болады. Ол кейін флуорохроммен бірігіп, өздеріне тән антигендері бар жасушалармен байланысады. Иммуногистохимия әдісі жасушалардың жіктелу сатысы мен олардың құрамындағы әртүрлі заттарды анықтауға қолданылады. Кейінгі кездерде электронды-микроскопиялық цито- және гистохимия мен электронды-иммуноцитохимия әдістері кең таралған.

Гистоавторадиография – электрондар шоғырын бөліп шығарушы - радиоизотоптарды қолдануға негізделген. Ол үшін жасушалардағы нуклеотидтерді, аминқышқылдарын және тағы басқа заттарды изотоптармен өндеген соң, оларды организмге енгізеді. Кейін олар синтездік процестерге қосылады. Изотоптардың жарқырауы жасушадағы зат алмасу процесінің қарқынын білдіреді. Кейінгі кездерде электрондық цито- (гисто-) және ауторадиография әдістері ашылған. Гистохимиялық әдістер сияқты гистоавторадиография да морфофункционалдық зерттеу әдістеріне жатады.

Жасушалар мен ұлпаларды витальды микроскопиялау. Бұл әдіс бойынша жасушаларды арнайы қоректік орталарда өсіріп, бояғаннан кейін микроскоппен зерттейді. Витальды микроскоппен зерттеу үшін арнайы бояулар қолданылады. Оған метиленді көк, кармин және тағы басқалары жатады. Жасушалар бояуды фагоцитоз процесімен сіңіргеннен кейін, анық көрініс береді.

Цитомикрохирургия – жасушаларда микрооперацияларды өткізуге мүмкіндік береді – жасушаның бір бөлігін алып тастау, ядроны бір жасушадан екіншісіне ауыстыру және тағы басқа. Ол үшін микроманипулятор қолданылады. Гистологияда тіндерді трансплантациялау әдісі кеңінен қолданылады. Кейіннен трансплантаттардың реципиент ұлпаларымен қарым-қатынастарын зерттейді.

Гибридизация әдісі. Оның негізінде ДНК фрагменттеріне РНК фрагменттерінің комплементарлы түрде байланысуы жатыр. Бұл әдіс ДНК мен РНК нуклеотидтерінің орналасу тәртібі мен кейбір гендердің орналасу ретін анықтауға мүмкіндік береді.

1.3.5 Морфометрия

Морфометриялық әдістерге гистологиялық объектілердің көлемдерін окуляр-микрометр арқылы анықтау жатады. Морфометрия үшін

морфометриялық тор қолданылады, ол торларда нүктелер орналасқан. Мысалы, жиі қолданылатын Г.Г.Автандиловтың морфометриялық торында екі төрт бұрыш (квадрат) болады, оның біреуі ұсақ төрт бұрыштарға бөлінген. Олардың әрқайсысында 25 нүкте бар (барлығы 100). Бөлінбеген үлкен төрт бұрышта 25 нүкте болады. Морфометриялық тордың көмегімен гистологиялық объектінің құрылымдарының көлемдік үлестерін анықтауға болады. Ол үшін торды кездейсоқ бірнеше рет ұлпаның немесе мүшенің кесіндісіне түсіріп, әртүрлі құрылымдарға түскен нүктелер саналады. Мысалы, дәнекер ұлпасында жасушаларға 10 нүкте, ал жасуша аралық затқа 90 нүкте түссе, жасуша аралық заттың көлемі 90%, ал жасушалар -10% құрайды.

Кейінгі кезде күрделі құралдардың көмегімен автоматты түрде гистологиялық және гистохимиялық зерттеулер жүргізуге болады.

Цитоспектрофотометрия – жасушалардың химиялық құрамын зерттеу. Бұл әдіс әртүрлі заттардың белгілі ұзындығы бар сәулелерді жұтуына негізделген және оны жұту қарқынына байланысты заттардың мөлшерін анықтайды.

Цитоспектрофлуориметрия – жасушалардағы заттарды олардың флуоресценция спектрлеріне байланысты анықтау.

Бақылау сұрақтары:

1. Микроскоптың мүмкіндігін сипаттайтын негізгі көрсеткіштері.
2. МБР-І микроскопының құрылысы мен негізгі бөліктері.
3. МБР-І микроскопымен жұмыс істеу ережелері.
4. Микроскоппен зерттеу түрлері.
5. Электронды микроскоппен зерттеу әдісі.
6. Микротом туралы түсінік және онымен жұмыс істеу ережелері.
7. Гистологиялық құрылымдарды зерттейтін сапалық талдау тәсілдері.
8. Гистоавторадиография әдісі.
9. Жасушалар мен ұлпаларды витальды микроскопиялау.
10. Цитомикрохирургия әдісі.
11. Гибридизация әдісі.
12. Морфометрия әдісі.
13. Цитоспектрофотометрия әдісі.

1.4 КЛЕТКАНЫҢ МОРФОЛОГИЯСЫ

Клетка - тірі ағзалар құрылымының ең қарапайым бірлігі екені, олардың құрылысы мен тіршілігінің негізін құрайтыны Т.Шваннның жұмыстарында көрсетілген. Жасуша өз алдына жеке ағза ретінде (бактериялар, қарапайымдылар, кейбір балдырлар мен саңырауқұлақтар) тіршілік етеді немесе көп жасушалы жануарлар мен өсімдіктер ұлпаларының құрамына кіреді. Р.Вирхов (1858) «Клетка – барлық тірі ағзалардың морфологиялық соңғы элементі, одан тыс нағыз тіршілікті іздеуге біздің құқымыз жоқ» деген.

Қазіргі кезде ғылым бұл ережені толық дәлелдеді. Әйгілі әдебиеттерде жасушаны «тіршілік атомы», «тіршілік кванты» деп атайды, бұл сипаттама тіршіліктің ең кіші бірлігі жасуша екенін, одан тыс тіршіліктің болмайтынын көрсетеді.

Ф.Энгельстің «Өмір – белок денешіктерінің тіршілік ету әдісі мен қоршаған сыртқы ортамен зат алмасу процестерін тұрақты түрде жүргізуі, егер зат алмасу процесі тоқтаса өмір сүру де тоқтап, белоктар ыдырайды» деген тұжырымы өзінің мағанасын жойған емес (К.Маркс, Ф.Энгельс. - 2-ші шығарма. – Т. 20. – С. 82).

М.В.Волькинштейн (1965) тіршілікке берген анықтамасында «Тірі ағзалар ашық (энергия және затпен сыртқы ортамен алмасады), өзін-өзі реттейтін, өзін-өзі көбейтетін жүйелер, олардағы маңызды қызмет атқаратын заттар белоктар мен нуклеин қышқылдары» деген.

Тірі ағзаларға бірқатар келесі белгілер тән: көбею, энергияны трансформациялау және қолдану, метаболизм, сезімталдылық, өзгергіштік. Осы аталған көптеген белгілерді жасушалық деңгейде байқауға болады. Жасушадан компоненттерін немесе молекулаларын бөліп алса, онда олардың көбісінің арнайы ерекше қызметке ие екеніне көз жеткізуге болады. Мысалы, актомиозин фибрилласын бөліп алып, АТФ қосса, оған жауап ретінде фибрилла қысқарады; көптеген ферменттер жасушадан тыс өте жақсы реакцияға түсіп, күрделі биоорганикалық молекулаларды синтездейді немесе ыдыратуға қатысады. Жасушаның бұл компоненттерін тірі деп айтуға болмайды, бірақ олар тіршілікті сипаттайтын қасиеттердің бір бөлігі болып табылады. Соныменен, тіршілікте жасушадан кіші бірлік жоқ.

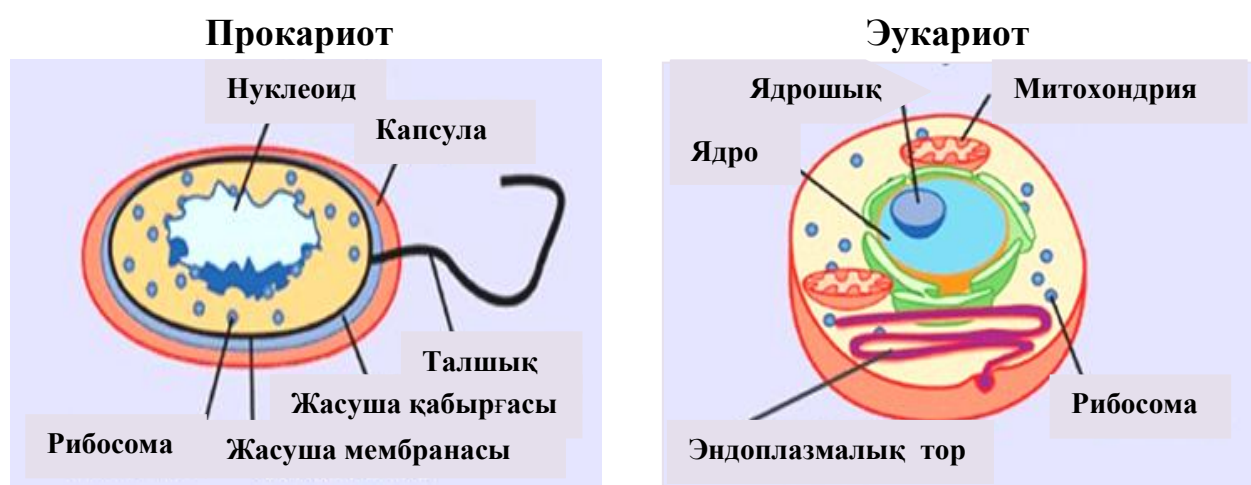
«Клетка» терминін ғылымға 1665 жылы ағылшын жаратылыс-танушысы Роберт Гук (1635 – 1703) енгізген.

Тірі ағзаларды құрылымына қарай *жасушаға дейінгі* және *жасушалық ағзалар* деп бөледі.

1.4.1 Клеткаға дейінгі ағзалар

Ондай ағзаларға вирустар мен фагтар жатады. Олардың денесі нуклеин қышқылдары (ДНҚ немесе РНҚ) мен оны қоршаған ақуызды қабықшадан тұрады. Вирустар мен фагтар қоршаған табиғатта кристалдық құрылым түзіп, тек басқа тірі ағзалардың: микроорганизмдердің, өсімдіктердің және жануарлардың жасушаларына енгенде ғана тірі ағзаларға тән негізгі қасиеттерді (зат алмасу, көбею және т.б.) көрсетеді. Яғни олар тірі және өлі табиғатта аралық орын алады, өйткені олар әртүрлі ортада тірі ағзаларға және өлі объектілерге тән қасиеттер көрсетеді.

Клеткалық құрылымы бар ағзалар *прокариоттар мен эукариоттарға* жіктеледі (16 сурет).



16 – сурет. Прокариоттар мен эукариоттар жасушаларының жалпы құрылысы

1.4.2 Прокариоттар

Прокариоттарға жасушасында ядросы қалыптаспаған ағзалар (грекше “про”-дейінгі, “karion”-ядро, ядроға дейінгі) жатады. Прокариоттар жасушаларының көлемі 0,5–3 мкм, плазмалық мембранасының сыртында көмірсулар мен амин қышқылдарынан тұратын жасуша қабығы бар. Олардың жасушалары талшықтар арқылы қозғалады, ал талшықтар қарапайым құрылысты болып келеді. Прокариоттар жасушаларында қабықшасының жетілген жүйесі бар және мембраналы органоидтар болмайды. Әдетте жасуша ішілік мембраналы жүйелер плазмалық мембраналардан дамып отырады. Плазмалық мембрана цитоплазмаға көмкеріліп, түтік тәрізді құрылым – *мезосоманы* түзейді. Онда жиналған ферменттер АТФ синтезіне қатысады. Прокариоттардың генетикалық материалы қарапайым құрылысты, гистонды ақуызы жоқ, цитоплазмада

бос жататын сақиналы бір тізбекті ДНҚ (генофор, нуклеоид) молекуласынан тұрады. Прокариоттық жасушалар жәй екіге бөліну жолымен көбейеді. Прокариоттарға бактериялар мен көк-жасыл балдырлар жатады.

Бактерия жасушаларының мөлшері кіші, ұзындығы – 1-10 м (микрон), ені 0,2-1 м құрады. Олардың көбісі бір жасушалы, ал кейде бір-бірімен бастау байланысқан тізбек тәрізді болып келеді. Бактериялардың тіршілік ету ортасы мол, барлық жерлерде кездеседі: атмосферада, гидросферада, литосферада және адам, жануарлар, өсімдіктер ағзасында. Мысалы, 1 г топырақта – 2 млрд дейін, 1 см³ сүтте – 1 млн дейін, жаз кезіндегі қала ауасының 1 м³ – 25 мыңға дейін, қыста – 5 мыңға дейін бактериялар болады. Бактерияларды жіктеу барысында олардың морфологиялық белгілеріне қарағанда, физиологиялық және биохимиялық қасиеттері басым түседі.

Сыртқы пішініне қарап бактериялардың келесі түрлерін ажыратады:

I. Коктар – шар тәрізді;

II. Таяқша тәрізді;

III. Спираль тәрізді – иректелген.

I. Коктар жеке жасушаларының бір-біріне орналасу тәртібіне тәуелді келесі топтарға ажыратылады:

- 1. микрококстар** – тәртіпсіз орналасқан жеке жасушалар;
- 2. диплококстар** – екі коктың бір-бірімен тіркесуі;
- 3. стрептококстар** – коктар тіркесіп әртүрлі ұзындықтағы тізбектер түзеді;
- 4. тетракокстар** – төрт коктың бір-бірімен тіркесуі;
- 5. стафилококстар** – коктар жиынтығының пішіні жүзім жемісіне ұқсас;
- 6. сарциндер** – коктар жиынтығының пішіні қапшыққа ұқсас, әрқайсысында 8-16 жасуша болады.

II. Таяқша тәрізді немесе цилиндр пішінді бактериялар қысқа немесе ұзын, жуан және жіңішке, түзу және иректелген, соңғы бөліктері үшкір, тік, жұмыр болып келуі мүмкін. Олардың кейбіреуі спора түзейді (бациллалар), ал кейбіреуі спора түзбейді (бактериялар). Жасушаларының бір-бірімен орналасу тәртібіне тәуелді келесі топтарға ажыратылады:

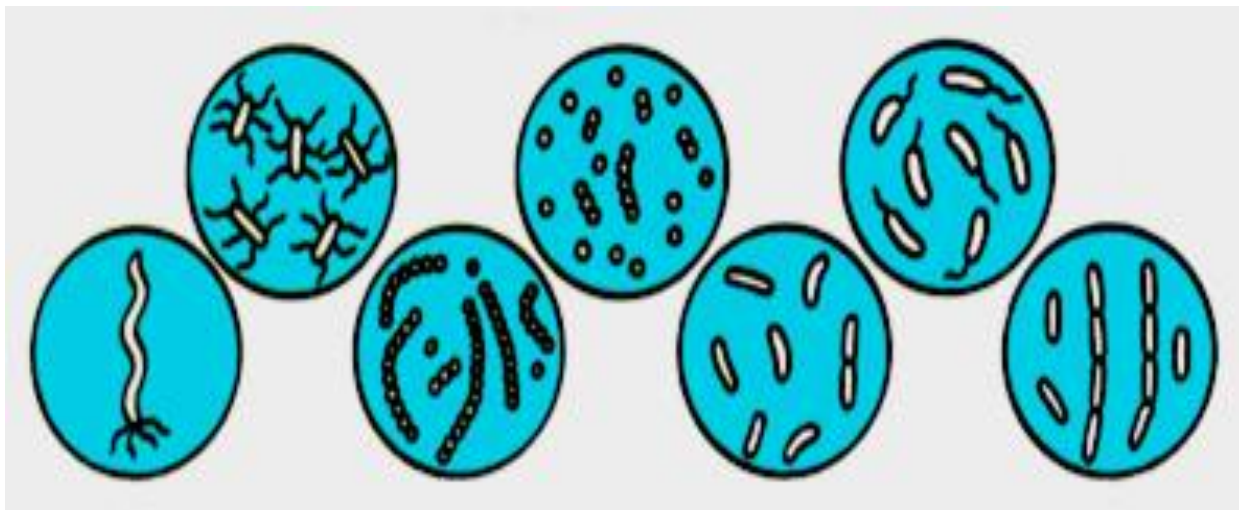
- 1. бір жасушалы;**
- 2. диплобактериялар;**
- 3. диплобациллалар;**
- 4. стрептобактериялар;**
- 5. стрептобациллалар.**

III. Спираль тәрізді – иректелген бактериялар ұзындығына, иірімделу көлемі мен санына тәуелді келесі топтарға ажыратады:

- 1. вибриондар** – қысқа, сәл ғана иілген, пішіні үтірге ұқсас;

2. *спириллалар* - ұзынша келген, бірнеше ірі (5-6) иірімдері бар бактериялар;
3. *спирохеттер* - ұзын жіңішке бактериялар, көптеген майда иірімдері бар, пішіні штопорға ұқсас.

Бактериялардың пішіндері 17 суретте келтірілген.



17 – сурет. Бактерия жасушаларының пішіндері

Паразиттарлық бактериялар токсиндер бөліп шығарады (белгілі бір мүшелер жүйесіне әсер көрсететін улы заттар бөледі). Мысалы, бациллалар - дифтерияны, іш сүзегін, туберкулезды және алапес ауруларын қоздырса, кокктар - гонорейяны, спириллалар – тырысқақты қоздырады. Ал, ішек бактериялары ас қорыту жүйесінің қалыпты қызмет атқаруын қамтамасыз етеді. Бактериялар қолайлы жағдай туған кезде өте тез әрбір 20-30 минут сайын бөлініп, көбейеді.

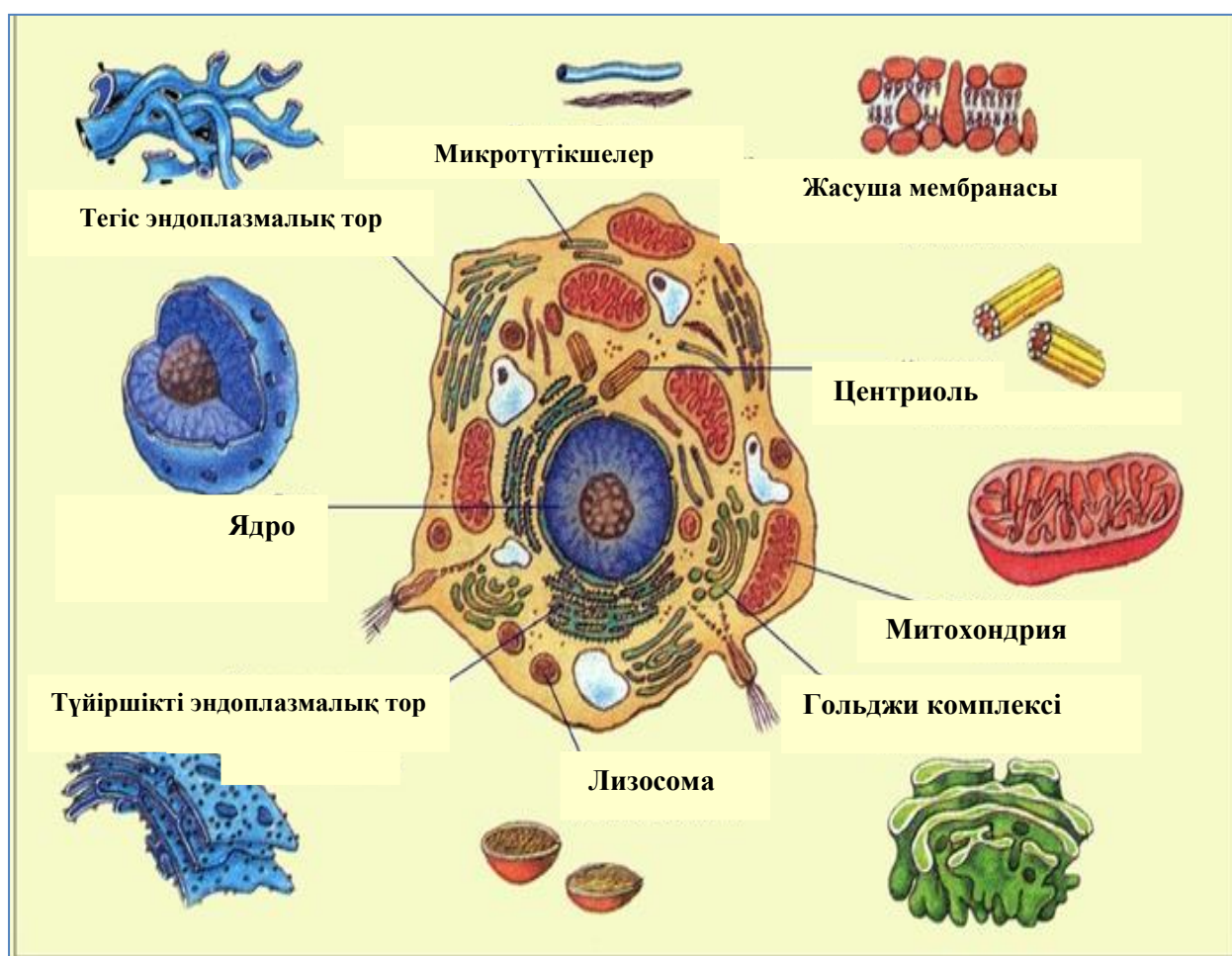
1.4.3 Эукариоттар

Эукариоттарға жасушасында ядросы қалыптасқан ағзалар (грекше “eu”-нағыз, “kation”-ядро) жатады. Олардың ядросы мембрана арқылы цитоплазмадан шектелген. Эукариоттардың генетикалық материалы ядрода орналасқан күрделі құрылысты, ДНҚ тізбегі мен ақуыз молекуласынан тұратын **хромосома**. Эукариоттар митоздық жолмен бөлінеді. Эукариоттық жасушалардың жалпы құрылымы мен компоненттері 18 суретте көрсетілген. Эукариоттар жасушаларының диаметрі 10-100 мкм болады, бұл көрсеткіш бактериялардан 10 есе үлкен. Эукариоттық ағзаларға қарапайымдылар, саңырауқұлақтар, өсімдіктер, жануарлар мен адамдар жатады. Олардың жасушаларында өздеріне тән құрылымдық айырмашылықтары болады.

Өсімдік жасушаларында – пластидтер, вакуоль, целлюлозадан тұратын жасуша қабығы болады, центриоль болмайды. Крахмал - қор заты ретінде жиналады.

Саңырауқұлақ жасушаларында - жасуша қабығы хитиннен тұрады, вакуоль болады, пластидтер болмайды. Кейбір саңырауқұлақ жасушаларында центриоль болады. Гликоген - қор заты ретінде жиналады.

Жануар жасушаларында – жасуша қабығы, вакуоль, пластидтер болмайды. Центриоль болады. Гликоген - қор заты ретінде жиналады.



18 – сурет. Эукариоттық жасуша және оның органоидтары (<http://www.zoovet.ru/slovo.php...>)

Эукариоттық жасушалардың негізгі құрылымдық бөліктері: **жасуша мембранасы, цитоплазма және ядродан тұрады.**

Сонымен, прокариоттар мен эукариоттар жасушаларының арасындағы көптеген айырмашылықтар 2 кестеде көрсетілген.

1.4.4 Клетканың негізгі тіршілік қасиеттері

Клетканың негізгі тіршілік қасиеттеріне жататындар: *зат алмасу, тітіркенгіштік, көбею, өсу* мен *даму* және т. б.

Зат алмасу. Жасуша мен қоршаған орта арасында тыныс алу, қоректену, ыдырау өнімдерін сыртқы ортаға шығару арқылы үздіксіз зат алмасады. Жасушадан сыртқы ортаға ыдырау өнімдері шығарылып, қоректік заттар мен оттегі қабылданады. Көп жасушалы ағзалардың жасушалары ағзаның ішкі ортасында тіршілік етеді. Ағзаның ішкі ортасына *қан, лимфа, ұлпа сұйықтығы* жатады. Осы ортадан жасушаға жарғақшалары арқылы *су, тұздар, витаминдер, гормондар, оттегі* өтеді. Бұлар - жасушаны түзетін құрылыс материалдары. Оттегі белоктарды, майларды, көмірсуларды тотықтырады, соның нәтижесінде олардан энергия бөлінеді. Энергия жасушаның барлық тіршілік әрекеттерін жүзеге асырады. Оттегінің жасушаның құрамды бөліктерімен қосылуы - *жасушалық тыныс алу* деп аталады. Бұл кезде ағзада қажетсіз заттар (көмірқышқыл газ, тұздар) түзіліп, қан ағынымен зәр шығару мүшелері арқылы сыртқа шығарылады. Зат алмасу процесі - тірі ағзаларды өлі табиғаттан ажырататын негізгі белгі.

2 – кесте.

Прокариоттар мен эукариоттар жасушаларындағы айырмашылық

<i>Белгілер</i>	<i>Прокариоттар</i>	<i>Эукариоттар</i>
Плазмалық мембрана	бар	бар
Ядролық мембрана	жоқ	бар
Митохондриялар	жоқ	бар
Эндоплазмалық тор	жоқ	бар
Рибосомалар	бар	бар
Лизосомалар	жоқ	бар
Гольджи комплексі	жоқ	бар
Жасуша қабықшасы	бар, гетерополимерлі күрделі заттардан тұрады	жануар жасушаларында жоқ, өсімдік жасушасында целлюлоза
Капсула	егер бар болса, онда ол белок пен қанттың қосындысы	жоқ
Бөлінуі	жәй бөліну	митоз, амитоз, мейоз

Тітіркенгіштік. Жасушалар сыртқы ортаның әртүрлі тітіркендіретін әсерінен **қозады**. **Қозғыштық** - барлық тірі ағзаға тән қасиет. Мысалы, суықтың, ыстықтың, жанасудың, химиялық заттардың барлығы тітіркендіретін факторлар.

Көбею жасушалардың бөлінуі арқылы жүзеге асады. Алдымен ядро, содан соң цитоплазма екіге бөлінеді. Әрбір бөлінудің алдында ядроғағы хромосомалар ұзынынан екі еселеніп, бір-бірінен ажырап, жас жасушаларға бөлініп, хромосомаларды түзеді.

Өсу мен даму зат алмасудың нәтижесінде жасушадағы жәй заттардан күрделі ағзалық заттар (белок, майлар, көмірсулар) түзіліп, жасуша өседі. Цитоплазма мен ядро дамиды. Ересек жасушалардың жаңа пайда болған жасушалардан көптеген айырмашылықтары бар екені байқалады.

Көбею - тіршіліктің қалыпты сақталуын, ал өсу мен даму жасушалар санының көбеюін қамтамасыз етеді. Даму - көбеюмен аяқталады.

Жасушалар мен жасуша аралық заттар ағзаның дамуы барысында ұлпаларға, мүшелерге, мүшелер жүйесіне және тұтас ағзаға бірігеді.

1.5 КЛЕТКАНЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫ

Жасушаның құрамында Д.И.Менделеевтің периодтық жүйесіндегі барлық химиялық элементтердің 80-нен астам түрі кездеседі. Олар жасушадағы зат алмасу процестеріне қатысады. Барлық элементтердің ішінен жасуша көлемінің 98% түзетіндері: оттегі, көміртегі, сутегі және азот (3-кесте). Қалған элементтер макроэлементтер мен микроэлементтер деп екі топқа бөлінеді.

3-кесте

Клетканың құрамына кіретін химиялық элементтер

Клетка массасының 98% түзетіндер	Макроэлементтер, %	Микроэлементтер, %
Оттегі – 65-75	Магний – 0,02-0,03	Мырыш – 0,0003
Көміртегі – 15-8	Натрий – 0,02-0,03	Мыс – 0,0002
Сутегі – 8-10	Кальций – 0,04-2,00	Йод – 0,0001
Азот – 1,5-3,0	Темір – 0,01-0,015	Фтор – 0,0001
	Калий – 0,15-0,40	
	Күкірт – 0,15-0,20	
	Фосфор – 0,20-1,00	
	Хлор – 0,05-0,10	

Макроэлементтерге пайыздың ондық және жүздік бөлшектермен берілген 8 элемент жатады, олардың ортақ мөлшері шамамен 1,9%. Микроэлементтердің клеткадағы үлесі өте аз болғанымен, олар тіршілік үшін өте маңызды роль атқарады. Микроэлементтерге мырыш, мыс, йод, фтор, марганец, селен және т.б. жатады (3-кесте).

Осы аталған барлық элементтер тірі ағзалар жасушасының *бейорганикалық* және *органикалық* қосылыстарының құрамына кіреді. Органикалық және бейорганикалық қосылыстар тірі материяны құрайды (4-кесте).

4-кесте

Клеткадағы су, органикалық және бейорганикалық заттардың пайыздық үлесі

№	Заттар	% – үлес
1	Су	70-85
2	Судан басқа бейорганикалық заттар	1-1,5
3	Ақуыздар	10-20
4	Майлар	1-5
5	Көмірсулар	0,2-2,0
6	АТФ және басқа төменгі молекулярлы органикалық заттар	0,1-0,5
7	Нуклеин қышқылдары	1-2

1.5.1 Клетканың бейорганикалық заттары

Бейорганикалық заттар - су мен минералды тұздар. Жасуша цитоплазмасында су мөлшері аздау болады. Сондықтан цитоплазма - қоймалжың, жартылай созылмалы сұйықтық. Су жасушаға еріткіш ретінде өте қажет. Суда клетканың барлық биохимиялық реакциялары жүреді, судың қатысуымен жасушадағы жылудың реттелуі қамтамасыз етіледі. Су – фотосинтез процесі кезінде оттегі мен сутегінің көзі болып табылады. Қоректі заттар жасушаға тек сұйық (еріген) күйінде қабылданады. Жасушаның 80%-ы су. Ондағы қажетсіз өнімдер мен зиянды заттар су арқылы сыртқа шығарылады.

Суда ерігіш заттарды (тұздар, негіздер, қышқылдар, ақуыздар, көмірсулар, спирттер және т.б.) *гидрофильді*, ал суда ерімейтін заттар (майлар және май тәрізділер) *гидрофобты* деп аталады. Кейбір органикалық заттардың бір ұшы гидрофильді, бір ұшы гидрофобты болып

келеді. Мұндай заттарды **амфипатикалық** заттар деп атайды. Амфипатикалық заттарға биологиялық мембраналарды түзуге қатысатын фосфолипидтер жатады. Жасуша цитоплазмасында тұздардан көбірек кездесетіндері: **хлорлы натрий, хлорлы калий, натрий, калий, кальций, магнийлердің фосфорлы және көмірқышқыл тұздары**. Минералды тұздар жасушалар мен жасуша аралық заттардың арасында судың теңдей бөлінуін қамтамасыз етеді. Басқа бейорганикалық заттар (тұздар, қышқылдар, негіздер, оң және теріс зарядты иондар) клетканың 1,0-1,5%-ын құрайды. Тұздар ағзадағы ерітінділердің құрамында аниондар мен катиондар түрінде және органикалық заттардың құрамында кездеседі. Клетканың қалыпты тіршілік етуіне K^+ , Na^+ , Ca^{2+} катиондары және PO_4^{2-} , $H_2PO_4^-$, HCO_3^- , Cl^- аниондарының маңызы зор.

1.5.2 Клетканың органикалық қосылыстары

Органикалық қосылыстар: белоктар (ақуыз), майлар, көмірсулар, нуклеин қышқылдары (ДНК, РНК) және аденозинтрифосфор қышқылы (АТФ) органикалық қосылыстарға жатады (4-кесте). Олар жасуша құрамының 20-30% үлесіне тең.

Белоктар - көміртегі, сутегі, оттегі, азот, күкірт және т. б. элементтерден тұратын күрделі органикалық заттар, яғни тірі жасушаның негізгі құрамдық бірлігі. Жасушаның құрғақ массасының 50-80% белок. Ақуыз – полимер, оның молекуласы көптеген аминқышқылдарының молекулаларынан, яғни мономерлерден тұрады. Белоктың химиялық құрамы әр түрлі, дегенмен олар бір принциптен құрылған. Олардың құрамында 20 аминқышқылы бар және олар $45^\circ - 80^\circ C$ ұйиды. Белоктардың химиялық және физиологиялық қасиеттері амин қышқылдарының құрамына ғана емес, олардың әрқайсысының ақуыз молекуласының ұзын тізбегіндегі орналасуларына байланысты. Белоктың **бірінші реттік** құрылысы – пептидтік байланыс түзген тізбек. Бірінші реттік құрылым әрбір белокқа тән. Жасушада белоктың екінші және үшінші құрылымдары болады. **Екінші құрылымы** - полипептидті тізбектің спиральдануы, олардың иілімдерінде әлсіз сутектік байланыстың түзілуі. **Үшінші құрылымы** - белок молекуласы белгілі бір заңдылықпен көп есе оратылып, тығыз шар түзіп, оның иілімдерінде нәзік бисульфидті (- S – S -) байланыстар пайда болады. Сонымен қатар, тірі жасушада белоктың **төртінші күрделі** құрылымы кездеседі, оның құрамына белоктың бірнеше молекулалары кіріп, тұрақты агрегаттар түзеді (гемоглобин). Белоктар жасушада протеиндер немесе жәй белоктар түрінде кездеседі, кең тараған түрлері альбуминдер (сүт белоктары), глобулиндер (қан плазмасындағы белоктар), протеиноидтар (коллаген).

Жасуша ішілік күрделі белоктарға нуклеопротеидтер жатады (жасуша ядросының компоненттері), липопротеидтер (Гольджи комплексінің компоненттері), гликопротеидтер (кейбір секреттер), гемоглобин (эритроциттерде), миоглобин (бұлшық еттерде).

Белоктың клеткада атқаратын қызметтері:

Ферменттік. Жасушалардағы барлық биологиялық реакциялар ерекше катализаторлар – ферменттердің қатысуымен жүреді, ал әрбір фермент – белок. Ферменттер жасушалардың барлық органоидтарында кездеседі және түрлі реакциялардың жүруін бағыттап ғана қоймай, оларды ондаған, жүздеген есе рет жылдамдатады.

Құрылымдық. Белоктар жасушалар мен органоидтар мембраналарының құрамына кіреді. ДНҚ-мен қосылған белок хромосоманы, ал РНҚ-мен қосылған белок рибосоманы түзеді.

Тасымалдаушы. Белоктар оттегін және адамдар мен жануарлар ағзасында гормондарды тасымалдайды (оны қан ақуызы – гемоглобин атқарады).

Қозғаушы. Жасушаның барлық қозғалыс реакциялары ерекше жиырылғыш белоктардың көмегімен жүзеге асырылады. Мысалы, бұлшық еттің жиырылуы, қарапайымдылардың талшықтары мен кірпікшелерінің қозғалуы, жасушаның бөлінуі кезінде хромосомалардың ажырауы мен жылжуы, өсімдіктердің қимылдары.

Қорғаныш. Көптеген белоктар ағзаны зиянды әсерден қорғайтын бүркеніш рөлін атқарады. Оған мүйізді құрылымдар, түк, тырнақ, тұяқ, мүйіз жатады. Ағзаға бөтен белоктар – антигендер енгенде, қан жасушаларында белокты зат – антидене бөлініп, антигенді қауіпсіздендіріп, ағзада иммунологиялық қорғаныш қызметін атқарады.

Энергетикалық. Белоктар энергия көзі болып табылады. Көміртекті белоктың диоксиді су және азотты заттарға дейін ыдырап, жасушаның көптеген тіршілік процестеріне қажетті энергияны бөліп шығарады.

1.5.3 Майлар

Майлар (липидтер) үш элементтен құралған: көміртегі, сутегі, оттегі. Бірақ, оттегінің мөлшері өте аз, көмірсуларға қарағанда. Майлар судан жеңіл, суда ерімейді. Майдың әрбір молекуласы, глицериннің бір молекуласы мен май қышқылының үш молекуласынан тұрады. Барлық майлардың құрамында глицерин бар, ал олардың бір-бірінен айырмашылығы құрамындағы май қышқылына тәуелді. Май қышқылдары көмірсулар атомының ұзын тізбегінен тұрады, оның бір ұшында карбоксил тобы орналасқан. Барлық табиғи май қышқылдарының құрамы

көмірсулар атомының жұп санынан тұрады. Қос байланысы бар май қышқылдарын **қанықпаған** май қышқылдары деп атайды.

Май тәрізді заттарға **липоидтар** жатады, олардағы май қышқылының бір молекуласы H_2PO_4 алмастырылған. Жасушада олар май қышқылы, майлар, стероидтар, сфинголипидтер, глицерофосфолипидтер ретінде кездеседі. Жануарлар жасушасында глицерофосфолипидтерден кең тарағаны лецитин, кефалин және холин, ал стероидтардан кең тарағаны холестерин және жыныс гормондары.

Майдың клеткада атқаратын қызметтері:

Энергетикалық. Майлар – энергия көзі, көмірсуларға қарағанда екі есе көп энергия бөледі.

Құрылымдық. Липидтер клеткалардың биологиялық мембраналарында маңызды роль атқарады. Мембраналардың ортаңғы липидті қабаты клеткадан клеткаға судың тәртіпсіз өтуіне кедергі жасап, жартылай өткізгіштігін қамтамасыз етеді.

Қорғаныш. Тері астындағы май қабаты жылуды реттеуде маңызды рөл атқарады. Сонымен қатар, майлар витаминдер мен өсімдіктер жасушасындағы пигменттердің құрамына кіреді, ал жануарлар ағзасында су көзі болып табылады.

1.5.4 Көмірсулар

Көмірсулар - майларға ұқсас, көміртегі, сутегі, оттегіден тұрады. Көмірсу деп аталу себебі, сутегі мен оттегінің арақатынасы сумен бірдей. Демек, сутегі атомы оттегі атомынан 2 есе көп деген сөз. Көмірсулар жасушаның қажетті компоненттерінің бірі, жануарлар жасушаларына қарағанда олардың мөлшері өсімдік жасушаларында көп. Көмірсулар биополимерлер, мономерлері глюкоза. Көмірсулар бірнеше топқа бөлінеді:

1. **Моносахаридтер**, оған жататындар глюкоза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза, галактоза. Моносахаридтің формуласы $C_6H_{12}O_6$;
2. **Дисахаридтер**, оған жататындар сахароза, мальтоза. Дисахаридтің формуласы $C_{12}H_{22}O_{11}$;
3. **Полисахаридтер**, оған жататындар крахмал, гликоген, клетчатка, хитин. Крахмалдың формуласын былай көрсетуге болады $(C_6H_{10}O_5)_x$, бұл жердегі x крахмалдың құрамына кіретін моносахаридтердің көптеген санын көрсетеді.

Моносахаридтер суда жақсы ерісе, полисахаридтер нашар ериді. Моносахаридтерге қарапайым қанттар глюкоза, фруктоза, рибоза,

дезоксирибоза жатады. Олардың құрамына бес (пентоза) немесе алты (гексоза) атом көміртегі және су кіреді. Көптеген өсімдіктер жемісінің құрамына глюкоза мен фруктоза бар. Глюкоза қанның да құрамында кездеседі.

Дисахаридтер, моносахаридтердің екі молекуласынан тұрады. Мысалы, қызылша қанты сахарозаның құрамында – глюкозаның бір молекуласы және фруктозаның бір молекуласы бар.

Полисахаридтер, моносахаридтердің бірнеше молекуласынан тұрады. Оған крахмал, гликоген, клетчатка жатады. Крахмал, гликоген, клетчатканың құрамдарына қарапайым көмірсулардың көп молекулалары кіреді. Мысалы, клетчатка молекуласында глюкозаның 300-ден 3000-ға дейін молекуласы бар.

Көмірсулар жасушада мономерлер (глюкоза) және полимерлер (жануарлар жасушасында гликоген, өсімдіктерде - крахмал) түрінде кездеседі. Өсімдік жасушасының қабықшасы пектиннен, гемицеллюлозадан және целлюлозадан, ал саңырауқұлақ жасушаларының қабықшалары мен буынаяқтылардың сыртқы қаңқасы хитиннен тұрады, ол глюкозаның өнімі болып табылады. Көмірсулар ішінде көбірек таралғандары - глюкоза (жүзім қанты) мен гликоген (жануарлар крахмалы). Гликоген бауыр мен бұлшық еттер жасушаларында кездеседі.

Көмірсулардың клеткада атқаратын қызметтері:

Энергетикалық. Көмірсулар – энергия көзі. Олар тотығу процесі кезінде жасушаның тіршілігіне қажетті химиялық энергия бөліп шығарады;

Құрылымдық. Көмірсулар өсімдік жасушаларының қабырғаларын түзіп, құрылысшы қызметін атқарады. Күрделі көмірсулар ақуыздар (гликопротеиндер) және майлармен (гликолипидтер) қосылып, клетка қабықшасының құрамына кіреді;

Қоректік заттарды жинау. Жасушада артық қоректік заттардың жиналуы. Мысалы, жануарлар жасушасында гликогеннің, өсімдіктер жасушасында крахмалдың жиналуы.

1.5.5 Нуклеин қышқылдары

Нуклеин қышқылдары (лат. *nucleus* - ядро) жасуша ядросында түзілетіндіктен осылай аталған. Нуклеин қышқылдарының құрамында көміртегі, оттегі, сутегі және фосфор болады. Нуклеин қышқылдарын ең алғаш рет 1869 ж ашқан Фридрих Мишер. Нуклеин қышқылдары барлық тірі ағзалардың жасушаларындағы генетикалық ақпараттың тасымалдаушысы. Олар молекулалық салмағы жоғары, күрделі биополимерлер. Нуклеин қышқылдарының мономерлері - нуклеотидтер,

соған байланысты оларды полинуклеотидтік тізбек деп атайды. Нуклеин қышқылдарының екі түрі бар:

1. Дезоксирибонуклеин қышқылы (ДНҚ);
2. Рибонуклеин қышқылы (РНҚ).

ДНҚ –ның құрамына нуклеотидтердің 4 түрі кіреді: Аденин (А), Гуанин (Г), Тимин (Т), Цитозин (Ц). Әр нуклеотид үш компоненттен тұрады:

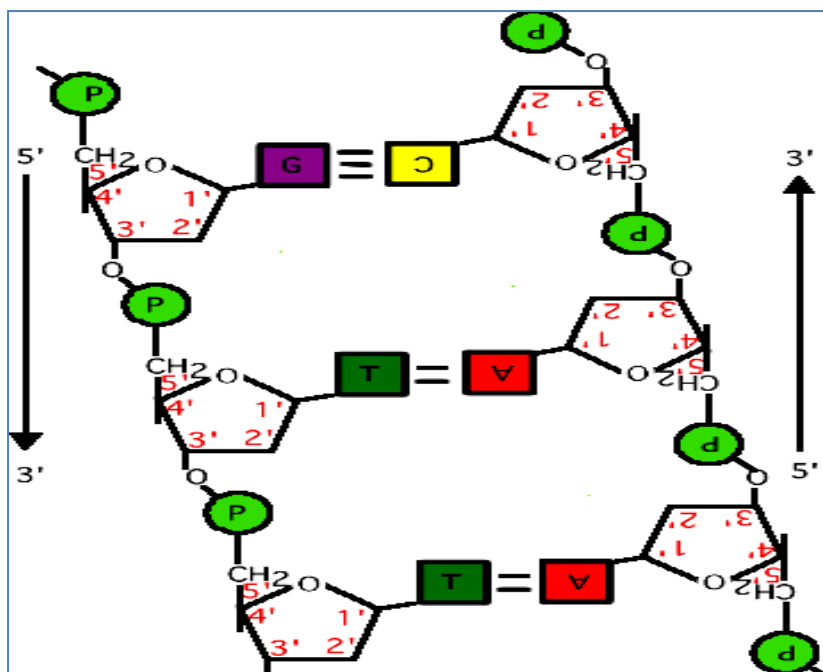
1. фосфор қышқылының қалдығы
2. моносахарид (дезоксирибоза $C_5H_{10}O_4$)
3. азоттық негіздер, пуриндік (А-Г), пиримидиндік (Ц-Т).

ДНҚ-ның құрылым ерекшелігі:

1. ДНҚ екі полинуклеотидті тізбектен тұрады, оның моделін 1953 ж америка биологы Дж. Уотсон мен ағылшын биологы және генетигі Ф. Крик ұсынған.

2. Екі тізбек бір-біріне антипараллелді, бір тізбектің 5¹ ұшы екінші тізбектің 3¹ ұшымен байланысады.

3. ДНҚ-ның рентген құрылысын талдау барысында оның 2 спиральдан тұратыны, өз осының маңында оңға қарай оралып спираль түзетіні анықталды.



19 – сурет.

ДНҚ-ның құрылысы.

(encyclopaedia.biga.ru)

Бір тізбектің бойында орналасқан нуклеотидтер бір-бірімен коваленттік (фосфо-диэфирлік) байланыспен байланысады, ол бір нуклеотидтің дезоксирибозасы мен екінші нуклеотидтің фосфор қышқылының қалдығы арасындағы қосылыс (19 сурет). Бір тізбек бойына

кез-келген нуклеотидтер орналаса береді және ол ДНҚ-ның әртүрлілігін қамтамасыз етеді. Азоттық негіздер дезоксирибозамен байланысып, тізбектің бүйір жағында орналасады. ДНҚ-ның екі тізбегі бір-бірімен азоттық негіздер Аденин мен Тимин немесе Тимин мен Аденин екі, Цитозин мен Гуанин немесе Гуанин мен Цитозин үш сутек көпіршесімен байланысады. Нуклеотидтердің қос тізбекте бір-біріне қатаң түрде сәйкес келуін (толықтыруын) **комплементарлық** деп атайды (19 сурет). Сонымен, ДНҚ екі спиралді тізбектен тұрады, егер бір тізбекте орналасқан азоттық негіздер белгілі болса, екінші тізбектегі азоттық негіздерді комплементарлық принциппен анықтауға болады. ДНҚ-ның өзін-өзі екі еселеуі осы құрылысына негізделген.

ДНҚ - жасуша хромосомасында (ядрода) орналасқан, ол тұқымқуалау белгілерін ата-аналарынан ұрпаққа берілуін қадағалайды. Жасушадағы белоктардың құрамын анықтайды.

РНҚ бір тізбектен тұрады, оның мономерлері де нуклеотидтер. Олар А, У, Г, Ц және РНҚ-ның молекуласының барлық нуклеотидтерінде моносахарид рибоза болады. Егер ДНҚ мөлшері жасуша құрамында тұрақты болса, ал РНҚ-ның мөлшері ауытқып отырады (лабилді). РНҚ - жасушаның цитоплазмасында болады және ақуыз синтезі қарқынды жүретін жасушаларда көп кездеседі. РНҚ әр жасушаның өзіне ғана тән белоктардың түзілуіне қатысады.

Жасушада РНҚ-ның үш түрі бар. Олар атқаратын қызметтеріне байланысты аталады:

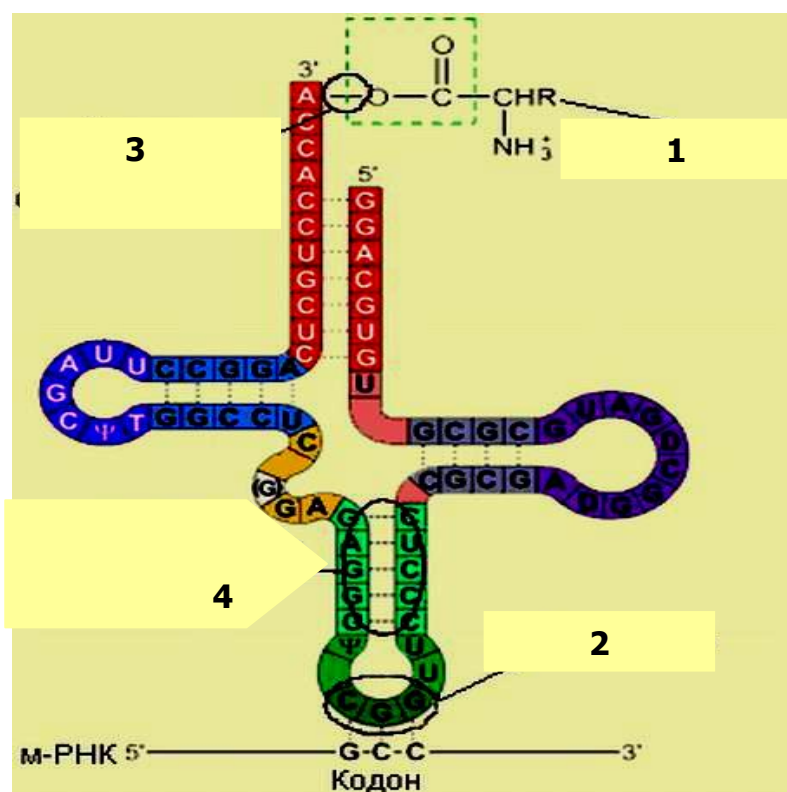
1. Ақпаратты - РНҚ (а-РНҚ);
2. Рибосомалді - РНҚ (р-РНҚ);
3. Тасымалдаушы - РНҚ (т-РНҚ).

а-РНҚ - белгілі бір ақуыздың ақпараты жазылған, сондықтан матрицалық РНҚ деп аталады. М-РНҚ-дағы информацияға сай, полипептидтік тізбек түзіледі. Ал, РНҚ молекуласында информация триплеттерден тұрады. Әр аминқышқылын өзіне тән триплет анықтайды. а-РНҚ молекуласында 300 - 3000 дейін нуклеотидтер болады, жалпы РНҚ-ның 0,5-1 % құрайды.

р-РНҚ - молекуласы өте үлкен, оған 3000-5000 дейін нуклеотидтер кіреді. Жасушадағы жалпы РНҚ-ның 90 % р-РНҚ, ол рибосоманың құрамына кіріп, қабырғасын құрайды және ақуыз синтезінің инициациясына, терминациясына, ақуыз молекуласының рибосомадан бөлініп кету процесін қамтамасыз етеді.

т-РНҚ - басқаларына қарағанда кіші, оның құрамына 70 - 100 нуклеотид кіреді. Ол цитоплазмада болады. Жалпы РНҚ-ның олар 10%

құрайды. Әр т-РНҚ - жоңышқа жапырағы тәрізді иілген полинуклеотидтік тізбек (20 сурет). Оның қызметі аминқышқылын рибосомаға тасымалдау, т-РНҚ-ның бір ұшында азоттық негіздер триплеті орналасады, оны **антикодон** деп атаса, екінші ұшында соған сәйкес аминқышқылы орналасады, оны **акцепторлық** бөлігі деп атайды. Т-РНҚ-ның өзіне сай аминқышқылын танып байланыс түзу процесі – **рекогниция** деп аталады. Егер т-РНҚ-ның антикодону а-РНҚ-ның триплетіне сәйкес келсе, онда т-РНҚ-дағы аминқышқылы ақуыз молекуласында белгілі бір орынға орналасады. РНҚ-ның функциясы ақуыздың синтезімен немесе тұқым қуалау информациясының іс жүзіне асырылуымен байланысты.



20 – сурет.

т-РНҚ-ның құрылысы:

- 1 - Аминқышқылы,
 - 2 – Антикодон,
 - 3 – Акцептор,
 - 4 – Комплементарлы бөлік.
- (encyclopaedia.bigaru)

Белоктар, майлар және көмірсулар - жасуша цитоплазмасының, ядроның және органоидтарының негізгі құрылыс материалдары болып саналады. Белок молекулалары жасушадағы химиялық реакцияларды тездетуге қатысады. Белоктар мен көмірсулар ыдырағанда энергия бөлінеді. Майлар жасуша жарғақшасының құрамында көп болады, әрі энергия көзінің негізгі қоры болып табылады.

Аденазинтрифосфор қышқылы (АТФ). АТФ жануарлар мен өсімдіктер ағзасындағы әрбір жасушада кездеседі. Әрбір тірі жасушада оның мөлшері ауытқымалы, бірақ орташа шамамен 0,04% құрайды. Ал, көп мөлшерде қаңқа бұлшық еттеріндегі жасушаларда кездеседі, шамаменен – 0,2 – 0,5%. Химиялық құрамы бойынша АТФ нуклеотид, оның

молекуласында азоттық негіз – аденин, көмірсу – рибоза, фосфор қышқылы қалдығының үш молекуласы бар. Фосфор қышқылы арасындағы байланыс тұрақсыз және энергияға өте бай, оның бір молекуласы ажырағанда 40 кдж энергия бөлінеді. Бұл энергия жасушада органикалық заттардың синтезделуіне және тіршілігіне жұмсалады.

1.6 КЛЕТКА АРАЛЫҚ БАЙЛАНЫСТАР

Адам ағзасы (организмі) - миллиардтаған жасушалардан құралған, өздігінен реттеліп, жаңарып тұратын біртұтас күрделі жүйе. Соңғы жылдары адам ағзасы 100 триллион (10^{14}) жасушадан тұрады деген мәлімет бар. Ағзаның даму үдерісінде жасушалар мен жасуша аралық заттар - ұлпаларға, мүшелерге, мүшелер жүйесіне және біртұтас ағзаға бірігеді.

Жасуша - тіршіліктің негізгі бірлік өлшемі. Барлық тірі ағзалардың денесі (вирустан басқасы) жасушадан тұратыны бәрімізге мәлім. Жасушаның құрылысы электронды микроскоптың көмегімен терең зерттелді. Электронды микроскоппен жасуша құрылымдарының өте ұсақ бөлшектеріне дейін анық көруге болады. Жасушалар құрылысы, қызметі, пішіні, мөлшері жағынан әр түрлі болады.

Адам денесіндегі жасушалардың пішіні - домалақ, ұзынша, жалпақ, төрт қырлы, көп қырлы, призма тәрізді және т. б. Жасуша мөлшері мен пішінінің әр түрлі болып келуі атқаратын қызметіне байланысты. Мысалы, қанның эритроцит жасушалары сұйық ортада болғандықтан домалақ; тері жасушалары көп қырлы; бұлшық ет жасушалары ұзын; жүйке жасушалары көп өсінділі (жұлдыз тәрізді) және т. б. Жасушалардың мөлшері де түрліше: адам ағзасындағы ең ірі жасушалар – жұмыртқа жасушасы мен жүйке жасушасы. Қан мен лимфада болатын ең кішкене жасушалар - лимфоциттер.

Көп жасушалы жануарлар ағзасында мүшелер мен ұлпалар құрамындағы жасушалар өзара байланыста болады. Өзара байланыстар жасуша аралық күрделі, арнайы құрылымдар құрады. Жасуша аралық байланыстардың (21 сурет) бірнеше түрін ажыратады:

1. Қарапайым байланысу;

2. Тығыз байланысу;

3. Саңылаулы байланысу.

Қарапайым байланысудың үш түрі бар: жәй, құлып, десмосома.

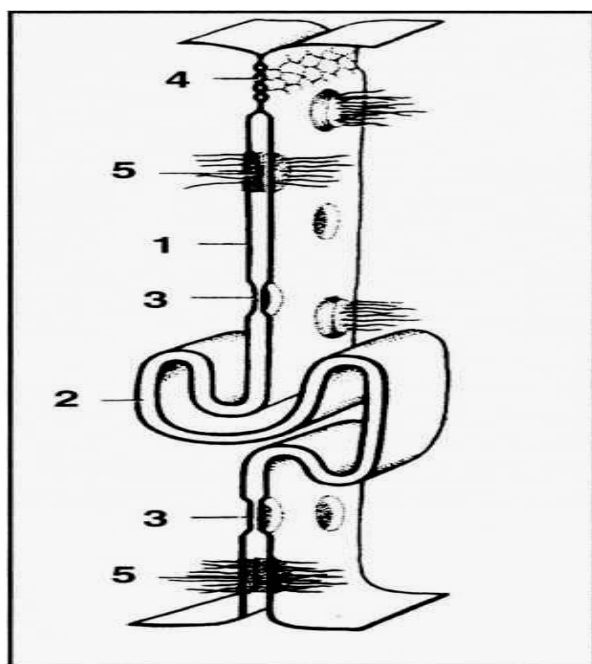
- **жәй байланысу** – жасуша аралық байланыстың ең көп тараған түрі. Екі жасушаның плазмолеммалары арасында 15-20 нм мөлшерінде кеңістік

болады. Жасуша аралық кеңістік көрші жасушалар плазмолеммаларындағы гликокаликс қабаттарының өзара әрекеттесетін аймағы;

- **құлып байланысы** – бір жасушаның плазмалық мембранасы екінші жасушаның мембранасының ойысына сәйкес келетін өсінді құрайды. Мұндай байланыстар эпителиальді ұлпаларда көп кездеседі және жай байланысқа қарағанда берік болады.

- **десмосомалық байланыс** – көрші орналасқан екі жасушалар мембранасында пішіні түймеге ұқсас өсінділер. Бұл байланыс эпителий жасушаларында кездеседі. Екі көршілес жасушалардың ара қашықтығы 25 - 30 нм, ондағы белоктардан диаметрі 0,5 нм болатын тығыз пластинка түзіледі, оны *десмосома* деп атайды. Десмосомадан цитоплазмаға жіңішке жіпшелер тарайды, олар цитоқақпаның филаменттерімен байланысады. Десмосома эпителиоциттер плазмолеммалары аралығында (22-сурет А), олардың механикалық байланысын қамтамасыз етеді Эпителий жасушалары десмосома арқылы жартылай базальді мембранамен байланыста болады.

- **Тығыз байланысу** — ұлпалар жасуша аралық саңылауларын қоршаған ортадан оқшаулау арқылы, олардың ішкі ортасын сыртқы ортадан бөледі. Көрші жасушалар плазмолеммаларының интегральды протеиндері бір-бірімен байланысып, жасуша аралық қосылу аймақтарын түзеді. Тығыз жанасу арқылы иондар мен молекулалар өте алмайды (23-сурет А,Б). Тығыз жанасу эпителий жасушаларының апикальды ұштары аралығында болады.



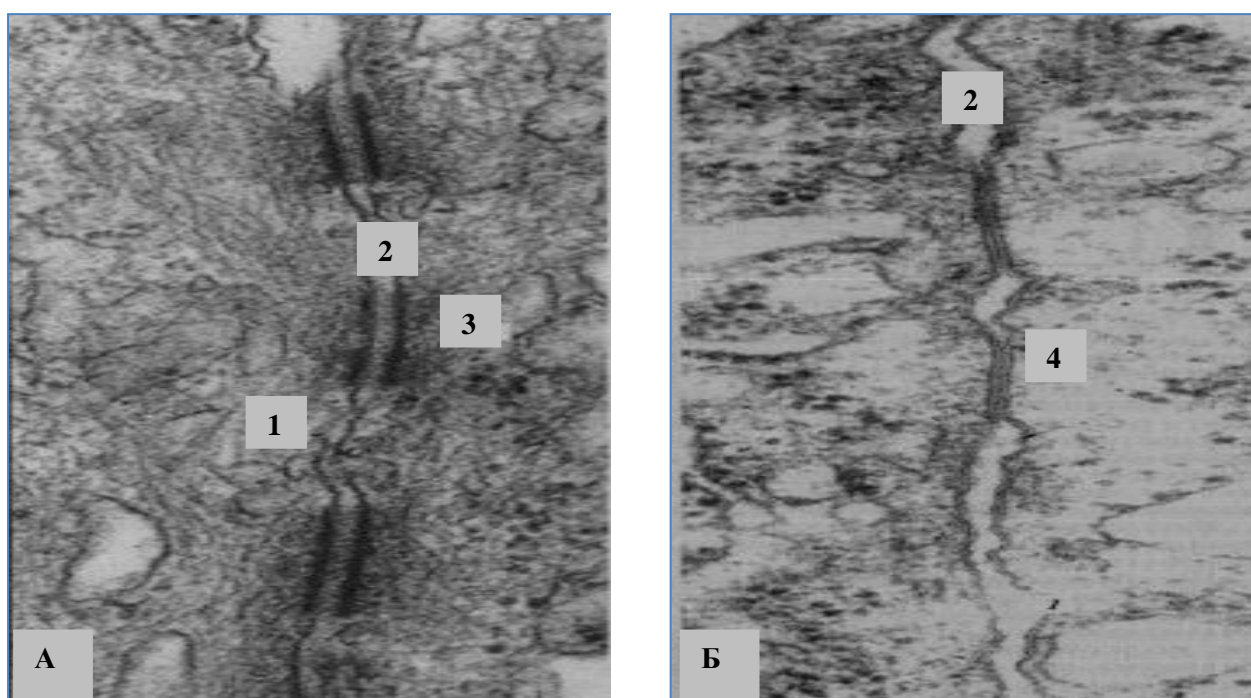
21 – сурет.

Жасуша аралық байланыстың түрлері

- 1 — жәй жасуша аралық байланыс;
- 2 — құлып тәрізді байланыс;
- 3 — саңылаулы байланыс (нексус);
- 4 — тығыз байланыс;
- 5 — десмосома.

Саңылаулы байланыс немесе нексус - 0,5-3 мкм жасуша аралық аймақты қамтиды. Көрші жасушалардың плазмолеммалары аралығында

2-3 нм саңылау қалады (22 сурет Б). Нексус аймағындағы көрші жасушалар плазмолеммасында арнайы протеиндік кешеннен түзілген, арналары 1,5-2 нм өзекшелер болады. Олар плазмолеммалар аралығындағы саңылауда бір-бірінің ұштары арқылы өзара түйісіп, әртүрлі иондар мен ұсақ молекулаларды бір жасушадан екінші жасушаға өткізетін өзектік бірліктер — **коннексондарды** түзеді. Коннексондар жасушалардың зат алмасуы мен электрлік әрекеттесуін қамтамасыз етеді. Коннексондар арқылы протеиндер мен амин қышқылдарының ірі молекулалары өтпейді. Нексус қозу процесі жүретін ұлпалар мен мүшелерде кездеседі;



22 - сурет. Бауыр жасушасындағы жасуша аралық байланыстардың электрондық микросуреті

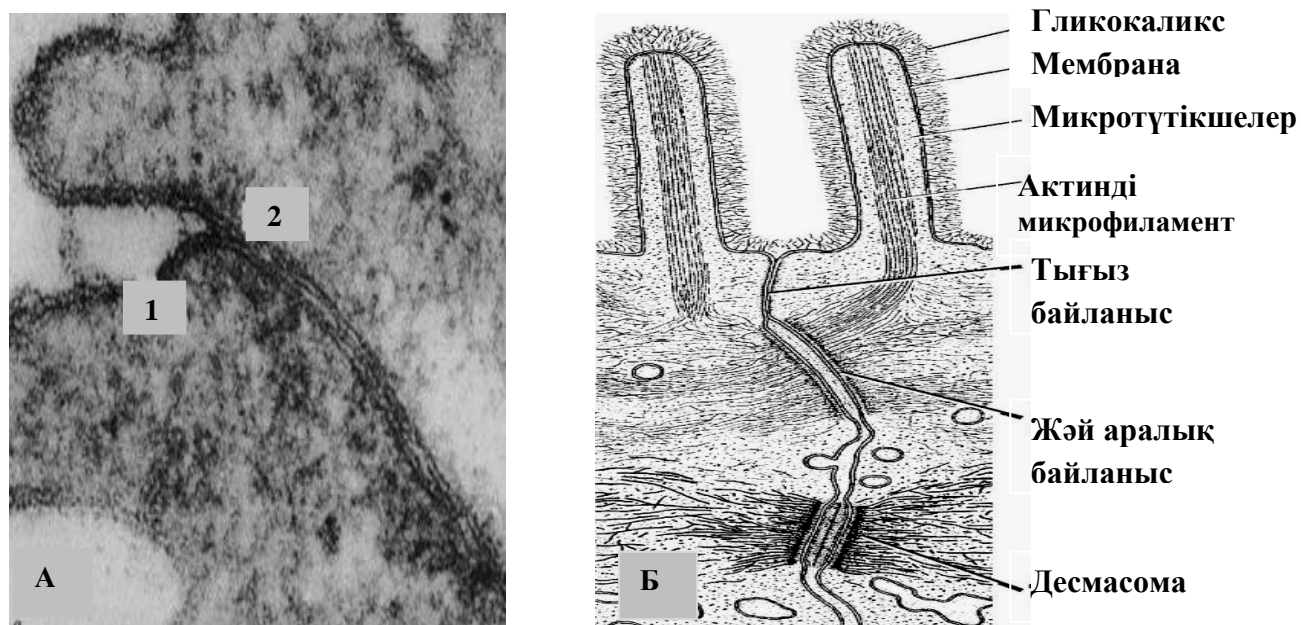
A — десмосомалар; *B* — саңылаулы байланыстар.

1 — плазмалық мембрана; *2* — жасуша аралық кеңістік; *3* — десмосома; *4* — саңылаулы контакт. (<http://biology-of-cell.narod.r...>).

Синапстық байланыс (грекше *synapsis* – байланыс) — екі нейронның немесе нейрон мен эффекторлардың жанасқан жері. Синапс терминін 1897 жылы енгізген Шеррингтон. Оны морфологиялық тұрғыдан нейрондар цитоплазмасының микроскопиялық өсіндісі деп қарастырады (24 сурет).

Электронды микроскоппен зерттеу барысында синапстың құрылымында импульсті өткізуші және импульсті қабылдаушы мембраналар мен екеуінің арасында синапс саңылауы болатыны анықталды. Бірінші жасушаның мембранасын **пресинапстық**, екіншісінікі **постсинапстық** деп аталады.

Пресинаптикалық мембрананың үстінгі жағында синапс көпіршіктер көп орналасады. Оның құрамында химиялық заттар - ацетилхолин болады,

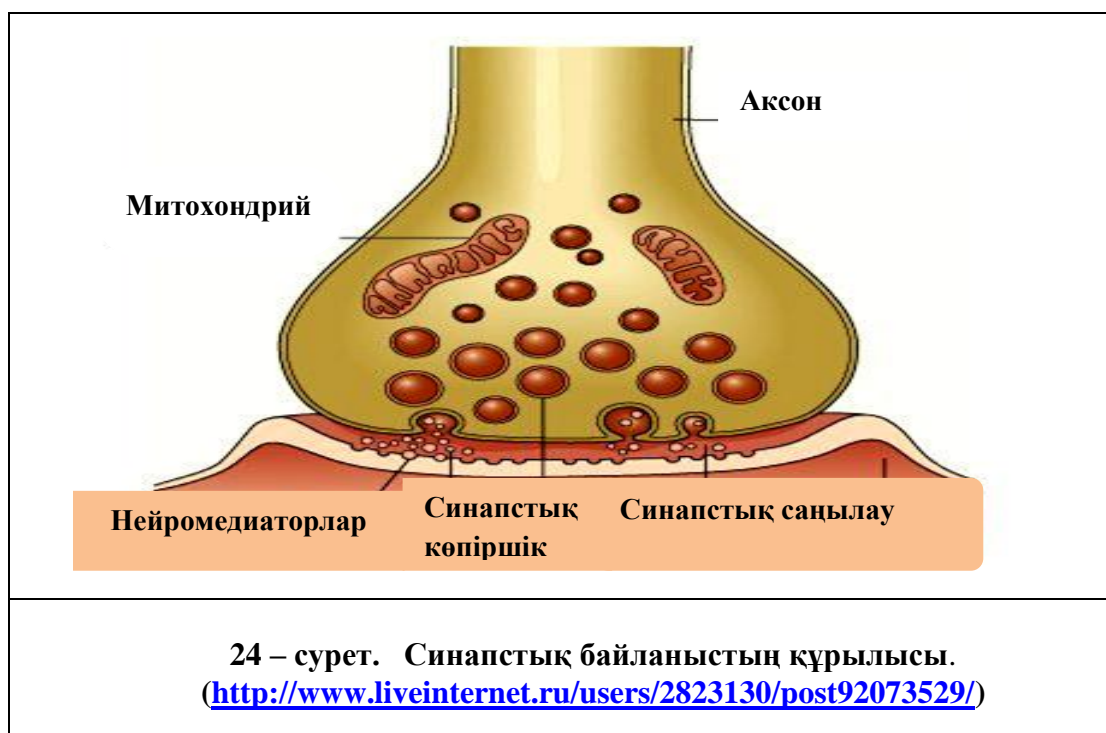


23 – сурет. Жасуша аралық байланыстардың электрондық микросуреті

A — тығыз байланыс: *1* — жасушаның плазмалық мембранасы,
2 — жасушалар мембраналарының бір-біріне жанасу зонасы.

(<http://biology-of-cell.narod.r...>).

B — арнайы жасуша аралық байланыстар. (<http://vmede.org/sait/?page=6&>).



24 – сурет. Синапстық байланыстың құрылысы.
(<http://www.liveinternet.ru/users/2823130/post92073529/>)

оны *медиатор* деп атайды. Постсинапстық мембрана ацетилхолин - экстеразаға жоғары сезімталдылығымен сипатталады. Осы медиатордың әсер көрсетуінен жүйкенің қозуы бір жасушадан екінші жасушаға беріліп отырады. Құрылысы мен орналасу ерекшелігіне байланысты синапстың үш түрін ажыратады:

1. нейрон аралық;

2. рецептор – нейрондық;

3. нейрон – эффекторлық.

Нейрон аралық синапстар өз кезегінде келесілерге бөлінеді:

- а) аксон-сомалық - бір нейронның аксонымен, екінші нейронның денесі арасындағы байланыс;
- б) аксон-дендриттік - бір нейронның аксонымен, екінші нейронның дендриті арасындағы байланыс;
- в) аксон-аксондық - бір нейронның аксонымен, екінші нейронның аксоны арасындағы байланыс;
- г) дендра-сомалық - бір нейронның дендритімен, екінші нейронның денесі арасындағы байланыс;
- д) дендра-дендриттік - бір нейронның дендритімен, екінші нейронның дендриті арасындағы байланыс;
- е) сома-сомалық - бір нейронның денесімен екінші нейронның денесі арасындағы байланыс.

Синапстар әртүрлі болғанымен, олардың құрылысына ортақ белгілер тән. Синапс аймағындағы аксондар мен дендриттердің ұштары кеңейген және миелинді қабықша болмайды. Аксондардың бұл бөлігінде синапстық көпіршіктер мен митохондриялар көп болады. Синапстық көпіршіктерде медиаторлар болады, оған жататындар: ацетилхолин, адреналин, гамма-амин майы және глутамин қышқылдары. Нейрондардың әрбір жеке түрі медиаторлардың белгілі бір түрін ғана бөледі. Бөлетін медиаторлар түріне тәуелді нейрондарды келесіге ажыратады:

- 1. холинэргалық – ацетилхолинді бөледі;
- 2. адренэргалық – катехолгенді, норадреналинді, адреналинді бөледі;
- 3. серотонинэргалық – серотонинді бөледі;
- 4. пептидэргалық – пептидтер мен аминқышқылдарын бөледі.

Плазмодесмалар – жіңішке түтік тәрізді цитоплазманың өсіндісі, мөлшері 40-50 нм шамасында, көршілес жатқан екі жасушаны бір-бірімен байланыстырады. Жасуша аралық байланыстың бұл түрі өсімдіктерде кездеседі, оны 1881 жылы И.Н.Горожанкин сипаттап жазған. Плазмодесмалар жасушаларды қоршаған мембраналар арқылы өтіп, құрамында қоректік заттар, иондар және жасушаға қажетті қосылыстар бар

ерітінділердің жасуша аралық ағымын қамтамасыз етеді. Кейбір өсімдіктерде плазмодесмалар көршілес жатқан екі жасушалардың гиалоплазмасын байланыстырады.

1.6.1 Клетка мембранасы

Клетка мембранасы – жасушаны сыртынан қоршап тұрады, қалыңдығы 6-10 нм. Жасуша мембранасының көптеген моделдерінің ішінде, мембранаға толық сипаттама беретін Г.Никольсон мен С.Сингердің 1972 жылы ұсынған «сұйық-мозаикалы» моделі. Бұл модель бойынша мембрана липидтер молекуласының екі қабатынан және белоктордан тұрады.

Мембрананың құрамында липидтер 40% жуық, белоктар 60% жуық, көмірсулар 10% жуық болады. Липидтердің құрамында фосфолипидтер, сфинголипидтер, холестерин де бар.

Биологиялық маңыздылығына байланысты мембрана белоктары келесіге ажыратылады:

- ферментті белоктар;
- тасымалдаушы белоктар;
- рецепторлық белоктар;
- құрылымдық белоктар.

Жасуша мембранасының атқаратын қызметтері сан алуан: **қорғаныс, тасымалдау, рецепторлы** және тағы басқалар.

Осындай қызмет атқаратын жасуша қабықшасы 3 қабаттан тұрады:

1. Гликокаликс;
2. Плазмалық мембрана немесе плазмолемма;
3. Субмембрана немесе гиалоплазма.

Гликокаликс – плазмолемманың үстінде орналасады, қалыңдығы 3 – 4 нм, құрылысы тор пішіндес болып келеді. Көп жасушалы жануарлар мен бір жасушалы қарапайымдылардың плазмолеммасының үстінде **гликокаликс** орналасқан. Бұл терминді 1963 жылы Беннет ұсынған болатын.

Гликокаликстің құрамында гликопротеидтер және гликолипидтерді құрайтын көмірсулардың молекулалары бар. Гликокаликс сыртқы ортамен тікелей қатынаста болғандықтан, жасушалардың рецепторлық функциясында маңызды рөл атқарады. Гликокаликстің көмірсу компоненттері гликозилдік топтардан тұратын антенналарға ұқсас олигосахаридтік тізбектер құрып, сырттан келген сигналдарды ажырата алуды қамтамасыз етеді.

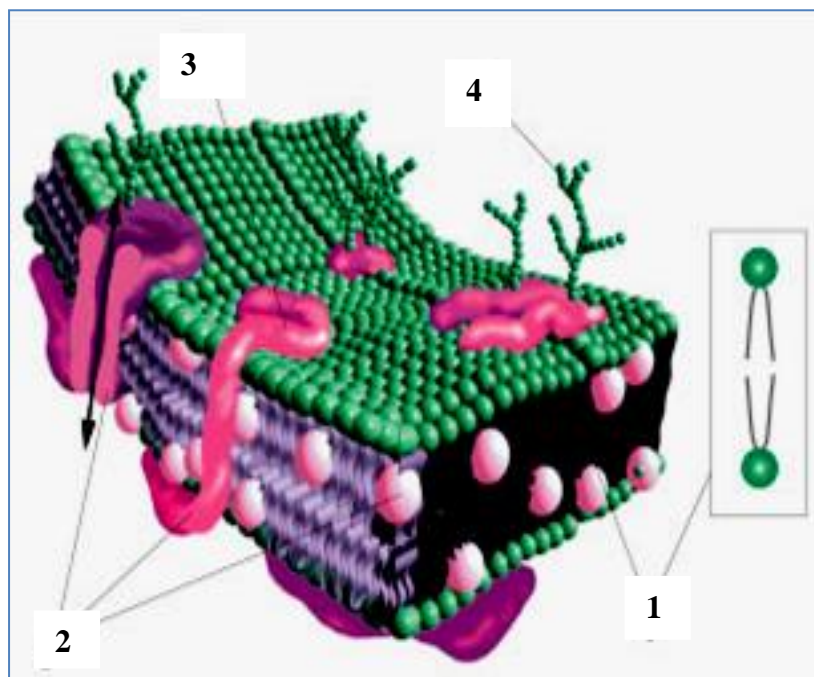
Гликокаликсте түрлі заттардың диффузиясының жылдамдығы кемиді. Жасушадан бөлінген ферменттер Ca^{++} немесе Mg^{+} иондарының көмегімен гликокаликс зонасында байланыста болуы мүмкін. Бұл ферменттер

полисахаридтердің, белоктардың, майлардың, тағы басқалардың жасушадан тыс ыдырауына қатысады. Осы ыдырау өнімдері мономерлер күйінде плазмалық мембрана арқылы өтіп, жасушаға түсіп отырады.

Өсімдіктер мен прокариоттар жасушаларындағы плазмолемманың сыртын тығыз қабықша қоршаған. Ондай қабықшалар қорғаныс және тірек қызметін атқарады. Жасуша қабықшасының пайда болуына плазмолемма ықпал жасайды. Жасуша қабықшасы екі компоненттен тұрады: **матрикс** және **фибрилді жүйе**. Матрикснің құрамы гемицеллюлоза, полисахаридтер мен пектиннен тұрса, фибрилдер целлюлозадан тұрады.

Плазмалық мембрана немесе **плазмолемма** (гректің plasma - пішін, lemma – қабықша) – мембрананың ерекше орын алатын қабаты. Оның қалыңдығы 7,5 нм.

Электрондық микроскоппен зерттеу жануарлардың жасушалық мембранасы бимолекулярлы (екі қатарлы) липидті қабаттардан және ақуыз молекуласынан тұратынын анықтады (25-сурет). Плазмолемма шектеуші, тосқауылдық, тасымалдау, рецепторлық және таңдамалы өткізгіштік қызметтерін атқарады.



25 – сурет.
Клетка
мембранасының
құрылысы
1 – липидті биқабат;
2 – мембраналық
белоктар,
интегральді,
аралық, шеткі;
3 – рецептор;
4 – гликокаликс.

Плазмалық мембрананың құрамында липидтер, белоктар, көмірсулар бар. Сондықтан да, оны **липопротеидті мембрана** деп атайды. Мембранадағы липидтер молекуласы бір-біріне параллель орналасқан, оны **билипидті** қабат дейді. Әрбір липид молекуласы екі бөліктен тұрады: **басы** және **өскіні** (26-сурет). Бастары жасушаның сыртына және ішіне қарап

орналасқан, *гидрофильді*. Өскіндері бір-біріне қарама-қарсы орналасқан, *гидрофобты*.

Осындай билипидті қабаттан тұратын мембранада белоктардың орналасу тәртібі әртүрлі (25-сурет):

1. Интегральді белоктар – билипидті қабатты тесіп өтіп, бойлай орналасады;
2. Аралық белоктар - билипидті қабаттың ішінде орналасады;
3. Шеткі белоктар - билипидті қабаттың ішкі және сыртқы беткейліктерінде орналасады.

Плазмолемма басқа мембраналарға қарағанда холестеринге бай келеді, оның фосфолипидтерінде қаныққан май қышқылдары басым болады. Плазмалық мембрананың құрамында 30 жуық түрлі ферменттер анықталған, жиі кездесетіндері Na^+ және K^+ иондарымен белсенділігін арттыратын Mg-ге тәуелді АТФ-аза, сілтілі және қышқыл фосфатаза, аденилатциклаза, РНҚ-аза. Аталған ферменттердің ішінде ең маңыздысы Na^+ және K^+ иондарымен белсенділігін арттыратын Mg-ге тәуелді АТФ-аза, өйткені иондардың плазмолеммадан өтуінде маңызды рөл атқарады.



1

2

26 – сурет.
Липид молекуласының
құрылысы

1 – басы, гидрофильді;
2 – өскіні, гидрофобты.

Плазмолемманың ішкі бетіне жанасып цитоплазманың беткі бөлігі немесе кортикалді қабаты жатады. Кортикалді қабатта органеллалар болмайды, оның есесіне цитоплазманың фибриллалық элементтері – микрофиламенттер мен микротүтікшелер көп кездеседі. Кортикалді қабат жасуша бетіндегі түрлі өсінділерді түзеді. Жарық микроскопымен тегіс болып көрінетін жасушалардың бос беті, шын мәнісінде ирек-ирек болып келеді.

Кейбір жасушалардың бетінде саңылау мен ойыстар, екіншілерінде псевдоподиялар деп аталатын өсінділер, үшіншілерінде микробүрлер мен кірпікшелер болады. Бетінде қатпарлар болатын жасушалар да кездеседі.

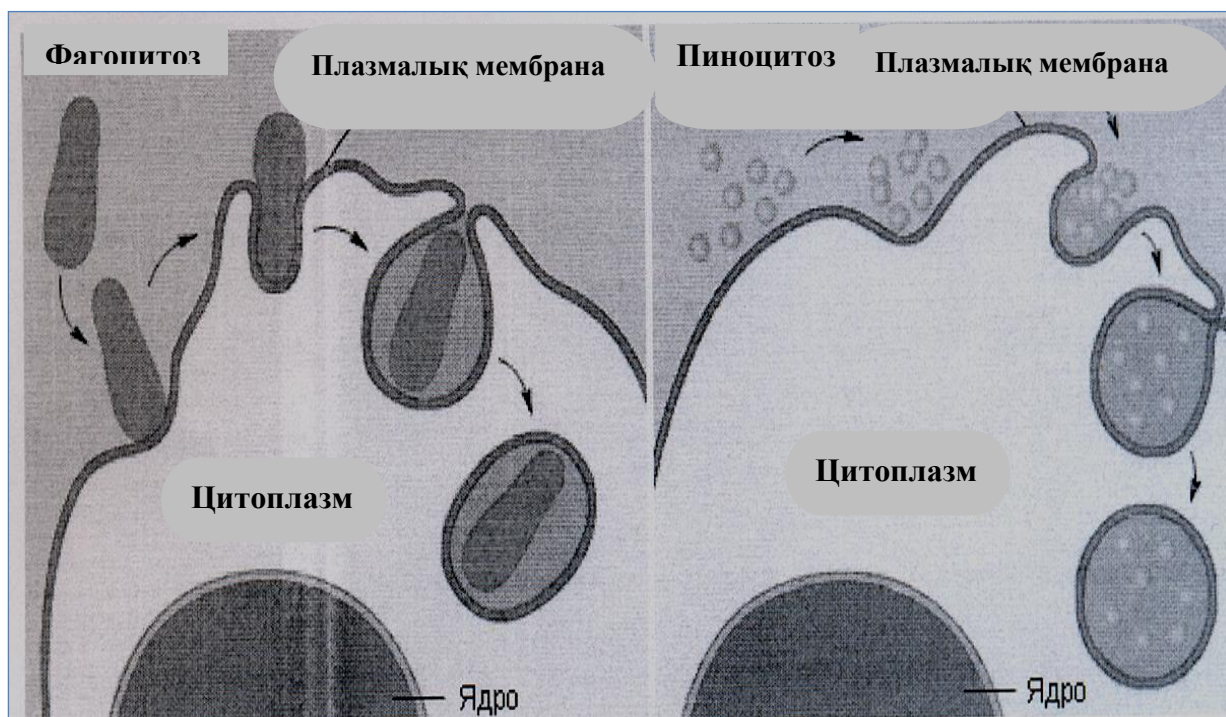
Тірі жасушалардың беті толқындалып, үнемі қозғалып, дірілдеп тұрған сияқты болады.

Плазмалемма негізінен **қорғаныс, өткізгіштік, тасымалдаушы** қызмет атқарады. Тасымалдау қызметіне суды, иондарды, төменгі молекулалық заттарды **пассивті түрде** және цитоплазманың градиенттік концентрациясына қарсы **белсенді түрде** өткізу жатады.

Пассивті тасымалдау - энергия жұмсауды қажет етпейді. Пассивті тасымалдау мембрананың градиенттік концентрациясына тәуелді және ерітінді ретінде зарядталмаған молекулаларды кедергісіз өткізіп отырады.

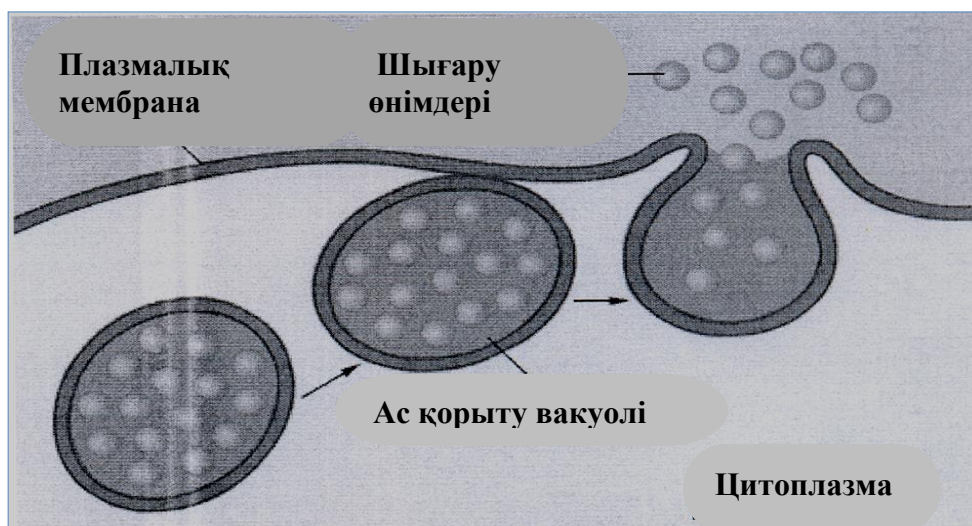
Белсенді тасымалдау - энергияның жұмсалуды қажет етеді. Белсенді тасымалдау мембрананың градиенттік концентрациясына қарсы жүреді, сондықтан бұл процеске арнайы тасымалдаушы белоктар қатысады.

Сонымен қатар, жоғары молекулалық заттар мен комплекстерді тасымалдаудың түрлі тәсілдері бар. Оған жататындары **эндоцитоз** бен **экзоцитоз**. Эндоцитоз формальді түрде екіге бөлінеді: **пиноцитозға** және **фагоцитозға**. Пиноцитоз – жасуша мембранасы арқылы су тамшысының немесе сулы ерітінділердің жұтылуы (27-сурет).



27 – сурет. Эндоцитоз, фагоцитоз, пиноцитоз құбылыстары.

Экзоцитоз – плазмалық мембрананың жасуша ішінен заттарды сыртқа шығару процесіне қатысуы немесе пиноцитозға кері процестің жүруі (28-сурет).



28 – сурет. Экзоцитоз құбылысы.

Сыртқы ортадан жасушаға әртүрлі заттар еніп отырады. Үлкен молекулалар жәй өтсе, кіші молекулалар жылдам өтеді. Ең жылдам өтетін су мен оның құрамындағы ерітінділер.

1.6.2 Цитоплазма

Цитоплазма – жасушаның ядродан басқа барлық ішкі құрылымдық бөлігі. Ол жасушаның метаболизмі жүретін жұмысшы аппараты. Мұнда негізгі метаболизмдік процестер – белок синтезі, гликолиз, жасушадағы қозғалыстар мен оның жіктелуі жүреді. Цитоплазманың жіктелуі мен оның жеке компоненттерінің мамандануы ядроның бақылауымен іс жүзіне асырылады. Цитоплазманың маманданған құрылымдарына миофибриллалар, нейрофибриллалар мен тонофибриллалар жатады.

Эукариоттық жасушалардың цитоплазмасы гиалоплазмадан, мембраналы және мембраналы емес компоненттерден тұрады.

Мембраналы компоненттер – оған вакуольді жүйелер (Гольджи аппараты, эндоплазмалық тор, лизосомалар, пероксисомалар, сферосомалар және өсімдіктер вакуольдері) мен мембраналы органоидтар (пластидтер, митохондриялар) жатады.

Мембраналы емес компоненттер – оған жасуша орталығы, рибосомалар, микротүтікшелер мен микрофиламенттер жатады.

Органоидтар (компоненттер) - белгілі бір құрылысы және арнайы атқаратын қызметі бар цитоплазманың тұрақты жоғары дифференциация жүрген құрылымдары. Олар атқаратын қызметіне қарай **арнайы** және **жалпы қызмет атқаратын** органоидтар болып бөлінеді.

Арнайы қызмет атқаратын органоидтар жасушалардың белгілі бір типтеріне ғана тән: бұлшық ет жасушасының жиырылғыштығын қамтамасыз ететін миофибрилдерге, тыныс алу жолдарын астарлап жатқан эпителий кірпікшелеріне, ащы ішек бүрлеріне және т.б.

Жалпы қызмет атқаратын органоидтар: барлық жасушаларға тән, оларға эндоплазмалық тор (ЭПТ), пластидтер, митохондриялар, рибосомалар, лизосомалар, Гольджи аппараты, жасуша орталығы және микротүтікшелер жатады.

Кейбір жасушаларда цитоплазмаларының жіктелуі жүреді. Цитоплазманың шеткі бөлігін **эктоплазма**, ал органоидтар мен қосындылар орналасқан ішкі бөлігін **эндоплазма** деп атайды. Бұл терминді 1873 жылы Геккель енгізген.

Гиалоплазма (грекше hyalinos –мөлдір), цитоплазманың ішкі тұрақты ортасы, жасушаның маңызды бөлігі. Гиалоплазма күрделі коллоидты жүйе. Құрамында әртүрлі биополимерлер болады: белоктар, нуклеин қышқылдары, көмірсулар және тағы басқалар. Белоктардан ең көп кездесетіні (20-25%) фибриллярлы – жіп тәрізді және глобулярлы түрлері. Ферменттерден көп кездесетіні: қант метаболизмінен пайда болған ферменттер, азотты негіздер, амин қышқылдары, липидтер мен тағы басқада күрделі заттар. Гиалоплазма АТФ молекуласының орналасатын ең маңызды жері және зат алмасу процесінде пайда болған гликоген, май тамшылары, пигменттер де осында орналасады. Гиалоплазма ядро мен органоидтарды байланыстыратын және цитоплазманың коллоидтық қасиеттерін (қозғалысын іске асыратын тұтқырлығын) қамтамасыз ететін жасуша ішілік процестерді іске асыратын орта.

1.6.3 Эндоплазмалық тор

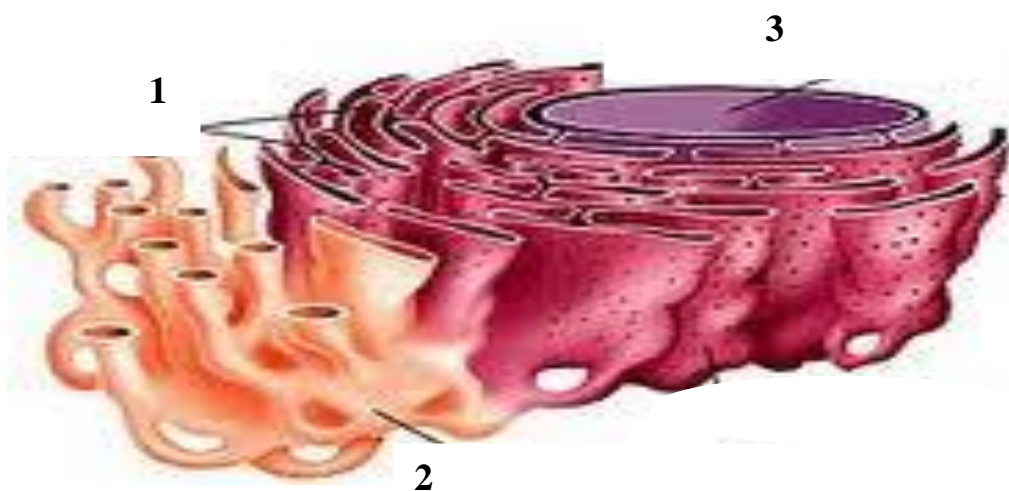
Эндоплазмалық тор (reticulum endoplasmaticum, латынша reticulum — тор, endoplasmaticum - эндоплазмалық) — ұзынша келген қуысты түтікшелер мен өзекшелерден тұратын, қабырғасы биологиялық жарғақтармен шектелген жасуша цитоплазмасының органелласы. Эндоплазмалық тор (ЭПТ) ядро қабықшасын сыртқы мембранамен біртұтас етіп байланыстыратын, бүкіл цитоплазмаға жайылған ірі мембраналы жүйе. Мембранасының қалыңдығы 7 нм. Әртүрлі жасушаларда эндоплазмалық тордың құрылысы мен даму деңгейі әртүрлі болатыны анықталған. Эндоплазмалық тор белокты, липидті, гликогенді көп мөлшерде синтездейтін жасушаларда жақсы дамыған. Сонымен қатар, эндоплазмалық тор жасушада тасымалдаушы рөл атқарып, қажетті заттардың жасуша ішіне енуін және органоидтардың бір-бірімен байланысуын қамтамасыз етеді.

Портер 1945 жылы балапан фибробластарының өте жұқа кесіндісін электрондық микроскоп арқылы зерттеу барысында ЭПТ анықтаған. Ал, 1953 жылы оны **эндоплазмалық тор** деп атауды ұсынды. Осы жылдары ультра – жұқа кесінділер дайындау әдістері жетіліп, эндоплазмалық тордың екі түрі анықталды:

1. **Түйіршікті** (гранулалы);
2. **Түйіршіксіз** (агранулалы).

Түйіршікті эндоплазмалық тор жарғақтарының қабырғаларында рибосомалар орналасады, ал түйіршіксіз эндоплазмалық тор қабырғаларында рибосомалар болмайды. Эндоплазмалық тор жасуша цитоплазмасында жеке немесе топтаса орналасады (29 сурет).

Түйіршіксіз эндоплазмалық тордың мембраналарында көмірсулар мен майдың алмасуына қатысатын ферменттер жүйесі бар. Бауыр гепатоциттерінде және кейбір нейрциттерде түйіршіксіз эндоплазмалық тор жеке аймақтарға жинақталып жатады. Түйіршіксіз эндоплазмалық торда полисахаридтер (гликогеннің түзілуі мен ыдырауы), жасуша жарғағы құрамына кіретін липидтер мен стероидты гормондардың түзілу процестері жүреді. Бұнымен қатар, органелла әртүрлі иондар мен қоректік заттарды тасымалдайды, зиянды заттарды бейтараптандырып, сыртқа шығарады (гепатоциттерде), ядро қабықшасы — кариолемманы плазмолеммамен



29 – сурет. Эндоплазмалық тор. 1 – түйіршікті, 2 – түйіршіксіз, 3 - ядро.

байланыстырады. Түйіршіксіз эндоплазмалық тор стероид өңдейтін жасушаларда жақсы дамыған. Мысалы, бүйрек үсті безінің қыртыс затында, аталық жыныс безінің гормон өңдейтін жасушалар интерстициясында.

Бауыр жасушаларындағы тегіс эндоплазмалық тор гликогеннің жиналуы мен алмасуында маңызды рөл атқарады.

Түйіршіксіз эндоплазмалық торды көлденең жолақ бұлшық етте саркоплазмалық ретикулум деп атайды, ол кальций иондарын жинап сақтайды. Жиырылған бұлшық ет талшықтары кальций иондарының көмегімен созылып отырады.

Түйіршіксіз эндоплазмалық тор бір-бірімен байланысқан түтікшелерден тұрады, кейде ол түтікшелер түйіршікті тордың цистерналарымен жалғасып жатады.

Сонымен, түйіршіксіз эндоплазмалық тор жасушада келесі қызметтерді атқарады:

1. Липидтер мен стероидты гормондар және қанның құрамындағы липопротеидтер (гепатоциттердегі тегіс эндоплазмалық торда) синтезделеді.
2. Дәрілер мен улы заттарды детоксикациялайды;
3. Гликогенді синтездейді (гепатоциттерде);
4. Кальцийді жинап, сақтайды.

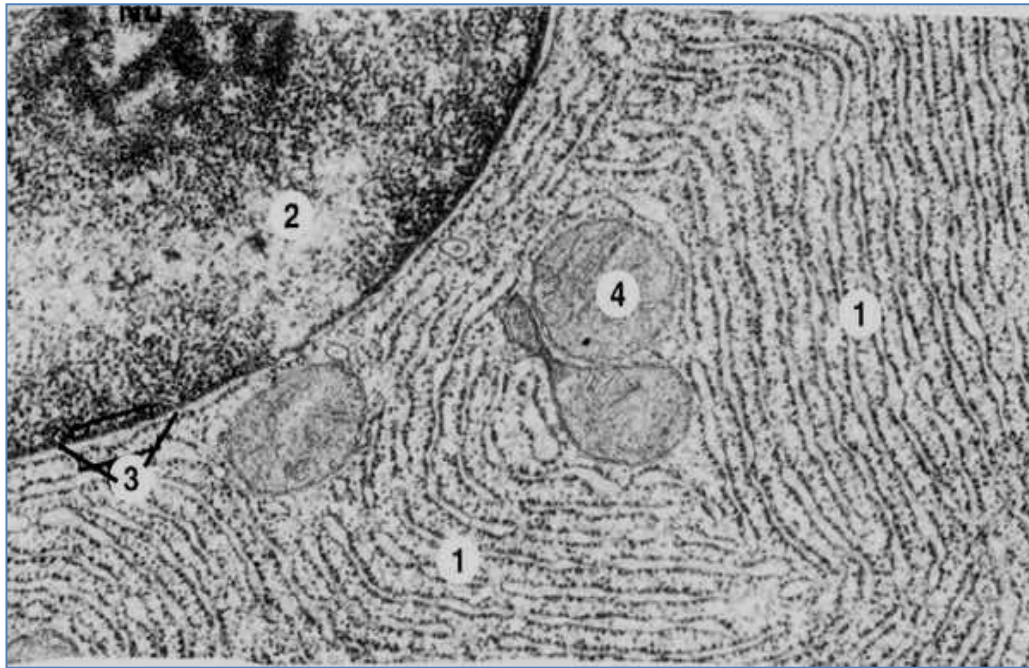
Түйіршікті эндоплазмалық тордың басты қызметі — мембранаға бекінген рибосомаларда белок синтезінің жүзеге асырылуы. Әсіресе түйіршікті мембраналар без жасушалары мен жүйке жасушаларында көп (30 сурет).

Тордың өзекшелері бойымен мембранада синтезделген заттар орын алмастырады. Түйіршікті эндоплазмалық торда ас қорыту ферменттері, жарғақтық интегральды протеиндер түзіледі. Түйіршікті эндоплазмалық тордың мембраналары тығыз орналасқан жерін **эргастоплазма** деп атайды. Эргастоплазма жүйке жасушаларында **тигroud** деп аталса, бауыр жасушаларында **Берг денеішігі** деп аталады.

Түйіршікті эндоплазмалық тордың мембраналары кейбір жасушаларда бытыраңқы түрде, сирек орналасуы мүмкін. Ондай жасушаларда зат алмасу қарқындылығы төмен болады.

Эндоплазмалық тордың мембранасында рибосомалардың көп болуы синтетикалық процестің қарқынды жүретінін көрсетеді. Мысалы, сүтқоректілер желіндемеген кезде жасушада болатын рибосомдардың 25% ғана эндоплазмалық тордың мембранасымен тығыз байланыста болады, ал желіндеген мезгілінде цитоплазмадағы рибосомдардың 70% эндоплазмалық тормен байланыста болады.

Жасушада дифференциациялану процестері жүргенде және патологиялық жағдайда эндоплазмалық тормен байланысқан рибосомдардың саны күрт азаяды.



30 – сурет. Түйіршікті эндоплазмалық тордың электрондық микросуреті

1- түйіршікті эндоплазмалық тордың цистерналары, 2 – ядро, 3 – ядро мембранасы, 4 – митохондрия. (H.G.Burkit, B.Young, J.W.Heath бойынша).

Өсіп келе жатқан жасушада немесе жасушаның бөлінер алдында белок молекулалары қарқынды синтезделеді, мұндай жасушаларды негізгі бояғыш заттармен бояғанда цитоплазма базофильді болады. Бұл құбылыс жасушада РНҚ-молекуласының көптігін және белок синтезіне қатынасатын рибосомдардың молдығын көрсетеді. Сонымен, рибосомалар белокты синтездеуде үлкен рөл атқарады. Эндоплазмалық тордың мембранасында орналасқан рибосомалар (түйіршікті эндоплазмалық тор) сыртқа (экспортқа) шығатын белоктарды синтездеуде басты қызмет атқарады. Мысалы, қарын асты безінің, ацинус бөлігінің жасушалары көп мөлшерде ішектердегі астарды ыдырататын белок-ферменттерді шығарады (протеиназа, липаза, нуклеаза т. б.). Бауыр жасушалары — қанның альбуминін, плазмоциттер - глобулиндерді, сүт бездері - казеинді, сілекей бездері - ас қорыту ферменттерін - амилазаны, РНҚ-азаны және т. б. бөледі.

Тез көбейетін жасушада, ұрық және ісік жасушаларында полисомалар эндоплазмалық тордың мембраналарына бекінбей гиалоплазмада бос жатады. Ондай полисомаларда жасушаның өзіне қажетті көп мөлшерде белоктар синтезделеді.

Түйіршікті эндоплазмалық тордың бетінде синтезделген белок гиалоплазмаға түспей, мембранадан өтіп, эндоплазмалық тордың ішкі қуысына жиналғаннан кейін, Гольджи аппаратына өтіп, сыртқа

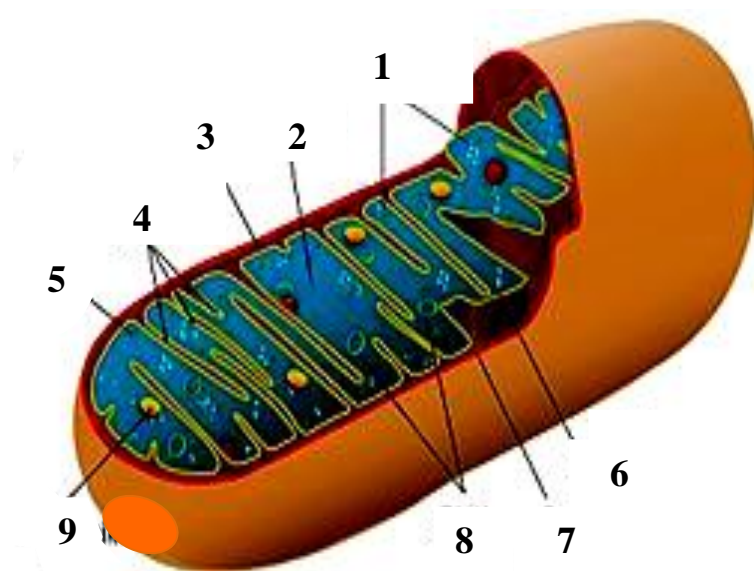
шығарылады. Сонымен қатар, түйіршікті эндоплазмалық тор жасушалық мембраналарды өңдеуге қатысады. Яғни, онда мембраналық белоктар, липидтер синтезделеді және липопротеидтер осы торда жинақталып, құрылымдарын қалыптастырады. Сондықтан, түйіршікті эндоплазмалық торды жасушалық мембраналар «фабрикасы» деп атайды. Өйткені, Гольджи аппаратының, эндоплазмалық тордың, плазмалық мембрананың мембраналары түйіршікті эндоплазмалық торда түзіледі.

1.6.4 Митохондриялар

Митохондриялар (грекше *митос* — жіп және *хондрион* — түйіршік) - сопақша және таяқша пішінді қос мембраналы органоидтар. Барлық эукариотты жасушалардың құрамында болады. Сыртқы мембранасы тегіс, ал ішкісі көптеген қатпарлар - кристалар түзеді (31 сурет). Жасушаның қызметінің қарқындылығына байланысты митохондриялар саны (150-ден 1500-ге дейін) ауытқып отырады. Митохондрияның матриксінде ферменттер, рибосомалар, ДНҚ, РНҚ болады. Қызметі АТФ-ті синтездеу, жасушаның тыныс алу және энергетикалық орталығы болып табылады. Ол автотрофты және гетеротрофты организмдердің цитоплазмасында кездеседі.

31 – сурет.

Митохондрияның жалпы құрылысы.



1- АТФ-синтаза молекулалары,
2 – матрикс, 3 – мембрана аралық кеңістік, 4 – кристалар, 5 - рибосомалар, 6 – ішкі мембрана, 7 – сыртқы мембрана, 8 – ДНҚ, 9-түйіршіктер.

Митохондрияларды ең бірінші 1850 жылы Р. А. Келликер насекомдардың бұлшық еттерінен байқады, оны «саркосома» деп атады. Бұлшық еттегі митохондриялар осы кезге дейін осылай аталады. Альтман (1890 жылы)

арнаулы бояулар арқылы **митохондриялардың** анық көрінетінін дәлелдеп, оларды «биобластар» деп атады. Бенде 1898 жылы бұл органоидқа **митохондриялар** деген ат берді. Михаэлис тірі жасушалардың митохондрияларын жасыл янус бояуымен бояп, олардың жасушадағы тотығу процестерімен байланысы бар екенін атап көрсетті.

Митохондриялардың көлемі тұрақты емес, сондықтан да олардың сыртқы пішіні әрдайым өзгермелі келеді. Көп жасушаларда олардың қалыңдығы тұрақты (0,5 мкм), ал ұзындығы тұрақсыз (жіпше тәрізді митохондриялар) 7—10 мкм дейін жетеді. Митохондриялардың шын көлемін жарық микроскопымен анықтау қиын. Электронды микроскоппен митохондриялардың жұқа (400—500 А°) кесінділерін тексеру арқылы да оның көлемін дәлелдеу оңайға түспейді. Сондықтан да мүмкіндігінше митохондриядан алынған көптеген жұқа кесінділердің реконструкциясын (кеңістіктегі көлемі) жасап, оның нақты көлемін анықтауға болады.

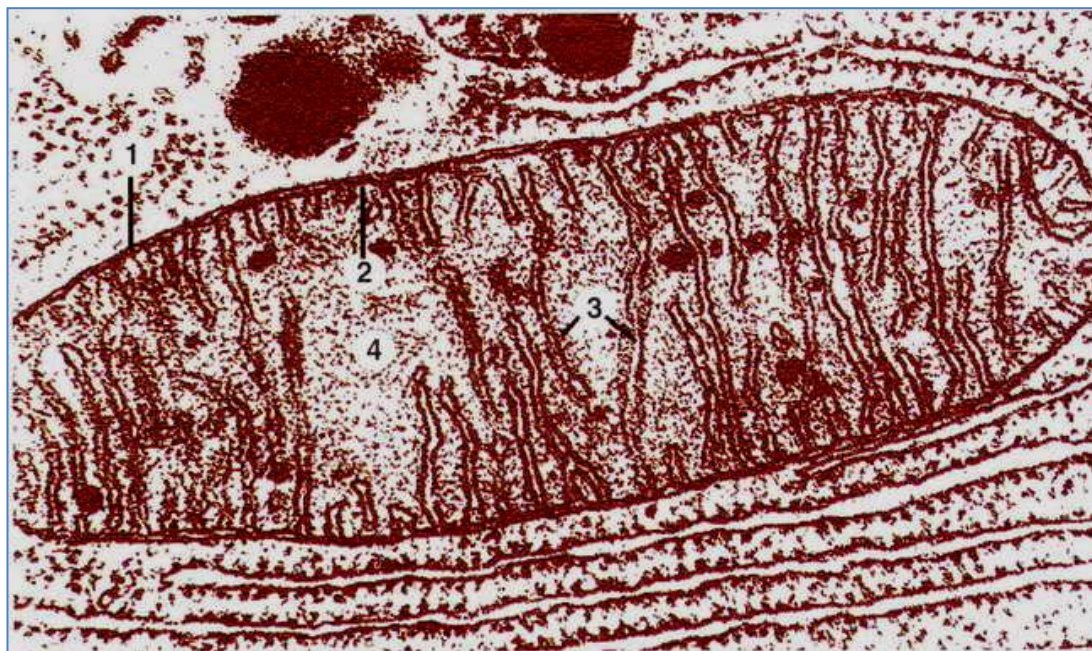
Митохондрияның саны жасушаның түріне қарай ауытқымалы болады. Кейбір балдырлардың жасушаларында және қарапайымдарда бір ғана митохондрия, ал әртүрлі жануарлардың аталық жыныс жасушаларында (спермотозоид) олардың саны 20 - 70-ке дейін, сүтқоректілердің дене жасушаларында 500 - 1000 дейін, алып амебада 500000 дейін жетеді. Жасушалардағы митохондриялар жиынтығын *хондриом* деп атайды. Жануарлар жасушаларына қарағанда жасыл өсімдіктерде митохондриялар аз кездеседі, өйткені митохондриялардың кейбір қызметтерін хлоропластар атқарады.

Митохондриялар жасуша цитоплазмасында біркелкі таралады, ал кей жағдайларда, әсіресе, патология кезінде ядроның айналасына немесе цитоплазманың шет жағына қарай орналасады. Цитоплазмада жасуша қосындылары (гликоген, май) көп болған жағдайда, олар митохондрияларды жасушаның шетіне ығыстырады. Митохондриялар митоз процесінде ұршық жіпшесінің айналасына шоғырланып, жасуша бөлінгенде олар жасушаларға тең бөлініп беріледі. Негізінде митохондриялар АТФ керек жерлерге миофибрилдерге тақау, ал сперматозоидтарда талшықты орап орналасады. Сонымен митохондриялардың саны жасушаның түріне және оның атқаратын қызметіне байланысты болады. Бауыр жасушасында жалпы белоктың 30-35%, ал бүйрек жасушасында 20% митохондриялардың құрамында болатыны анықталған.

Митохондрия екі мембранамен қоршалған, қалыңдығы 6-7 нм шамасындай. Гиалоплазмадан бөліп тұратын сыртқы мембранадан және митохондрияның құрылысына қарай күрделі өсінділер («крита») беретін ішкі мембранадан тұрады (32, 33-суреттер).

Ішкі және сыртқы мембраналардың арасында ені 10-20 нм тең кеңістік бар. Ішкі мембрана митохондрияның ішіндегі матриксті қоршап жатады.

Күрделі өсінділерді немесе кристалар құратын мембраналардың ара қашықтығы 10-20 нм шамасында.

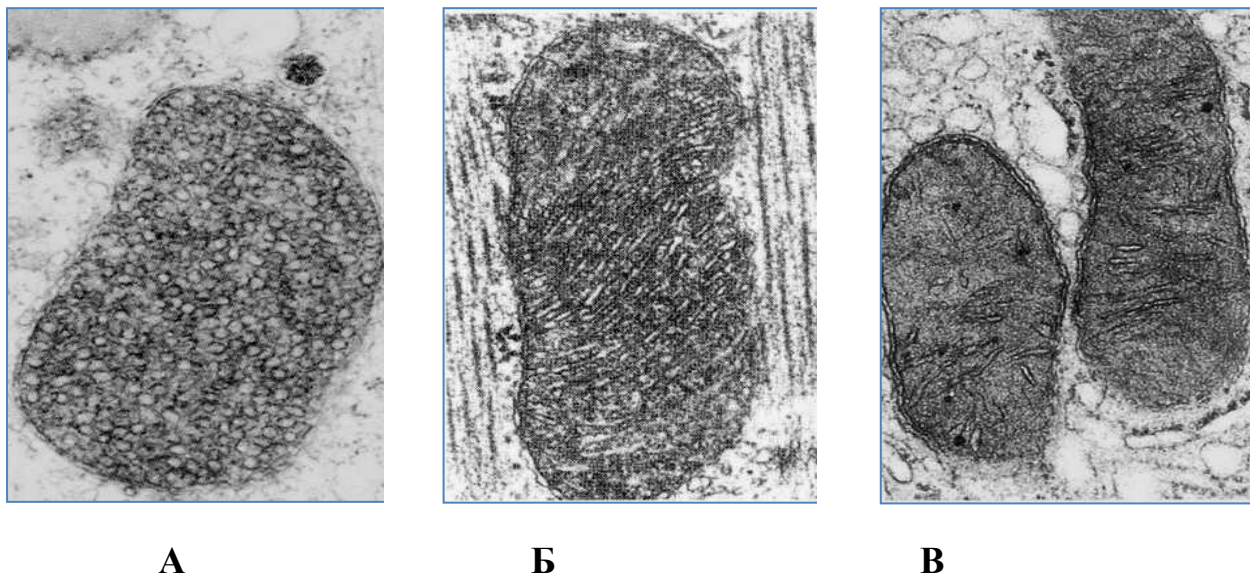


32 - сурет. Митохондрияның электрондық микросуреті. 1 — сыртқы мембрана, 2 — ішкі мембрана, 3 — кристалар, 4 — митохондрияның матриксі (Ю.И.Афанасьев бойынша).

Кристалардың митохондрияларда орналасуы әр түрлі, кейбір жасушаларда көлденең бағытта орналасады, кейбіреулері тармақталған. Қарапайымдарда, бір жасушалы балдырларда, кейбір жоғары сатыдағы өсімдіктер мен жануарлар жасушасындағы митохондриялардың ішкі мембранасының өсінділері түтікше. Митохондрияның құрамында белоктар, липидтер, нуклеин қышқылдары (ДНҚ, РНҚ) және витаминдер бар. Митохондрияның құрамына енетін белоктардың көпшілігі — тотығу процесін камтамасыз етеді.

Митохондрияның сыртқы мембранасының құрамындағы белоктар 20% болса, ішкі мембранасында 75% дейін жетеді, мұның өзі оның басқа жасушалардың мембраналарына қарағанда ерекшелігін көрсетеді. Митохондрияның сыртқы мембранасы эндоплазмалық торға ұқсас. Сонымен, митохондриядағы ферменттер жасушаның тыныс алуына қажетті. Митохондрияның матриксінде «Кребс» цикліне қатысатын ферменттер шоғырланады.

Ішкі мембранасында электрондарды тасымалдайтын тізбек және фосфорландыру процесіне қатысатын тасымалдау ферменттері (АДФ -тен АТФ) орналасады. Митохондрияда органикалық субстраттардың тотығуы және АДФ фосфорлануы нәтижесінде АТФ синтезделеді.



33 - сурет. Әртүрлі ұлпалардағы митохондриялардың электрондық микросуреттері

А – бұлшық ет жасушасындағы, Б – бауыр жасушасындағы, В - бүйрек үсті безінің қыртысты қабатындағы (Н.G.Burkit, В.Young, J.W.Heath бойынша).

Митохондрия құрамындағы ДНҚ-ның молекулалық салмағы және нуклеотидтердің құрамы мен орналасуы жағынан ядродағы ДНҚ-дан айырмашылығы бар. Митохондрияда жүретін ДНҚ синтезінің ядродағы ДНҚ синтезімен байланысы жоқ, олар өз ферменттері арқылы ғана байланысады. Митохондриялардың матриксінде ДНҚ матрицасы арқылы РНҚ-ның информациялық, тасымалдаушы, рибосомалық түрлері синтезделеді.

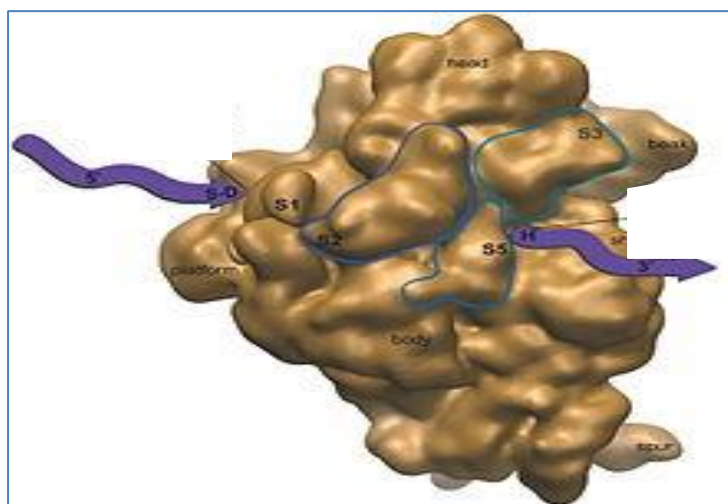
Митохондрия құрамында рибосомалар болғандықтан, белок синтезі тұрақты жүреді. Бірақ, митохондрияның көптеген белогы цитоплазмада синтезделіп, оның мембранасы арқылы ішкі жағына өтіп отырады.

Сондықтан да митохондрияны жартылай автономды органоидтар қатарына жатқызады.

1.6.5 Рибосома

Рибосома (лат.*ribes* - ағыс және грек.*some* - дене) — мембраналық құрылымы жоқ дөңгелік пішінді, мөлшері 20-30 нм, кіші және үлкен

суббірліктен тұратын органоидтар (34-сурет). Белок синтезін жүзеге асыратын жасуша ішілік органоид. Оны алғаш рет Дж.Паладе сипаттап, рибонуклеопротеидтерден тұрады деген. Сондықтан, оны Паладенің гранулалары деп атайды. **Рибосома** тірі ағзалардың барлығына дерлік тән органоид. Әр жасушада шамамен 1000-нан 10000-ға дейін рибосомалар болады. Шамамен диаметрі 20 нм. **Рибосомалар** екі класқа бөлінеді: 70S және 80S (S-седиментация коэфф. бірлігі). 70S рибосома ядросы жоқ прокариоттар жасушаларында, ал 80S рибосомалар эукариоттардың цитоплазмасында болады.



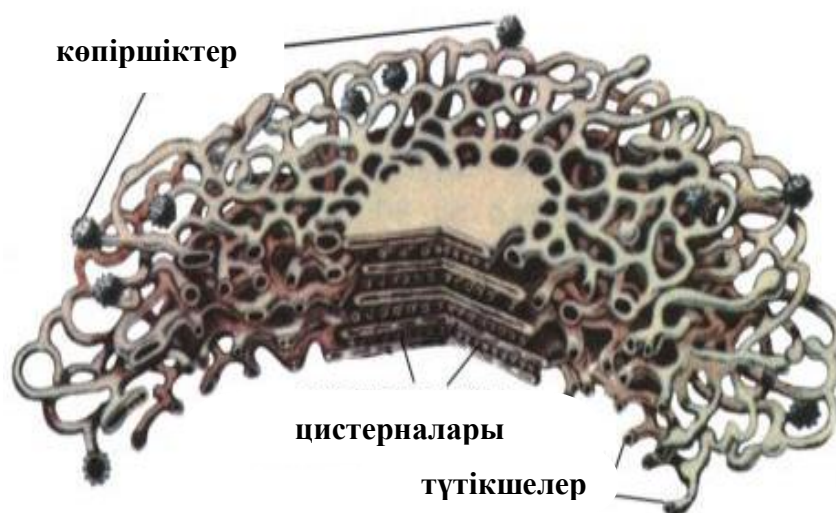
34 – сурет.
Рибосоманың жалпы құрылысы

Химиялық құрамы жағынан РНҚ-нан және белоктардан тұратын нуклеопротеид болып саналады. 70S рибосомасының 60 - 65% РНҚ және 35 - 40% белоктан, ал 80S рибосомасының 50% РНҚ-дан, 50% белоктан құралады. Құрылымы жағынан рибосомалар үлкен және кіші суббірліктерден тұрады. Кіші бірлігі р-РНҚ-ның бір молекуласынан және түрлі ақуыздардың 30 молекуласынан түзіледі. Ал, үлкен бірлігі р-РНҚ - ның 3 молекуласынан, 45-қа жуық ақуыздардан тұрады. Рибосоманың екі жүлгесі болады, оның біреуіне полипептидтік тізбек тізбектеледі, ал екіншісіне м-РНҚ байланысады. М-РНҚ-ның бір молекуласы бірнеше рибосомаларды біріктіріп, полисомалар түзеді. Олар жасуша цитоплазмасындағы Mg^{++} иондарының концентрациясына байланысты диссоциацияланып (молекулалардың ыдырауы) және реассоциацияланып (молекулалардың қайта бірігуі) отырады. Рибосоманың құрылысы мен сыртқы түрі магнийдің болуына және концентрациясына тәуелді. Рибосомалар жасушада белок синтезіне қатысатын құраушыларды ұстап тұру, оларды бір-бірімен байланыстыру қызметін атқарады.

Рибосомалар цитоплазмада топтасып (5-70-тен) орналасып, полисомалар (полирибосома) түзеді. Рибонуклеопротеидтен құралған (протеин мен РНҚ) рибосомалар жасуша цитоплазмасында базофилді боялады, олардың құрамында ферменттер де кездеседі. Рибосома митохондриялар құрамында да болады. Бос рибосомалар жасушаның өзіне керекті протеиндерді, ал эндоплазмалық тор қабырғасындағы рибосомалар жасушадан сыртқа шығарылатын протеиндерді түзуге қатысады.

1.6.6 Гольджи аппараты

Гольджи аппараты бірінің үстіне бірі жанаса орналасқан дискі тәрізді ірі қуыстардан (цистерналардан) тұрады (35, 36 суреттер). Ол қуыстардан жан-жаққа бағытталған, ұштарында көпіршіктері бар түтікшелер тарайтын мембраналы органелла. Қуыстарда синтезделген және ыдыраған өнімдер, жасушаға түсетін және жасушадан шығарылатын заттар жиналады.



35 – сурет.

Гольджи
аппаратының
жалпы
көрінісі

Гольджи жиынтығын өткен ғасырдың соңында италия ғалымы Камилло Гольджи 1898 жылы жүйке жасушаларынан тауып, торлы жиынтыққа бірінші болып сипаттама берген. Омыртқасыз жануарлар мен өсімдіктер жасушаларында да табылған бұл жиынтықты диктиосома (грек. "диктиес"—тор) немесе Гольджи жиынтығы деп атаған.

Гольджи жиынтығын электронды микроскоппен зерттеу барысында үш бөліктен тұратыны анықталды:

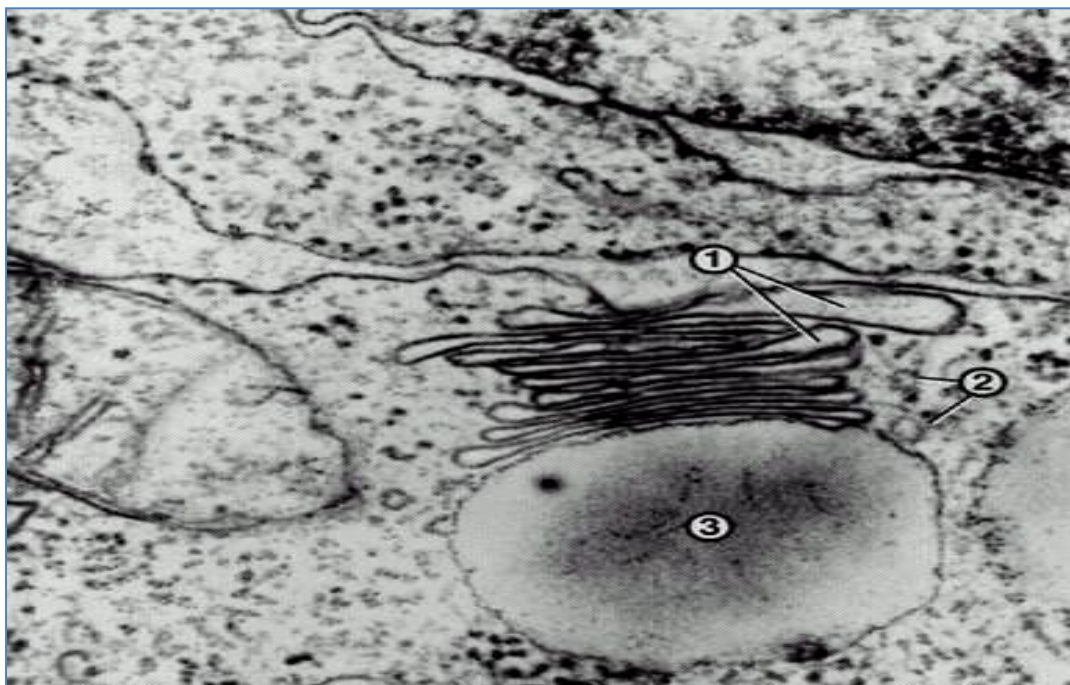
1. Тегіс мембраналармен шектеліп, жұптаса орналасқан жалпақ цистерналар жүйесі. Цистерналардың ара қашықтығы 14-15 нм, олардың әрбіреуінің ішкі қуысының ені 9 нм, мембраналарының қалыңдығы 7 нм болады;

2. Цистерналардың ұштарында орналасқан диаметрі 30-50 нм құрайтын майда көпіршіктер;

3. Ірі вакуольдер, олардың диаметрі 0,2-0,3 мкм шамасында.

Гольджи жиынтығы ішінде өнімдерді тасымалдауға қатысатын және оның қозғалысын реттейтін микротүтікшелер жүйесінің болатыны анықталды.

Гольджи жиынтығындағы цистерналар текесінің дөңес және ойыс беттерін ажыратады. Дөңес беті материалдар түзілетін орын, ойыс беті секреттердің бөлінетін орны деп қарастырылады. Секрет алдымен цистерналар мен көпіршіктерге жиналады, бірте-бірте пісіп жетіліп, ірі вакуольге айналады. Вакуоль жасушаға жанасқанда, оның мембранасы жасуша мембранасымен қосылып, секрет сыртқа шығарылады.



36 - сурет. Гольджи аппараты: 1 - цистерналар; 2 - көпіршіктер; 3 - ірі вакуоль. (<http://www.coolreferat.com>)

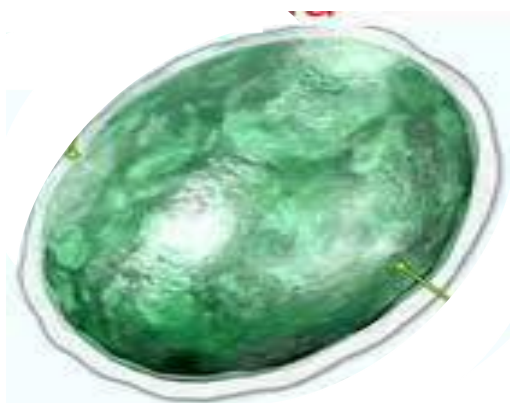
Кейбір жасушаларда бұл жиынтық тор түрінде кездеседі де, олардың қуыстары бір-бірімен байланысып жатады. Кейде жеке түйір денешік немесе орақ тәрізді больш келеді. Мұндай формалары диктиосома (лизосома) деп аталады. Жасушаның қызметіне қарай бұл жиынтық үнемі өзгеріп отырады, әсіресе секрет бөлетін жасушаларда Гольджи жиынтығы жақсы жетіледі.

Гольджи жиынтығында полисахаридтердің белок молекулаларына қосылу процесі жүзеге асады да, соның нәтижесінде, белок гидрофильді

қасиетке ие болып, әртүрлі секреттердің негізі бола алады. Сілекей, тер және басқа да безді жасушалар Гольджи жиынтығының қызметі нәтижесінде түзіледі. Мысалы, құрбақаның терісіндегі көптеген безді жасушалар Гольджи жиынтығына бай. Олар үздіксіз ылғалды кілегейлі зат бөле отырып, теріні құрғап кетуден сақтайды. Осы кілегейлі заттың арқасында құрбақа қосмекенді жануар болса да, шөл және жартылай шөлейтті жер жағдайларында тіршілік ете алады. Гольджи жиынтығының тығыздалған қуыстар пакеті немесе ұсақ көпіршіктер түзетін негізгі құрылымдық элементі тегіс мембрана арқылы жүреді. Бұл жиынтық белок секреттері түзілетін жасушаларда және нейрондар мен овоциттерде жақсы дамыған. Гольджи жиынтығының қызметі эндоплазмалық тормен тікелей байланысты, оның қуыстары эндоплазмалық тордың өзектерімен қосылған. Эндоплазмалық тордың мембранасында синтезделген белоктар, полисахаридтер, майлар Гольджи жиынтығына тасымалданып, оның ішкі құрылымында жинақталып, бөлініп шығуға дайын секрет түрінде сақталады немесе жасушаның тіршілік процесіне жұмсалады. Сонымен Гольджи жиынтығының басты қызметі — секрет түзу және бөліп шығару. Сондай-ақ тағы да бір қызметі — онда лизосома қалыптасады.

1.6.7 Лизосома

Лизосомалар – дөңгелек пішінді, ең ұсақ, бір қабатты мембраналы органоид, диаметрі 0,4-0,5 мкм (37, 38 суреттер). Олардың жасушадағы саны жасушаның тіршілік әрекетінің қарқындылығына байланысты. Астың қорытылуын және жасушаның физиологиялық жойылуын қамтамасыз етеді, қорғаныштық қызмет атқарады. Лизосомаларды 1955 жылы биохимик ғалым Де Дюв ашқан. Осы органелланың құрамында 50-ге тарта түрлі гидролиттік ферменттер (протеазалар, липазалар, фосфолипазалар, нуклеазалар, гликозидазалар, фосфатазалар, оның ішінде қышқылды фосфотаза т.б.) бар, ол ферменттер дезактивтелген күйде болады.

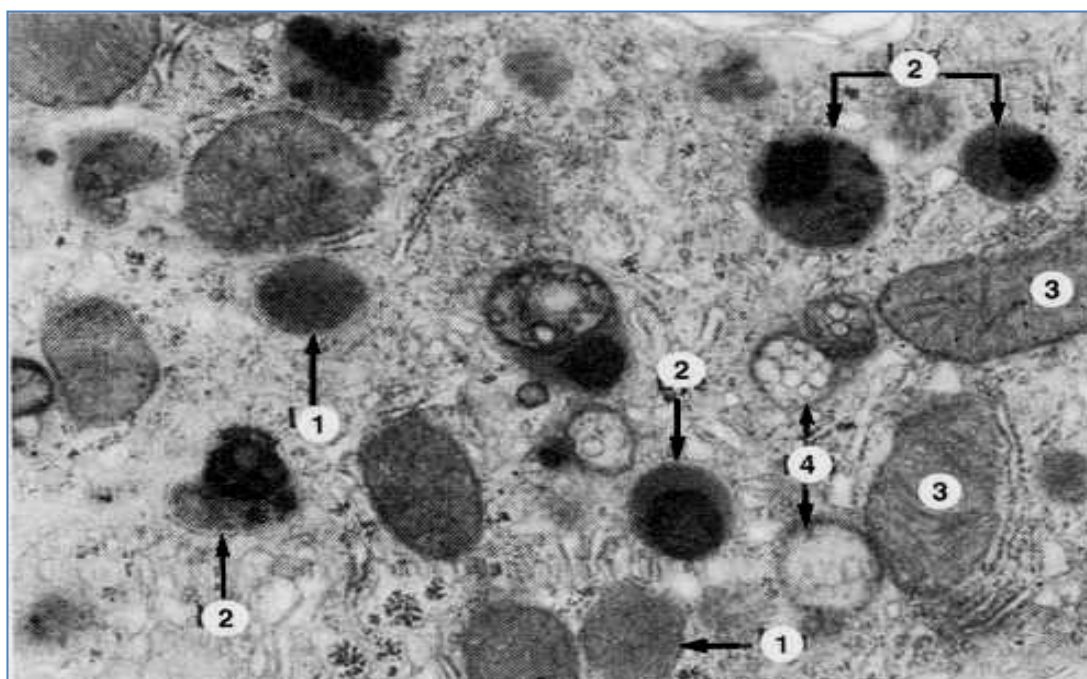


37 – сурет.

Лизосоманың жалпы
көрінісі

Бұл ферменттердің молекулалары түйіршікті эндоплазмалық тордың рибосомаларында синтезделінеді де, тасымалдаушы көпіршіктермен Гольджи кешеніне тасымалданып, сол жерде модификацияланады. Гольджи кешенінің цистерналарының жетілген бетінен алғашқы лизосомалар бүршіктеніп бөлінеді.

Жасушадағы барлық лизосомалар лизосома кеңістігін түзейді, бұл кеңістікте протон насосының көмегімен үнемі рН – 3,5-5,0 қышқылды орта сақталады, сондықтан олар цитоплазманы осы ферменттердің әсерінен қорғап тұрады. Лизосома мембранасының бүтіндігі бұзылса ферменттердің белсенді шабуылынан жасуша бұзылып, тіршілігін жояды.



38 – сурет. Лизосомалардың электрондық микросуреттері

1 — бірінші реттік лизосома (ішіндегі заттары гомогенді), 2 — екінші реттік лизосома (ішінде тығыз заттары бар), 3 — митохондриялар, 4 — мультивезикулярлы денешіктер (H.G.Burkit, B. Young, J. W. Heath бойынша).

Лизосомалар функциясы – жоғары молекулалы қосылыстар мен бөлшектердің жасуша ішілік лизисі, яғни қорытылуы. Жасушадағы жоғары молекулалық бөлшектерге, эндоцитоз кезінде сырттан келіп түскен органеллалар мен қосымшалар жатады. Мұндай ұсталынған бөлшектер мембранамен қапталады. Бұл кешен фагосома деп аталады. Жасуша ішілік лизис үрдісі бірнеше этаптарда жүреді. Алғашқы лизосома фагосомамен қосылып, екінші реттегі лизосома немесе фаголизосома деп

аталады. Екінші реттегі лизосомада ферменттердің белсенділігі жоғарылап жасушаға түскен полимерлерді мономерлерге дейін ыдыратады. Қорытылған өнімдер лизосома мембранасы арқылы цитозольге шығарылады. Қорытылмаған заттар көп уақытқа дейін лизосоманың ішінде жасушада сақталады, оларды **қалдық денешіктер** деп атайды.

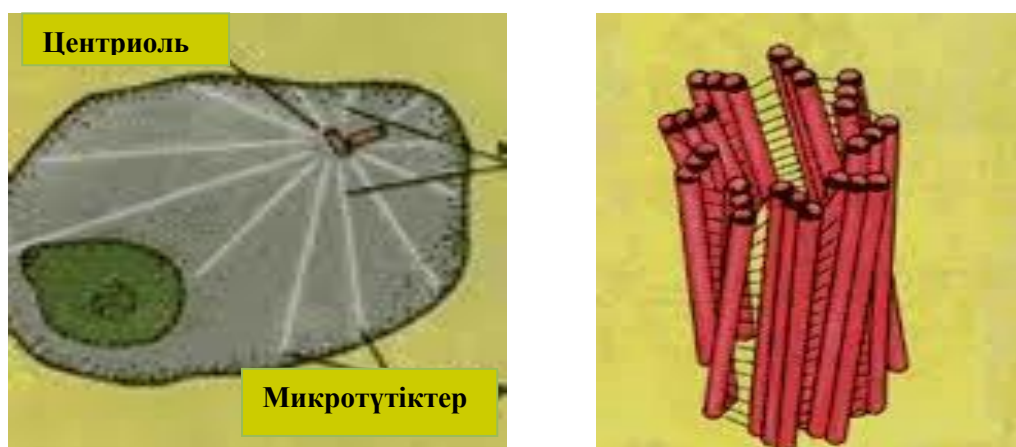
Қалдық денешіктер органелла емес, олар қосымшаларға жатады. Кейде фагосомадағы зат толығымен қорытылып, фагосома мембранасы тарап кетеді. Мембрана қалдықтары Гольджи кешеніне барып жаңа мембраналар түзуге қолданылады. Екінші реттегі лизосомалар өзара немесе алғашқы лизосомамен қосылыс түзулері мүмкін. Бұл жағдайда өзгеше екінші реттегі лизосомалар – **мультивезикулярлы** денешіктер пайда болады.

Жасушаның тіршілігі кезіндегі әр деңгейінде, оның молекуласынан органеллаларына дейінгі құрылымдарының үздіксіз қайта құрулары жүріп отырады.

Цитоплазманың бұзылған немесе ауыстыруды қажет ететін бөліктерінің маңында, әсіресе Гольджи аппаратына көршілес жерде жарты ай тәрізді қос мембрана түзіледі де, біртіндеп өсіп бұзылған зонаны қоршап алады. Осындай құрылым лизосомамен қосылады да, аутофагосома (аутосома) түзеді. Аутосомада органеллалар құрылымы қорытылады.

1.6.8 Клетка орталығы

Клетка орталығы (центриоль) - мембраналық құрылымы жоқ екі центриольдан тұратын ультрамикроскопиялық органелла (39 сурет). Жануарлар мен төменгі сатыдағы өсімдіктердің жасушаларының бөлінуіне қатысады.



39 – сурет. Жасуша орталығы

Клетка орталығын 1875 жылы Гертвиг ашқан. Эдвард ван Бенеден 1876 жылы аскарида жұмыртқасының митоз процесін зерттеу барысында жасуша жиегіндегі кішкене жұмыр денешіктерді байқап, оларды «полярылы немесе орталық денешіктер» деп атаған.

Гистологиялық препараттарды темір гемотоксилинмен бояу әдісін ашқаннан кейін, жасуша орталығы центросома, немесе центросфера деп аталатын жұмыр массаның ортасында орналасқан екі хромофильді денешіктерден – центриольдардан тұратыны анықталды. Центриольдің диаметрі 0,1-0,5 мкм, ұзындығы 0,3-0,6 мкм цилиндр тәрізді денешік, қабырғасы бір-біріне параллель орналасқан микротүтікшелердің 9 триплетінен тұрады. Өртүрлі жасушалардағы түтікшелердің саны тұрақты. Центриольдің микротүтікшелер жүйесінің формуласы $9+0$ немесе $(9 \times 3)+0$.

Интерфазалық жасушада бір-біріне перпендикуляр орналасқан екі центриоль болады. Әрбір жеке центриольді құрылымсыз немесе жіңішке талшықты матрикс қоршап тұрады.

Центриольдер кірпікшелер мен талшықтардың негізінде орналасып базальді денешіктерді құрады және бөлініп жатқан жасушаларда бөліну ұршығын қалыптастыру функциясын атқарады.

1.6.9 Пероксисомалар

Пероксисомалар (микроденешіктер) – бір мембраналы вакуольдер, мөлшері шамамен 0,3 – 1,5 мкм, гранулалық матриксінің ортасында нуклеоид орналасқан, бірақ бактериялардың нуклеоидтарына сәйкес келмейді. Пероксисомадағы нуклеоидтың құрамында көптеген ферменттер бар. Пероксисомалар қарапайымдыларда, төменгі сатыдағы саңырауқұлақтарда (ашытқылар), жоғары сатыдағы өсімдіктердің эмбриональді ұлпаларында, жоғары сатыдағы омыртқалы жануарлардың бауыр және бүйрек жасушаларында кездеседі. Мысалы, егеуқұйрықтың бауыр жасушасында пероксисоманың саны 70 -100 дейін жетеді.

Пероксисоманың эндоплазмалық тордың мембранасымен байланысы тығыз, ол оның кеңіген цистернасының ұшынан түзіліп, іші матрикске тығыз толтырылуы мүмкін. Жасыл өсімдіктерде пероксисома митохондриялар және пластидтермен тығыз байланыста болады.

Пероксисомаларды алғаш рет бауыр және бүйрек жасушаларынан бөліп алған. Оның құрамынан сутегі асқын тотығының (H_2O_2) алмасуына қажетті ферменттер (оксидаза, уратоксидаза) және оны ыдырататын каталаза ферменті бар екені анықталған. Бауыр жасушасындағы пероксисоманың құрамындағы барлық белоктардың 40% каталаза ферменті

құрайды. Себебі, жасуша үшін сутегі асқын тотығы токсинді әсер көрсетеді, ал каталаза оны ыдыратып, жасушаны қорғайды.

1.6.10 Сферосомалар

Сферосомалар бір мембраналы көпіршіктер, өсімдіктер жасушасында кездеседі. Олар липофильді баяулармен жақсы боялады, сәулені сындыру коэффициенті жоғары болғандықтан жарық микроскопында жақсы көрінеді. Сферосомалар эндоплазмалық тордың элементтерінен түзіледі. Эндоплазмалық тордағы цистернаның соңғы жағындағы ұшында осмиофильді материал жиналады, ол үзіліп шығып, ұсақ көпіршік түзеді, бірте-бірте өсіп диаметрі 100-150 нм жетеді. Сферосома өскеннен кейін май тамшысына айналады, оның құрамында майдан басқа белоктар және липаза ферменті болады. Барлық зерттелген сферосома құрамында осы аталған заттар кездескен.

1.6.11 Пластидтер

Пластидтер – мембраналы органоидтар, фотосинтезге қабілетті эукариотты ағзаларда кездеседі. Мысалы, жоғары сатыдағы өсімдіктерге, төменгі сатыдағы балдырларға, кейбір қарапайымдыларға тән.

Пластидтердің үш түрін ажыратады:

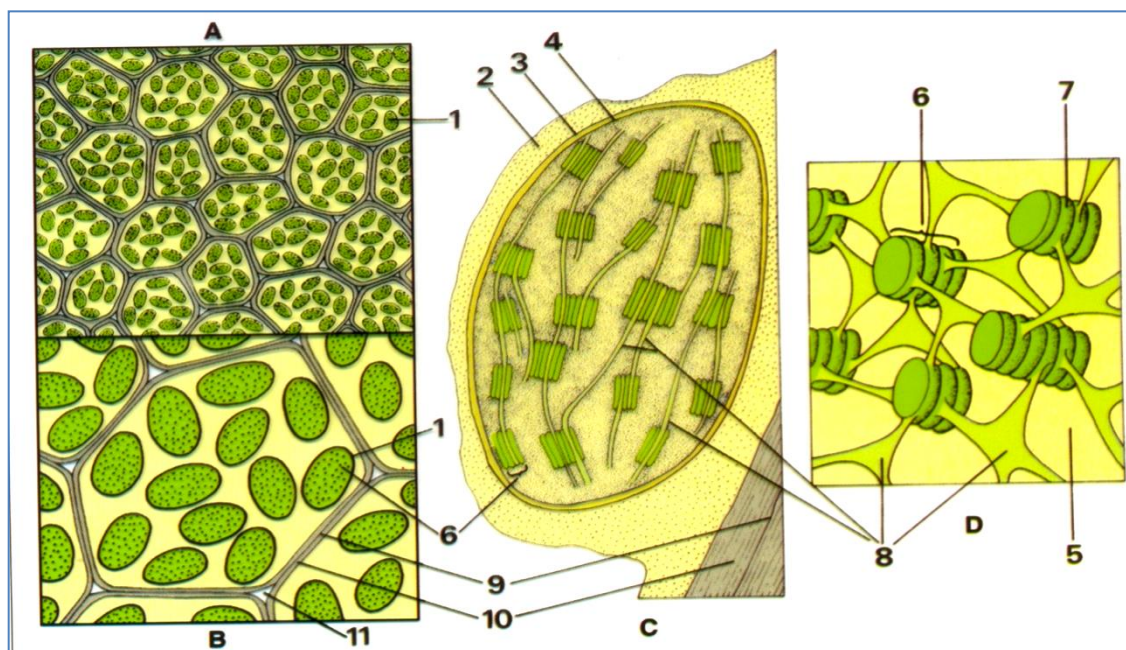
- 1. Жасыл - хлоропластар,**
- 2. Түссіз - лейкопластар,**
- 3. Қызыл-сары түсті - хромопластар.**

Хлоропласт - екі мембраналы органоид, сыртқы және ішкі, бұл мембрананың құрылысы жалпы биологиялық мембраналарға сәйкес (40-сурет). Жартылай өткізгіштік, таңдамалық қасиеттерге ие. Хлоропласт мембранасы арқылы цитоплазмадан оқшауланған, ондағы саңылаулар арқылы цитоплазма мен хлоропласт арасында үнемі зат алмасу процесі жүріп отырады. Хлоропластың сыртқы және ішкі мембрана аралығындағы қуысының ені 10-30 нм.

Бұл органоид, өсімдіктердің жапырақтары мен жас сабақтарында, піспеген жемістердің жасушаларында, балдырлардың талломдарында болады, ені 2–4 мкм, ұзындығы 5-10 мкм пішіні сопақша келген пластидт. Фотосинтез процесі жоғары сатыдағы өсімдіктерде хлоропласта жүреді және олар тек ғана жарық бар жерде дамып жетіледі. Ал, цитоплазмада жасуша қабықшасына паралель орналасады.

Хлоропластың құрамы 50% белоктан, 33% липидтен, 5-10% хлорофилден, 1-2% каротиноидтан, аз мөлшерде ДНҚ мен РНҚ, кейбір минералды тұздардан, Е, К, В дәрумендерден, ферменттерден және 75 % су

тұрады. Хлорофилл - көміртегі, сутегі, оттегі және азот пен магний атомдарынан тұратын күрделі қосылыс. Химиялық құрылымы жағынан қанның қызыл түйіршіктері гемоглобинге (НЬ) ұқсас. Хлорофилдер қызыл және көк түстерді сіңіріп, жасыл түс шығарғандықтан, өсімдіктер жасыл болып келеді. Фотосинтез процесінде басты рөлді хлорофилдер атқарады, олардың құрамына белоктар мен липоидтардан басқа 4 түрлі пигмент болады: хлорофилл *a*, *b*, каротин және ксантофил.



40 – сурет. Хлоропластың құрылысы

1 – хлоропласт; 2- цитоплазма; 3 - сыртқы мембрана; 4 - ішкі мембрана; 5 - матрикс (строма); 6 - ламеллалар (тилакоидтар); 8 - грана.

Жоғары сатыдағы өсімдіктер мен балдырларда хлорофилдер *a* мен *b* болса, қарапайымдыларда хлорофилл *a* ғана болады және жапырақтарға қарағанда үш есе артық болады. Кейбір балдырларда хлорофилл *b* жоқ, оның орнына *c* және *d* хлорофилдері болады. Хлорофилл *c* – қоңыр балдырларда, *d* – қызыл балдырларда кездеседі.

Хлоропластың ішкі құрылысы күрделі. Мембрананың ішкі жағы түссіз *строма* немесе *матрикспен* толтырылған, оның денесі гидрофильді белок-липоидты қосылыстан тұрады (40-сурет).

Пластидтерді зерттеген ғалымдардың пікірі бойынша, олар ұрық пен түзуші ұлпалардың жасушаларында кездесетін түссіз пропластидтерден дамыған. Хлоропластар пропластидтерден даму процесі кезінде, оның матриксінде күрделі мембраналы жүйе пайда болады. Хлоропластың ішкі мембранасының қатпарларынан стромада оған көлденең орналасқан

ламеллалар немесе *тилакоидтар* деп аталатын қос мембраналы тақталы құрылымдар түзіледі. Әрбір тилакоид хлоропластың қабықшасы секілді екі мембранадан тұрады. Ламеллалар бір-біріне паралель жанаса келіп, топтасып аса ұсақ денелер - *граналар* түзеді. Граналардағы ламеллалар ұштары бір-бірімен жалғасып, тұйықталуынан диск пайда болады. Стромадағы граналар, грана аралық тилакоидтар арқылы байланысады. Хлоропластың пигменттері стромада шашырамай ламеллаларда жинақталған. Хлоропластар стромасындағы тилакоидтар жүйесінен басқа рибосомалар, крахмал дәндері, ДНҚ жіпшелері және пластоглобулдар бар. Крахмал дәндері фотосинтез өнімдерін уақытша жинайтын орын. Өсімдіктер 24 сағат қараңғы жерде тұрса крахмал дәндері жойылып кетеді де, жарыққа шығарғаннан кейін 3-4 сағат ішінде қайта пайда болады.

Хлоропластар қарапайым бөліну жолымен көбейеді, жартылай автономды органоидтар. Кейбір белгілері бактерияларға ұқсас. Мысалы, бактерияның рибосомалары сияқты, хлоропластың рибосомалары эукариоттардікінен 3 есе кіші болады. Бактериялар мен хлоропластарда белок синтезі хлорамфетикол антибиотигімен тежеледі, ал эукариот жасушаларында оның әсері көрініс бермейді. Бактериялар мен хлоропластарда ДНҚ жіпшелері бар бөлімшелер болады. Пластидтер мен бактериялардың ДНҚ-ы бірдей, яғни, мембранамен қоршалмаған, гистондармен байланыспаған, пішіні сақина тәрізді.

Хлоропластардың басты қызметі - фотосинтез. Сонымен қатар олар амин қышқылдары мен май қышқылдарының синтезіне қатысады. Крахмалдың қорын уақытша жинайды.

Лейкопласт - қос мембраналы, құрылымсыз стромасын мембранасы қоршап жатады. Ішкі мембрана стромаға қарай өсіп аздаған тилакоидтар түзеді. Құрылысы өте қарапайым, проластидтерге ұқсас болып келеді. Лейкопластар қоректік заттардың қорын, әсіресе крахмал жинақтайтын түссіз, домалақ пластидтер. Лейкопластарда ДНҚ, рибосомалар, сондай-ақ қор заттарының (крахмалдың) синтезі мен гидролизін жүргізетін ферменттер болады. Қор ретінде жиналған крахмал фотосинтез кезінде хлоропластарда пайда болған көмірсулардан синтезделінеді.

Хромопластар лейкопластар мен хлоропластардың стромаларында каротиноидтардың жиналуынан пайда болатын қызғылт-сары және сары түсті пластидтер. Олар гүл күлтелерінде, піскен жемістерде, кей жағдайларда - тамырсабақтарда, күзгі жапырақтарда кездеседі. Хромопластар - пластидтердің жетілулерінің соңғы кезеңі. Жинақтала келе каротиноидтар кристалданулары мүмкін. Кристалл мембраналарды жарып, пластид сол кристалдың пішініне ие болып, ине, ромб, көпбұрыш тәрізді болады.

Каротиноидтардың бар болуынан қызғылт-сары түске боялатын хромопластар белгілі бір қызметтер атқармайды.

Пропластидтер - ұсақ түссіз немесе ашық-жасыл түсті жетілмеген пластидтер, оларды өсімдіктердің сабағы мен тамырының бөлініп жатқан меристемалық жасушаларынан көруге болады. Олардан хлоропластар, лейкопластар және хромопластар түзіледі. Егер, пропластидтердің пластидтерге дейін дамуына жарық жетіспесе, оларда бір немесе бірнеше **проламеллярлы** денешіктер пайда болуы мүмкін. **Проламеллярлы денешіктер** дегеніміз - түтікшелі мембраналардың жартылай кристалды жиынтығы.

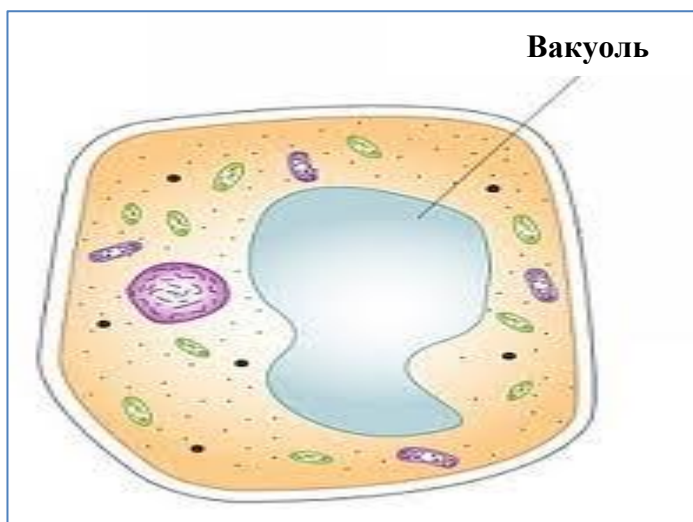
Проламеллярлы денешіктері бар пластидтерді *этиобластар* деп атайды. Жарық жеткілікті болған жағдайда этиобластар хлоропластарға айналады. Бұл жағдайда проламеллярлы денешіктердің мембраналары тилакоидтарды түзеді. Этиобластар қараңғы жерде тұрған өсімдіктердің жапырақтарында пайда болады. Тұқым ұрығының пропластидтері алдымен этиобластарға айналады, кейінен жарықта олардан хлоропластар дамиды. Пластидтер бір типінен екіншісіне жеңіл ауысады.

Филогенез барысында пластидтердің алғашқы шығу тегі болып табылатын хлоропласт, хлоропластардан өсімдік мүшелерінің қызметтеріне сәйкес лейко- және хромопластар пайда болған. Онтогенезде пластидтердің бір-біріне айналуы басқа жолмен жүреді. Күзде жапырақтар түсінің өзгеруі немесе жемістер піскен кездерінде хлоропластардың хромопластарға айналуы жиі кездеседі. Табиғатта аталған процесс қайтымсыз. Лейкопластар хлоропластарға (мысалы, топырақтың бетіне шығып қалған картоптың жасыл реңге ие болуы) немесе хромопластарға айналулары мүмкін. Пластидтердің өзара алмасулары олардың ішкі құрылымдарының қайта құрылулары арқылы іс жүзіне асырылады.

1.6.12 Вакуольдер

Төменгі және жоғары сатыдағы өсімдіктер мен кейбір жануарлар жасушасында вакуоль кездеседі. Вакуоль – сұйықтыққа толы қуыс, цитоплазмада орналасады (41-сурет). Жас жасушаларда ұсақ, ал жетілген жасушаларда олар бір-бірімен қосылып, ірі вакуольге айналып, жасушаның 80% дейінгі көлемін құрайды. Орталық вакуольдер бір мембранамен шектелген, мембранасының қалыңдығы плазмалеммаға сәйкес келеді.

Орталық вакуольді шектейтін мембрананы **тонопласт** деп атайды. Вакуольдер эндоплазмалық тордан үзіліп шыққан ұсақ көпіршіктердің бірігуінен пайда болып, ядро мен цитоплазманы және органоидтарды жасушаның шетіне қарай ығыстырады.



41 – сурет.
Вакуольдің жалпы
көрінісі

Вакуольдің қуысы жасуша шырынына толы болады, оның құрамында бейорганикалық тұздар, қант, органикалық қышқылдар, оның тұздары және төменгі молекулалы қосындылар, сонымен қатар белоктар да кездеседі.

Орталық вакуольдер әртүрлі және маңызды функциялар атқарады:

1. Жасушаның тургорлық, осмостық қысымын анықтайды;
2. Әртүрлі молекулаларды белсенді тасымалдайды;
3. Қоректік заттарды жинайды (қант, белоктар, пигменттер);
4. Экскрециялық қызмет атқарады.

Микротүтікшелер - ұзынша келген, цилиндр тәрізді түтікшелер. Диаметрі 24 нм, қабырғасының қалыңдығы 5 нм. Құрамында *a* және *b* тубулині бар протифиламенттер. Микротүтікшелер жасушада қозғалыспен байланысты құрылымдарды түзеді; әрі тірек қызметін атқара отырып, судың, иондардың және кейбір молекулалардың тасымалдануын қамтамасыз етеді. Микротүтікшелер фибриллярлық типті органеллаларға жатады.

Микротүтікшелердің қызметтері:

1. Цитоқаққа қызметін атқарады.
2. Жасушада заттар мен органеллаларды тасымалдауға қатысады.
3. Бөліну жіпшесін түзуге және митоз кезінде хромосомалардың ажырауын қамтамасыз етеді.
4. Центриольдердің, кірпікшелердің және талшықтардың құрамына кіреді.

Микрофиламенттер - цитоқаққаның екінші компоненті. Олардың екі түрін ажыратады: 1) актиндік; 2) аралық.

Актин филаменттері актин белогынан тұрады және оның полимеризациясы кезінде пайда болады. Аралық филаменттер – олардың қалыңдығы актин филаменттерінен жуан, микротүтікшелерден жіңішке.

Тіректік қызмет атқарады. Әртүрлі типті жасушаларда аралық филаменттер құрамы бойынша ерекшеленеді.

Сонымен қатар, цитоқаққаның құрамына көптеген көмекші белоктар кіреді. Олар филаменттерді бір-бірімен немесе жасушаның басқа құрылымдарымен байланыстырады.

Нейрондарда үш түрлі полипептидтерден тұратын нейрофиламенттер түзіледі. Нейроглия жасушаларында аралық филаменттер қышқыл глиальді белоктан тұрады.

Эпителий жасушаларында кератин филаменттері (тонофиламенттер) бар.

Кірпікшелер мен талшықтар. Бұл қозғалу органеллалары. Олар кейбір жасушаларда болады – сперматозоидтарда, кеңірдек пен бронхтардың эпителиоциттерінде, ұрық шығару жолдарында және т.б

Қосындылар - жасушадағы метаболизмнің әртүрлі сатыларын көрсететін тұрақсыз жасуша ішілік түзілістер. Оларға жасушаның зат алмасу өнімдері (пигменттер, секреторлық жасушалардағы ақуыз тамшылары) немесе қор ретінде жиналатын қоректік заттар (гликоген, май тамшылары) жатады. Жасушаның тіршілік циклының белгілі кезеңдерінде ғана анықталады.

1.6.13 Қосындылардың жіктелуі

1. Трофикалық қосындылар – жиналған қоректік заттар. Оған гликоген мен май, белоктар, көмірсулар, витаминдер жатады.

2. Пигменттік қосындылар - *экзогенді* және *эндогенді* болып бөлінеді. Экзогендіге жататындар – каротин, шаң тозаңдар мен бояулар немесе сыртқы ортадан ағзаға келіп түсетін әртүрлі заттар. Каротин – өсімдіктерде кездесетін қызыл – сары түсті пигменттері, олар ағзада А витаминінің түзілуіне қатысады. Эндогендіге жататындар - эритроциттерге қызыл түс беретін гемоглобин, меланоциттердегі меланин, игемосидерин, билирубин, липофусцин. Меланин – қоңыр қара түс беретін пигментциттер, көбінесе көздің нұрлы қабығындағы пигментті эпителийде, теріде кездеседі. Кейбір жасушаларда (жүйке, бауыр, жүрек жасушалары - кардиомиоциттерде) қартайған кезде лизосомаларда қоңыр түсті қартаю пигменті липофусцин жиналады. Гемосидерин – ескірген эритроциттерді фагоцитоз әдісімен жойған макрофагтарда кездеседі. Олардың цитоплазмасында сары – қоңыр түсті түйіршіктер болады.

3. Секреторлық қосындылар – химиялық құрамы жағынан белоктар, полисахаридтер, липопротеидтер, гликопротеидтер және басқа түрлері де

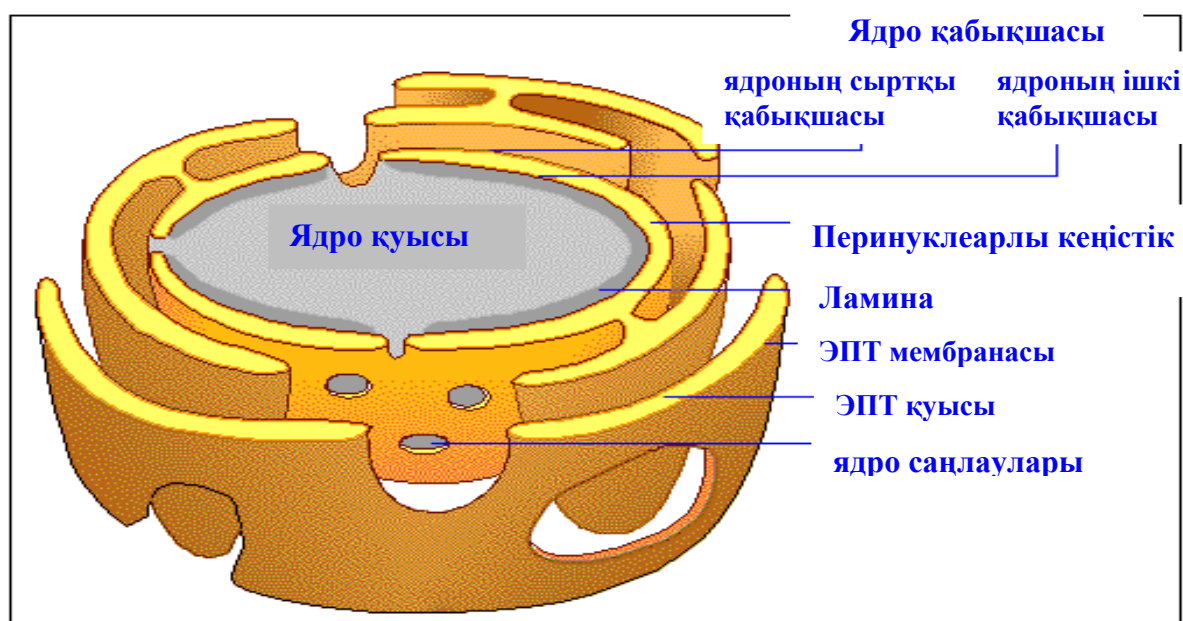
кездеседі. Олар секреторлық жасушаларда анықталады және организм қызметтерінің атқарылуына қажет биологиялық белсенді заттардан тұрады (белоктар мен ферменттер, бокал тәрізді жасушалардың шырышты қосындылары және т.б). Бұл қосындылар мембранамен қапталған көпіршіктер тәрізді, олардың құрамындағы өнімнің электронды тығыздығы әртүрлі болуы мүмкін және жиі ашық түсті жолақпен қоршалған.

4. Экскреторлы қосындылар – ағзадан бөлініп шығатын жасушалардағы метаболизмдік өнімдер: бүйректің нефрон түтікшелері арқылы бөлінетін аммиак, несеп қышқылдары және тағы басқалар.

1.7 Ядро

Ядроның негізгі компоненттері: ядро қабықшасы, ядро шырыны, ядрошық және хроматин.

Ядро қабықшасы. Электрондық микроскоптың мәліметтері бойынша ядро қабықшасы екі қабаттан тұрады: сыртқы және ішкі мембраналардан. Әрқайсысының қалыңдығы 7 нм шамасында. Морфологиялық жағынан клетка ішіндегі басқа мембраналардан айырмасы жоқ, белоктар мен липидтерден тұрады. Сыртқы және ішкі (42-сурет) мембрана арасында перинуклеарлық кеңістік бар, оның ені 20 нм-ден 60 нм-ге дейін жетеді. Ядроның қабықшасы клетканың бөліну кезеңінде жойылып цитоплазманың құрамына кіреді де, клетка мембранасының жалпы қорын толтырады. Ядро қабықшасының екі қабатты екенін 1882 ж. Флемминг ашқан.



42 – сурет. Жасуша ядросының сызба нұсқасы
(<http://bio.fizteh.ru/student/files/biology/biolections/lection13.html>)

Ядроның сыртқы мембранасы эндоплазмалық тордың мембранасына жалғасады және оның цитоплазмаға қараған бетінде рибосомалар орналасқан. Бұл ядро қабықшасы мен эндоплазмалық тордың ұқсас және бір-бірімен байланысты екенін көрсетеді. Сондықтан, ядро қабықшасын эндоплазмалық тордың туындысы деп қарастырады. Көптеген жануарлар мен өсімдіктер клеткаларының ядро қабықшасының сыртқы мембранасы тегіс емес, цитоплазмаға қараған бетінде дөңестер мен өсінділер болады.

Ішкі мембрана ядроның хромосомалық материалымен ұштасады. Әртүрлі клеткалардың ядро қабықшасында диаметрі 80-90 нм саңлаулардың көптеген саны болады. Саңлаулар саны ауытқымалы және ол ядролардың үлкендігі мен клеткалардың функциялық белсенділігіне тәуелді. Клеткадағы синтез процестері неғұрлым жоғары болса, саңлаулар саны соғұрлым көп болады. Ядро қабықшасының қызметі - қорғаныштық, зат алмасу процесін реттеу.

Ядро шырыны ядроның ішкі ортасын түзеді, оны кариоплазма немесе кариолимфа деп атайды. Онда интерфазалық ядроның ядрошығы мен хромосомалар орналасады. Жарық және электрондық микроскоппен көрінбейді. Ядро шырынының мөлшері әртүрлі болып келеді. Бір ядроларда кариоплазма аз (тимустың лимфоциттерінің ядро-ларында т. б.), екіншілері кариолимфаға бай болады. Ядро шырынының тұтқырлығы цитоплазманың негізгі затының тұтқырлығындай. Ядро шырынында белоктар мен РНК және нуклеин қышқылдарының синтезіне қатысатын ферменттер мен липидтер болады. Мұнда ядроға тән ферменттер көп. Олардың ішінде АТФ түзуге қатысатын гликолиз ферменттері маңызды рөл атқарады. Ядро (кариоплазмада) фосфорлық алмасу ферменттері, бос нуклеотидтерді синтездеу мен ыдыратуға қатысатын ферменттер тобы, АТФ-азаның ерекше орыны бар. Әсіресе тотықтыру-тотықсыздандыру реакцияларында маңызды рөл атқаратын никотинамидадениндинуклеотид (НАД) синтезін катализдейтін НАД-пирофосфорилазаны атауға болады. Кариоплазмада белоктық және амин қышқылдық алмасудың ферменттері — аргиназа, каталаза, трипсин және тағы басқалар байқалған. Хроматин мен ядрошықта синтезделген өнімдер ядро шырынында жиналады. Олар цитоплазмаға барғанға дейін ядро шырыны арқылы өтіп, елеулі өзгерістерге ұшырайды. Сонымен, ядро шырыны ядро ішінде жүретін әр түрлі процестерге энергия жеткізеді. Жасушаның бөлінуіне және рибосомалардың түзілуіне қатысады.

Ядрошық - интерфазалық ядроның тұрақты бөлігі. Бактериялар мен көкжасыл балдырлардан басқа барлық тірі ағзаларда ядрошық бар. Мысалы,

жануарлар, өсімдіктер және қарапайымдылардың клеткаларында байқалған. Ядрошықтың көлемі әртүрлі. Оның типі клетканың типіне және метаболизмдік жағдайына байланысты. Белсенділігі жоғары клеткаларға ірі және тығыз ядрошықтар тән. Мысалы, эмбрион, белоктарды жедел синтездейтін клеткаларға, сүт-қоректілердің ооциттеріне, жүйке клеткаларына, кейбір бездер клеткаларына. Тығыз және көлемі кіші ядроларға кіші ядрошықтар тән. Ал, клеткалардың кейбірінде бірнеше ядрошық болады. Ядроның ең тығыз бөлігі ядрошық. Химиялық құрамы жағынан ядрошық РНҚ концентрациясының жоғары болуымен ерекшеленеді. Оның негізгі компоненттері РНҚ мен фосфопротеиндер типті қышқыл белоктар. Сондай-ақ, кальцийдің, магнийдің, темірдің, мырыштың бос немесе байланысқан фосфаттары да байқалған. Ядрошықта нуклеотидтердің алмасуына қажетті ферменттер де бар. Бұл ферменттердің белсенділігі цитоплазмадағыдан жоғары. Сондықтан, цитоплазмаға карағанда ядрошықта белоктың синтезделуі бірнеше есе артық жүреді.

Ядрошық тұрақты құрылым емес, митоздың бас кезінде жойылып, телофазаның аяғында қайтадан түзіледі. Ядрошықтың функциялық өзгерістері олардың саны мен көлемінің ауытқуына байланысты. Ядрошықта рибосомалар қалыптасатын болғандықтан, ядрошықтың саны мен көлемі өзгерген кезде рибосомалардың түзілу жылдамдығы да өзгереді, яғни белоктің синтезделуі артады. Ядрошық хромосомалардың белгілі бір бөлігіне жанасып тұрады, осы бөлік ядрошықты ұйымдастырушы деп аталады. Оның бақылауымен ядрошықтың нуклеинқышқылдық материалы синтезделеді және бұл материалдың тығыз денешікке ұйымдасуы жүреді. Ядрошық өзінің шығу тегі жағынан хромосомамен байланысты, бірақ, қызметі жағынан өзгеше. Ядрошықтың зақымдалуы бүкіл клетканың метаболизміне әсер етеді, атап айтқанда РНҚ-ның, яғни белоктың да синтезі бұзылады.

Электрондық микроскопиялық зерттеулер ядрошықтың негізін белоктық фибриллалар мен гранулалық субстанциялардан құралатынын анықтады.

1.7.1 Хромосомалар

Хромосомалар - ядроның негізгі компоненті. Фиксациялап, негізгі бояумен боялған клеткаларға микроскоптық зерттеу жүргізу, олардың ядроларында орналасқан тығыз түйіршіктер мен жіңішке жіптердің торын өткен жүз жылдықтың 80-ші жылдары анықтаған. Ядроның боялатын бөлігін Флемминг (1880) **хроматин** деп атаған. Ал, хроматин хромосоманың химиялық эквиваленті деп саналады. Ол, клетканың бөлінуі кезінде тығыздалып (спиральданып) хромосомаға айналады. Хромосомалар

екі еселенуге қабілеті, гендік информацияны ұрпақтан-ұрпаққа жалғастырушы, құрылысы жағынан күрделі клетка компоненттері.

Жарық микроскопымен интерфазалық ядроны зерттеу барысында хромосомалар жіңішке жіпше немесе түйіршіктер түрінде көрініс берсе, метафаза кезінде анық көрінеді. Осы фазада бір-бірін орай орналасқан жуандаған жіптерден — хроматидтерден тұратын таяқша тәрізді болады.

Эукариотты жасушалардың негізгі тұқым қуалайтын материалдары ядрода, ал оның кішкене бөлігі цитоплазмада орналасқан. Цитоплазмадағы тұқым қуалайтын материал жасушаның органоидтарында – митохондрияларда және пластидтерде болады, ол сақина тәрізді ДНҚ молекуласынан тұрады. Цитоплазмалық тұқым қуалаудың көрініс беруі ядродағы ДНҚ-ның бақылауында болады және жұмыртқа жасушасының цитоплазмасы арқылы берілетін аналық сала жағындағы ерекше біржақты тұқым қуалау типі болып саналады. Цитоплазмадағы тұқым қуалау бастамаларын плазмондар, ал бастаманың өзін – плазмагендер деп атайды.

Ядродағы хромосомалардың құрылысы күрделі, ДНҚ мен гистонды белоктардан тұрады. Хромосомалардың жеке қызмет атқарулары митотикалық циклдың кезеңдері мен фазаларына және оның құрылымдық қызметінің ширатылған жағдайдан ширатылмаған жағдайға ауысуына байланысты. Митотикалық циклдың кезеңдеріне тәуелді хромосомаларды **митоздық** және **интерфазалық** деп бөледі.

Митоздық хромосомалар жеке, қарқынды боялатын тығыз денешік түрінде көрінеді. Центромераларының орналасуына тәуелді митоздық хромосомалардың бес типін ажыратады (5 кесте): **метацентрлік, субметацентрлік, акроцентрлік, телоцентрлік, спутниктік**. Қалыпты кариотипте телоцентрлік хромосомалар кездеспейді.

Хромосомалардағы иіндердің шетін **теломерлер** деп атайды, ол хромосомаларды өзара немесе олардың фрагменттермен қосылуына кедергі жасайтын арнайы бөліктері.

Хромонемалар спиральды ширатылып, тығыздалып, **хроматидтерді** түзсе, екі хроматид **хромосоманы** түзеді.

Хромосомалардың ұзындығы хромонемалардың ширатылу дәрежесіне тәуелді. Осыған байланысты ширатылудың бірнеше деңгейі бар, ал ширатылу дәрежесі хромосома жіпшелерінің нуклеосомдық құрылымына байланысты (43-сурет). Хромосомада 1 ғана ДНҚ молекуласы болады, ондағы азотты негіздері бір-біріне комплементарлы орналасқан 2 тізбектен тұрады. Бұл тізбектер гистонды белоктармен байланысады. Гистонды белоктардың 5 түрі бар – Н₁, Н₂А, Н₂В, Н₃, Н₄. Гистондардың молекулалары топталып – **денешік** түзейді – оны **нуклеосома** деп атайды. Нуклеосома 8

молекуладан тұрады (гистонды белоктар H_2A , H_2B , H_3 , H_4 әр қайсысының 2 молекуласы болады), оның көлемі 8нм. Әр нуклеосома арасын байланыстыратын буынды **линкер** деп атайды. Линкер H_1 - гистонды белок және онымен байланысатын ДНҚ молекуласының кесіндісінен тұрады.

5 - кесте

Центромераларының орналасуына тәуелді хромосомалардың 5 типі

№	Хромосомалар типі	Сипаттамасы
1	Метацентрлік	иіндерінің ұзындығы тең
2	Субметацентрлік	иіндерінің ұзындығы біршама тең емес
3	Акроцентрлік	бір иіні кішкентай, екіншісі ұзын
4	Спутниктік	екінші буылтық пайда болады, хромосоманың ол бөлігін спутник деп атайды

Хромосомалар типі



Метацентрлік



Субметацентрлік



Акроцентрлік



Спутниктік



Телоцентрлік

Хромосомалар компонентінің ең кіші құрылымдары нуклеопротеидті **микрoфибрилдер** болып табылады.

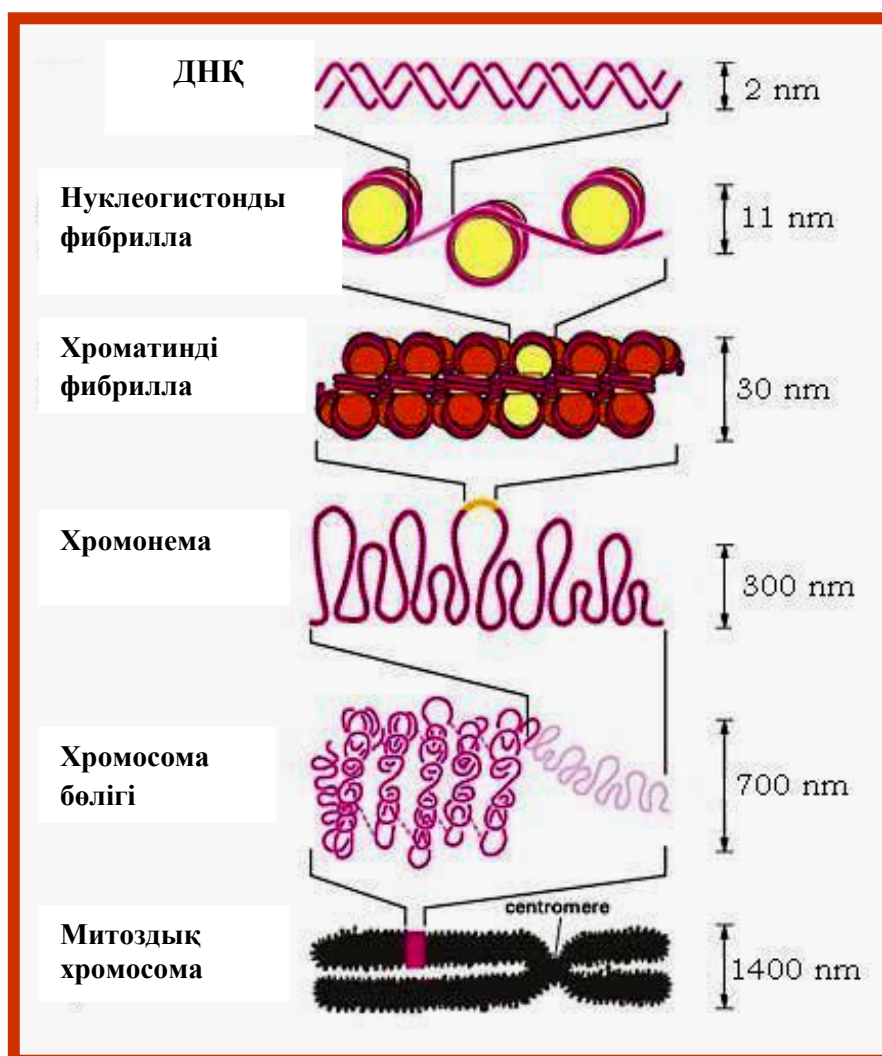
Интерфазалық хромосомалар - интерфаза кезеңінде микроскоппен борпылдақ жіңішке жіп тәрізді түзілістерге және түйіршіктер жиынтығы түрінде көрінетін **хроматинге** сәйкес келеді.

Нуклеопротеидті микрoфибрилдер - ДНҚ мен гистонды белоктардың қосылысы. Микрoфибрилдер хромосома бойында орналасқан, спиральды ширатылып, жұп немесе бірнеше жұп **хромонемалар** жіпшесін түзеді. Гистонды емес белоктар қатарына структуралық, реттеуші белоктар және фермент молекулалары, аз мөлшерде РНҚ, Са, Mg, Fe иондары жатады.

1-деңгей. Нуклеосомдық жіпше. Хромосоманың бұл ұйымдасу деңгейі нуклеосомдық гистондардың 4 түрімен қамтамасыз етіледі: H_{2A} , H_{2B} , H_3 , H_4 . Олар нуклеосома түзейді. ДНҚ молекуласы нуклеосомалармен

комплекс құрып, оларға жанасып ширатыла оралады. Осы жағдайда әр нуклеосомаға 146 жұп нуклеотидтен тұратын ДНҚ бөлігі оратылады, оратылғаннан кейін ДНҚ тізбегінің ұзындығы 5 есе қысқарады. Тығыздалу коэффициенті - 6-7. Орташа ұзындығы 5 см диаметрі 2 нм болатын ДНҚ-ның қос тізбегі, хроматиннің нуклеосомдық құрылымын түзу нәтижесінде ұзындығы 2 см диаметрі 10 – 11 нм жетеді.

2 деңгей. Соленоидты тип. Әрі қарай нуклеосомдық жіпшенің қысқаруы H_1 гистонымен қамтамасыз етіледі, ол ДНҚ линкерімен және көршілес нуклеосомалармен қосылып, оларды бір-бірімен жақындатады. Нәтижесінде соленоидты тип бойынша құрастырылған, өте тығыз құрылым пайда болады. Мұндай хроматинді фибрилдердің диаметрі 20 – 30 нм, ұзындығы 1,2 мм. Тығыздалу коэффициенті - 40.



43 - сурет. ДНҚ-ның хромосомада ұйымдасу деңгейлері

3 деңгей. Ілмектік домен (хромонема). Генетикалық материалдың келесі құрылымдық деңгейі хроматин фибрилдердің ілмектер түзуіне

негізделген. Олардың түзілуіне гистондық емес ақуыздар қатысады. Бір ілмекке сәйкес келетін ДНҚ-ның бөлігі 20 000-тен 60 000 дейін жұп нуклеотидтерден тұрады. Мұндай қысқарудың нәтижесінде хромонеманың $d = 100-300$ нм жетеді, ұзындығы 0,2-0,3 мкм, оны **интерфазалық хромонемалар** деп атайды. Тығыздалу коэффициенті - 680.

4 деңгей. Тығыздалған хромонемалар. Интерфазалық хромонеманың жеке бөліктері әрі қарай қысқарып, құрылымдық блоктар түзіп, құрылымы бірдей көршілес ілмектерді қосады. Тығыздалған хромонемалардың ұзындығы 0,1-0,2 мкм, жуан жіпшелер түзеді, $d = 700$ нм, олар жарық микроскопы астында көрінеді, тығыздалу коэффициенті - 12×10^4 .

5 деңгей. Хроматидтік және хромосомалық деңгей. Жарық микроскопы астында анық көрінетін хроматин құрылымының жоғары деңгейі, $d = 1400$ нм.

Сондықтан, хроматиннің бөліктерін **эухроматинді және гетерохроматинді бөліктер** деп екіге ажыратады.

Эухроматинде информация тығыз жазылмаған, одан транскрипция жүреді, генетикалық активті. Гетерохроматинде информация тығыз болғандықтан, генетикалық инертті, биологиялық ақпараттың транскрипциясы жүрмейді. Оларға тән айырмашылықтар 6 кестеде көрсетілген.

6 - кесте

Эухроматин мен гетерохроматиннің айырмашылықтары

Көрсеткіштері	Эухроматин	Гетерохроматин
Интерфазадағы гендердің жағдайы	Қарқынды	Қарқынды емес
Құрылымдық гендер	Көп	Аз
Нуклеотидтер қатары	Уникальды	Қайталанатын
Нуклеотидтер құрамы	Г-Ц көп кездеседі	А - Т көп кездеседі
Бөліктердің боялу дәрежесі	Ақшыл	Қара
Репликация жүреді	S кезеңнің I жартысында	S кезеңнің II жартысында
Маңызы	Тіршілікке маңызды	Құрамында РНҚ көп

Гетрохроматиндерді **конститутивтік** (құрылымдық) және **факультативтік** деп ажыратады.

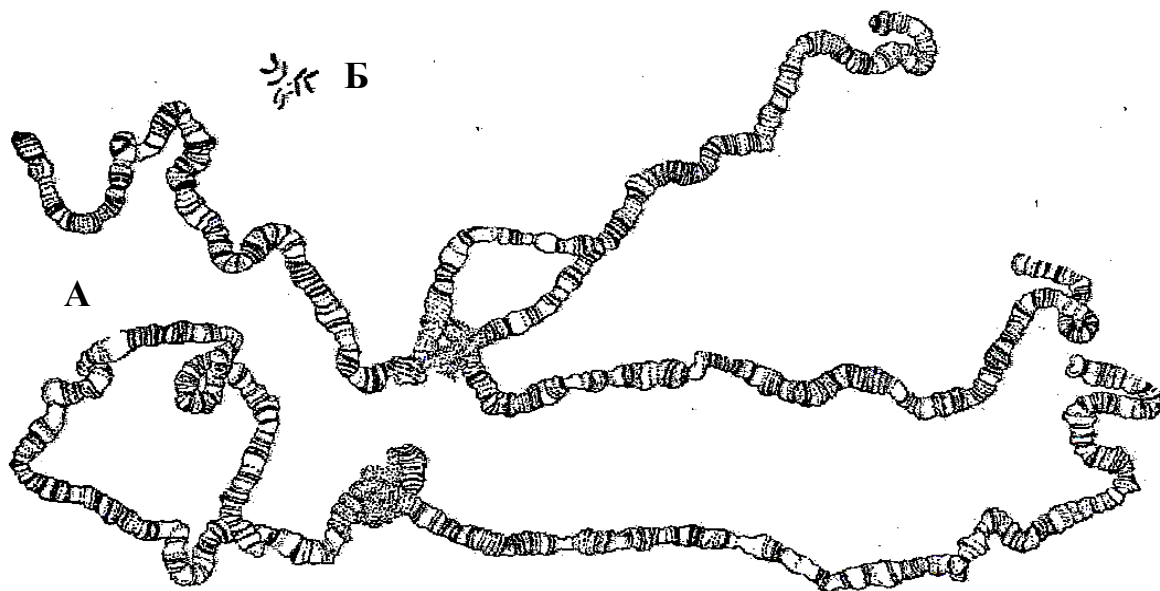
Конститутивтік гетерохроматин хромосомалардың центромералары маңында және телоцентромерлік бөліктерде орналасады. Олар транскрипция жүрмейтін ДНҚ-дан түзілген. Оны мейоз кезінде гомологтық хромосомаларды өзара тануда қолданады және ол көршілес құрылымдық гендерді бір бірінен бөліп тұрады. **Факультативтік** гетерохроматинге гомогаметалы ағзалардың қалыпты жасушаларындағы екі жыныс Х-хромосоманың (әйел жасушасында) біреуінен түзілетін жыныс хроматинінің денешігі мысал бола алады.

Политения - деп хромосомалардың жіңішке құрылымындағы хромонемалардың екі еселеніп, сандарының 1000-2000 дейін көбеюін айтады, бірақ хромосомалар санының артуы жүрмейді. Хромосомалар – алып хромосомаларға айналады. Политения кейбір арнайы жасушаларда байқалады, мысалы қосқанаттылардың сілекей безінде (44-сурет). Эволюция барысында әр түрде қалыптасқан тұрақты және өзіндік ерекше хромосомалар жиынтығы бар. Хромосомалардың сапалық және сандық белгілерінің жиынтығын **кариотип** деп белгілейді. Оны **идиограмма** түрінде көрсетуге болады, онда жұп хромосомаларды мөлшерінің кішіреюіне қарай орналастырады (45-сурет).

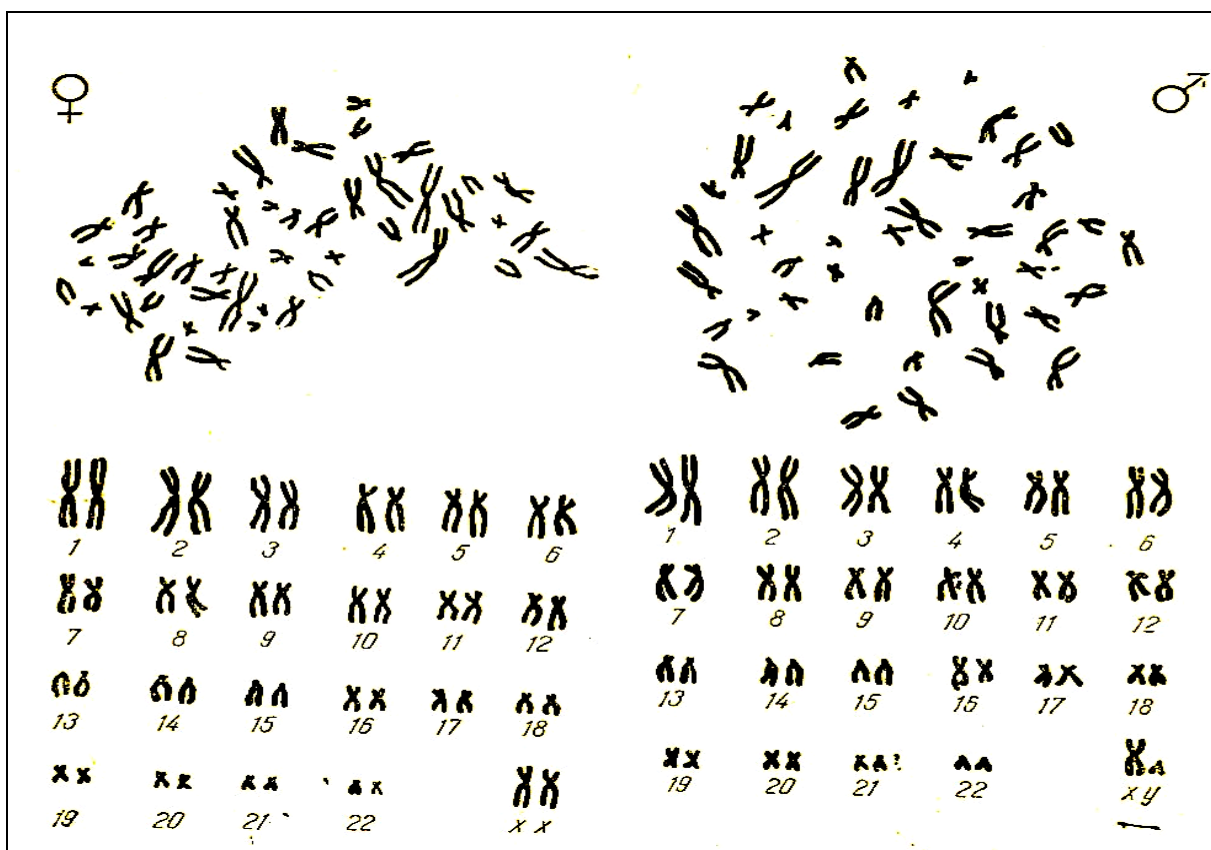
1.7.2 Кариотип туралы түсінік

Адам кариотипінде 46 хромосома бар, олар мөлшері арқылы ажыратылады. Бұл – аталық және аналық жыныс жасушалары хромосомалардың гаплоидтық жиынтығы (n) қосылғанда пайда болатын хромосомалардың диплоидтық жиынтығы (2n). Ер адамның кариотипі: 46,XY, әйел адамдікі – 46,XX, бұл жалпы хромосомалардың санын (46) және ер адамда (XY) және әйел адамда (XX) түрінде болатын жыныс хромосомаларының санын көрсетеді. Бір жұпқа жататын, ұқсас хромосомаларды **гомологтық хромосомалар** деп атайды. Әр жұпқа жататын хромосомалардың бір-бірінен айырмашылығы бар, оларды **гетерологиялық** деп атайды (42-сурет).

1960 жылы қабылданған Денвер классификация бойынша хромосомаларды мөлшеріне қарай ең ірісін № 1 ең соңғы кіші жұбын № 22 деп нөмірлеген, бұл аутосомалық хромосомалар. № 23 жыныс хромосомалары. Осы хромосомаларды мөлшеріне, центромераларының орналасуына, екінші буынына байланысты 7 топқа бөлген (7-кесте). Бірақ Денвер классификациясы бойынша хромосомалардың жұбын табу өте қиын,



44 - сурет. Дрозофилаңың сілекей безіндегі политенді хромосомалар (А). Салыстыру үшін дрозофилаңың сома жасушаларының хромосомалары келтірілген (Б)



45 - сурет. Адам кариотипі. Сол жақта - әйелдің, оң жақта - ер адамның, үстінгі жақта - хромосомалар комплексі, төменгі жақта - идиограммалар. Астың сызып көрсетілген - жыныс хромосомалары: әйелде - XX, ер адамда - XY

**Центромераларының орналасуы және мөлшері бойынша
хромосомалардың жіктелуі**

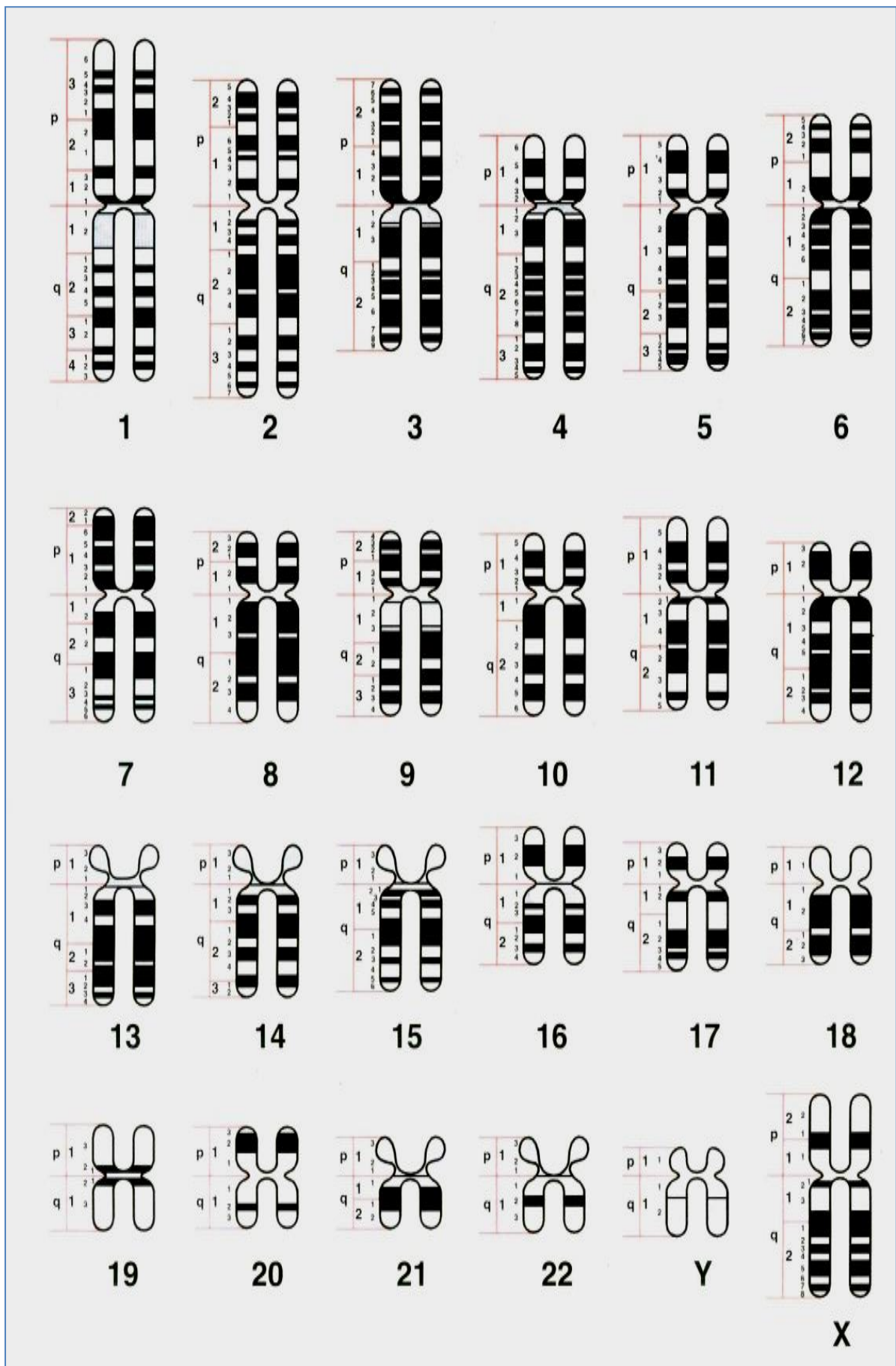
Хромосомалар тобы	Кариотиптегі реті	Хромосоманың сипаттамасы
A (I)	1, 2, 3	1 және 3 метацентрлік 2 - ірі субметацентрлік
B (II)	4, 5	Ірі субметацентрлік
C (III)	6-12	Орта субметацентрлік
D (IV)	13-15	Орта акроцентрлік
E (V)	16-18	Кіші субметацентрлік
F (VI)	19-20	Ең кіші метацентрлік
G (VII)	21-22	Ең кіші акроцентрлік
X- хромосома	23	Орта субметацентрлік, кіші акроцентрлік
Y- хромосома	23	

себебі кейбір хромосомалар мөлшері және центромераларының орналасуы жағынан бірдей немесе ұқсас болып келеді.

Қазіргі кезде метафазалық хромосомаларды бояудың дифференциалды әдісі жүргізіледі, бояудың 4 түрі R, C, Q, G қолданылады (46-сурет). Онда хромосомалар бөліктерінің бояуды сіңіру дәрежесі әртүрлі, соған байланысты хромосомалар жолақты болып боялады, ал гомолықтық хромосомалардың жолақтары бірдей болып келеді.

Әр хромосома біркелкі емес, ақшыл және қара жолақтарға боялатын бөліктердің үздіксіз жиынтығы деп қаралады. Бұл хромосоманың *гетеро-және эухроматиндік аудандары*. Сондықтан хромосоманың иіндерін ауданға, аудандарын сегментке бөледі. Таңдамалы бояуды негізге ала отырып 1971 жылы Парижде хромосомаларды дифференциацияланудың сызықты картасы жасалды және белгілер енгізілді. Латын әріптерімен қысқа иінін – **p**, ұзын иінін – **q** деп белгіледі.

Иіндерін – ауданға, ауданды – сегменттерге бөлді, оларды араб цифрларымен белгіледі. Сонымен, 1p 22 деген символ былай оқылады: 1 хромосоманың қысқа иініндегі 2 сегменттің, 2 районы. Дифференциациялды бояу “тіркесу тобының” цитологиялық картасын құруға мүмкіндік жасайды. Мысалы: X – хромосомада 96 локус бар екені анықталды.



46 - сурет. Адам хромосомаларының картасы

Адам кариотипін зерттеу әдісі

1. Зерттеу үшін алынған материалға (сүйектің қызыл кемігінің жасушасы немесе қан лейкоциттері) бөліну қарқындылығын жоғарылату үшін *ФГА (фитогемагглютинин)* қосады.
2. Бөліну жіпшесін бұзу үшін және бөлінуді метафазада тоқтату және ширатылуды жоғарылату үшін *колхицин* қосады.
3. Хромосомалар ажырау үшін *гипотоникалық ерітінді* қосады.
4. Сірке қышқылы мен спирт қосылған ерітіндіде фиксация жасалынады.
5. Орсеин, фуксин және азор бояуларымен боялады.
6. Препаратты дайындау.
7. Суретке түсіру.
8. Хромосомалардың мөлшері және центромерасының орналасуы бойынша гомологтық жұптарын табу.
9. Гомологтық жұптарды мөлшерінің кішіреюіне байланысты орналастыру.

Бақылау сұрақтары:

1. Биологиялық мембраналардың химиялық құрамдары.
2. Плазмалемма дегеніміз не, атқаратын қызметі қандай?
3. Тасымалдаудың түрлеріне түсініктеме.
4. Диффузияға түсініктеме.
5. Гликокаликске түсініктеме.
6. Мембраналық органоидтарға сипаттама.
7. Мембранасыз органоидтарға сипаттама.
8. Жасуша аралық байланыстардың түрлері.
9. Микротүктерге түсініктеме.
10. Жасушаның химиялық құрамына сипаттама.
11. Жасуша құрамындағы бейорганикалық заттар.
12. Жасушаның құрамындағы органикалық заттар.
13. Макроэлементтер мен микроэлементтерге түсініктеме.
14. Ақуыздың құрамы мен құрылымы және атқаратын қызметтері.
15. Көмірсулардың түрлеріне сипаттама.
16. Көмірсулардың жасушада атқаратын қызметтері.
17. Липидтер туралы түсінік, оның жасушадағы атқаратын қызметтері.
18. АТФ-тың молекуласының құрылысы мен қызметі.
19. Нуклеин қышқылдарының түрлеріне және құрылысына түсінік беру.
20. Нуклеин қышқылдарының атқаратын қызметтері.
21. ДНҚ мен РНҚ молекулаларының құрылыс ерекшелігі.
22. Хромосомалардың нәзік құрылысы мен ширатылу деңгейлері.
23. Кариотип туралы түсінік.

1.8 КЛЕТКАНЫҢ ФИЗИОЛОГИЯСЫ

Тірі ағзаның басты қасиеттерінің бірі қоршаған ортамен тығыз байланыста болу. Олардың арасында зат алмасу немесе метаболизм процесі жүріп отырады. Метаболизм процесінің маңыздылығы ағзаны қоректік заттар және энергиямен қамтамасыз ету болып табылады. Метаболизм екі процесс арқылы жүзеге асырылады:

1. Анаболизм – синтез немесе ассимиляция;

2. Катаболизм - ыдырау немесе диссимиляция.

Анаболизм – энергия жұмсау арқылы жәй заттардан, күрделі заттардың түзілу реакцияларының жиынтығы. Мысалы, мономерлерден полимерлер түзілуі – амин қышқылдарынан белоктардың түзілуі. Анаболизм кезінде катаболизм реакциясы нәтижесінде пайда болған қарапайым заттар (мономерлер) және АТФ пен НАДФ*Н энергиясы жұмсалып, әртүрлі макромолекулалар синтезделеді.

Катаболизм – күрделі заттардың ферменттер көмегімен қарапайым заттарға ыдырау реакцияларының жиынтығы. Катаболизмдік реакциялар кезінде энергия босап шығады. Мысалы, белоктар - амин қышқылдарына, майлар - май қышқылы мен глицеринге, көмірсулар - моносахаридтерге дейін ыдырайды. Ыдырау кезінде бөлініп шыққан энергияның бір бөлігі АТФ ретінде сақталады, екінші бөлігі энергияға бай сутегі атомын қосып алған «кофермент» НАДФ*Н түрінде сақталады.

Барлық анаболизмдік реакциялардың жиынтығы **«Пластикалық алмасу»** деп аталса, барлық катаболизмдік реакциялардың жиынтығы **«Энергетикалық алмасу»** деп аталады.

Пластикалық алмасу – кезінде жасушаға сырттан түскен заттардан, жасушаға тән заттар түзіледі. Пластикалық алмасу әсіресе ағзаның өсуі кезінде қарқынды жүреді. Бұл алмасудың тіршілік үшін ең маңыздылары **фотосинтез және белок биосинтезі** болып табылады.

Энергетикалық алмасу – кезінде жасушаға түскен органикалық күрделі заттар ферменттер әсерінен ыдырап, энергияға бай күрделі қосылыстар түзіледі. Жасушаның пайдаланатын энергия көзі негізінде макроэргиялық фосфаттық қосылыстар. Макроэргиялық дегеніміз гидролиз кезінде энергияның мол мөлшерін бөліп шығаратын фосфор қышқылының эфирлері. Макроэргиялық фосфаттарға аденозинтрифосфат (АТФ), уридин, цитидин мен гуанозиннің (УТФ, ЦТФ, ГТФ) фосфаттары және басқалары жатады. Макроэргиялық қосылыстардың ішінде маңыздысы АТФ. Клеткадағы синтез процесіне жұмсалатын энергияның бәрін АТФ қамтамасыз етеді. АТФ синтезі АДФ пен бейорганикалық фосфаттың

ферменттік жолмен қосылуынан пайда болады. Жасушадағы энергияның алмасуын тотықтыру және көмірсулар, майлар мен белоктар гидролизінің өнімдері қамтамасыз етеді. Жасушалардың көпшілігі алдымен көмірсуларды пайдаланады. Сүтқоректілер миының жасушалары тыныс алу үшін глюкозадан басқа қосылысты пайдалануға қабілетсіз.

Глюкозаның тотығыуы үш фазаға бөлінеді: гликолиз (Эмбден-Мейергоф жолы), тотығып декарбоксилдену (трикарбон қышқылының циклы) және тотығып фосфорлану (сутегімен электрондарды тасымалдайтын тыныс тізбегі). Трикарбон қышқылы циклын «Лимон қышқылының циклы», немесе бұл циклды ашқан зерттеушінің атымен «Кребс циклы» деп те атайды.

Гликолиз *анаэробты* және *аэробты* тынысқа ортақ фаза, ал қалған екі фаза аэробты жағдайда ғана жүреді.

Гликолиздің негізгі міндеті лимон қышқылының циклы үшін пируватты (пирожүзім қышқылын) түзу. Гликолиз, глюкозаның бір молекуласын пирожүзім қышқылының екі молекуласына ыдырататын, кезектесіп жүретін реакциялардан тұрады. Бұл реакциялар цитоплазмада жүреді және оттегін қажет етпейді.

Аэробты клеткалар энергияның негізгі бөлігін тыныс алу арқылы алады. Тыныс алу гликолизге қарағанда анағұрлым күрделі процесс. Энергия Кребс циклы кезінде электрондарды тасымалдау тізбегі деп аталатын тасымалдаушы молекулалар қатары арқылы беріледі. Кребс циклы ферменттік кезектесіп жүретін көптеген реакциялардан тұрады. Әрбір жеке реакция ерекше ферментпен катализденеді. Пирожүзім, май және кейбір амин қышқылдарының тотығыуына, сол сияқты электрондарды тасымалдауға және АДФ-ты фосфорлауға қатысатын ферменттер митохондрияларда орналасқан. Кребс циклының нәтижесінде жиналған энергия, клетка ішіндегі түрлі процестерге жұмсалады. Тотығыу мен фосфорлану бір мезгілде жүретін болғандықтан *тотығып — фосфорлау* реакциясы деп аталады.

1.8.1 Клетканың өткізгіштігі

Тірі клетканың қызметі мен клетка ішіндегі физиологиялық гомеостазды сақтауда өткізгіштіктің маңызы зор. Клеткаға қандай заттардың өтуге тиісті екенін оның өткізгіштігі анықтайды. Олардың көпшілігі жасушаның тіршілік процестеріне және жасушаның құрылымдық бөліктерін синтездеуге қажет заттар. Сонымен қатар, оның тіршілік әрекетінің нәтижесінде пайда болған ыдырау өнімдері мен судың сыртқа шығарылуын реттейді.

Иондардың сіңу қабілеті төмен; жасуша әдетте аниондарды катиондардан ажыратады, катиондар жеңіл сіңеді. Бірақ, эритроциттерге бұл ереже сәйкес келмейді және аниондарды катиондарға карағанда миллион есе тез сіңіреді.

Жануарлар жасушасына түрлі амин қышқылдары, аскорбин қышқылы, пирожүзім қышқылы мен зәр қышқылы жеңіл сіңеді. Бірақ, әртүрлі жасушалардың түрлі амин қышқылдары мен аскорбин қышқылын сіңіру жылдамдығы әркелкі болады. Жасушаның амин қышқылындағы азоттың, полипептидтердің, аскорбин қышқылы мен пирожүзім қышқылының концентрациясы қанның плазмасына карағанда көп болып келеді. Жасушадағы амин қышқылының мөлшері қоршаған ортадағы оның концентрациясына тәуелді. Жасушаға бір, -екі, -үш, -төрт, -бес атомды спирттер баяу сіңеді, ал алты атомды спирттер сіңбейді. Бір ағзаның әртүрлі жасушаларына бір түрге жататын заттың сіңу жылдамдығы әркелкі. Бірақ, соған карамастан заттардың көпшілігі жасушаға сіңетіні анықталған.

Заттардың жасушаға сіңуіне әсер ететін факторлардың бірі — температура. Температура көтерілген кезде қоршаған ортадан жасушалардың заттарды сіңіру жылдамдығы артады, ал температура төмендеген кезде, керісінше, заттардың сіңу жылдамдығы кемиді. Заттардың жасушаға сіңуі мен олардың жасушадан шығуының төрт негізгі механизмі бар:

диффузия, осмос, белсенді тасымалдану мен экзо- және эндоцитоз.

Алдыңғы екі процесс пассивті жүреді, яғни энергияны қажет етпейді; ал соңғы екі механизм энергияның жұмсауына байланысты жүретін активті процесс.

Клеткада заттарды клеткаға тасымалдайтын немесе оларды клеткадан концентрация мен электорлық потенциалдарға қарсы айдап шыға алатын биохимиялық жүйе болады. Бұл жүйелердің жұмысы - глюкозаның тотығуы кезінде синтезделетін АТФ-тың ыдырауының нәтижесінде пайда болатын энергияның есебінен жүреді. АТФ ыдырауы плазмалық мембранада орналасқан АТФ-аза ферментінің көмегімен жүреді. Клеткалардың көпшілігінде концентрация градиенті бойынша клеткаға енген Na^+ иондарын сыртқы ортаға үздіксіз айдап шығарып отыратын жүйе болады. Бұл жүйені «***натрий насосы***» деп атайды. Сол сияқты сыртқы ортадан клеткаға калий иондарын жеткізетін «***калий насосы***» болады. Осы екі насосы біріктіріп «***натрий-калий насосы***» деп атайды. Бұндай насос клеткалардың көпшілігінде байқалады және көптеген маңызды функциялар атқарады. Насос АТФ арқылы іске қосылады.

Калий концентрациясының жоғары болуы белоктың синтезіне, гликолизге, фотосинтезге және кейбір басқа маңызды тіршілік процестеріне

кажет. Сіңген калийдің әрбір екі ионының орнына клеткадан натрийдің үш ионы шығарылып отырады. Клеткадан шығарылған натрий әдетте клеткаға өз бетімен кері сіңуге тырысады. Бірақ мембрана натрийді нашар өткізеді. Соңдықтан кері бағыттағы бұл диффузия өте баяу жүреді.

Көпшілік жағдайда макромолекулалар немесе олардың агрегаттары, ал кейде ірі бөлшектер клеткаға эндоцитоз процестерінің нәтижесінде енеді. Эндоцитозда плазмалық мембрана, кейін бөлініп көпіршіктерге немесе вакуольдерге айналатын, ойындылар немесе өсінділер түзеді.

Эндоцитоздің екі типін ажыратады: *фагоцитоз* бен *пиноцитозды*.

XX ғасырдың 30-шы жылдарында американдық биолог Уоррен Льюис клетканың сұйық тамшыларды сіңіре алатынын байқаған, бұл құбылысты ол пиноцитоз (грекше *pinein* — ішу) деп атаған. Пиноцитоз амеба тәрізді қарапайымдарға және басқа да клеткаларға, мысалы, лейкоциттерге, ұрықтың клеткаларына, бауырдың клеткаларына және су-тұз алмасуына қатысатын бүйректің қайсыбір клеткаларына тән. Пиноцитоз өсімдіктер клеткаларында да байқалады.

Клетка тәулігіне өз көлеміне тен сұйықты жеңіл «ішеді». Фагоцитоз бен пиноцитоздың механизмі бір болғандықтан эндоцитоз деп атаған. Заттарды тасымалдаудың басқа түрлеріне қарағанда эндоцитоз сирек кездеседі. Бұл механизм өткізгіштің басқа механизмнің орнын баспайды, тек оны толықтырады.

Клетка қайсыбір өнімдерді плазмалық мембрана арқылы сыртқа шығарып отырады. Мысалы, түрлі белоктар, мукополисахаридтер, май тамшылары экзоцитоз арқылы шығарылады. Осы жолмен жануарлар клеткаларының бетінде гликокаликсті түзуші гликопротеидтерді бөліп шығарады. Өсімдік клеткаларының цитоплазмасынан клетка қабырғасын құрауға қатысатын қайсыбір полисахаридтер де (гемицеллюлозалар) шығарылады. Кейде эндоцитоз заттарды кері қайтарып алуға да пайдаланылады. Мысалы, бүйрек арқылы бөлінген белоктарды қайтару кезінде, бүйрек каналшықтары арқылы өткен белоктар кері сіңіріледі де, өңделіп амин қышқылына айналады. Бұндай құбылыс фибробластар мен дәнекер ұлпасының компоненттерінде де орын алады.

Клеткадан экзоцитоз арқылы бөлінген гидролиздеуші ферменттер гликокаликс қабатына жиналып түрлі биополимерлер мен органикалық молекулалардың клетка мембранасының бетінде ыдырауын қамтамасыз етеді. Экзоцитоз секреция кезінде маңызды рөл атқарады. Экзоцитоз процесі клеткадағы Ca^{2+} концентрациясының артуын қажет етеді. Экзо- және эндоцитозды іске асыру үшін клетканың беткі аппараты толықтай қатысады.

1.8.2 Клетканың сыртқы орта факторларына реакциясы

Клеткалар сыртқы ортамен тұрақты түрде қарым-қатынаста болып, сыртқы ортаның әсер көрсету факторларына (токсиндер, температура, химиялық заттар, физикалық әсерлер, т.б.) реакция береді. Тірі клеткалардың осы универсальдық қасиетін *тітіркенгіштік* деп атайды. Тірі клетка сияқты күрделі және өзара байланысты жүйеде, қандай да болмасын бір процестің немесе құрылымның өзгеруі оның көптеген қасиеттеріне өзгеріс туғызады. Сондықтан, тітіркендіретін заттың әсеріне клетканың жауабы комплексті болады және оның биохимиялық, физика-химиялық, морфологиялық, физиологиялық қасиеттерінің өзгеруіне әкеледі.

Қарапайымдылар мен жабайы көп жасушалы ағзалардың клеткалары сыртқы орта факторларының әсеріне тікелей жауап береді. Жоғарғы сатыдағы жануарларда түрлі ұлпалар жүйесінің күрделі жіктелуіне байланысты әсер ететін факторлар клеткаға тікелей әсер етпейді, нейрогумаральдық реттеу жүйесі арқылы әсер етеді.

Жасушаға әртүрлі заттардың әсер көрсетуін зерттеу, әсер етуші факторлар әртүрлі болғанымен жасушалар жауабының ұқсас болатынын анықтаған. Олардың бәрі цитоплазма мен ядроның коллоидтық дисперциялық дәрежесін кеміткен, цитоплазманың тұтқырлығы артқан. Тітіркендіргіштердің әсерінен тірі клетканың цитоплазмасы бояғыштарды байланыстыратын қабілетін арттырған және клетканың өткізгіштігі артқан, тыныштық потенциалы кеміген және басқа да белгілері өзгерген. Аталған өзгерістермен бірге тітіркендіргіштердің әсерінен калийдің иондары мен фосфаттардың, креатиннің, қайсыбір пигменттердің босауы және клеткадан шығуы жүрген. Осы өзгерістермен бір мезгілде қоршаған ортадан клеткаға натрий мен хлордың иондары енген. Тітіркендіргіш әсерінің бастапқы кезінде осы өзгерістердің бәрі қайтымды болған. Тітіркендіргіштің әсері тоқтаған кезде цитоплазма мен ядроның коллоидтық дисперсиялығы артқан, цитоплазманың тұтқырлығы кеміген. Клеткадан шығып кеткен калийдің иондары мен фосфаттар қайтадан клеткаға кері қайтып енген, хлор мен натрийдің клеткадағы мөлшері қалпына келген. Бұл өзгерістердің жиынтығын «*паранекроз*» деп аталған. Паранекроз кезінде жоғарыда аталған өзгерістермен бірге клетканың өткізгіштігі артады, тыныштық потенциалы кемиді және кейбір белгілері өзгереді. Тітіркендіргіштің күші жоғары болмаса, өзгерістерді туындатқан факторлардың әсері тоқтағаннан кейін, өзгерістердің барлық комплексі қайта қалпына келген, ал тітіркендіргіштің күші жоғары болса немесе ол ұзақ уақыт әсер етсе байқалған өзгерістер кері қайтпай клетка тіршілігін жойған.

1.8.3 Клетканың қозғалысы

Қозғалу қабілеті тірі материяның маңызды қасиеті. Белгілі дәрежедегі қозғалыс жасушалардың бәріне тән. Қозғалыстың бірнеше түрі бар. Жасушаның цитоплазмасы үздіксіз қозғалып тұрады, онымен бірге ондағы митохондриялар, сферосомалар (микросомалар), пластидтер және басқа клетка ішіндегі құрылымдар да қозғалыста болады. Жасушаның ядросы да айналып қозғалып тұрады. Синтезделген жіп пішінді белок молекуласы матрицадан түсіп, өзінің екінші және үшінші құрылысын қалыптастыру кезінде қозғалыстың күрделі түрлерін байқатады. Кейбір жасушаларда кірпікшелер мен талшықтар сияқты қозғалысты қамтамасыз ететін мамандалған құрылымдар бар. Бұлшық ет жасушаларының жиырылуымен қамтамасыз етілетін қозғалыс, сол жасушалардың негізгі арнайы қызметі. Барлық қозғалыс реакцияларына тән, жалпы ортақ молекулалық механизм болады.

Жасушалар қозғалысының негізгі формаларына жататындар:

- *цитоплазмалық қозғалыс (циклоз),*
- *амеба тәрізді қозғалыс,*
- *талшықтар мен кірпікшелер және оларға ұқсас құрылымдар арқылы қозғалыс*
- *бұлшық ет қозғалысы.*

Цитоплазмалық қозғалыс. Өсімдіктер клеткаларының көпшілігінде және жануарлардың кейбір клеткаларының цитоплазмасы үнемі айналып қозғалып тұрады. Жануарлар клеткаларына қарағанда өсімдіктер клеткаларында цитоплазма тез қозғалады. Цитоплазманың қозғалысына энергия қажет. Энергия АТФ-тың макроэнергиялық фосфаттық байланыстарының ферменттік ыдырауынан пайда болады. Тірі клеткаға АТФ енгізсе, олардың цитоплазмалық қозғалысы үдейді. Цитоплазмалық қозғалыс анаэробизм кезінде де болуы мүмкін. Цитоплазманың қозғалуына (циклозға) микротүтікшелер қатысады деп есептеледі.

Амеба тәрізді қозғалыс. Амеба тәрізді қозғалыс цитоплазма белсенділігінің бір түрі. Жануарлар клеткаларында кең тараған. Мұнда қозғаушы мүше жалған аяқтар. Өртүрлі клеткалардың амеба тәрізді қозғалысының жылдамдығы түрліше. Амебаларда, лейкоциттерде және басқа клеткаларда түзілетін жалған аяқтар қозғалыс мүшесі ғана емес, сонымен бірге қоршаған ортадан түрлі бөлшектерді ұстау құралы. Амебалар үшін мұндай бөлшектер қоректік заттар. Лейкоциттер мен дәнекер ұлпасының клеткалары жалған аяқтарымен организмге зиянды сыртқа шығарылуға тиісті бөгде бөлшектерді де ұстайды. Клеткалардың осы

кабілетін И. И. Мечников зерттеп фагоцитоз (грекше *phago* — *жеу*, *cytos* — *клетка*) деп атаған, ал клеткалардың өздері **фагоциттер** деп аталады. Қарапайымдыларда фагоцитоз қоректенудің негізгі әдісі, ал жоғары сатыдағы жануарларда ол мамандалған клеткалардың, микрофагтар мен макрофагтардың көмегімен іске асатын қорғаныш реакция болып табылады. Амеба тәрізді қозғалыс бірнеше факторларға байланысты. Әсіресе АТФ энергиясының механикалық энергияға ауысуының маңызы ерекше. Бұны амеба тәрізді қозғалыстың негізгі себебі деп қарастыруға болады. Амеба тәрізді қозғалыстың ерекшелігі оның субстратқа тәуелділігі. Сұйық ортада қалқып жүрген амеба жалған аяқтарын шығарып, алға қарап қозғала алмайтыны ертеден мәлім. Қозғалыстың бұл түрі барлық клеткаларға қатты субстраттың қажет екенін көрсетеді. Ондай субстрат ағзадағы дәнекер ұлпасының талшықтары, қан қылтамырларындағы эндотелий беті.

Кірпікшелер және талшықтар арқылы қозғалу. Бұл қозғалыстың түрі арнайы жіктелген клеткалық құрылымдар — кірпікшелер мен талшықтардың көмегімен іске асады. Бұлардың жалпы құрылысы бір типті. Айырмасы кірпікшелер қысқа және көп болады да, клетканың бос бетінде орналасады. Талшықтардың саны аз және біршама ұзын келеді.

Кірпікшелер мен талшықтар буынаяқтылар мен жұмыр құрттардан басқа жануарлардың бәрінде кездеседі. Кейбір өсімдік клеткаларында да болады. Кірпікшелермен жабдықталған өз бетінше жеке тіршілік ететін клеткалар омыртқалыларда кездеспейді, бірақ сыртқы беті кірпікшелермен қапталған эпителий клеткалары бар.

Адамда кірпікшелі эпителий тыныс мүшелерінде (мұрын қуысында, Гаймор және маңдай қуысында, III мойын омыртқасы шамасындағы жұтқыншақта, кеңірдекте, бронхтарда), есіту мүшелерінде (Евстахий түтігінде, дабыл жарғағының бөлігінде), жыныс мүшелерінде (жатыр түтігінде), орталық жүйке жүйесінде (жұлынның орталық каналының эпэндимасында, Сильвий құбырында, мидың қарыншаларында) кездеседі. Кірпікшелер көмегімен сілекейлер қозғалып, ауамен бірге тыныс жолдарына түскен бөгде заттар сыртқа шығарады. Тыныс мүшелерінде кірпікшелі эпителий ауадан сағатына 5-6 г шаңды ұстап сыртқа шығарып отырады. Кірпікшелер тыныс жолдарын микроорганизмдерден де тазартады. Кірпікше плазмалық мембранамен қоршалған цитоплазманың жіңішке цилиндр тәрізді өсіндісі.

Сүтқоректілер мен адамда талшықтар арқылы қозғалу аталық жыныс клеткалары, сперматозоидтарға ғана тән.

Жарық микроскопында кірпікшелер мен талшықтар гомогенді болып көрінеді. Ішкі құрылысы байқалмайды, оның нәзік құрылысын электрондық

микроскоп анықтады. Электрондық микроскоппен кірпікшелер мен талшықтардың көлденең кесіндісін зерттеу, олардың плазмалеммамен қоршалғанын, матриксінің ортасында екі, шетінде 9 жұп түтікшелер орналасқанын көрсетті. Аталған формула көп клеткалы жануарларда кең тараған. Бірақ, көп клеткалы жануарлардың кірпікшелері мен талшықтарын егжей-тегжейлі зерттеу олардың $9+2$ стандарттық формуласынан өзге $9+9+2$ түрлерінің болатынын анықтады. Кейбір сүтқоректілер мен омыртқасыз жануарлардың көбісінің сперматозоидтарындағы талшықтарда орталық жұп және 9 шеткі дуплеттердің аралығында, оларды байланыстыратын 9 қосымша фибриллалардан тұратын қатар болатынын $9+9+2$ көрсетті. Жануарлардың кейбір топтарының сперматозоидтарындағы талшықтарында екі орталық микротүтікшелер болмауы мүмкін, ал олардың рөлін электрондық тығыз заттан тұратын цилиндр атқарады. Микротүтікшелер арасында гомогенді зат болады. Микротүтікшелердің төменгі ұшы клетканың цитоплазмасына батып тұрады. Әрбір жеке кірпікшелер мен талшықтардың негізінде базальдік денешіктер (кинетосомалар) бар. Кірпікшелер мен талшықтардың нәзік құрылысында айырмашылық жоқ, олардың диаметрі 200 нм (0,2 мкм) шамасында.

Электрондық микроскоп кірпікшелер мен талшықтардың 9 шеткі жұп микротүтікшелері базальдік денешікпен ғана байланысатынын, ал олардың орталық микротүтікшелері базальдік денешікке жетпей аяқталатынын анықтады. Базальдік денешіктер цитоплазманың эктоплазмалық қабатында орналасады. Кірпікшелердің негізінде орналасқан базальдік денешіктер (кинетосомалар) өздерінің құрылыстары жағынан центриольдарға ұқсас. Кірпікшенің ішінде микротүтікшелерден тұратын күрделі құрылым аксонема орналасқан. Бұл терминді Форе-Фреме (1962) ұсынған болатын, кірпікшелердің орталық фибриллаларының грануласы деп те атайды. Базальдік денешік пен центриольдан аксонеманың айырмасы құрамында аксонеманың цилиндрінің сыртқы қабырғасын құрайтын микротүтікшелердің тоғыз дуплеттері болады. Микротүтікшелердің шеткі дуплеттерінен басқа аксонеманың ортасында жұп орталық микротүтікшелер орналасқан. Кірпікшелердің микротүтікшелерінің жүйесін $9+2$ деп белгілейді, ал центриольдар жүйесінің формуласы $9+0+0$. Базальдік денешіктер центриольдардың туындысы, ал кірпікшелер мен талшықтар базальдік денешіктерден дамиды. Базальдік денешіктерден цитоплазмаға бір немесе бірнеше жіптер тарайды.

Қоршаған орта факторларынан энергия, температура, электр тоғы кірпікшелер қозғалысына әсер етеді. Сонымен қатар, кірпікшелердің қозғалысы ортада натрий, калий, кальций, магний, рубидий, цезий иондары

мен көптеген аниондардың болуына тәуелді. Кальций мен магний иондары ортада болмаған жағдайда кірпікшелер қозғалысы тоқтап қалады.

Ежелгі эукариотты клеткалар қозғалысының мүшелері кірпікшелер, себебі олар гетеротрофты немесе автотрофты тіршілік ететін бір клеткалыларда пайда болған. Өсімдіктердегі зооспоралардың барлық типтері кірпікшелермен және талшықтармен жабдықталған, сонымен бірге көп клеткалы жануарлар организмнің барлық өкілдерінде де кездеседі.

Қозғалыс функцияларының барлық түрінің энергиялық принципі бір, жиырылғыш белоктардың АТФ типті макроэргиялық қосылыстармен әрекеттесуі және АТФ құрамындағы химиялық энергияның механикалық энергияға айналуы. Сонымен қозғалыстың барлық типінің негізінде бір биохимиялық принцип жатады.

Бұлшық еттік қозғалыс. Көп клеткалы жануарлар организмнің жиырылғыш мамандалған клеткаларының цитоплазмасында жиырылғыш фибриллалар, миофибриллалар (грекше *mys* — бұлшық ет) болады. Миофибриллалар әсіресе қанқа бұлшық ет клеткасында, бірыңғай салалы бұлшық ет клеткаларында және жүрек еттерінде көп болады. Омыртқалы жануарлардың бұлшық етінің негізгі жиырылғыш белоктары **миозин** мен **актин**. Актин миозинмен қосылып актомиозинді құрайды. Актомиозиннің жалпы санының 15-20% актин. Көлденең салалы бұлшық ет негізінде миозиннен тұрады. Миозиннің ең құнды ерекшелігі Ca^{2+} ионының қатысында АТФ-ты АДФ пен аорганикалық фосфатқа гидролиздейтін қабілеті. В. А. Энгельгард пен М.Н. Любимова 1939 ж. миозиннің аденозинтрифосфатазалық (АТФ-азалық) белсенділігін ашқан. Жиырылғыш аппарат белоктарының 90% жуығын миозин мен актин және тропомиозин құрайды.

Жарық микроскопынан көрінетін миофибриллалардың көлденең жолақтылығы, актин мен миозин жіптерінің орналасуына байланысты екенін электрондық микроскопиялық зерттеулер анықтады. Әрбір жеке миофибрилла кезектесіп орналасқан ақшыл және күңгірт бөліктерден, дискілерден тұрады. Күңгірт бөліктер анизатропты дискілер (А-дискілер), ал ақшылы изотропты (I-дискілер) деп атайды. А дискі Н дискі, немесе Гензен жолағымен, екі тең бөліктерге бөлінген. I дискінің ортасынан біркелкі күңгірт Z жолағы өтеді. Екі Z жолағының (дискінің) арасындағы миофибрилла бөлігі, оның негізгі элементі саркомер.

Электрондық микроскоптық зерттеулер бойынша әрбір миофибрилла жіңішке жіптер — протофибриллалардың (немесе миофиламенттердің) шоғыры. Олардың диаметрі саркомердің түрлі бөліктерінде әртүрлі. Протофибриллалардың екі типі бар: **жіңішке** және **жуан**.

I дискісінде ұзындығы 1 мкм, жіңішке (7 нм) жіптер кездеседі, ал А дискілерінде жіңішке жіптерден ұзындығы 1,5 мкм жететін жуан (қалыңдығы 16 нм) басқа жіптер болады.

Протофибриллалар бір-бірімен параллель орналасады және бір-біріне ауыспайды. Жіңішке жіптер негізінде актин белогынан, ал жуандары — миозиннен тұрады. Z дискілер құрамында **а-актин** мен **десмин** болады. Жіңішке жіптерді актиннен басқа тропомиозин мен тропонин белоктары құрайды. Тропомиозин барлық жиырылғыш құрылымдарда болатын белок, молекулалық массасы 53000. Бұл белок негізінде омыртқасыздардың бұлшық еттерінде кездеседі. Тропониннің молекулалық массасы 86000, кальций иондарын өте мықты байланыстырады.

Миофибриллаларды салыстырмалы субмикроскопиялық зерттеу, барлық жануарлардың сүтқоректілердің, құстардың, бауырымен жорғалаушылардың, қосмекенділердің, насекомдардың, шаянтәрізділердің миофибриллалар құрылымының ұқсас екенін көрсетті.

Хансен мен Хакслидің теориясы бойынша жиырылу миофибриллалар деңгейінде актин филаменттерінің, миозин филаменттерінің үстінен жылжуы нәтижесінде жүреді. АТФ ыдырауының химиялық энергиясы қозғалыстың механикалық энергиясына ауысуы осы деңгейде қамтамасыз етілетін болса керек.

АТФ-тің белгілі деңгейін қамтамасыз ететін бұлшық ет ұлпасында бірнеше жүйе бар. Олардың бастылары гликолиз және тотықтырып фосфорландыру.

Бұлшық еттің жиырылу энергетикасын зерттеу, бұлшық еттің пайдалы әрекет коэффициентінің 20-25%-дан аспайтынын көрсетті. Энергияның қалған бөлігі жылу күйінде бөлінеді.

Бақылау сұрақтары:

1. Метаболизм процесінің маңыздылығы.
2. Пластикалық алмасу туралы түсінік.
3. Энергетикалық алмасу туралы түсінік.
4. Жасушаның өткізгіштігіне және оның түрлеріне сипаттама.
5. Жасушаның сыртқы орта факторларына реакциясы.
6. Жасушаның қозғалыс түрлері.
7. Кірпікшелер және талшықтар арқылы қозғалу.
8. Бұлшық еттік қозғалыс.
9. Амеба тәрізді қозғалыс.

1.8.4 Клеткалардың пролиферациясы (көбеюі)

Клеткалар пролиферациясының онтогенез және гомеостаз процестеріндегі маңызы өте зор. Ұрықтың өсуі, дамуы, ұлпалардың дифференциалануы, ұрықтық жасушалардың көбеюіне байланысты. Ағзаның бүкіл өмір бойы әртүрлі ұлпаларында жүретін жасушаның репарациясы және физиологиялық регенерациясының негізінде пролиферация жатыр. Жасушалар бөлінуі бақылаудың бұзылуы түрлі патологиялық процестерге, мысалы, ісіктің өсуіне себеп болады. Пролиферация ерекшеліктері мен митоздық белсенділіктің реттелуі гендік, жасушалық және ұлпалық деңгейлерде зерттеу жасушалық циклдың бақылау механизмін, қартаюдың, физиологиялық регенерацияның, клондаудың және ісік ауруларының пайда болу механизмдерін түсінуге, оларды реттеу және емдеу үшін тиімді әдістер табуға мүмкіндік береді. Жасушалық циклдің реттелу заңдылықтарын білу, бұл нәтижелерді қатерлі ісіктерді анықтауда және жараның жазылуын тездететін препараттар және қатерлі ісіктерді емдеудің әдістерін табуға мүмкіндік береді.

Клетканың көбеюі немесе пролиферациясы жасуша тіршілігінің маңызды қасиеті. Кез келген жасуша басқа жасушаның бөлінуінен пайда болады. Жасушалардың бөлінуі мүшелердің өсуін, ағзалардың көбеюін және зақымдалған ұлпалардың регенерациясын қамтамасыз етеді. Прокариоттардың жасушалары ДНҚ репликациясынан кейін теңдей екіге бөлінеді. Эукариоттарда ядро күрделі құрылымды және оларға генетикалық ақпараттың жас жасушалар арасында теңдей бөлінуін қамтамасыз ететін ерекше бөліну механизмі тән.

Эукариоттық жасушалардың бөлінуі екі сатыдан тұрады:

1. Кариокинез (ядроның бөлінуі);

2. Цитокинезден (цитоплазманың бөлінуі).

Кариокинездің екі типі болады: *митоз* және *мейоз*. Әдетте ядроның бөлінуінен кейін жасушаның бөлінуі жүреді, сондықтан бұл терминдерде кариокинезді келесі жасушаның бөлінуі деп санап, кең мағынада қолданады.

Әдетте, жасушаның бөлінуі алдында, оның хромосомалық аппаратында орналасқан ДНҚ молекуласының синтезі жүреді. Бұл, прокариоттар және эукариоттар жасушалары үшін жалпы ереже.

Митоз процесі барысында хромосомалар жиынтығы диплоидты ($2n$) болып келген аналық жасушадан ағзалардың өсуін, регенерациясын және жыныссыз көбеюін қамтамасыз ететін екі жас жасуша дамып жетіледі, олардың хромосомалар жиынтығы ($2n$) диплоидты.

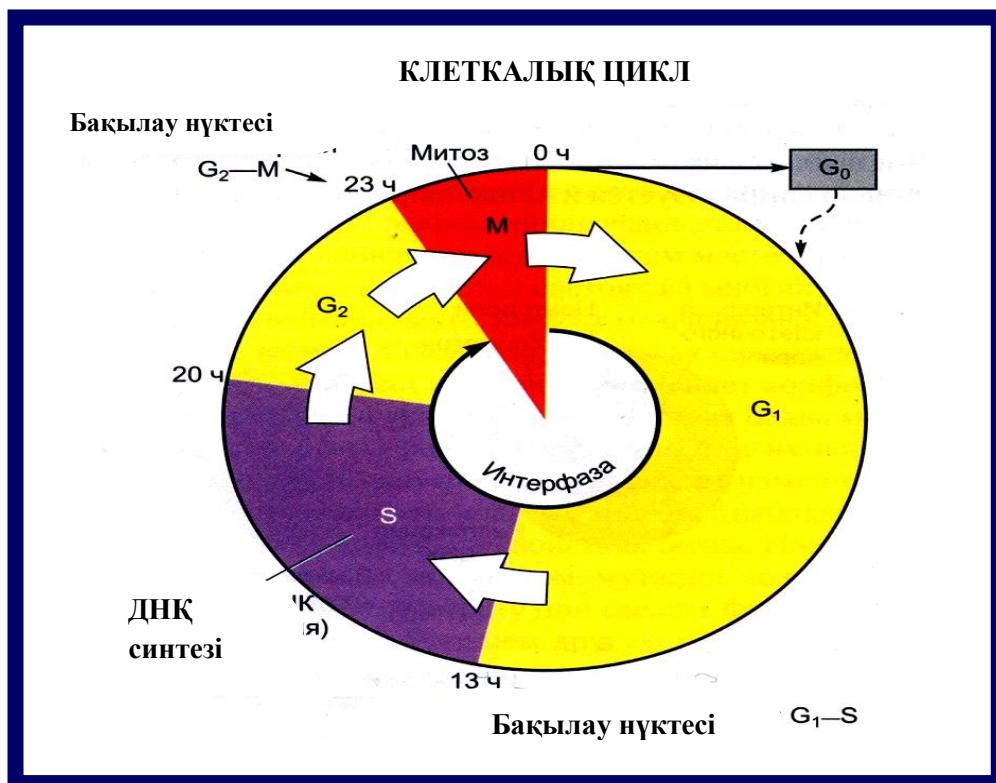
1.8.5 Клеткалық цикл

Тіршілік немесе **клеткалық цикл** деп, белгілі уақыт аралығында жасушаның құрылымдық және функциональдық сипаттарында жүретін заңды өзгерістерді айтады.

Клеткалық цикл – аналық жасушаның бөліну нәтижесінде пайда болған жас жасушаның келесі бөлінуге немесе тіршілігін жоюға дейінгі аралықта өтетін кезеңдері. Жасушалық цикл келесі кезеңдерден тұрады:

1. жасушаның көбею кезеңі (митоздық цикл);
2. арнайы қызмет атқару кезеңі;
3. тыныштық кезеңі.

Клетка типіне байланысты тіршілік циклындағы кезеңдердің ұзақтығы жалпы өзгеріп отырады (47-сурет). Ұдайы бөлінетін ұлпаларда, мысалы ішек эпителийінде және тері эпидермисінде жасушалар үнемі митоздық бөліну сатысында болады (80%). Ал қалғандары жіктеліп, арнайы қызметтер атқарады. Бауырдың және бүйректің тек ғана 5-10% жасушалары ұдайы бөлінеді, ал қалғандары арнайы қызмет атқарады. Бұл мүшелердегі ұлпа жасушалары жарақаттанған жағдайда, жасушалары қайта жіктеліп, митоздық жолмен бөліне алады. Жүйке және бұлшық ет ұлпалары эмбриональды даму соңында қайтымсыз жіктеліп, арнайы қызмет атқарады.



47 – сурет. Клеткалық циклдың кезеңдері

Қазіргі кезде барлық эукариоттардың (ашытқылардың, өсімдіктердің, жануарлар мен адамдардың) жасушалық циклын реттейтін молекулалар анықталған. Жасушалық циклды бақылайтын гендердің арнайы класы ашылған. Жасушалық циклды реттеуде маңызды рөл атқаратындардың бірі – **циклинге тәуелді киназа** екені анықталды. Циклинге - тәуелді киназаның қызметін реттейтін арнайы белоктар – **циклиндер** болатыны ашылды. Олар әр жасушалық цикл барысында пайда болып, ыдырап отырады. Бұл протеиндердің деңгейі жасушалық циклдың кезеңдері барысында өзгеріп отыратындықтан, оларды **циклиндер** деп атаған. Қазіргі кезде, адамдардың онға жуық әртүрлі циклиндері белгілі.

Жасушалық циклды реттейтін механизмінің бұзылуы хромосомалардың құрылымын өзгертіп, қатерлі ісіктің дамуына алып келуі мүмкін. Сондықтан жасушалық циклды реттейтін механизмді толық зерттеу болашақта қатерлі ісіктерді емдеу әдістерін жетілдіруге жаңа мүмкіндіктер береді.

Митоздық (пролиферациялық) цикл - бөліну нәтижесінде пайда болған жасушаның, бөлінуге дайындалып, екі жаңа жас жасушаның түзілуімен аяқталатын процестердің жиынтығы. Бұл цикл екі кезеңнен тұрады:

1) интерфаза, бұл кезеңде жасушаның белсенді өсуіне қажет ақуыз, РНҚ және басқа заттар синтезделеді және ДНҚ-ның репликациясы жүреді;

2) жасушаның бөлінуі (митоз).

Интерфаза (жасушаның бөлінуге дайындалу фазасы) белсенді синтез және өсу кезеңі. Жасушаның өсуіне және арнайы қызмет атқаруына қажетті көптеген заттар синтезделеді. Интерфаза кезінде ДНҚ репликациясы жүреді. Жалпы, интерфаза жануарлар, өсімдіктер және микроорганизмдер үшін үш кезеңнен тұрады:

- **Синтезге дейінгі кезең - G₁**;
- **Синтездік кезең - S**;
- **Синтезден кейінгі кезең - G₂**.

Синтезге дейінгі кезең (G₁) - интерфазалық жасушаның құрылымдық ерекшеліктері қалпына келеді, жасушада қарқынды түрде биосинтез процестері жүреді. Митохондриялар, хлоропластар (өсімдіктерде), эндоплазмалық ретикулум, лизосомалар, Гольджи аппараты, вакуольдер және көпіршіктер түзіледі. Ядрошықта рРНҚ, аРНҚ және тРНҚ синтезделіп, рибосомалар пайда болады. Жасушада қажетті мөлшерде құрылымдық, функциональды ақуыздар синтезделеді, цитоплазма органоидтары қалыптасады және жасуша өсіп, оның көлемі артады, бірақ ДНҚ синтезі жүрмейді (2n 2c). Бұл ең ұзақ кезең, ұзақтығы 10 сағаттан бірнеше тәулікке дейін созылады.

Синтездеу кезеңі (S) - жасушаның тұқым қуалау материалы - ДНҚ молекуласының екі еселенуімен сипатталады. ДНҚ редупликациясы жартылай консервативті әдіс бойынша жүреді. Бұл кезде ДНҚ тізбектері бір бірінен ажырап, әр қайсысының жанында комплементарлы принциппен жаңа тізбектер синтезделеді. Мұның нәтижесінде өзара ұқсас қос биоспираль қалыптасады. Аналық ДНҚ молекулаларына комплементарлы бұл ДНҚ молекулалары хромосоманың ұзына бойында бір уақытта емес (асинхронды) жеке фрагменттер немесе репликаон түрінде бір хромосоманың әр түрлі аймақтарында, сонымен бірге әртүрлі хромосомаларда түзіле бастайды. Соңынан, сол фрагменттер (репликандар) бір біріне жалғанып, тұтас бір молекуланы құрайды. Синтездік кезеңнің соңында жасушадағы тұқым қуалау материалының мөлшері екі есе артады ($2n \rightarrow 4n$). Бұл кезеңде сонымен қатар, РНҚ мен ақуыз синтезі қарқынды жүреді, ал гистондардың мөлшері екі есе артады. Соның нәтижесінде әр хромосома екі хроматидтен тұрады. Бұл кезеңнің ұзақтылығы 3-6 сағат.

Синтезден кейінгі кезең (G_2) – ДНҚ синтезі тоқталып, қарқынды түрде энергия қоры (АТФ) жинала бастайды. РНҚ мен ақуыз синтезі әрі қарай жалғасады. Митохондриялар мен пластидтер бөлінеді. Центриольдар екі еселенеді, ахроматин жіпшелері қалыптаса бастайды. Бұл ең қысқа кезең, ұзақтығы 3-4 сағатқа созылады.

Адамның тез бөлінетін жасушаларында жүретін жасушалық цикл кезеңдерінің ұзақтығы:

G_1 – 9 сағат

G_2 – 4,5 сағат

S - 10 сағат

M - 0,5 сағат

Барлығы – 24 сағат.

Бұл көрсетілген уақыт шамамен алынған, сондықтан басқа жасушаларда жасушалық цикл бұдан ұзақ болуы мүмкін. Мысалы, сперматогонилердің S- кезеңі 15 сағатқа созылады. Соған сәйкес олардың жасушалық циклы 1,5 есе ұзақ жүреді.

Егер хромосоманың гаплоидты жиынтығындағы ДНҚ-ның мөлшерін С деп белгілесек, онда диплоидты жасушада бөлінуден кейін $2C$, ал синтездік кезеңнен кейін хромосомалардың диплоидты жиынтығында ДНҚ мөлшері $4C$ болады.

1.8.6 Митоз

Митоз – сома жасушаларының негізгі бөліну әдісі, мұнда ядроның күрделі немесе тікелей емес бөлінуі жүреді. Митоз бірінен соң бірі жүретін

төрт фазадан тұрады: **профаза**, **метафаза**, **анафаза** және **телофаза** (48-сурет). Митоздың нәтижесінде пайда болған жас жасушалардағы хромосомалардың саны мен сапасы аналық жасушадағымен бірдей болады. Митоз - бұл хроматидтер бір бірінен ажырап, екі жас жасуша арасында теңдей бөлінетін, ядроның бөліну процесі.

Сомалық жасушаның митоздық бөліну кезіндегі әр фазасында жүретін өзгерістердің сипаттамасы:

Профаза - ядрода хромосомалар спиралданады, микроскопта жіпшелер тәрізді көріне бастайды, әр хромосома екі хроматидтен тұрады және олардың арасы когезин ақуызының көмегімен байланыста болады. Хромосомаларда РНҚ-ның синтезі толық тоқтайды, рибосомалық гендердің активсізденуіне байланысты ядрошықтар жойылады, бірте-бірте ядро мембранасы да бұзылып, көпіршіктерге айналады. Цитоплазмада өзгерістер жүріп, ЭПТ мен Гольджи аппараты жойылып, екі диплосомалар жасушаның полюстеріне қарай жылжып, бөліну ұршығының қалыптасуына қатысады.

Метафаза - хромосомалар максималды дәрежеде спиралданады және жасушаның экваторлық кеңістігіне қатарласа орналасады, хромосомалардың метафазалық пластинкасын немесе аналық жұлдызшаны түзеді. Бірте-бірте хромосомалардағы хроматидтер арасындағы когезин ақуыздары бұзылады. Метафазаның соңына хроматидтер бір-бірінен толық ажырап, тек центромера аймағында байланыс бар сияқты болады.

Тубулин ақуызының полимеризациясы нәтижесінде бөліну ұршығы қалыптасады. Оның құрамына 3 түрлі микротүтіктер кіреді:

1. Кинетохорлы – хроматидті диплосоманың бір жіпшесімен байланыстырады.
2. Полярлі – бір диплосомадан ұршықтың орталығына бағытталады, онда басқа полюстің микротүтіктерімен бүркенеді.
3. Астарльді – диплосомадан жасушаның үстіңгі жағына бағытталған.

Анафаза - митоздың ең қысқа фазасы, әр хромосомадағы хроматидтер спиралданған жағдайларын сақтай отырып, бір-бірінен ажырап, қарама-қарсы полюстерге қарай жылжиды. Осы кезде олардың центромалары полюске, теломерлері экваторға бағытталады. Сондықтан, пайда болған екі жас жасуша, бір хроматидтен тұратын хромосоманың толық және теңдей жиынтығын алады.

Хромосомалардың жылжуы бірнеше факторлармен қамтамасыз етіледі:

1. Бөліну ұршығының микротүтігі қатысады:
 - кинетохорлы микротүтіктер қысқарады,
 - полярлы микротүтіктер ұзарады.

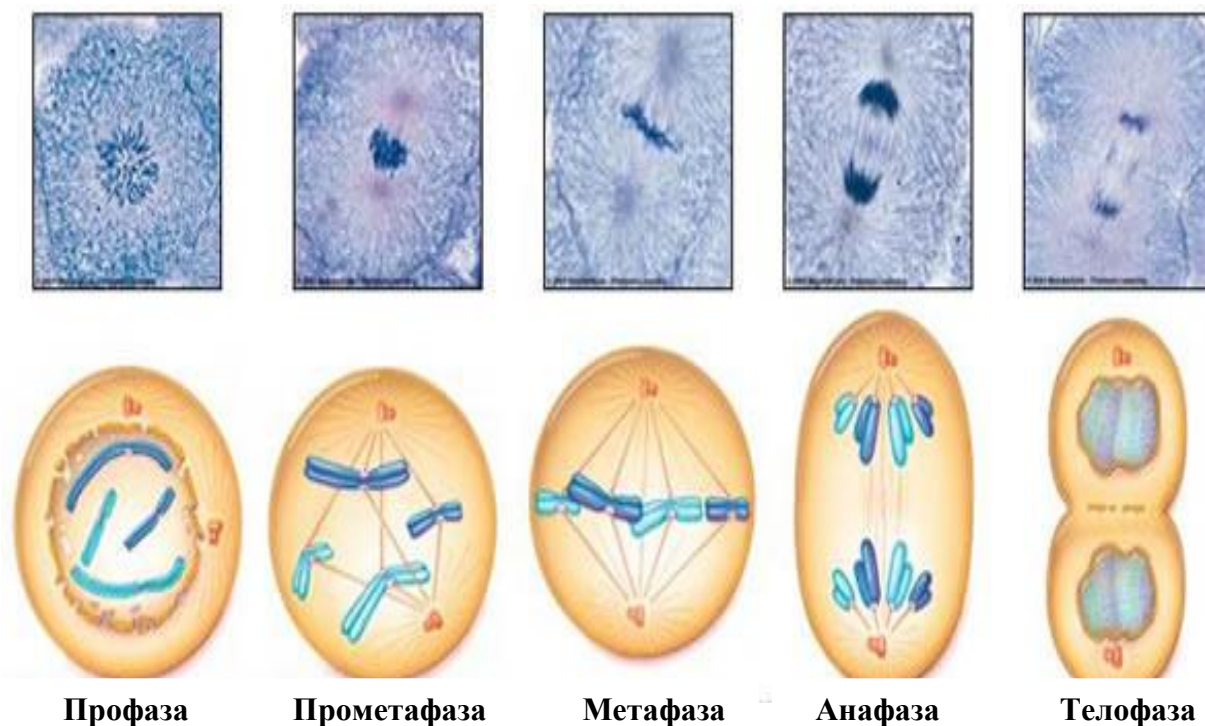
2. Ақуыз-транслекаторлар қатысады:

- оның біреуі хромосомаларды кинетохор түтігінің бойына орналастырады,
- басқасы полярлы микротүтіктерді бір-бірінен шет жаққа қарай ығыстырады.

Телофаза - ажыраған бір хроматидті хромосомалар өз диплосомасына жақындаған соң, тоқтайды. Хромосомалар профаза кезінде ядро мембранасы ыдырау барысында пайда болған көпіршіктермен байланыста болады. Олардың қабырғасына ядро саңылауларын құрайтын комплекстер орналасады, сол арқылы көпіршіктерге ақуыздар еніп, ядролық ламинаны құрайды. Соның нәтижесінде көпіршіктер бірігіп, кариомера түзіледі, олардың әр қайсысы өз диплосомасымен байланысқан, сондықтан олар бірігіп ядро мембранасын құрайды, яғни екі жас ядро пайда болады.

Хромосомалар бірте-бірте деспиралданады, ядрошық қалыптаса бастайды. Телофазаның соңғы жағында **цитотомия** (цитокинез) жүреді – жасушаның екіге бөлінуі. Ол үшін жасуша экваторларында актомиозинді сақина қалыптасады, ол бірте-бірте тарылып, жіңішкеріп, нәтижесінде екі жасуша түзіледі. Одан соң жасушада ЭПТ мен Гольджи аппараты қалпына келеді.

Өсімдіктерде жас жасушалардың бөлінуі аналық жасушаның ішкі аймағында басталады. Жасушаның ортасында біртіндеп өсіп, толығымен екіге бөлетін, жасушалық пластина түзіледі.



48 - сурет. Митоздың фазалары

Митоздың биологиялық маңызы

Митоздың биологиялық маңызы – ұрпақтан ұрпаққа жасушалардағы хромосомалар санының және тұқым қуалайтын ақпараттың мөлшері мен мағынасы бойынша өзгермей берілуін қамтамасыз етеді.

Хромосомалар:

- а) генетикалық ақпараттың сақталуын,
- б) сол ақпараттың жасушалар құрылымын жетілдіруге және сақталуына пайдалануын,
- в) тұқым қуалайтын ақпараттың іске асырылуын реттеуді,
- г) генетикалық материалдың екі еселенуін (өзін өзі еселендіру),
- д) оның аналық жасушадан ұрпағына берілуін қамтамасыз етеді.

Сонымен бірге митоз келесі маңызды процесстерді қамтамасыз етеді: эмбриональдық дамуды, өсуді (гиперплазия), мүшелер мен ұлпалардың қайта қалпына келуін (мысалы, шаянтәрізділердің аяқтары), қызмет атқару барысында жасушалардың ұдайы жаңаруына байланысты ұлпалардың құрылымдық біртұтастығын сақтауды (жойылған эритроциттердің орнын алмастыру, түлеген тері жасушаларының, ішек эпителийінің қалпына келуін және т.б.). Көптеген ағзалар жыныссыз жолмен митоздық бөліну арқылы көбейеді.

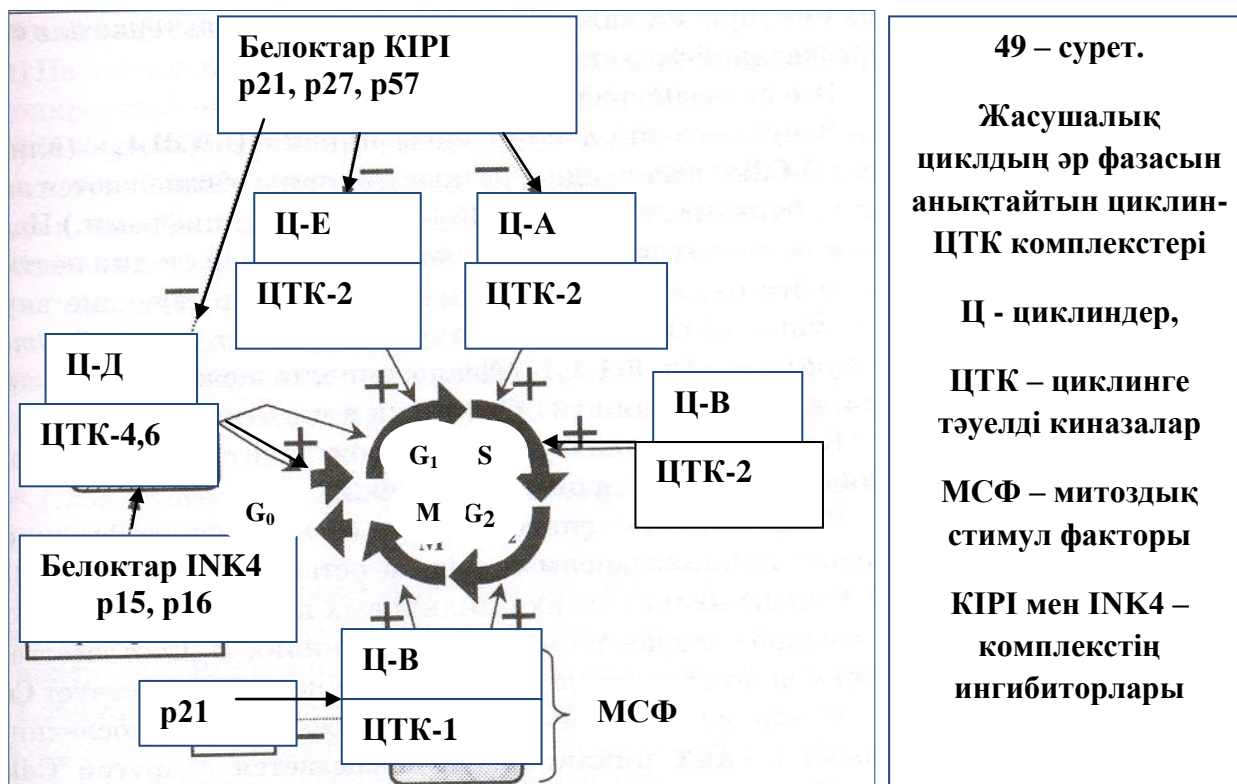
1.8.7 Клеткалық циклды реттеудегі циклиндер мен циклинге тәуелді киназалардың рөлі

Жасушалық циклды (ЖЦ) сипаттау барысында, көптеген құбылыстардың не бары 24-36 сағат ішінде жүретіні анықталды. Негізінен осы құбылыстардың бәрі молекулалық деңгейде басқарылады. Жасушадағы реттеуші молекулалар митогенді сигналдарды қабылдап, рет-ретімен белгілі бір процесстердің инициациясын (басталуын) бақылап отырады (49-сурет).

Жасушалық циклдағы фазалардың ауысуына қатысып, арнайы рөл атқаратын белоктарды *протеинкиназалар* немесе оны **циклинге тәуелді киназалар** (ЦТК, *cyclin-dependent kinases*) деп атайды. Жасушалық циклдың фазаларына тән белгілі бір ақуыздар ЦТК-ның әр қайсысын фосфорлап активтендіріп немесе бәсеңдетіп (ингибиторлық әсер) отырады. ЦТК-ның кез келген молекуласы активті емес және бір ғана суббірліктен тұрады. Оның активтелуі арнайы ақуыз *циклинге (Ц)* тәуелді, оның бірнеше түрі бар. “Циклин” термині ЖЦ барысында, жасушадағы циклиндер концентрациясы әр кезеңге тән өзгеріп отыратынын көрсетеді.

Соныменен, протеинкиназалар циклиндермен гетеродимерлі комплекстер құрайды, ол – циклин-ЦТК (ц-ЦТК), мұнда циклин – активатор, ал ЦТК – катализдік суббірлік болып табылады. Бұл қосылыс **комплекс** деп

аталады, себебі әр нақты циклинге өзіне тән ЦТК қосылады, олардың әрбір түрі ЖЦ әр фазасына сәйкес келуі тиіс. Өртүрлі циклиндер латын әріпімен, ал өртүрлі ЦТК араб цифрасымен белгіленеді.



Комплекстердің рөлі

1. G_1 – кезеңінің басында циклин D – ЦТК-4 немесе циклин D – ЦТК-6, осы кезге тән құбылыстардың жүруін қамтамасыз етіп, жасушаны “рестрикциялық нүктеден” өткізеді. Осы комплекстер тыныштық (G_0) кезеңдегі жасушаларды да митотикалық циклға қайтарады. G_1 – кезеңінің соңында циклин E – ЦТК-2 комплексі процестерді басқарады.

2. S - кезеңде ЦТК-2 қызметін әрі қарай жалғастырады, бірақ ол циклиндік партнерларын екі рет ауыстырады, циклин А-ға және циклин В-ға. Сондықтан олар әсер ететін ақуыз субстраттары да өзгереді.

3. G_2 - кезеңде циклин В – ЦТК-1 мен байланысады. Дәл осы комплекс жасушаны митозға кіргізіп, сондағы күрделі процестерді басқарады. Соған байланысты оны – митоздық стимул факторы (МСФ) деп атайды.

Соныменен, ЖЦ-дың өртүрлі құбылыстарын басқаратын бірнеше циклиндер мен ЦТК комплекстері.

Циклинге тәуелді киназаның (ЦТК) активтілігінің реттелуі

1. ЦТК-ның суббірліктері циклиндердің бір түрімен байланысқанда

активтенеді.

2. ЦТК-ның суббірлігі немесе циклин-ЦТК комплексі ингибиторлық ақуыздармен байланысқанда, қызметі бәсеңдейді.

Ондай ақуыздардың екі түрі бар:

- а) INK 4 (p15, p16) ақуыздар ЦТК 4,6 байланысып, жасушалық циклды бастайтын циклин D-ЦТК комплексінің түзілуіне жол бермейді.
 - б) KIP1 (p21, p27, p57) ақуыздары қалыптасқан комплекстермен байланысып, оларға ингибиторлық қасиет көрсетеді.
3. ЦТК-ның фосфорлануы және фосфорланбауы. ЦТК бір локустарының фосфорлануы активтендіреді, басқа локустарының фосфорлануы керісінше активсіздендіреді. Егер, ЦТК-2 циклин Ц-А-мен байланысып, треонин бойынша фосфорланса активтілігі 100 есе артады. Ал, ЦТК-2 тирозин бойынша фосфорланса керісінше активтілігі төмендейді.

ЦТК-ның ингибиторлары мен активаторларының ыдырауы мен синтезінің реттелуі

Жасушадағы ЦТК-ның активаторлары мен ингибиторларының мөлшері бақылауда болады. Бақылау сол заттардың синтезімен ғана реттелмей, олардың ыдырау процесімен де реттеледі.

Мысалы, циклиндерді (активатор) қарастырайық:

1. Синтезделуі: Көптеген митогендік факторлар жасушаның бөлінуіне түрткі болатын реттеуші тізбектерді түзіп, циклин D генін активтендіреді. ЖЦ келесі сатыларында басқа циклиндер де осындай жолмен активтенеді.

2. Ыдырауы: Циклиндердің ыдырауы убиквитинге тәуелді (УКТ) механизммен іске асырылады, бұл тіршілігі қысқа ақуыздарға қолданылады. Циклин В бұл механизм жақсы зерттелген, ол циклин В-ЦТК-2 мен циклин В-ЦТК-1 немесе МСФ түзуге қатысады. МСФ белгілі бір ақуыздардың фосфорлануын жүргізіп, жасушаның митозға енуіне түрткі болады. Бірақ, митоздың аяқталуы үшін МСФ мөлшері азаюы қажет, ол циклин В ыдырауымен іске асады.

Циклин В ыдырау механизмі. МСФ комплексінің максималды активтілігі митоздың метафазасында байқалады. Сол кезде ол басқа ақуыздармен қатар анафазаның стимул факторын (АСФ) фосфорландырады. АСФ – убиквитинлигаза және ол біртіндеп циклин В убиквитинді қосып отырады. Соның нәтижесінде циклин В ыдырап кетеді де МСФ түзілмейді, оның жасушадағы мөлшері азайып, анафаза және одан соң телофаза сәтті аяқталады. Жасушаның G₁-кезеңінде АСФ инактивацияланып, циклин В ыдырамай жинала бастайды.

Енді циклин-ЦТК-ны бәсеңдететін ингибиторлардың синтезін қарастырайық. Кейбір жасуша ішілік реттеуші тізбектерде арнайы ақуыздар (Smad) жазылған, осы ақуыздар транскрипциялық факторлар түзіп, p15, p 21 және т.б. ингибиторлардың синтезіне түрткі болады. Соның нәтижесінде G₁ кезеңіндегі комплекстер тежеліп, жасушаның бөлінуі тоқтайды.

1.8.8 Клеткалық циклды бақылайтын реттеуші нүктелер туралы түсініктер

Жасушалық циклдың барысында, берілген бағдарлама бойынша жасушадағы процестер бірден жүре бермейді. Сонымен қатар, жасуша өз жағдайын белгілі бір сатыларда бақылап отырады. ЖЦ әр кезеңіне тән тексеру нүктелері бар – G₁, S, G₂ және М (8-кесте).

8 - кесте

Тексеру нүктелерінің сипаттамасы

Нүктелер	КЦ нүктелерде тоқтап қалу себептері
G ₁ - кезеңі	1. ДНҚ молекуласындағы екі жіпшенің үзілуі. 2. Хромосомалардың алдыңғы бөліну кезінде дұрыс ажырамауы. 3. Микротүтікшелер жүйесінің бұзылуы.
S - кезеңі	Жасушада нуклеотидтердің жетіспеуі.
G ₂ - кезеңі	1. Хромосомадағы кей бөліктерде репликация аяқталмаған. 2. ДНҚ-ғы аумақты зақымдар (жаңадан пайда болған немесе бұрынғылары).
Митоздың метафазасы	Бөліну ұршығының дұрыс жиналмауы. Мысалы, бөліну ұршығының микротүтігіне қандайда болмасын бір хроматидтегі кинетохордың байланыспауы. Бұл кинетохормен байланысқа түсетін белоктардың дұрыс қызмет атқармауынан болады (BUB немесе MAD топтарына жататын белоктар).

Ең басты, осы нүктелерде тұқым қуалайтын материалдардың жағдайы тексеріледі және соның нәтижесіне тәуелді, процестің әрі қарай жүруі 3 вариантқа байланысты шешіледі:

1. КЦ-дың келесі сатысына тоқтаусыз өту;

2. КЦ жүріп жатқан сатысында азды-көпті тежелу – байқалған зақымдарды түзеу үшін;
3. Апоптоз механизмін жіберу, егер байқалған зақымдарды түзеу мүмкін болмаса.

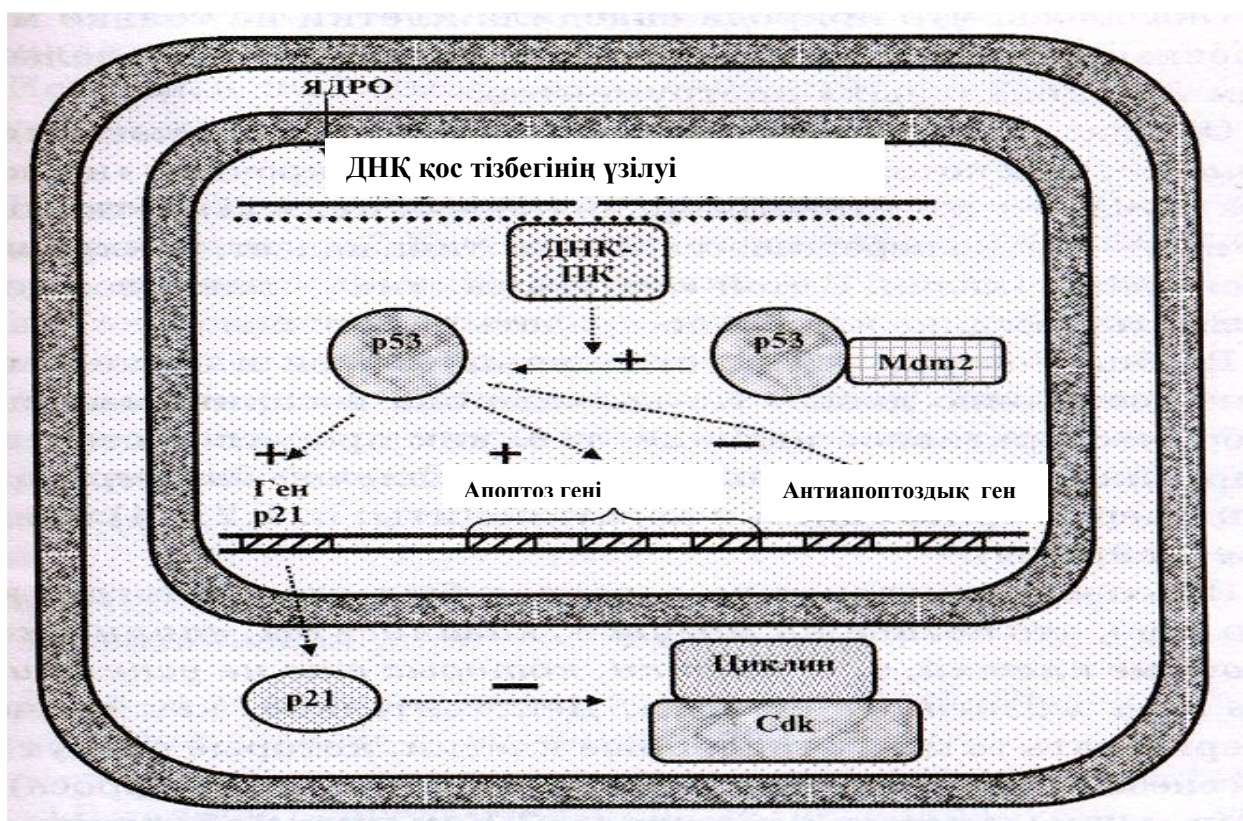
Бұл бақылау түрлері, ұрпақтарға қамқорлық көрсету мақсатында, ағзадағы жасушалар геномының дұрыс болуын қамтамасыз етеді.

1.8.9 Циклдың тоқтау механизмі мен апоптозға өтуі. Апоптоз

Көп жағдайларда, хромосомалар зақымданған кезде ЖЦ-дың тоқтауы p53 ақуызына байланысты. Ол жасушада тұрақты синтезделеді, жәй жағдайда тез ыдырайды, сондықтан жасушада, оның мөлшері өте аз болады.

Хромосомалар зақымдалған кезде p53 ақуызы келесі әдістермен іске қосылады (50-сурет) :

- Оның ыдырау жылдамдығы төмендейді;
- Оның молекулаларының активтілігі артады.



50 – сурет.

ДНҚ молекуласының қос тізбегі үзілген кезде ЖЦ тоқтау механизмі
 ДНҚ-ПК – ДНҚ-протеинкиназа, ол ДНҚ-ның қос тізбегінің үзілген жерін табады, p53 ақуызын ингибитордан Mdm 2 босатады, босаған p53 белогы p21 белогын активтендіріп, жүріп жатқан процестер тоқтайды; Mdm 2 – p 53 ақуызының ингибиторы.

Белок p53 активтілігіне, ингибиторлық әсер көрсететін – ақуыз Mdm2. Оның ингибиторлық әсер көрсетуі p53 ақуызындағы ингибиторға сәйкес локусының фосфорлануына байланысты. Егер, ДНҚ-ның екі тізбегі үзілсе, оны анықтайтын ДНҚ-протеинкиназа p53 фосфорландырып, оған ингибиторлық қасиет көрсететін ақуыз Mdm2 әсерінен босатылады ДНҚ-ның басқа зақымдарында, мысалы, УК-мен сәулеленгенде, оған әсер көрсететін казеинкиназа II, ол p53 фосфорландырып, активті түрге айналдырады. P53 ақуызының бұл жағдайдағы ең алғашқы қызметі, p21 ақуызының генін активтендіреді, ол барлық циклин ЦТК-лар комплекстерінің ингибиторы. Соның нәтижесінде ЖЦ тоқтауы жүреді.

Егер хромосомадағы ақаулықтар көлемді болып, оларды қалпына келтіру ұзап кетсе, активтігін сақтап отырған p53, басқа гендердің (BAX,KILLER/DR5,PIG) синтезделуіне түрткі болып, апоптоз басталып, апоптозға басымдылық көрсететін гендер бәсеңдейді.

Апоптоз

Апоптоз – жасушаның бағдарлама бойынша тіршілігін жоюы. Апоптоздың басталуын жасуша ішіндегі арнайы және генетикалық бағдарланған механизмдер басқарады. Грекше апоптоз – жапырақтардың түсуі деген сөз.

Апоптоз екі топқа бөлінеді:

1. Ішкі апоптоз – жасушаның жағдайы нашарланған кезде жүреді.
2. Командалық апоптоз – “негативті”, жасушаның арнайы рецепторлары арқылы сырттан беріледі.

Ішкі апоптозға жататындар:

- A. Хромосомалардың аумақты зақымдануы (ДНҚ көп жерлерінің үзілуі, оның конформациясының бұзылуы, хромосомалардың дұрыс ажырамауы, тізбектерінің бір-бірімен тігілуі);
- B. Жасуша ішілік мембраналардың зақымдануы (ерекше митохондрияларда) олардағы липидтердің асқын тотығуы нәтижесінде жүреді.

Бұл зақымдарды туындататын факторлар: әртүрлі сәулелер, температураның өзгеруі, белгілі бір химиялық қосындылар. Химиялық қосындылар ДНҚ –ның құрылымына еніп, топоизомеразаға басымдылық көрсетеді, сөйтіп ДНҚ конформациясын бұзады.

Сондай-ақ эндогенді қосылыстар – азот тотығының түзілуі қауіпті. Оның тез түзілуін қамтамасыз ететін әртүрлі стрестік жағдайлар. Сонымен қатар жасушадағы әртүрлі бұзылыстар, оның қоректенуі бұзылған кезде де байқалады.

Ішкі апоптозға мысал болатын мидағы нейрондар санының адам жасының ұлғаюына байланысты прогрессивті түрде азаюы. Егер апоптоз мидың бірнеше бөлігінде жүрсе, онда адам Паркинсон ауруына ұшырайды.

Командалық апоптозға жататындар:

Бұл жағдайда жасуша тіршілікке қабілетті, бірақ ағзаға оның қажеті жоқ, тіпті зиян келтіруі мүмкін. Сондықтан оған тіршілігін жою керек деген команда беріледі.

Мұндай жағдайларға онтогенез сатыларындағы өзгерістерді келтіруге болады:

- Насекомдар қуыршағындағы метаморфоз кезіндегі жасушалардың жойылуы.
- Эмбриогенез кезіндегі пронефростың редукциясы және бірқатар бастамалардың жойылуы (хорда, т.б).
- Морфогенез кезіндегі саусақтар арасындағы “жарғақтардың” жойылуы. Жойылмаса синдактилия пайда болады. Тағы мысал ретінде иммундық жүйенің қалыптасуы мен қызметін келтіруге болады:
- Аутореактивті Т- және В-лимфоциттерін жою.
- Гликокортикоидтардың артық мөлшері әсерінен лимфоциттердің жойылуы.
- Антигендердің ұзақ уақыт болмауына байланысты лимфоциттердің жойылуы жүреді.

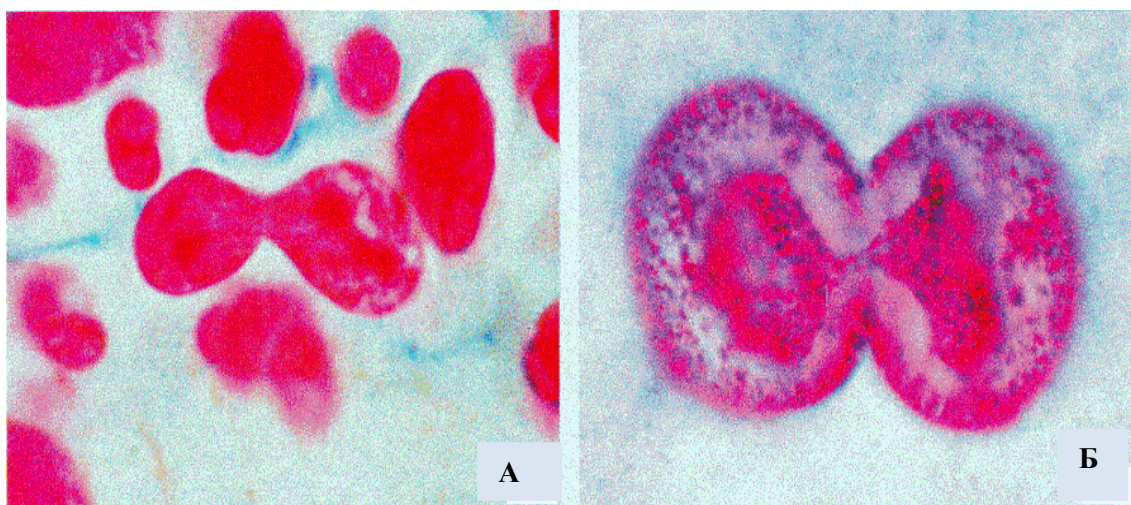
1.8.10 Амитоз, эндомиоз, политения

Митоздық циклдың негізінде жасушалардың саны өзгермей зат алмасудың қарқындылығы мен генетикалық материалдың мөлшерін арттыратын бірнеше механизмдер пайда болған. ДНҚ мен хромосомалардың екі еселенуі міндетті түрде жасушаның екіге бөлінуіне әкелмеуі мүмкін. Осының нәтижесінде хромосомалардың саны артады, бұл құбылыс – **эндомиоз** деп аталған. Генетикалық көзқарас бойынша, эндомиоз дегеніміз – геномдық сомалық мутация. Хромосомалардың саны сақталып, олардың құрамындағы ДНҚ көбеюімен сипатталатын келесі құбылыс – **политения** деп аталады. Эндомиоз бен политения тұқым қуалайтын материалдың мөлшерінің еселенуімен сипатталатын полиплоидтық жасушалардың пайда болуына әкеледі. Диплоидтық жасушаларға қарағанда, мұндай жасушаларда гендер екі немесе одан аса еселенген. Гендер санының артуына байланысты жасушаның көлемі ұлғаяды, қызмет атқару

мүмкіншіліктері артады. Полиплоидизация сүтқоректілердің ағзасында жасы ұлғая келе бауыр жасушаларында байқалады.

Тікелей емес бөлінумен қатар (митоз), жасушалардың тікелей бөлінуі – **амитоз** – кездеседі (51-сурет). Амитоз кезінде ядроның генетикалық материалдар құрылымы күрделі өзгеріске ұшырамайды, тартылыс арқылы бөлінеді. Ядро бөлінген соң цитоплазма бөлінуі тиіс. Бірақ, көбінесе ядроның бөлінуі цитокинезбен аяқталмайды, сондықтан, амитоз нәтижесінде көп ядролы жасушалар пайда болады. Амитоз жолымен бөліну дамуын аяқтаған жасушаларға тән. Амитоз қабыну процесінде, ісіктерде және кейбір қарапайымдылардың бөліну барысында кездесуі мүмкін.

Түрлі ағзалар мен ұлпаларда жасушалар пролиферациясы (көбеюі) әртүрлі жылдамдықтармен жүреді: бактериялар мен көпжасушалы ағзалар ұрықтарында жылдам, ал жоғары дифференцияланған ұлпаларда баяу жүреді. Арнайы қоректік ортада өсімдіктер мен жануарлардың жасушалары тез көбейеді. Бір аналық жасушадан алынған, генетикалық тұрақтылықпен сипатталатын жасушалар популяциясын – **клон** деп атайды.



51 - сурет. Амитоз. (А – бауыр жасушалары; Б - Amoeba proteus)

Жасушалардың көпшілігінде ерте ме кеш пе қартаю белгілері пайда болып, өлімге ұшырайды. Жасушалардың әр бір түріне өзіне сай бөліну шегі тән. Мысалы, адамның фибробластары тек елу рет қана бөлінеді, одан кейін көбею тоқтап, тіршілігін жояды. Ағзада үнемі байқалатын тіршілік белгісі жасушаның жойылуы, бұл процесс физиологиялық регенерация арқылы тұрақтандырылады. Жасушаның өзі де, оның құрылымдық компоненттері де тозып, қартайып, тіршілігін жойғанда, орнын алмастыруды қажет етеді. Әртүрлі мүшелер мен ұлпаларды қалыпты жағдайда сақтау “табиғи”

физиологиялық жаңару процесіне тәуелді. Мұндай жасушалардың тіршілігін жоюы “*апоптоз*” деп аталады. Апоптоз – жасушаның бағдарлама бойынша тіршілігін жоюы. Апоптоз – қызметі бойынша “қажетсіз” жасушадан біртіндеп (маңындағы жасушалардың қызметін бұзбай), физиологиялық арылу. Қазіргі кезде апоптоздың және басқа патологиялық жағдайлардың тікелей байланысы күмән келтірмейді. Апоптозды реттейтін гендер қызметінің бұзылуын зерттеу, бұл ауруларды емдеуде жаңа бағыттарды дамытуға мүмкіндік береді. Апоптозды реттеуге мүмкіндік беретін дәрілік заттарды жасау қатерлі ісіктерді, вирустық инфекцияларды, жүйке жүйесінің бірқатар ауруларын, иммундық жетіспеушілік және басқа ауруларды емдеуде жаңа мүмкіндіктерге жол ашады. Мысалы, ісік және лимфопрлиферативті ауруларда апоптозды күшейту, ал жасушаларды зақымдайтын ауруларда, керісінше апоптозды тежеу қажет.

Алайда тірі ағзадағы жасушалар, тіршілігін сыртқы зақымдаушы факторлардың әсерінен де жоюы мүмкін. Жасушаның мұндай тіршілігін жоюын “*некроз*” деп атайды. Некроз (грек сөзі nekros - өлі) тірі ағзадағы жасушалардың және ұлпалардың патогенді факторлардың әсерінен тіршілігін жоюы. Жойылудың бұл түрі гендермен бақыланбайды. Оны келесі факторлар туындатады: физикалық (оқпен зақымдалу, радиация, электр тогы, төмен және жоғары температура – үсік шалу және күйік); токсикалық (қышқылдар, сілтілер, ауыр металл тұздары, ферменттер, дәрілік заттар, этил спирті және т.б.); биологиялық (бактериялар, вирустар, қарапайымдар және т.б.).

Әрбір жасушаға тіршілігін жоюы тән қасиет. Белгілі бір түрдің тіршілік ұзақтығы мен жасушаларының бөліну саны арасында тікелей байланыс бар. Қартаю процесі, жасушалар бөлінуінің тоқтауына және жасына байланысты жасушаларда болатын өзгерістерге де тәуелді. Қартаю себебіне бірнеше көзқарас бар:

- 1) транскрипция және трансляция процестеріндегі қателіктердің жиналуы (дефектісі бар ақуыз синтезі жоғарылап, жасушалардың қалыпты қызметінің бұзылуы);
- 2) ұзақ тіршілік ететін ДНҚ түрлерінен, қысқа тіршілік ететін ДНҚ түрлері мөлшерінің аса артық болуы (бұл кездейсоқ мутацияға төзімділікті кемітеді);
- 3) биохимиялық процестерді баяулататын және жасқа байланысты өзгерістерге (шаштың ағаруына, климаксы, тістің түсуіне және т.б.) әкелетін қартаю гендерінің болуы.

Осы гипотезалар қартаю процесінің міндетті түрде жүретінін көрсетеді. Бірақ оны баяулатып, ағзаның тіршілігін ұзартуға болады. Мысалы, адам жүз

жылдан артық өмір сүре алады. Жасуша циклының реттелу механизмдерін зерттеу және адам ағзасын ерте қартаю процестерінен қорғау қазіргі биология мен медицинаның ең қызықты мәселелерінің бірі.

Бір жасушалы ағзалардың көбею жылдамдығы ядро көлемінің цитоплазма көлеміне қатынасымен анықталады. Ал, көп жасушалы ағзаларда көбею жылдамдығы генетикалық реттеу, жасуша аралық сигнализация және өсу факторларымен анықталады.

Ағзаның өсуі мен дамуы бірінші кезекте ДНҚ–дағы ақпаратқа байланысты. Өсу ДНҚ мен ішкі және сыртқы факторлардың әсерлесу нәтижесі болып табылады. Ядролар мен жасушалардың бөліну ***белсенділігін арттырушы факторларға*** сыртқы ортаның қолайлы жағдайы, зат алмасу процестерінің жоғары деңгейі, иондаушы сәулелердің аз дозасы жатады. Сомалық жасушалардың көбеюі ішкі орта факторларының да әсерінен жүруі мүмкін, мысалы, жасушалардың бөлінуін күшейтетін бірқатар заттар (фитогемагглютинин (ФГА), өсімдік текті заттар), өсу факторы, гормондар. Митозды ***тежеуші факторларға*** температуралық шок, нашалар, әртүрлі улар (мысалы, колхицин, хлоралгидрат және т.б.) жатады. Қазіргі кезде тек өз жасушаларының бөліну жылдамдығын реттейтін әр ұлпаға тән арнайы ингибиторлар – ***кейлондар*** ашылған. Мысалы, эпидермальды кейлондар тек эпидермиске әсер етеді.

Жасушалық профилирацияны бақылау және реттеу механизмдерінің бұзылуы патологиялық өзгерістерге: жасушалардың бақылаусыз көбеюіне (қатерлі ісіктерге) немесе бөлінуінің тоқтауына, санының азаюына, мүшелер мен ұлпалардағы атрофиялық процестерге, қартаюына алып келеді.

Жасушалық пролиферация механизмдерін зерттеу биологияның барлық салалары үшін өте маңызды. Трансплантация, регенерация, жараларды емдеу және ісіктердің химиятерапиясы барысында алынған нәтижелер жасушалық пролиферацияның стимуляторлары мен ингибиторлары әсеріне байланысты.

Бақылау сұрақтары:

1. Жасушалардың пролиферациясы (көбеюі) туралы түсінік.
2. Жасушалық циклге сипаттама.
3. Митоз жолымен бөлінуге сипаттама беру.
4. Митоздың биологиялық маңызы.
5. Жасушалық циклдың реттелуі.
6. Апоптоз туралы түсінік және оның түрлері.
7. Амитоз, эндомиозға сипаттама.
8. Политенияға сипаттама.
9. Митозды тежеуші факторлар.

1.9 ОРГАНИЗМНІҢ КӨБЕЮІ

Тіршілікті қамтамасыз ететін тірі организмге тән қасиеттердің бірі - көбею немесе репродукция. Көбею процесінде генетикалық материал ата-анасынан келесі ұрпаққа беріледі және соларға ұқсас ұрпақтар дамып жетіледі. Көбею түрлерінің классификациясы жасушаның бөліну типіне негізделген және екі түрге ажыратылады (9 кесте):

1. Митоздық немесе жыныссыз;
2. Мейоздық немесе жынысты.

9 кесте

Көбею түрлері		
Бір жасушалы	Жыныссыз	Жынысты
	бөліну	конъюгация
	эндогония	копуляция
	шизогония	
	бүршіктену	
	спора түзу	
Көп жасушалы	Жыныссыз	Жынысты
	вегетативті көбею	ұрықтанбай көбею
	полиэмбриония	ұрықтанып көбею
	спора түзу	

Жынысты көбею аталық және аналық жыныс жасушаларының қосылуымен сипатталады.

Көбеюдің үлкен биологиялық мәні бар. Ол белгілі бір ағза түрінің ұрпақ алмастыруын жүзеге асырумен қатар, ұрпақтар арасындағы сабақтастықты, жалпы тіршіліктің үздіксіздігін қамтамасыз етеді.

1.9.1 Бір клеткалы организмдердің көбею түрлері Жынысты көбею

1. **Конъюгация** – тұқым қуалайтын материалдарымен алмасу мақсатында екі дараның уақытша қосылуы. Инфузорияға тән. Нәтижесінде ата-анасынан генетикалық жағынан айырмашылығы бар дара пайда болады.

2. **Копуляция** – екі дара гаметаларға айналып, бір-бірімен қосылып, зигота түзейді. Жасыл эвглена тән.

Эволюция процесі барысында гаметалардағы айырмашылық арта түсті. Жынысты көбеюдің алғашқы этапында гаметаларда морфологиялық жіктелу

болмаған – бұл жағдайда **изогамия** (бірдей) орын алады. Одан әрі қарай гаметалар үлкен және кіші мөлшерге ие болып, **анизогамия** орын алды. Үлкен мөлшерлі гаметалар қозғалмайтын, кіші гаметалар қозғалмалы болған жағдайда, **овогамия** орын алады. Көп жасушалы жануарлардың жынысты көбеюі кезінде тек ғана **овогамия** орын алады.

Гаметалардың түзілуі жыныс бездерінде – **гонадаларда** жүреді. Жыныс жасушаларының екі түрі бар – **аталық – сперматозоидтар**, аталық жыныс безінде дамиды, **аналық жұмыртқа жасушасы**, аналық жыныс безінде дамиды.

Егер аталық және аналық жыныс клеткалары бір дарада дамып жетілсе ондай дараны **гермофродиттер** деп атайды.

Жыныссыз көбею

1. **Бөліну** – митоз жолымен жүреді бір жасушалы ағзаларға (амебаға, талшықтыларға, инфузорияларға) тән.

2. **Эндогония** – іштен бүршіктену, аналық дара тек қана екі ұрпақ береді (токсоплазмаға тән).

3. **Шизогония** – ядроның көпке бөлінуі, одан кейін цитоплазманың бөлінуі жүреді, бір жасушадан көп жас жасушалар пайда болады (малярияға тән).

4. **Бүршіктену** – аналық жасушада кішкене бүршік пайда болады, онда жас ядро немесе нуклеоид бар, бүршік өсіп, аналық жасушадан бөлініп кетеді.

5. **Споратүзу** – көбеюге мүмкіндік жасайтын тіршілік циклының бір сатысы. Спора түзу малярияға, токсоплазмаға, бактерияларға тән.

Прокариоттардың жыныссыз көбеюі кезінде нуклеоидтары екіге бөлінеді.

1.9.2 Көп клеткалы жануарлардың көбею түрлері

Жынысты көбею

1. **Ұрықтанбай көбею** – жаңа ағза ұрықтанбаған жұмыртқа жасушасынан дамып жетіледі. Бұл құбылысты **партеногенез** деп атайды. Оның 2 түрі бар:

1. **Гиногенез** – кезінде ұрпақтардың дамуы үшін, жұмыртқа жасушасының тұқым қуалайтын материалы (ДНК) қолданылады.

2. **Андрогенез** – кезінде ұрпақтардың дамуы үшін, сперматозоидтың тұқым қуалайтын материалы (ДНК) және жұмыртқа жасушасының цитоплазмасы қолданылады.

Партеногенезге мысал: аралардың аналықтары ұрықтанған жұмыртқадан, ал аталықтары партеногенез жолымен дамиды.

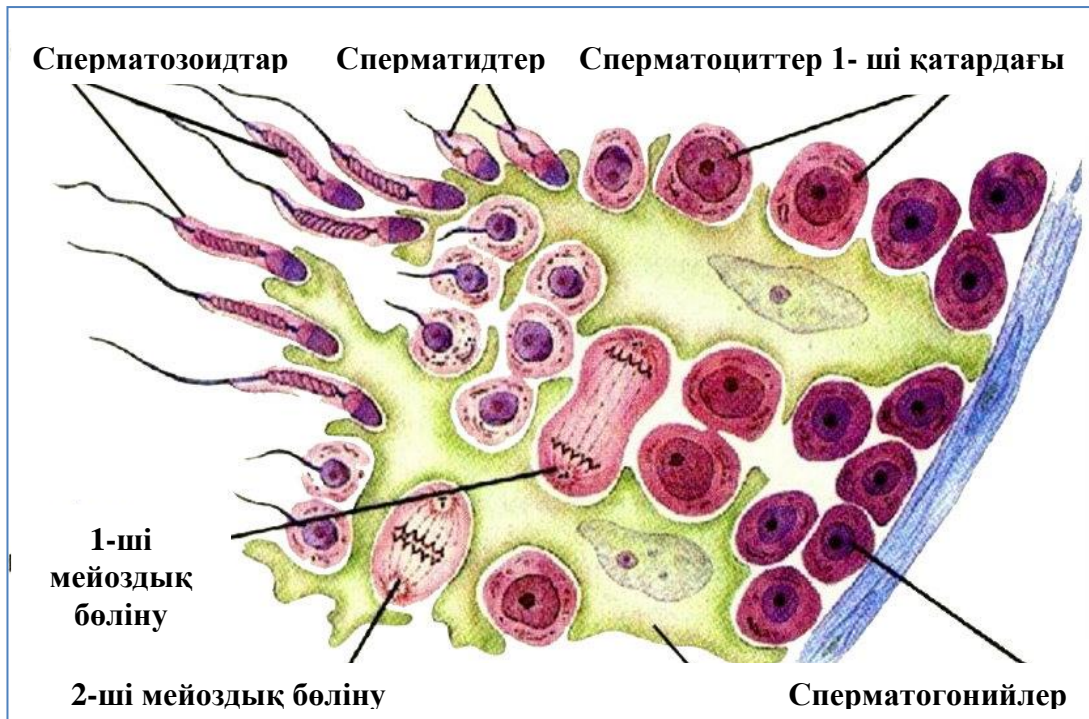
1.9.3 Ұрықтанып көбею

Ұрықтанып көбею – жаңа ағза гаметалардың бір-бірімен қосылып, зигота түзуінен дамып жетіледі. Гаметалардың пісіп жетілуі **гаметогенез** процесі барысында іс жүзіне асады. Оның екі түрі бар (10 кесте):

Гаметогенез процесі барысындағы зоналар

	Зоналар	Сперматогенез	Овогенез
1.	Көбею зонасы (митоз жолымен көбейеді)	сперматогонийлер (2n)	овогонийлер (2n)
2.	Өсу зонасы (жасушалар мөлшері өседі)	бірінші реттік сперматоциттер (2n)	бірінші реттік овоциттер (2n)
3.	Пісіп жетілу зонасы немесе мейоз (2 бөліну жүреді)	I бөліну	
		екінші реттік сперматоцит (n)	екінші реттік овоцит (n)
		II бөліну	
		Сперматид (n)	Жұмыртқа жасушасы (n)
4.	Қалыптасу зонасы (сперматогенезге тән)	сперматозоидтар қалыптасады	-

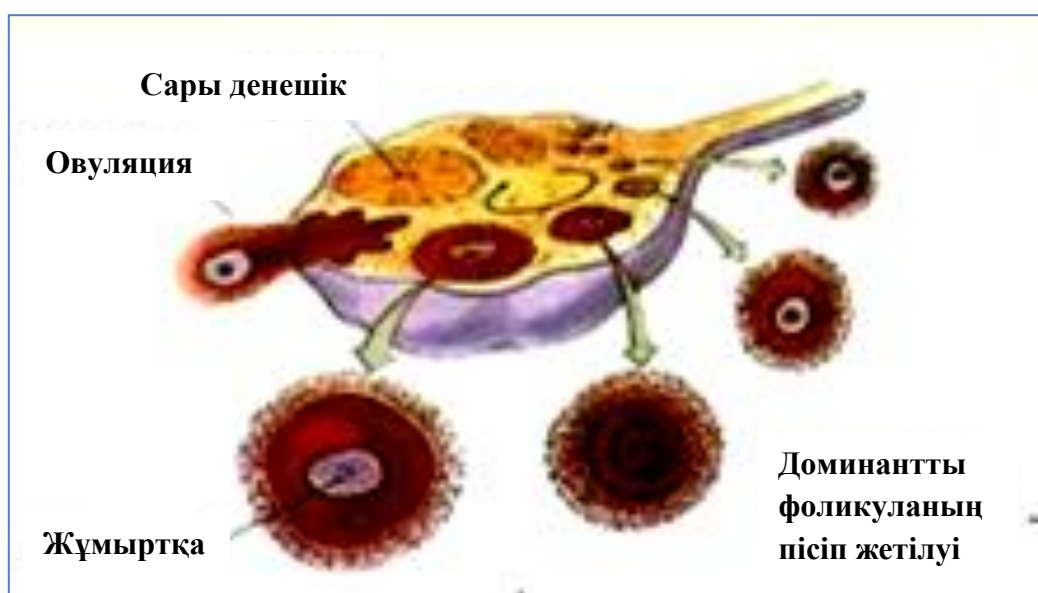
1. **Сперматогенез** – аталық жыныс жаушаларының (сперматозоидтардың) пісіп жетілуі, аталық бездерінің түтікшелерінде жүреді, бірнеше сатылардан тұрады (52-сурет). Ағза жыныстық жетілген кезінен бастап түтікшелердің сыртқы қабатындағы диплоидты *сперматогониялар* қарқынды түрде митоздық бөлінуін бастайды.



52 - сурет. Аталық жыныс безі түтікшесіндегі сперматогенез
<http://mirbiologii.ru/>

Бұл – **көбею аймағы**. Сперматогониялардың бір бөлігі келесі **өсу** аймағына өтеді. Бұл кезеңде цитоплазма көбейіп, олардан **бірінші реттегі сперматоциттер** түзіледі. Келесі аймақ – **пісіп жетілу аймағы**. Мұнда мейоз процесі жүреді. Мейоздың бірінші бөлінуінің нәтижесінде әр бірінші реттегі сперматоциттерден **екі екінші реттік сперматоциттер**, ал мейоздың екінші бөлінуінің соңында – **төрт сперматид** түзіледі. Мейоздың нәтижесінде пайда болатын гаметаларда хромосомалар жиынтығы – **гаплоидты**. Сперматогенездің ерекшелігі сол, мұнда **қалыптасу аймағы** бар. Бұл аймақта сперматидтердің ядросы тығыздалып акросома аппараты қалыптасады. Бұл кезеңде цитоплазма мөлшері азаяды. Сперматидтер кішірейеді, құйрығы пайда болып, нағыз **сперматозоидтарға** айналады.

2. **Овогенез** – аналық жыныс жасушасының (жұмыртқаның) пісіп жетілуі (53-сурет). Овогенез үш кезеңнен тұрады: **көбею, өсу, пісіп жетілу**. Бірақ, қалыптасу кезеңі болмайды. Сонымен қатар, овогенездің өзіндік ерекшеліктері бар. Овогенез аналық жыныс безінде өтеді. Алғашқы жасушалар – **овогониялар көбею және өсу кезеңдерінен** өтеді (туылғанға дейін). Мұнда овоциттер қалыптасады. **Бірінші реттік овоциттердің** мейоздық бөлінуі эмбриогенездің 2, 4 айында басталады. Мейоз профазасының диакенез кезеңіне жетіп, ұзақ уақытқа (туылғанға дейін) тоқтайды. Қыз бала жыныстық жетілген кезден бастап, лютеиндеуші гормон әсерінен мейоздың екінші бөлінуі метафаза кезеңіне дейін жүреді де, қайтадан тоқтайды. Мейоздың екінші бөлінуі ұрықтанған соң аяқталады.



53 – сурет. Аналық жыныс безіндегі овогенез (<http://mirbiologii.ru/>).

Бірінші мейоздың нәтижесінде *бірінші реттік овоциттерден екінші реттік овоцит және бағыттаушы* (полоцит) *денешік* қалыптасады.

Ал, екінші мейоздан кейін *екінші реттік овоциттен* бір жұмыртқа жасушасы және бағыттаушы денешік, ал бірінші реттік полоциттен екі бағыттаушы денешік түзіледі.

1.9.4 Мейоз

Мейоз немесе **редукциялық** бөліну – жыныс бездерінде жасушалардың бөлінуі. Бөліну нәтижесінде түзілген гаметаларда хромосома жиынтығы екі есеге кеміп, гаплоидты жиынтыққа ие болады. Мейоздың бөліну процесінің сипаттамасы 11 кестеде берілген.

Мейозға митоз кезіндегідей **интерфаза** тән. Мейоз бірінші және екінші мейоздық бөлінуден тұрады. Әр бөліну төрт фазадан өтеді: профаза, метафаза, анафаза, телофаза.

Мейоздың генетикалық маңызы: Мейоздың нәтижесінде гаплоидты жиынтығы бар жыныс жасушалары түзіледі. Ұрықтану кезінде екі гаметаның ядросы қосылып, зигота түзеді, хромосомалардың диплоидты жиынтығы қалыптасып, сол түрге тән хромосомалар санының тұрақтылығы сақталады. Мейоз кезінде *кроссинговер және гомологтық хромосомалардың кездейсоқ ажырауы* нәтижесінде генетикалық материалдың рекомбинациясы жүріп, комбинативті өзгергіштікті қамтамасыз етіп, жаңа белгілер жарыққа шығады.

Сперматогенез бен овогенездің айырмашылығы:

1. Сперматогенезде көбею кезеңі ұзақ (сперматозоидтердің саны жұмыртқа жасушалардан біршама көп). Овогенездегі өсу кезеңі сперматогенезге қарағанда ұзақ. Жұмыртқада қажетті қорек заттардың қоры жиналады.

2. Овогенездің пісіп жетілу аймағында мейоздың әр бөлінуі сайын түзілген жас жасушаларда цитоплазма біркелкі бөлінбейді. Сондықтан бір ірі (екінші реттік овоцит) және үш цитоплазмасы жоқ бағыттаушы денелер түзіледі. Бұл денелер біраз уақыттан кейін тіршілігін жояды. Олай болса, овогенезде бір ғана жұмыртқа жасушасы пайда болады. Ал, сперматогенезде 4 сперматид түзіледі.

3. Сперматогенездегі қалыптасу кезеңі овогенезде жоқ.

1.9.5 Көп клеткалы организмдердің жыныссыз көбею түрлері

Эволюция барысында жыныссыз көбею жынысты көбеюден ерте пайда болған. Бұл көбею түрінде гаметалар түзілмейді және оған тек бір ағза қатысады. Жыныссыз көбею кезінде әдетте бір-біріне ұқсас ұрпақтар

Мейоздың сипаттамасы

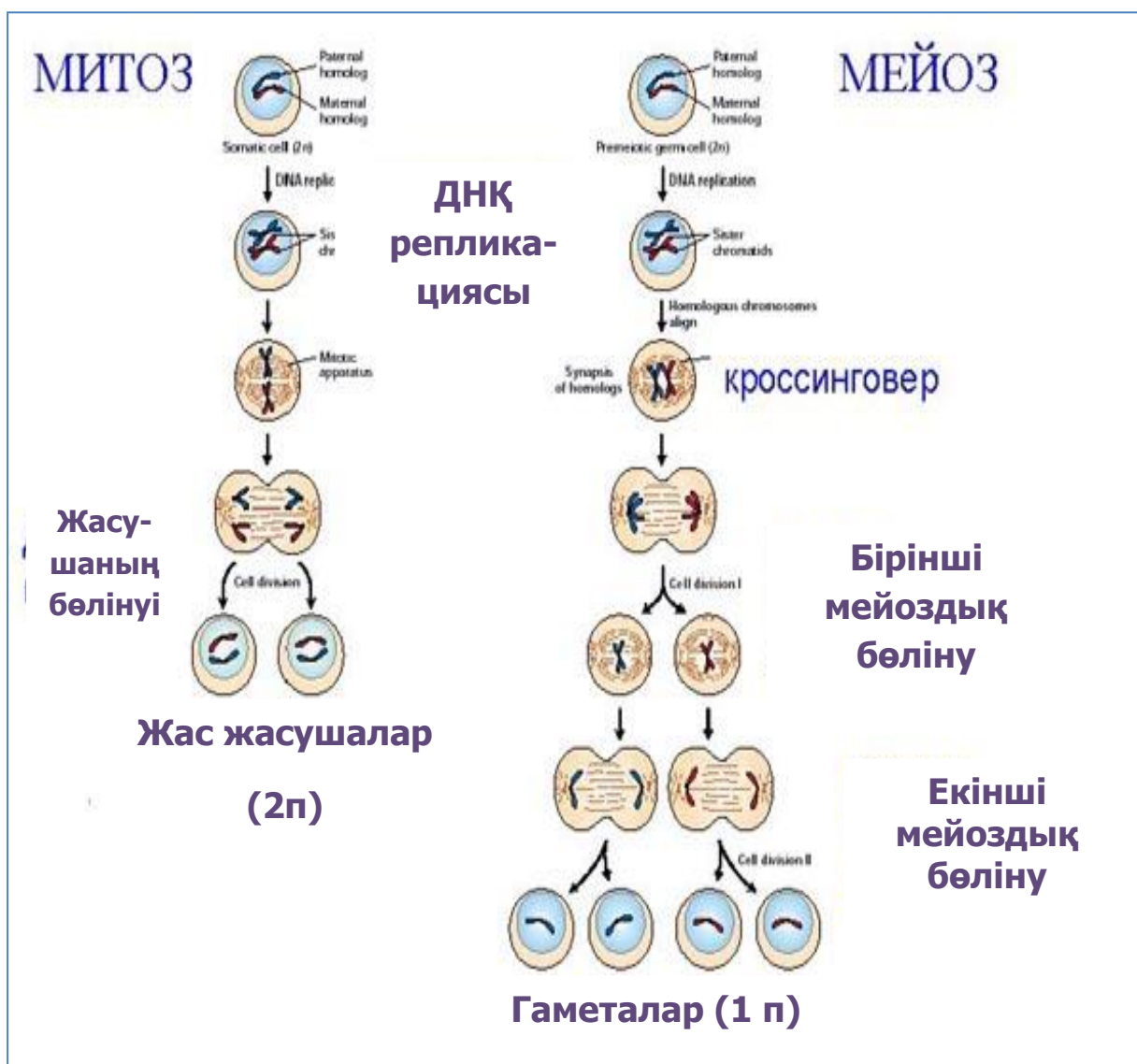
Мейоз		
Интерфаза I	<i>Профаза I</i> - 5 сатыдан тұратын күрделі процесс	<i>Лептомена</i> - жіңішке жіпше стадиясы. Хромосомалар ширатылады, жуандайды, қысқарады, Генетикалық материал мөлшері $2n$ $4c$.
		<i>Зигомена</i> - гомологтық жұп хромосомалар жақындасып, ұзыннан бір-бірімен беттеседі жіпшелердің жұптарымен қосылуы, конъюгация.
		<i>Пахитена</i> - жуан жіпшелер стадиясы, гомологтық хромосомалар қосақталған жұптар құрап, биваленттер түзеді. Биваленттер 4 хроматидтен тұрады. Кроссинговер жүреді. Генетикалық материал мөлшері $2n$ $4c$.
		<i>Дипломена</i> - гомологты хромосомалардың тебісу стадиясы, кроссинговер жүрген жерде байланыс бар, хиазм пайда болады, бірақ хромосомалардың ширатылуы жалғасуда.
		<i>Диакинез</i> - хромосомалардың тебісуі жалғасады, бірақ аяқасқан бөліктер (<i>хиазмалар</i>) арқылы байланыс сақталады. Хромосомалардың ширатылуы шегіне жетеді.
	<i>Метафаза I</i>	Биваленттер экватор жазықтығына орналасып, центромералары бөліну ұршығымен байланысады ($2n$ $4c$).
	<i>Анафаза I</i>	Жұп хромосомалар екі жақ полюске қарай тартылады. Жасуша полюсінде генетикалық материал мөлшері n $2c$.
	<i>Телофаза I</i>	Хромосомалар ширатылған түрде болады (n $2c$).
Интерфаза II қысқа жүреді ДНК екі еселенбейді	<i>Профаза II</i>	Хромосомалар өте қысқа, ширатылған күйде.
	<i>Метафаза II</i>	Хромосома экватор бойында орналасады ($n2c$).
	<i>Анафаза II</i>	Бір-бірінен ажыраған хроматидтер (жас хромосомалар) қарама қарсы полюстерге тартылады. Жас жасушалардағы хроматидтер хромосомалар деп аталады. Генетикалық материал мөлшері жасушаның әр полюсінде nc .
	<i>Телофаза II</i>	цитокинез аяқталғанда гаплоидты жиынтығы (nc) бар жыныс жасушалар түзіледі.

дамып жетіледі (54-сурет), ал ондағы генетикалық өзгергіштіктің бір ғана көзі кездейсоқ мутациялар болып табылады. Бір аналық дарадан дамитын бір-біріне ұқсас ұрпақтар **клон** деп аталады. Жыныссыз көбеюдің бірнеше формалары бар.

1. **Вегетативті көбею** – жаңа ағза аналық ағзаның бір топ жасушаларынан пайда болады. Гидраға, губкаға жалпақ және жұмыр құрттарға тән.

2. **Полиэмбриония** – мұнда эмбрион бірнеше бөлікке бөлінеді, олардың әр қайсысынан ағза дамып жетіледі. Бұл категорияға бір зиготалы егіздер жатады.

3. **Спора түзу** – тіршілік циклының бір сатысы, көбею үшін жүретін процесс. Бұл процесс өсімдіктерге тән.



54 – сурет. Митоз және мейоз процестерінің салыстырмалы жүйесі

Сонымен, ағзалардың көбеюі негізінде жасушалардың митоз және мейоз жолымен бөлінуі жатыр. Бірақ, олардың бір-бірінен айырмашылықтары да бар (54 сурет).

1.9.6 Жыныс клеткаларының құрылысы. Ұрықтану

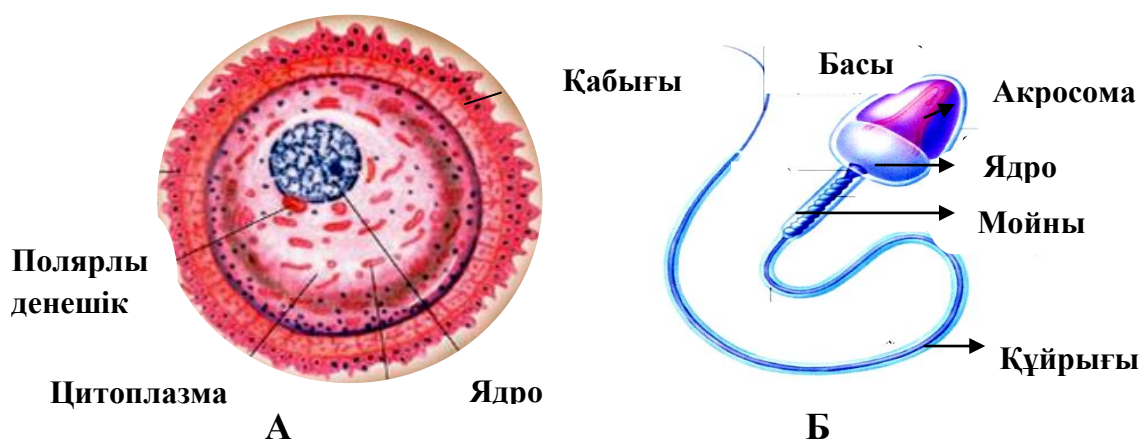
Гаметалар жоғары дифференциацияланған жасушалар. Ұрпақтан-ұрпаққа тұқым қуалайтын ақпараттың берілуін қамтамасыз етеді. Сома жасушаларымен салыстырғанда гаметалардың бірқатар ерекшеліктері бар. Ең негізгі ерекшеліктері:

- 1) ядроларында гаплоидты хромосомалар жиынтығы болады. Ұрықтану кезінде гаметалардың қосылуынан түзілген зиготада, сол ағзаның түріне тән хромосомалардың диплоидты жиынтығы қалпына келеді;
- 2) олардың көлемі мен пішіндерінің және құрамындағы ядро мен цитоплазманың көлемдік арақатысының ерекше болуы.

Аталық және аналық гаметалардың ядросында организмнің дамуын қамтамасыз ететін тұқым қуалайтын материал тең болады, бірақ құрылысында айырмашылықтары бар.

Жұмыртқа жасушасының қозғалу қабілеті жоқ, домалақ не сопақшалау келген ірі жасуша (55, А сурет). Овоциттің диаметрі 130 мкм, фолликулярлы қабықшалармен қоршалған, цитоплазмасы мөлдір, ядросында хромосомалар жиынтығы гаплоидты, ядрошығы жақсы көрінетін жасуша. Өсу кезеңінде а-РНҚ мен т-РНҚ синтезінің белсенділігі артады.

Овоциттің ерекшелігі – жасуша орталығы болмайды, сары уыз синтезі белсенді жүреді, пісіп-жетілу кезеңінде цитоплазманың шеткі ұшында мөлшері 1 мкм, саны 4000-дай **кортикальді гранулалар** пайда болады. Бұл гранулалардың құрамында **гликозаминогликандар** мен **ферменттер** бар.



55 – сурет. Жыныс клеткалары: А – жұмыртқа; Б – сперматозоид.

[\(http://mirbiologii.ru/\)](http://mirbiologii.ru/)

Олар кортикальді реакцияға қатысып, овоциттерді полиспермия процесінен сақтайды.

Овоцитті қоршаған мөлдір аймақта *гликопротеидтер, гликозаминогликандар, хондроитин күкірт қышқылы, гиалурон қышқылы* тағы басқалар болады.

Әйелдерде жыныстық цикл 24-28 тәулік сайын жүріп, жыныс жасушасы пісіп жетіліп отырады, оны *овуляция* деп атайды. Аналық безден бөлініп шыққан овоцит жатыр түтігінің дистальді бөлігіне өтіп, әрі қарай пісіп-жетілу кезеңін аяқтайды.

Сперматозоидтар - өте ұсақ қозғалмалы жасушалар. Оның қызметі ұрықтану барысында хромосомалардың гаплоидты жиынтығын жұмыртқа жасушасына енгізу. Олардың сперматогониялардан пісіп-жетілу және түрлену мерзімі шамамен 72 тәулік құрады. Қозғалысы құйрығының көмегімен іс жүзіне асырылады. Адамда орташа жылдамдығы секундына 30-50 мкм. Қозғалысы *хемотаксис* (сұйықтыққа) және *реотаксис* (химиялық қоздырғышқа қарсы қимыл жасау) қасиеттеріне байланысты жүреді. Сперматозоидтар жатырға 30-60 минутта, ал жатыр түтігінің дистальді бөлігіне 1,5–2 сағатта жетіп, аналық жасушаны ұрықтандырады. Ұрықтандыру қасиетін 2 тәулік сақтайды.

Сперматозоидтардың ұзындығы шамамен 70 мкм, атқаратын қызметіне сәйкес сперматозоидтардың басы, мойны және құйрығы болады (55, Б сурет). Басында жұмыртқа жасушасын тани білетін *гликозилтрансфераза* дейтін рецепторы мен тығыз келген, мөлшері кішілеу ядросы болады. Ядросында нуклеогистондар, нуклеопротеоаминдер, гаплоидты жиынтықтағы хромосомалар бар. Ядроның алдында акросома орналасқан. Акросомада гиалуронидаза және протеаза ферменттері бар. Ферменттер сперматозоидтың жұмыртқа жасушасына өтуін қамтамасыз етеді. Акросомасы Гольджи комплексінің туындысы болып табылады. Адам сперматозоидында 23 хромосома бар, оның 22 аутосома, біреуі жыныс хромосомасы. Жыныс хромосомасы ер адамдарда ХУ болғандықтан, сперматозоидтың екі түрі пісіп жетіледі, біреулерінде Х болса, біреулерінде У болады. Х-хромосомасының салмағы У-хромосомасына қарағанда ауыр, сондықтан оның қозғалысы баяу болып келеді. Сперматозоидтың басынан кейін орналасқан қысқа мойны құйрығымен жалғасқан. Құйрығы – аралық, негізгі және терминальді болып бөлінеді. Аралық бөлігінде центриоль, микротүтікшелер және оны қоршай орналасқан митохондриялар бар. Микротүтікшелердің құрамында тубулин белогі болады. Әрбір микротүтікшелерден жұп болып *динеин* белогының өсінділері шығып тұрады, оларда АТФ-азаның белсенділігі өте жоғары болғандықтан, сперматозоидтарды қозғалысқа алып келеді. Егер, ол белок

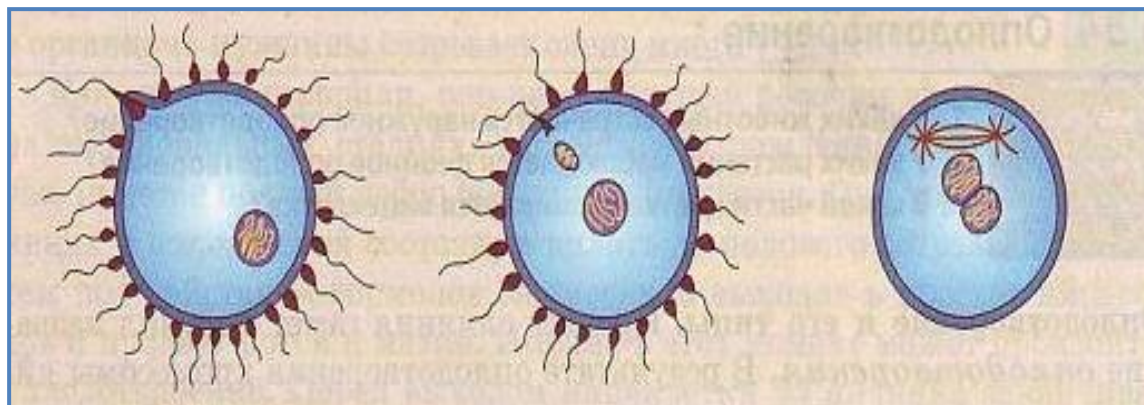
болмаса сперматозоидтардың қозғалысы жойылады. Сонымен қатар, оның қозғалысына рН ортасы мен дене температурасының атқаратын рөлі маңызды.

Электрондық микроскоп арқылы зерттегенде сперматозоидтың басындағы протоплазманың сұйық кристал күйінде болатыны анықталды. Сондықтан сперматозоид сыртқы ортаның қолайсыз жағдайларына төзімді. Мысалы, иондаушы радиацияның, зақымдаушы әсері жетілмеген жыныс жасушалармен салыстарғанда спермазоидтарға әсер етпейді.

Ұрықтану жынысты көбеюдің негізгі түрі. Барлық жоғары сатыдағы жануарлардың көбеюі ұрықтану жолымен жүреді.

Ұрықтану - аталық және аналық жыныс жасушаларының қосылуы. Ұрықтанудың нәтижесінде зигота түзіледі және хромосомалар жиынтығы диплоидты қалыпқа келеді. Ұрықтану кезінде гаметалардың бір-біріне жақындауы, жұмыртқа жасушасының активтелінуі және гаметалардың қосылуы рет-ретімен жүреді (56-сурет).

Гаметалардың жақындауы гамондардың (гаметалар гормоны) әсерінен жүреді, оны жұмыртқа жасушасы мен сперматозоидтар бөледі. Гамондар сперматозоидтардың қозғалуын және оның жұмыртқа жасушасы қабығына жанасуын активтендіреді. Сперматозоид жұмыртқа жасушасының қабығына жанасқанда **акросомдық реакция** жүріп, жұмыртқа жасушасының қабығы ериді. Сперматозоидтың центриолі мен ядросы жұмыртқа жасушасының цитоплазмасына өтеді, ал мембранасы жұмыртқа жасушасының мембранасына қосылады. Жанасу нәтижесінде жұмыртқа жасушасы активтеліп, құрылымдық және физико-химиялық күрделі өзгерістер жүреді. Жұмыртқа жасушасына бірінші сперматозоид енген соң, бірден оның үстіңгі жұқа қабығы бөлектеніп, ұрықтану қабығы пайда болып, **кортикальды реакция** жүреді.

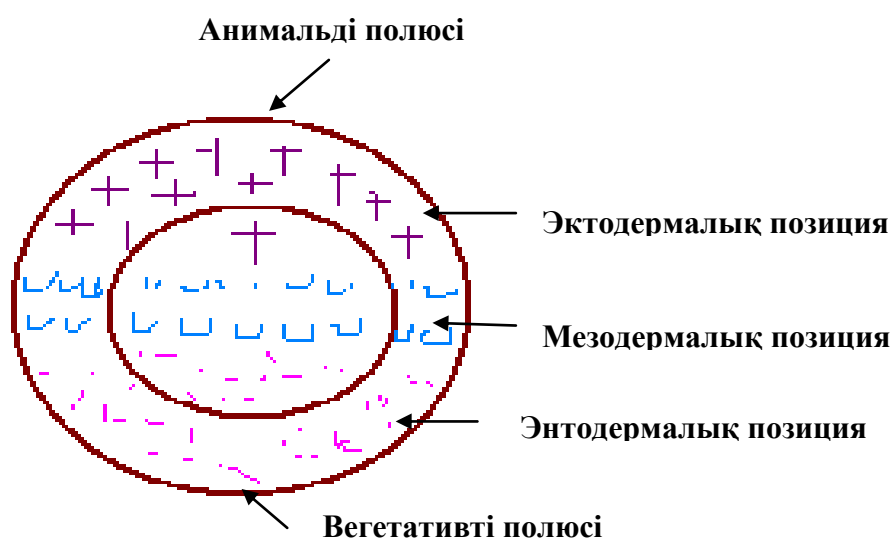


56 – сурет. Жұмыртқа жасушасының ұрықтану схемасы (<http://mirbiologii.ru/>).

Осы реакцияның нәтижесінде басқа сперматозоидтар жұмыртқа жасушасына ене алмайды. Қосымша енген сперматозоидтар өзгеріске немесе ұрықты өлімге алып келеді.

Қалыпты жағдайда аналық гамета бір ғана сперматозоидпен ұрықтанады. Соның нәтижесінде ата-анасының белгілері бірдей дәрежеде тұқым қуалайды және хромосомалардың саны тұрақты сақталады. Ұрықтану нәтижесінде жұмыртқа жасушасы активтеледі, дамиды, синкарион түзіледі - бұл пронуклеустердің қосылуы нәтижесінде диплоидты ядросы бар зиготаның түзілу процесі.

Жұмыртқа жасушасындағы цитоплазмасының әр аймағы әртүрлі химиялық құрамға ие. Өйткені, эмбрионалдық дамудың ерте сатысында ақуыздың синтезі үшін қажет энергияға мен м-РНҚ бай және олар жұмыртқа жасушасының цитоплазмасында біркелкі таралмаған. Цитоплазманың әртүрлі аймақтарының химиялық құрамы және потенциясы да әртүрлі. Цитоплазманың анимальді полюсінің аймағы эктодермалық, ал вегетативті полюс аймағы – энтодермалық, экваторлық аймақ – мезодермалық потенцияларға ие (57-сурет). Жұмыртқа жасушасының цитоплазмасында пайда болған жергілікті айырмашылық, оның ішкі сапасының әртүрлі болуына алып келеді, оны *ооплазматикалық сегрегация* деп атайды. Ооплазматикалық сегрегация ұрықтанудан кейін күшейеді де, ұрықтың бастапқы жіктелуіне негіз болады. Жұмыртқа жасушасына сперматозоид енген соң цитоплазмадағы компоненттердің қайта бөлінуі жүреді, сондықтан зиготаның бөлшектенуі кезінде бластомерлерге түскен цитоплазманың құрамы әртүрлі.



57 – сурет. Жұмыртқа жасушасының цитоплазмасындағы химиялық әртүрлілік

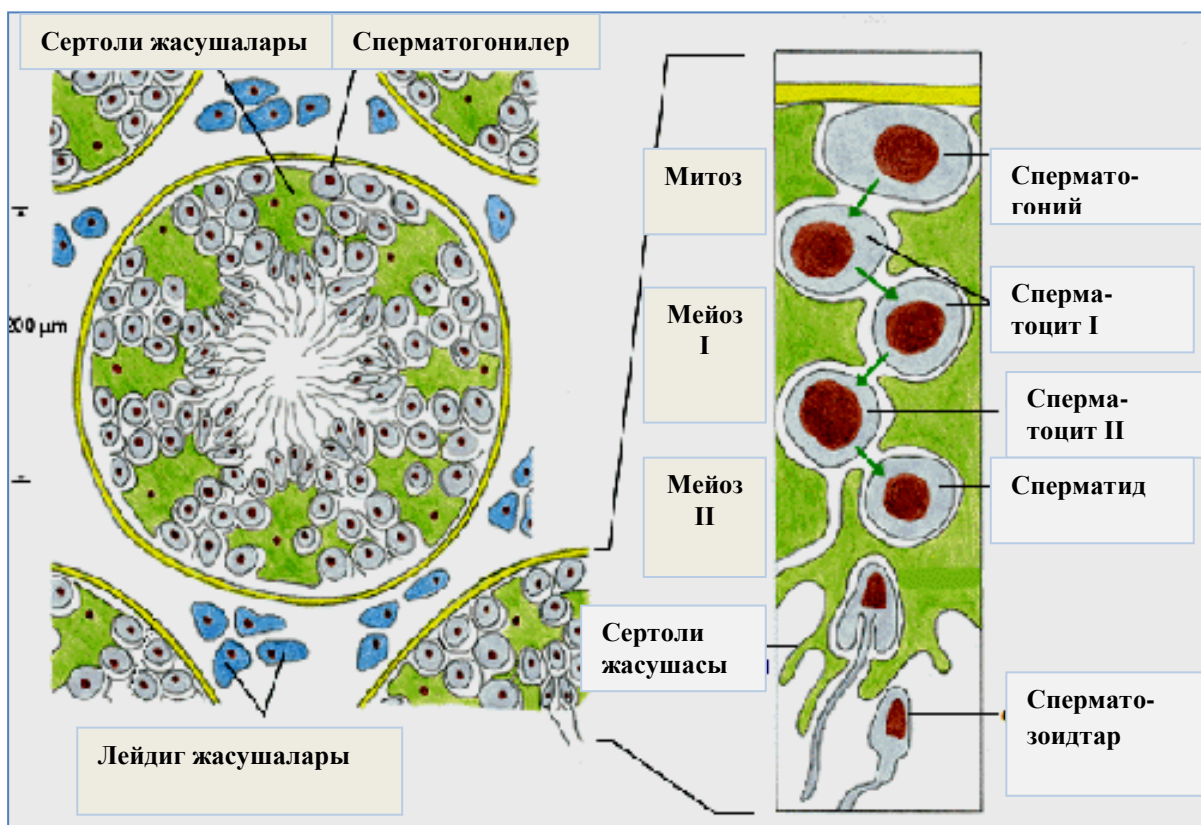
Осыған сәйкес цитоплазманың әртүрлі құрамы әртүрлі ұлпалардың бастама жасушаларына бөлінеді.

Жеке даму кезіндегі зигота құрамындағы бастапқы бағдарламада **кеңістіктік ақпараттар** бар, ол эмбрион құрылымдарының дамуы барысында арқа-күрсақ және алдыңғы-артқы координаттарды анықтайды.

Жасушаның **позициялық ақпаратына** сәйкес мүшенің бастамасы өзінің орналасуын координаттық жүйе бойынша бағалап, содан кейін сол жағдайға байланысты жіктеледі. Жасушаның орналасуы ұрықтың ұзына бойы осіндегі белгілі градиентпен орналасқан кейбір заттардың концентрациясымен анықталады.

1.9.7 Аталық және аналық жыныс бездері

Аталық жыныс бездері - жыныс мүшесінің күрделі бөлігі. Онда жыныс жасушаларымен қатар жыныс гормондары да түзіліп отырады. Аталық бездердің құрылысы әр түрлі болып келеді. Адамдарда аталық бездің пішіні жұмыртқа тәрізді, күрделі түтіктерден тұрады (58-сурет). Сырты ақ қабықпен қапталған, іші тығыз дәнекер ұлпалардан түзілген перделермен бөлінген бөлімдерден тұрады. Олардың әрқайсысы иректелген шәует түтікшелерімен толтырылған. Жыныс жасушасы өтетін әрбір түтіктер арасы борпылдақ дәнекер ұлпамен толтырылған. Жыныс жасушасы өтетін түтіктер иректелген.



58 – сурет. Аталық жыныс безінің көлденең кесіндісі.

Оның қабырғасы сперматогендік эпителий жасушаларынан түзілген, Сертоли деп аталатын жасушалардан тұрады.

Сперматогендік эпителий жасушалары дәнекер ұлпамен қоршалған базальдық мембрананың үстінде орналасқан. Сертоли клеткаларының арасында жас, жетілмеген жыныс клеткалары сперматогониялар орналасқан.

Түтікшелердің көлденең кесіндісін микроскоппен қарағанда жыныс жасушалары дамуының әр түрлі кезеңдерін көруге болады. Жетілген жыныс клеткалары, яғни сперматозоидтар түтікшенің ортасында жиналады (58-сурет).

Борпылдақ дәнекер ұлпасында, дәлірек айтқанда, иректелген түтікшелердің арасында Лейдиг клеткалары (эндокриноциттер) орналасады. Олар аталық жыныс гормоны **тестостеронды** өндіреді. Борпылдақ дәнекер ұлпасында қан капиллярлары мен нервтер де орналасқан.

Сертоли жасушалары пісіп жетілуші сперматозоидтарға механикалық тірек, қорғаушы және қоректену процестерімен қамтамасыз етеді. Түтіктің қуысы әр түрлі даму кезеңі барысында жыныс жасушаларына толы болады. Иректелген түтік қабырғасында жыныс жасушалары бірнеше қабат құрып орналасады: сперматогонийлер шет жағында, сперматозоидтар ортасында. Сперматозоидтардың түзілуі (сперматогенез) ирек түтікшелерде жүреді.

Омыртқалы жануарлардың көпшілігінде көбею, жыл маусымының белгілі кезеңіне байланысты жүреді. Адамда және кейбір омыртқалы жануарлардың (иттерде, теңіз шошқасында, егеуқұйрықтарда, т.б.) жыныс бездерінде сперматозоидтар үздіксіз дамып отырады.

Аналық жыныс безі. Аналық жыныс безінің құрылысы жұмыртқаның қоректену бейімділігіне тығыз байланысты. Кейбір жануарлардың жұмыртқасы осмос жолымен қоректенеді. Жұмыртқаның негізгі екі қоректену жолы бар:

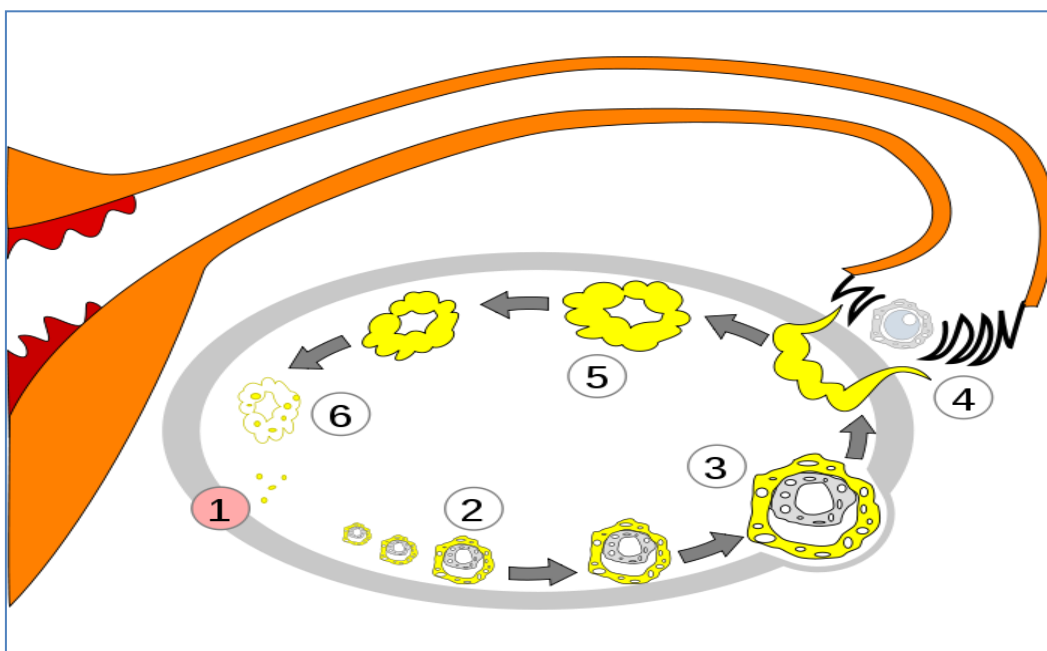
1. Солитарлы;

2. Алиментарлы.

Алиментарлының өзі **нутриментарлы** және **фолликулярлы** болып бөлінеді. Нутриментарлы әдісте жұмыртқа қоректендіруші жасушаны ақыр соңында сіңіріп жібереді. Фолликулярлы - кейбір жануарларда жасушалар овоцитты толық қоршамайды. Мысалы, насекомдарда фолликулярлы жасушалар овоциттің үстіңгі бір бөлігімен жанасып, аналық ағзадан қорек алып тұрушы фолликул сабақшасын түзеді. Жақсы дамыған фолликулярлы қабығы сүтқоректілер мен адамдарда кездеседі.

Адамдарда жыныс бездері дәнекер ұлпалы стромадан тұрады. Строманың ішкі қабатын және сыртқы қабатын ажыратуға болады. Жыныс безі сырт жағынан бір қабатты ұрық эпителиймен қоршалады. Сүтқоректілерде аналық бездердің сыртында бір қабатты эпителий болады.

Аналық безі негізі дәнекер ұлпалардан құралған. Эпителийдің астында фолликулалар бар. **Фолликула** - дегеніміз сыртынан ұсақ фолликулалы жасушалардан тұратын эпителиймен қоршалған бірінші реттік ооцит. Олардан аналық жыныс жасушалары – жұмыртқалар дамиды. Жетілген ағзадағы аналық бездердің бірінде ай сайын гипофиз гормонының әсерімен болашақ жұмыртқа жасушасы бар бір фолликула жетіледі. Фолликула жасушаларынан аналық жыныс гормоны – **эстроген** бөлінеді. Граафов көпіршігі деп аталатын аналық жетілген фолликула, бездің бетінен томпайып көріне бастайды да, сыртқы қабырғасы жұқарып жарылады. Жұмыртқа жасушасы фолликуладан сыртқа шығады (59-сурет). Бұл процесс **овуляция** деп аталады. Жетілмеген жұмыртқа клеткасы түкті воронка арқылы жатыр түтігіне түседі де, сол жерде пісіп жетіледі. Жарылған фолликуланың қуысы бірте-бірте сары клеткаларға толып, ішкі секрецияның уақытша безі **сары денеге** айналады.



59 – сурет. Аналық жыныс безінде жүретін процестің циклы:

1. Менструация; 2. Пісіп жетілген фолликул;
3. Граафов фолликулы; 4. Овуляция; 5. Сары денешік
6. Сары денешік функциясын тоқтатуда.

Фолликулалар мен сары денешіктен аналық жыныс гормондары түзіледі. Сары денешік гормоны **прогестерон** келесі фолликуланың пісіп жетілуін тежейді де, жатырдың шырышты қабықшасын ұрықты қабылдауға дайындайды. Егер жұмыртқа клеткасы ұрықтанбаса, онда сары денешік овуляциядан кейінгі 13-14 тәулікте гормон шығаруын тоқтатады. Сары денешік ақ денешікке айналады,

жойылып (атрофия), жатырдың жуандығынан шырышты қабығы бөлініп, қан тамырларының бұзылуы нәтижесінде азды-көпті қан ағады. Мұны етеккір немесе *менструация* деп атайды.

Аналық жыныс бездерінде фолликулалардың бір шамасы жетілмей, атретикалық денешіктерге айналады. Ол процесті фолликулалардың **атрезиясы** деп атайды.

1.9.8 Партеногенез

Кейбір жануарларда жұмыртқа ұрықтанбай жынысты көбейеді, ондай көбею әдісін *партеногенез* деп атайды. Партеногенез алғаш рет 1762 жылы шөп биттерінен анықталып, сипаттап жазылған. Сонымен қатар, жануарлар мен өсімдіктердің көптеген түрлерінен де анықталды. Жануарлар партеногенезі әсіресе насекомдарда және кейбір шаян тәрізділерде кеңінен кездеседі.

Омыртқалы жануарлардың ішінде партеногенез өте сирек кездеседі. Соңғы уақыттарда бекіре балықтары жұмыртқасының бір қатары табиғи жағдайда партеногенездік жолмен дамитындығы жөнінде мәліметтер пайда болды. Жасанды партеногенезді орыс ғалымы А.А.Тихомиров алғаш рет 1887 жылы тәжірибие қою арқылы алды. Ол жібек көбелегінің ұрықтанбаған жұмыртқасына әлсіз күкірт қышқылы мен немесе щеткамен сүрту арқылы әсер етті, оны дамытуға түрткі жасады. Бірақ кейінгі зерттеулер жібек көбелегіне факультативтік көбеюдің тән екендігін көрсетті. Осы кезде жасанды партеногенезді сүтқоректілердің өзіне де жасауға болады. Совет ғалымы Б.А.Астауров жібек көбелегіне жасанды партеногенезді пайдалану саласында үлкен жетістіктерге жетті.

Бақылау сұрақтары:

1. Көбею түрлерінің классификациясы.
2. Бір жасушалы ағзаларға тән жынысты көбею түрлері.
3. Бір жасушалы ағзалардың жыныссыз көбею түрлері.
4. Көп жасушалы жануарлардың жынысты көбею түрлері.
5. Гаметогенез және оның түрлері.
6. Сперматогенез, оның кезеңдері
7. Овогенез, оның кезеңдері.
8. Мейозға және оның фазаларына сипаттама.
9. Аналық жұмыртқа жасушасына сипаттама.
10. Сперматозоидқа сипаттама.
11. Партеногенезге сипаттама.
12. Аналық жыныс безінің құрылысы.
13. Аталық жыныс безінің құрылысы.

1.10 ЭМБРИОЛОГИЯНЫҢ НЕГІЗДЕРІ

Эмбриология (гректің *embryon* — ұрық, *logos* — ғылым) ұрықтың дамуын зерттейтін ғылым. Ұрықтық, немесе эмбриондық, даму ағзаның жеке дамуының бастапқы кезеңін қамтиды. Бұл кезде даму процестері тез жүреді.

Эмбриология дамудың ұрықтық (эмбриондық) кезеңін зерттеумен шектелмейді, сонымен бірге жеке дамудың алдыңғы, ұрық алды (про-эмбриондық), ұрықтанудан кейінгі (постэмбриондық) және туылғаннан кейінгі (постнатальдық) кезендерді де қамтиды.

Эмбриологияның негізгі зерттеу әдістеріне тірілей бақылау, дамушы ұрықты микрокиноға түсіру, абортустардан кесінділер дайындап, арнайы бояулармен бояу, электрондық микроскоптау, ауторадиография жүргізу жатады. Сонымен, эмбриология түрлі әдістерді қолдана отырып дамушы организмді молекулалық, клеткалық деңгейлерде де зерттейді.

Эмбриология цитологиямен, генетикамен, гистологиямен, биохимиямен, басқа да биологиялық пәндермен тығыз байланысты.

1.10.1 ЭМБРИОЛОГИЯНЫҢ ДАМУ ТАРИХЫ

Сүтқоректілер ұрығының дамуы жөніндегі мәліметтер көне Үндістан, Қытай, Египет, Вавилония, Ассирия ғалымдарының шығармаларынан кездестіруге болады.

Көне Грекия ғалымдары (Эмпидокл, Анаксагор, Демокрит, Плутарх т. б.) жануарлардың жаралуы мен эмбриондық даму фактілерін түсіндіруге әрекет жасаған. Бұл ғалымдардың көзқарастары — материалистік көзқарасқа жатады. Ағзалардың дамуы жөніндегі белгілі мәліметтер мен маңызды эмбриологиялық ұғымдардың қалыптасуын Гиппократ (біздің эрамызға дейінгі IV ғасыр) пен Аристотельдің (біздің эрамызға дейінгі 384-322 жылдар) есімдерімен байланыстырады. Аристотельдің эмбриология жөніндегі негізгі еңбегі «Жануарлардың пайда болуы туралы» деп аталады. Осы еңбегіндегі мәліметтерден басқа эмбриологиялық деректер оның «Жануарлар тарихы» мен «Жануарлардың бөліктері туралы» және «Тыныс алу туралы», «Жануарлардың қозғалуы жөнінде» деген шығармаларында кездеседі. Аристотель тауық жұмыртқасының даму барысындағы түрлі кезеңдерін жарып зерттеген. Сонымен қатар акуланың, дельфиннің дамуын да зерттеген; араның партогенездік дамуын байқаған. Адам ұрығын зерттегені жөнінде мәлімет жоқ. Аристотельдің байқауларының бәрі бірдей

дұрыс болмаған, ал кейбір мәліметтерінің тарихи маңызы да жоқ. Бірақ, Гиппократ пен Аристотельдің зерттеулері эмбриологияның дамуына үлкен әсерін тигізген. Эмбриондық дамуды жүйелі зерттеу микроскоп шыққаннан кейін ХҮІІ ғасырдың бірінші жартысынан басталады. Италиялық эмбриолог Джироламо Фабриций (1537-1619) адамның және түрлі жануарлардың — қоянның, теңіз шошқасының, иттің, мысықтың, қойдың, шошқаның, жылқының, сиырдың, акуланың, рептилийлердің, құстардың т. б. ұрықтарын зерттеген. Тауықтың балапаны халазадан дамиды деп санаған. Фабрицийдің шәкірті Вильям Гарвей (1578-1657) балапанның ұрығы сарыуыздың үстінде жайғасқан кішкене дөңгелектен дамиды деп өз ұстазының қатесін түзеген. Эмбриология тарихындағы маңызды кезең «Жануардың пайда болуы жөнінде» (1651 ж.) деген В. Гарвейдің кітабынан басталады. Ол бұл еңбегінде ұрықтың даму процесінде мүшелердің жаңадан пайда болу мәселелерін қарастырған, эмбриогенез жөніндегі кейбір ескі көзқарастарды да сынаған. «Тірінің бәрі жұмыртқадан дамиды» — деген афоризм де В. Гарвейдікі.

Көптеген еңбектердің авторы болғанмен Галеннің эмбриология тарихындағы орны айтарлықтай емес. Аллантоистың, амнионның, плацента мен ұрық қаптарының құрылысы біршама дәл баяндаған. Ұлы Авиценна, немесе Ибн-Сина (толық аты Абу Али-ль-Хасан ибн Абдаллах ибн Сина) өзінің «Медицина канонының» кейбір тарауын ұрықтың дамуына арнаған, бірақ Галеннің түсініктеріне ешбір жаңалық енгізбеген.

Левенгук пен Гам жануарлар шәуетіндегі (спермасындағы) сперматозоидтарды көрген. Түрлі проблемалармен көп шұғылданған Марчелло Мальпиги (1628-1694) «Жұмыртқаны құстың басуы» және «Жұмыртқадағы балапанның пайда болуы туралы» деген екі трактатын жариялаған. Ол инкубацияның бірінші сағаттарынан бастап ұрықтың дамуын баяндаған, бірақ оның бұл еңбектерінің тарихи ғана маңызы бар.

ХҮІІІ және ХІХ ғасырдың басындағы дамудың негізгі теориясы преформация теориясы еді. Бұл теорияны қалыптастырған өз дәуірінің ірі физиологы Галлер (1708-1777) болған. Преформистер ұрық толықтай қалыптасқан түрінде бір-бірінің үстіне орналасқан күйінде болады және олар өте кішкентай, мөлдір, микроскоппен де көруге болмайды деп санаған; даму кезінде олар сапалық өзгерістерге ұшырамастан сандық жағынан өркендейді деп түсіндірді. Преформистердің түсініктері бойынша ұрық ересек ағзаның көшірмесі және болашақ ұрпақтың ұрықтары. Преформизмді қуаттаушылар Джузеппе Ароматри, Сваммердам, Левенгук, Бонне, Галлер т. б. Преформизмді қолдаушылар овистлер (Сваммердам, Мальпиги, Бонне, Галлер, Уинслоу, Валлиспери, Рюйш, Спалланцани және

басқалар) мен анималькулистер (Левенгук, Лейбниц, кардинал де Полиньяк т. б.) болып екі топқа бөлінген. Галлердің ізбасар овистлері Хауа ананың құрсағында жаратушы орналастырған 300.000 миллион дайын ұрпақ ұрығы болған деп түсіндірген. Преформизмге қарсы көзқарас — эпигенетика. Эпигенез (гректің *epi* — соңғы, *genesis*— шығу тегі) теориясын бірінші болып Аристотель қалыптастырған, бірақ ол идеалистік мән берген. Эпигенетиканы жақтаушылар Декарт, Мопертюн, Антуан Мэтр-Жан, Джон Нидхэм. Эпигенетикалық кезқарастың механикалық түсіндірмесін ХҮІІ ғасырда Декарт қалыптастырған. Эпигенетикалық теорияға Гарвейдің көзқарасы жақын болған, бірақ ол эпигенезді виталистік тұрғыдан түсіндірген. Эпигенетиктер мен преформистер арасындағы таласты шешуде және эмбриологияны ғылым ретінде қалыптастыруда Сан-Петербург Ғылым академиясының кейіннен академигі болған К. Ф. Вольфтің «Даму теориясы» (1759 ж.) деген жұмысының маңызы ерекше болды. Жануарлар мен өсімдіктердің дамуын зерттеу үшін Вольф микроскопты қолданған және ұрықтың жеке мүшелерінің пішінін, пайда болу уақытын т. б. зерттеген. Вольфтың пікірі бойынша, мүшелер бір мезгілде емес, кезекпен гомогендік субстанциядан дамиды. К.Вольфтың пікірлері жаңа және антиметафизикалық бағытта болғандықтан ХҮІІІ ғ. кең тарамаған. К. Ф. Вольфтің зерттеулерін онан әрі жалғастырғандар Х. И. Пандер мен К. М. Бэр. Пандер тауық ұрығының екі қабаттан: сыртқы — серозалық, ішкі — кілегей қабаттан тұратынын, кейін бұл қабаттарға тамырлы қабаттың қосылатынын анықтады. Пандер бойынша бластодерманың бұл қабаттарынан ұрықтың түрлі мүшелері мен қабықшалары пайда болады.

Сонымен, преформация теориясына күмән туғызған бірінші зерттеуші К.Ф.Вольф болған.

Қазіргі эмбриологияның негізін қалаушы К. М. Бэр. Сүтқоректілер мен тауық ұрықтарының дамуын егжей-тегжейлі зерттеудің нәтижесінде 1828 ж. жазып шығарған «Жануарлар дамуының тарихы» деген еңбегі әлемге белгілі. К.М.Бэр «ұрықтық ұқсастық» жөніндегі ілімді шығарған. Ол екі алғашқы жапырақшаларды — анимальдік және вегетативтік деп екіге ажыратқан. Бэр бойынша анимальдік жапырақша дамудың аяқ кезінде жабындыны, жүйке жүйесі мен тері қабатына сезім мүшелерін беретін және бұлшық ет пен сүйектерді құрастырушы, бұлшық-еттік қабатқа бөлінеді. Бэр көптеген жаңалықтар ашты. Олардың бірі адам мен тауық ұрықтарының хордасы, ұрықтық ұқсастық заңы. Бұл заң бойынша ұрықта алдыменен типтің, сонан кейін кластың, туыстың, түрдің, ең ақырында организмнің өз белгілері пайда болды. Бэрдің еңбегі қаншама көп болғанымен, ол бір ізді эволюционист болған жоқ.

Эволюциялық эмбриологияның негізін қалағандар А. О. Ковалевский мен И.И.Мечников. Жануарлардың барлық типтерінің эктодермасын, энтодермасын және мезодермасын байқаған да А.О.Ковалевский. Бірақ, бұл терминдерді енгізген Э. Геккель болатын. Дарвиннің пікірлері мен Бэрдің еңбектері Ф. Мюллер мен Э. Геккельге биогенетикалық заңды қалыптастыруға негіз болған. Бұл заң бойынша онтогенез филогенездің қысқаша қайталамасы. Онтогения мен филогенияның арақатынастары жөніндегі пікір эмбриологияның дамуына үлкен әсерін тигізді. Бұл ілімге А.Н.Северцовтың қосқан үлесі зор. А.Н.Северцов филэмбриогенез теориясын қалыптастырған. П.П.Иванов организмдердің метамериялық құрылыс теориясының авторы. Г. А. Шмидт омыртқасыз және омыртқалы жануарлардың эмбриондық дамуын зерттеп, эмбриологияның дамуына елеулі үлес қосқандардың бірі. Қазақстан эмбриологтары профессорлар И. Чагиров пен К. Баймұханбетовтың және т. б. эмбриология ғылымына қосқан еңбектері аз емес.

Бақылау сұрақтары:

1. Эмбриологияның негіздері туралы түсінік.
2. Эмбриологияның даму тарихы.
3. Преформация теориясы.
4. Эпигенетикалық түсінік.
5. Қазіргі кездегі эмбриологияның негізін қалаушы.
6. Эволюциялық эмбриологияның негізін қалағандар.

1.10.2 ОНТОГЕНЕЗ ЖӘНЕ ОНЫҢ ТИПТЕРІ

Онтогенез - әрбір дараның толық даму циклының жиынтығы, оның барлық даму сатыларында тұқым қуалайтын информацияның іс жүзіне асырылуы жүреді, ол зиготадан басталып, тіршілігін жоюмен аяқталады. *Ontos* (грекше) – тірі организм, *genesis* (грекше) – даму.

Онтогенездің 2 типін ажыратады:

I. Тікелей емес немесе личинкалық даму типі жұмыртқада сары уыз жеткіліксіз болғанда жүреді. Даму барысында бірнеше личинкалық сатыны бастан өткізеді. Личинкаларға тән провизорлық (уақытша) мүшелер қалыптасады. Личинкалық дамудың екі түрі бар:

A. Толық түрленіп даму немесе толық метаморфоза (мысалы: бүрге, көбелек, маса) кезінде келесі 4 сатыдан өтеді (60-сурет):

Жұмыртқа → *личинка* → *қуыршақ* → *имаго*.



60 – сурет. Толық түрленіп даму түрі

Б. Толық емес түрленіп даму немесе толық емес метаморфоза (мысалы: биттер, таракандар) кезінде 3 сатыдан өтеді (61-сурет):

Жұмыртқа → *личинка* → *имаго*.



61- сурет. Толық емес түрленіп даму түрі

II. Тікелей даму типі: Оның екі түрі бар:

A. Личинкасыз немесе жұмыртқа салып даму;

Б. Ұрықтың жатырда дамуы.

Личинкасыз даму барысында жұмыртқада сары уыз жеткілікті болады,

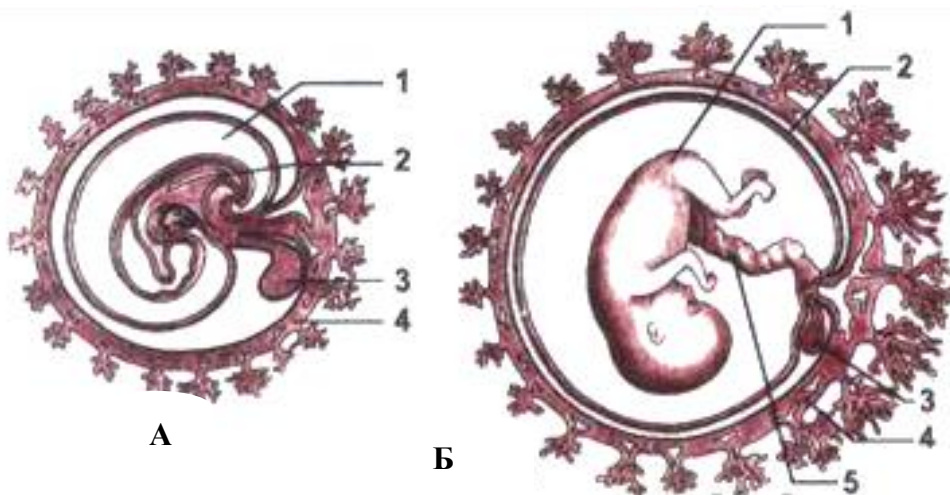
привизорлық мүшелер қалыптасып, ұрықтың дамуын қамтамасыз етеді (62-сурет).



62 – сурет. Личинкасыз немесе жұмыртқа салып даму түрі

Ұрық ұзақ уақыт бойы жұмыртқа ішінде дамиды, личинкалы сатысы болмайды. Мысалы, балықтар, жорғалаушылар, құстардың дамуы осы типке жатады.

Ұрықтың жатырда дамуы – ұрықтанған жұмыртқа жатырда тоқтап, ұрық ұлпасы мен аналық ағза арасындағы байланыс плацента арқылы жүреді. Дамудың бұл түрі сүтқоректілер мен адамға тән (63-сурет).



63 – сурет. Ұрықтың жатырда даму түрі. А - 6 апта; Б - 4-5 айлық ұрық:
1 – эмбрионның денесі (ұрық); 2 - амнион; 3 – сары уыз қапшығы; 4 - хорион; 5 - кіндік.

1.10.3 Онтогенездің кезеңдері

Онтогенездің кезеңдері үшке бөлінеді (12 кесте):

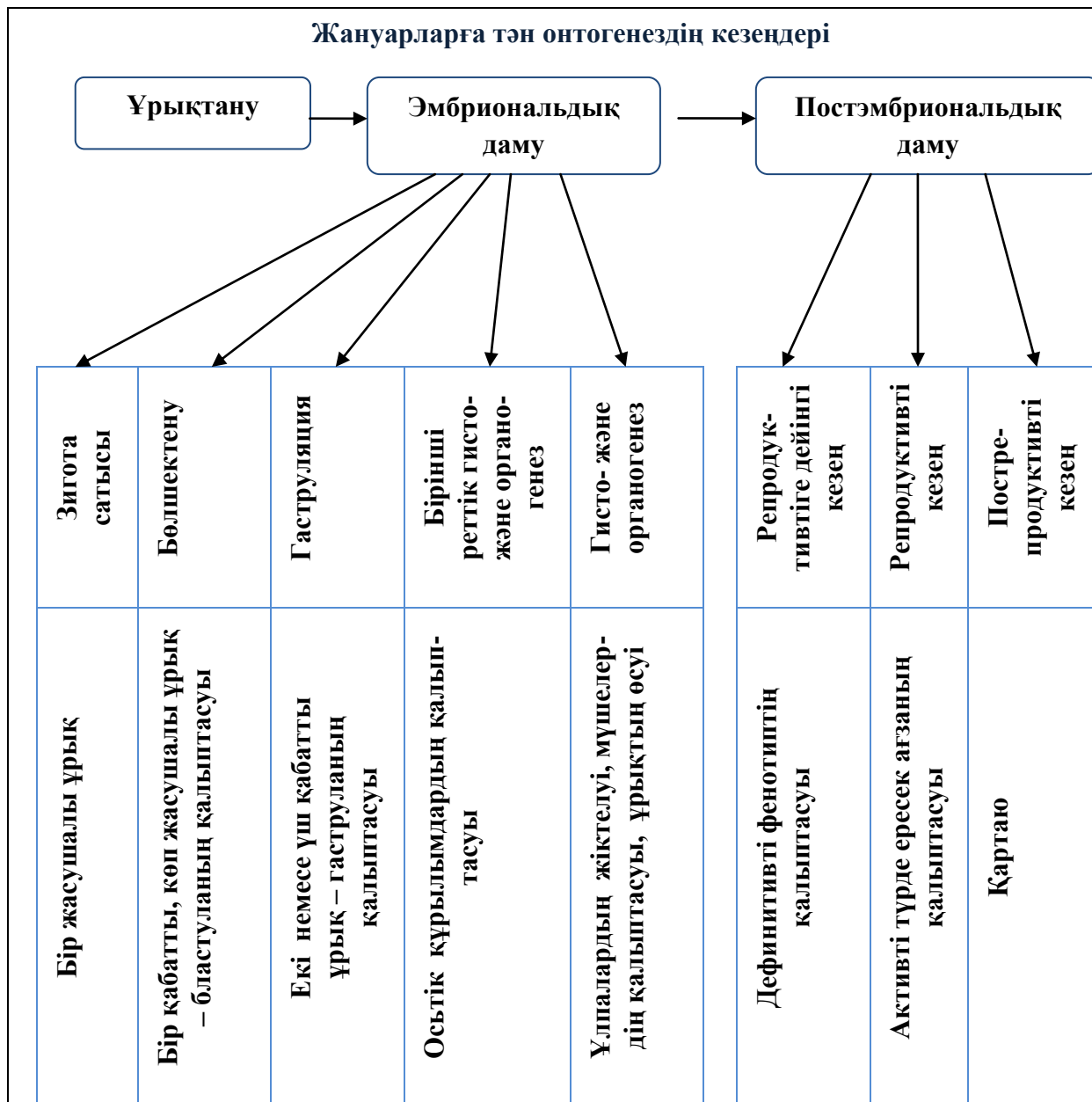
1. Проэмбрионалдық кезең – проэмбриогенез.
2. Эмбрионалдық кезең – адамдар үшін, антенатальдық кезең.
3. Постэмбрионалдық кезең – адамдар үшін, постнатальдық.

Геккель және Мюллердің бір – біріне байланыссыз қарастырған биогенетикалық заңында онтогенез филогенездің қысқаша және жылдам

қайталануы болып табылады деген. Филогенез – түрдің тарихи даму процестерінің толық жиынтығы.

12 - кесте

Жануарларға тән онтогенездің кезеңдері



1.10.4 Проэмбриональдық кезең

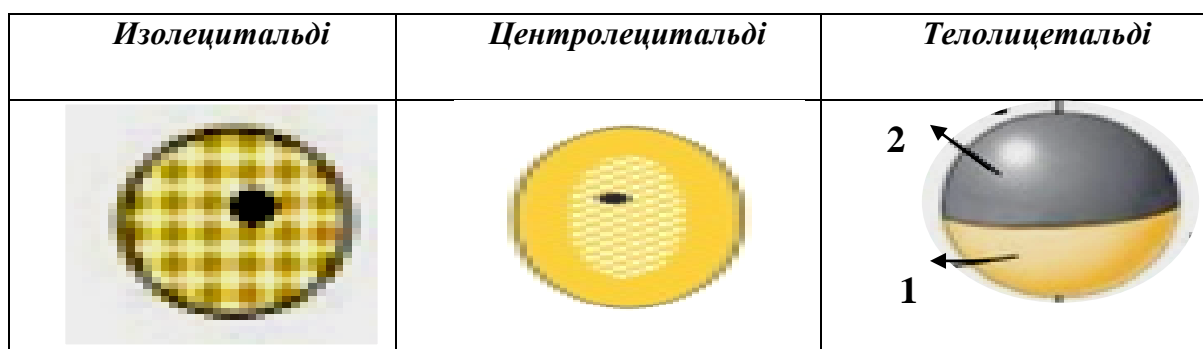
Проэмбриональды немесе проэмбриогенез кезеңі гаметогенезге сәйкес келеді. Өйткені гаметогенезде гаплоидты хромосомалар жиынтығы бар гаметалар жұмыртқа мен сперматозоид жасушалары пісіп жетіледі. Жұмыртқа жасушасында көптеген информациялар (р-РНҚ, а-РНҚ), сары уыз, гликоген және майлар жиналады.

Сары уыздың мөлшеріне және цитоплазмада таралып орналасуына байланысты жұмыртқа жасушаларын 3 типке бөледі (64-сурет):

Изолецитальді жұмыртқада сары уыз аз болып, цитоплазмада біркелкі таралады. Мысалы: ондай жұмыртқалар тікенекті терілілерге, төменгі сатыдағы хордалыларға (ланцетник), сүтқоректілерге және адамға тән.

Центролецитальді жұмыртқаның сары уызы орташа, цитоплазманың дәл ортасына шоғырланады. Ондай жұмыртқа буынаяқтыларға тән.

Телолецитальді жұмыртқада сары уыз өте көп және жұмыртқаның бір жақ полюсінде орналасады - оны вегетативті (1), ал ядро мен цитоплазма орналасқан полюсін – анимальді (2) деп атайды. Ондай жұмыртқалар қос мекенділерге, рептилийлерге, құстарға тән.



64 – сурет. Жұмыртқа жасушаларының типтері

1 – вегетативт полюсі, 2 – анимальді полюсі.

Жұмыртқа құрылысының әртүрлі болуы эволюция процесі барысында, сыртқы орта жағдайларына бейімделуіне байланысты қалыптасқан.

11.10.5 Эмбрионалдық кезең

Эмбрионалдық немесе антенатальдық (адамдарда) кезең зиготаның түзілуінен басталады. Ал, аяқталуы онтогенездің типтеріне байланысты.

Личинкалық даму типінде - ұрық жұмыртқа қабығын жарып шығады.

Личинкасыз даму типінде - ұрық, ұрық қабығын жарып шығады.

Ұрықтың жатырда даму типінде – дүниеге келуімен аяқталады.

Эмбрионалды кезең келесі сатылардан тұрады (65 сурет):

- **зигота,**
- **бөлшектену,**
- **бластула,**
- **гастроляция,**
- **гистогенез және органогенез.**

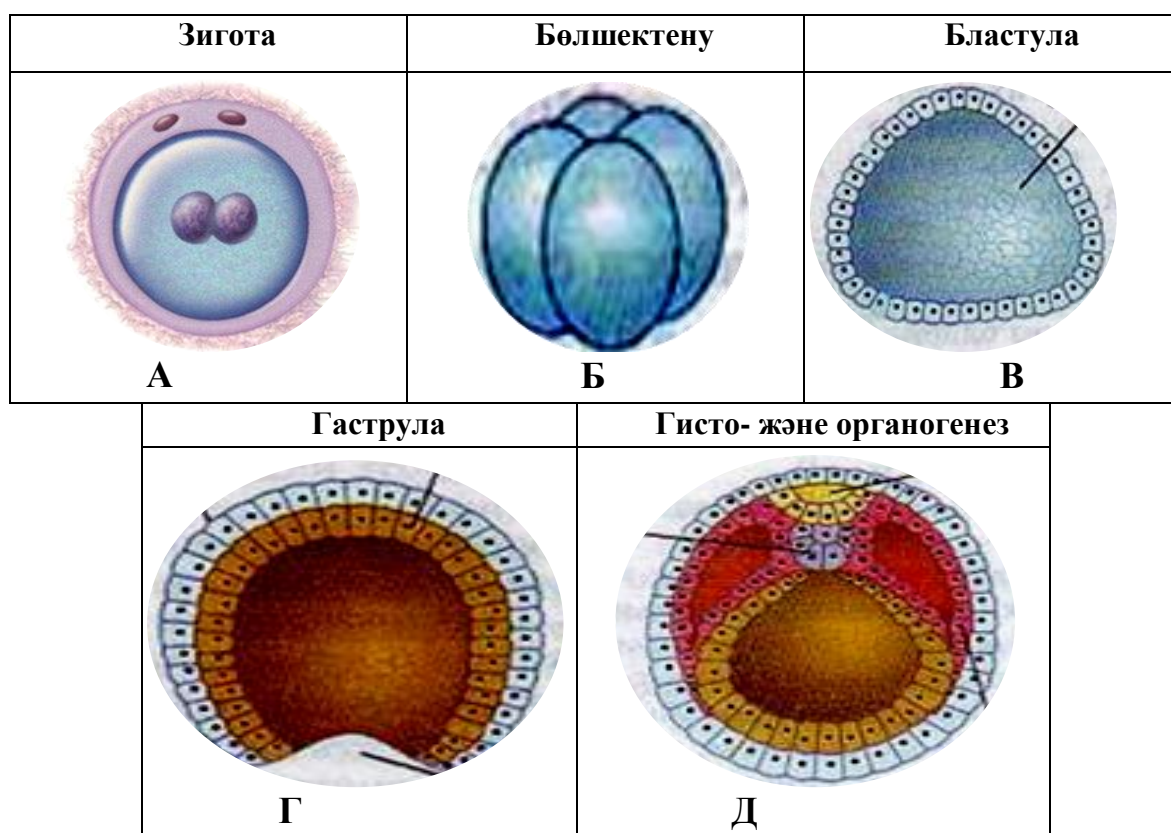
Зигота - бір жасушалы ұрық, ол жұмыртқа жасушасы мен сперматозоидтың қосылуы нәтижесінде пайда болып, сол ағзаға тән хромосомалардың диплоидтық жиынтығы қалпына келеді. Сүтқоректілер

мен адамдар зиготасында бөлшектенуге дейін, цитоплазма бөліктерінде қозғалыстар мен дифференциация жүріп, жұмыртқада билатералді симметрия пайда болады.

Жұмыртқа жасушасының бөліну процесін **бөлшектену** деп атайды. Бөлшектену барлық көп клеткалы жануарларға тән. Оның нәтижесінде көп клеткалы ұрық пайда болады. Бөлшектену кезінде пайда болған клеткалар өсіп үлгіре алмайды, бөлінген сайын кішірейе береді, саны ғана көбейеді, ұрық өспейді. Бөлшектенудің нәтижесінде пайда болған клеткалар (бластомерлер) шала жіктелген, бір текті болып келеді.

Бөлшектену – кезінде зигота митоз жолымен бөлініп, бластомерлер (жасушалар) түзіледі. Зиготадағы бластомерлердің көлемі өспейді, тек бөліну процесі жүріп жатады. Әртүрлі омыртқалылар ұрығының бөлшектенуі түрліше жүреді, олай бөлу себебі жұмыртқа клеткасындағы сарыуыздың мөлшері мен цитоплазмада таралып орналасуына байланысты. Сондықтан, бөлшектену жұмыртқа жасушасының типіне тәуелді, оның екі түрі бар (61,62 суреттер):



- **толық** немесе **голобластикалық**;
- **толық емес** немесе **меробластикалық**.



65 – сурет. Эмбриональдық кезеңнің сатылары

Толық бөлшектенудің 2 жолы бар (66-сурет):

1. Толық біркелкі бөлшектену – ол изолециталді жұмыртқаларға тән, бластомерлердің көлемі бірдей болады (ланцетник, сүт қоректілер).
2. Толық біркелкі емес бөлшектену – ол кейбір телolecиталді жұмыртқаларға тән, бластомерлердің көлемі әртүрлі болады (амфибий). Кіші бластомерлер анималді, ал үлкен бластомерлер вегетативті полюстерінде орналасады.

Толық біркелкі бөлшектену	Толық біркелкі емес бөлшектену
	
<p>Изолециталді жұмыртқаларға тән, бластомерлердің көлемі бірдей болады (ланцетник, сүт қоректілер).</p>	<p>Орташа телolecиталді жұмыртқаларға тән, бластомерлер көлемі әртүрлі болады (амфибия). Кіші бластомерлер анималді полюсте, ал үлкен бластомерлер вегетативті полюсте орналасады.</p>

66 - сурет. Толық немесе голобластикалық бөлшектенудің түрлері

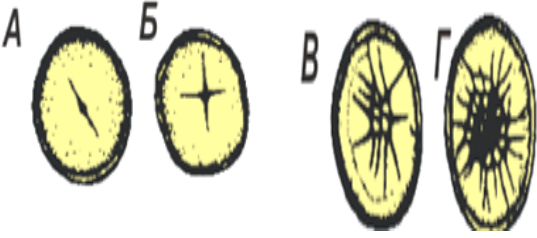
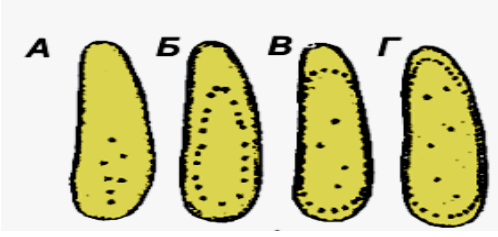
Толық емес бөлшектенудің де 2 жолы бар (67-сурет):

1. **Дискоидалді.**
2. **Үстіртін.**

Дискоидалді бөлшектену – ол өте телolecиталді жұмыртқаларға тән, бөлшектену тек анималді полюсінде жүреді (сүйекті балықтар, жорғалаушылар, құстар), вегетативті полюсінде сары уыз өте көп, онда бөлшектену жүрмейді.

Үстіртін бөлшектену – ол центрolecиталді жұмыртқаларға тән (буынаяқтылар), цитоплазманың сыртқы қабаты тез бөлініп, ішкі қабаты кейде бөлінбей қалуы мүмкін.

Бөлшектену кезінде бластомерлерде заттардың алмасуы артады, әсіресе тотығу процестерінің деңгейі. Бөлшектенудің нәтижесінде пайда болған клеткаларды бластомерлер деп атайды, ал клеткаларды бластомерлерге бөлетін сызықты бөлшектену жылғасы дейді. Бөлшектену жылғасы түрлі бағытта өтеді: меридиандық, ендік, экваторлық т. б. бағытта. Бөлшектену жылғасының бағытын бөліну ұршығы анықтайды.

<i>Дискоидалді бөлшектену</i>	<i>Үстіртін бөлшектену</i>
	
<p>Өте телолециталді жұмыртқаларға тән, бөлшектену тек анималді полюсінде жүреді (сүйекті балықтар, жорғалаушылар, құстар), вегетативті полюсінде сары уыз өте көп, онда бөлшектену жүрмейді.</p>	<p>Центролециталді жұмыртқаларға тән (буынаяқтылар), цитоплазманың сыртқы қабаты тез бөлініп, ішкі қабаты кейде бөлінбей қалуы мүмкін</p>

67-сурет. Толық емес немесе меробластикалық бөлшектенудің түрлері

Бөлшектену барысында бластомерлердің өзара орналасуының үлкен маңызы бар. Бластомерлердің орналасуына байланысты бөлшектену *радиальді, спиральді, билатеральді* болып бөлінеді.

Радиальді бөлшектенуде әрбір жоғарғы бластомер төменгі бластомердің дәл үстіне орналасады. Соның нәтижесінде шардың радиустарына сәйкес келетін қатарлар пайда болады. Бластомерлердің осылай орналасуы ұрықтың бөлшектенуі көлденең немесе тік бағытта жүруіне байланысты. Осыған сәйкес бластомерлерді төменгі, жоғарғы және оң жақтағы, сол жақтағы деп бөлініп отырады. Радиальді бөлшектену ішек қуыстыларға, тікенек терілілерге және омыртқалыларға тән.

Спиральді бөлшектену көптеген моллюскаларда және құрттарда кездеседі. Бөліну нәтижесінде пайда болған жоғарғы бластомерлер төменгі бластомерлердің арасына орналасады. Барлық анимальді бластомерлердің плазмасы бір бөлшектенуде оңға, кейінгі бөлшектенуде солға ауысады. Бөлшектену ұршығының орналасу сызбасы спираль тәрізді болып келеді.

Билатеральді бөлшектену кезінде ұрықтың оң жағындағы бластомерлердің әрқайсысы сол жағында орналасқан ұсақ бластомерлерге сәйкес келеді. Бөлшектенудің бұл типі асцидийлерде, жұмыр құрттардың жұмыртқаларында кездеседі.

Бөлшектенудің нәтижесінде ортасы қуыс көп клеткалы бір қабатты ұрық пайда болады. Бұндай ұрықты *бластула* дейді. Бластуланың қабырғасын құраушы клеткалардың қабатын бластодерма, ал бластомерлердің

секрециялық өнімі болып саналатын сұйыққа толы бластуланың қуысын — **бластоцель** дейді. Бластоцельдің сұйығы құрамы мен консистенциясы жағынан әртүрлі жануарлардың бластулаларында түрліше болады. Кейбір жануарлардың, мысалы гидроидтық полиптерде бөлшектену тұт ағашының немесе бүлдірген жидегіне ұқсас, ішінде қуысы жоқ шар тәрізді ұрық-моруланың (латынның *morum* тұт жидегі деген сөзі, оның қысқартылған түрі *morula*) түзілуіне әкеліп соғады. Ұрықтың аталған түрлерінің түзілуі бластомерлердің цитоплазмасының қасиеттеріне байланысты.

Ұрықтың ерте сатысында бластомерлер **totipotentti**, олардың мүмкіндіктері тең және олардың әрқайсысы бүтін бір ағзаға бастама береді. Монозиготалы егіздердің және ақаулықтардың ұқсас болып жарыққа шығуы тотипотенттікпен түсіндіріледі. Бірте-бірте жасушалар жіктеледі, олардың дамуы бағдарламаға сәйкес белгілі жасушалар түріне бастама береді, мысалы, эпителиальды, жүйке және т.б. Бластомерлердің бөлшектенуі сома жасушаларының митоздық бөлінуінен айырмашылығы бар, бөлшектенуде бластомерлер көлемінің өсуі жүрмейді. Сондықтан ұрықтың көлемі бөлшектену кезінде өспейді. Бөлшектенудің соңында пайда болған **бластуланың** көлемі зиготаның көлемімен бірдей болады. Бұл ұрықтың жатыр түтігімен еркін қозғалуы және одан әрі оның имплантациясы үшін маңызды.

Бластула — қабырғасы бір қабатты көп бластомерлерден тұратын ұрық стадиясы. Оның ішіндегі қуысын - бластоцель, ал қабырғасын – бластодерма деп атайды. Барлық типке жататын жануарлар ұрықтарында бластула стадиясы жүреді.

Бластуланың бірнеше типтері бар (68-сурет):

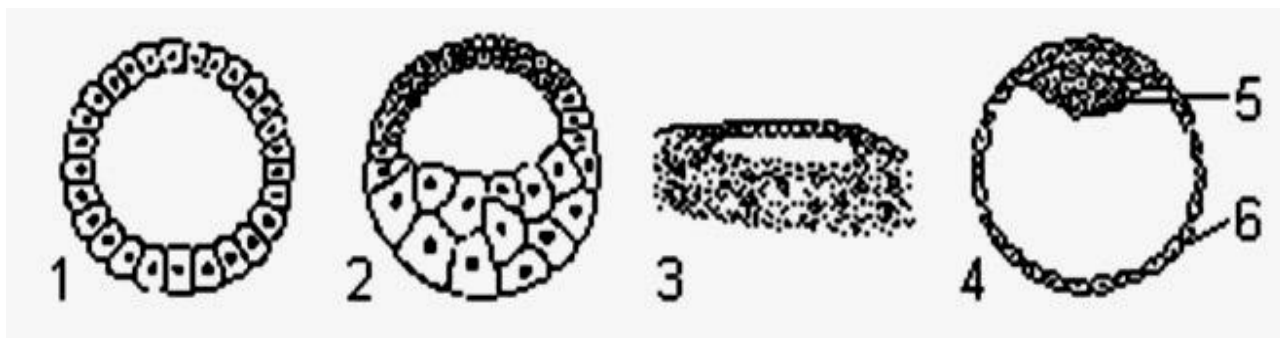
1. Целобластула - бластоцелі үлкен, қабырғасы бір қабатты және қалыңдығы біркелкі бластомерлерден тұрады. Бластуланың бұл типі толық және біркелкі бөлшектену нәтижесінде пайда болады. Мысалы, ланцетниктердің зиготасы бөлшектену нәтижесінде целобластула түзеді.

2. Амфибластула - қабырғасы жасушаның бірнеше қатарынан тұрады. Бластоцель анимальді полюсіне жақын жатады. Сондықтан бұл полюстің қабырғасы жұқа келеді. Бластуланың бұл типі толық, біркелкі емес бөлшектенуден дамиды. Мысалы: амфибия жұмыртқасының бөлшектенуі.

3. Стерробластула - қабырғасы бір қатарлы болып келетін үлкен бластомерлерден тұрады. Бластомерлері ішке қарай ойысқандықтан, бластоцелі шағын, кейде жойылып кеткен. Стерробластула буынаяқтыларда кездеседі.

4. Дискобластула - іші сары уызға толы, қуысы жоқ бластула. Бластамерлері сары уыз үстіне орналасқан бір қабат жасушалардан тұрады. Бластуланың бұл типі сүйекті балықтарда, бауырымен жорғалаушыларда және құстарда кездеседі.

5. Перибластула - беткейлік бөлшектену нәтижесінде пайда болған бластула. Перибластулада қуыс болмайды, онда сары уыз орналасады. Бұл бластуланың түрі кейбір насекомдарға тән.



68 – сурет. Бластуланың типтері

1 - целобластула; 2 - амфибластула; 3 - дискобластула;
4 - бластоциста; 5 - эмбриобласт; 6 - трофобласт.

Сыртқы орта факторларының бөлшектенуге әсері. Зиготаның бөлшектенуіне сыртқы орта факторлары әсер көрсетеді. Өйткені, әрбір ағзаның дамуы өзін қоршаған ортамен тығыз байланысты болады. Бұл байланыс филогенез барысында қалыптасқан. Бөлшектенуге әсерін тигізетін факторлар: сұйықтықтың қасиеттері, химиялық құрамы, осмостық қысым, сыртқы ортаның температурасы, оттегінің мөлшері.

1.10.6 Гаструланың түзілуі

Бөлшектену морула немесе бластуланың пайда болуымен аяқталғаннан кейін клетка материалының қозғалып орын алмасуының нәтижесінде бластомерлердің көп санынан (ланцетниктерде 3000 шамасында, құрбақаларда бірнеше жүзден) тұратын бір қабатты ұрық бластула екі қабатты ұрыққа — гастрұлаға (грекше *gaster* — қарын) айналады.

Гастрұла — эмбрионалдық материалдардың күрделі қозғалу процестері нәтижесінде пайда болатын екі немесе үш қабатты ұрық денешігі, оларды ұрық жапырақшалары деп те атайды. Сыртқы жапырақшаны *эктодерма* (грекше *ectos* — сыртқы), ішкісін — *энтодерма* (*entos* — ішкі), кейінірек түзілетін ортаңғы қабаты — *мезодерма* дейді. Ішкі қуысы *гастроцель*, ал қуысты сыртқы ортамен байланыстыратын саңылауы *бластопор*. Гастрұла түзілу кезінде жүретін барлық процестер жиынтығын *гастрұляция* деп

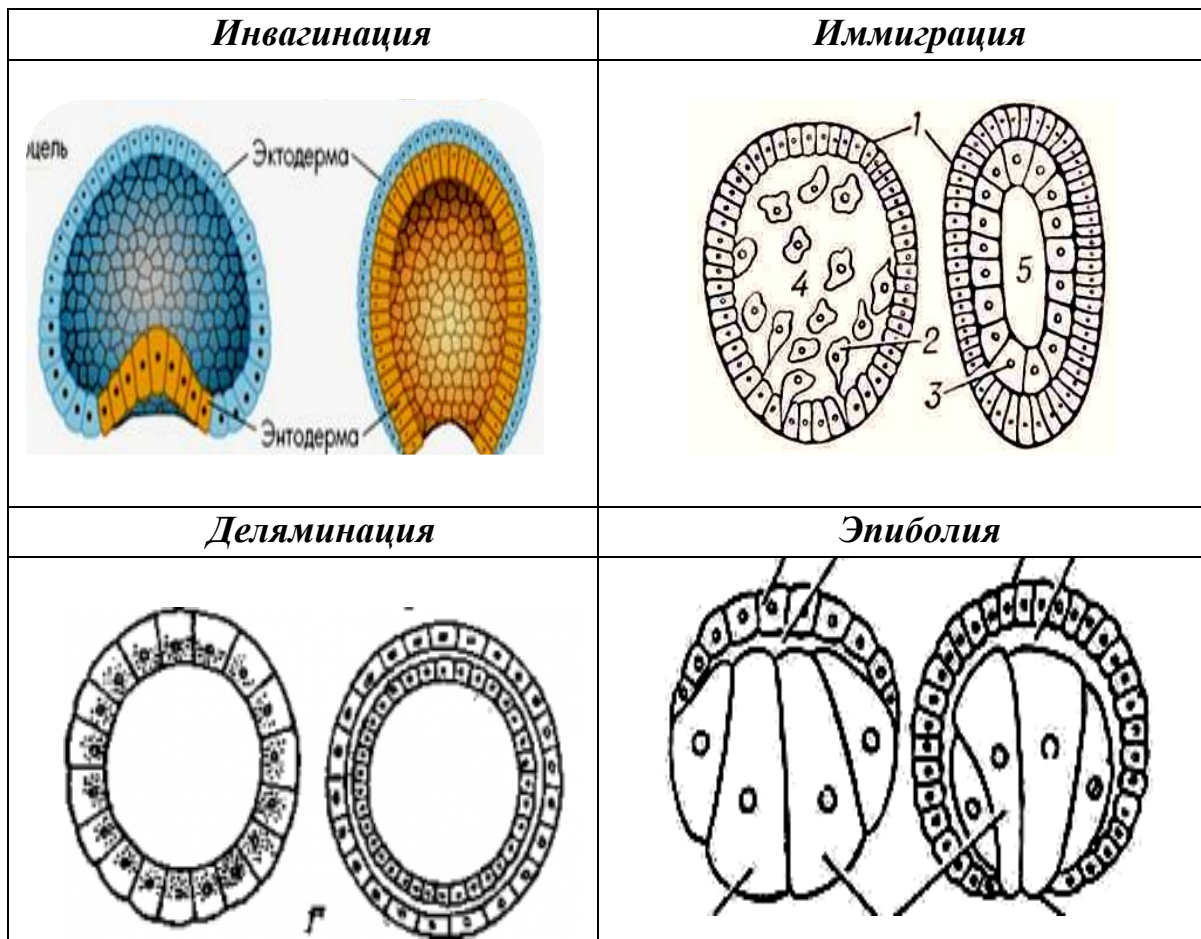
атайды. Түрлі жануарлар бластопорының тағдыры әртүрлі, тұрақты ауыз қуысына немесе аналь (артқы) тесігіне айналуы мүмкін. Бластопоры тікелей ауыз қуысына айналса, ондай жануарларды алғашқы ауыз қуыстылар деп атайды. Бұған жататындар құрттар, моллюскілер мен буынаяқтылар. Бластопоры аналь тесігіне сәйкес келетін жануарларда тұрақты ауыз қуысы ұрықтың артқы ұшында жаңадан пайда болатын болса, ондай жануарларды екінші ауыз қуыстылар дейді. Екінші ауыз қуыстыларға жататындар қылқанды жақтылар, иық аяқтылар, тікенекті терілілер, ішекпен тыныс алушылар мен хордалылар.

Гастрюляцияның негізгі механизмі жасушалардың таңдамалы орын ауыстыруы, агрегация және таңдамалы сорттау болып табылады.

Клеткаларында сары уыздың болу-болмауына байланыссыз энтодерма цитоплазмасының құрамы мен клеткаларының пішіні және үлкендігі жағынан эктодермадан өзгешелігін байқатады. Бұл өзгерістер даму кезінде сақталып үдейді де, барлық жануарларда энтодерманың ішек клеткаларына айналуына мүмкіншілік қасиетін береді. Эктодерма өзіне тән ерекшеліктерін дамытып, сыртқы жабындының эпителийіне айналады. Сонымен бірге, ұрық денесінің белгілі бөліктерінде сезім мүшелері мен жүйке жүйесінің бастамасын құрайды. Энтодерманың эктодермадан гистологиялық оқшаулануы осы кездегі, олардың арасында пайда болатын функциялық айырмашылықтарға негізделген болуы тиіс.

Гастрюляция әдістері бастапқы бөлшектену нәтижесіне, ағзалардың шығу тегіне және жүйелік орнына тәуелді 4 түрге бөлінеді: *инвагинация* (ішке қарай ойысу), *эпиволия* (қаптау), *деляминация* (қабаттар түзу), *иммиграция* (көшу) (69 сурет).

1. Инвагинация – бластуланың вегетативті жағы ішке қарай ойысып тереңдеп энтодерма қабатын түзейді, сыртқы қабаты эктодерма болып қалады. Эктодерма мен энтодермада бір-біріне тығыз жанасып бластоцель қуысы жойылады, шар тәрізді ұрықтан, екі қабаттан тұратын ұрық пайда болады, ал ондағы қуыс гастрцель немесе бірінші реттік ішек. Ішек басталатын жерді бластопор немесе бірінші реттік ауыз қуысы деп атайды. Оның шеттері бір – біріне жақындап үстіңгі және астыңғы еріндері түзейді. Құрттарда, моллюскаларда, буынаяқтыларда күрделеніп ол ауыз қуысына айналады. Екінші реттік ауыз қуыстыларда (тікенек терілілерде және хордалыларда) ол аналь тесігіне айналады немесе бітеліп кетеді, ал ауыз қуысы қарама – қарсы жағынан пайда болады. Инвагинация изолециталді жұмыртқасы бар ағзаларға тән.



69- сурет. Гастрюляцияның түрлері

2. Иммиграция – бұл процесс ішек қуыстыларға тән. Бластодермадан кей жасушалар ішке қарай ығысып шығып, бөліну жолымен көбейіп, бір – бірімен байланысып, тұтасу нәтижесінде ішкі энтодерма қабатын түзеді, ал сыртында қалған қабат эктодерманы құрайды.

3. Деляминация – кезінде ұрық жасушалары параллелді бағытта көлденеңінен бөлініп екі қабат түзеді. Бұл центролециталді жұмыртқасы бар ағзаларға тән.

4. Эпиволия – жұмыртқаның анималді полюсіндегі жасушалар тез көбейіп, вегетативті поллюсті жауып, эктодерма қабатын құрайды, ал ішкі қабатынан энтодерма түзіледі. Бұл телолециталді жұмыртқасы бар ағзаларға тән.

1.10.7 Мезодерманың пайда болуы

Губкалар мен ішекқуыстылардан басқа жануарлардың бәрінде гастрюланың пайда болуымен байланысты мезодерма деп аталатын үшінші ұрық жапырақшасы дамиды. Бұл эктодерма мен энтодерманың арасында орналасқан клеткалық элементтердің жиынтығы. Омыртқасыз жануарлардың

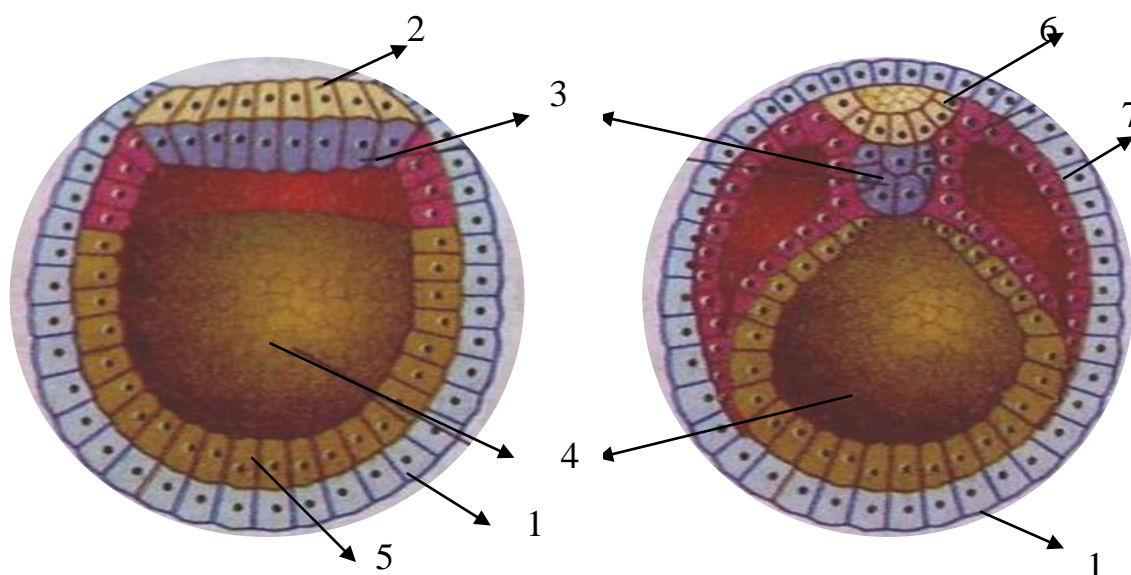
бәрінде, тікенекті терілілерден басқаларында, мезодерма бөлшектену кезеңінде оқшауланатын эктодерма мен энтодерманың арасында орналасады.

Ішек қуыстылардан басқа барлық ағзалар үш ұрық жапырақшасынан – эктодерма, энтодерма және мезодермадан дамиды. Мезодерманың қалыптасуының 2 әдісі бар (70-сурет):

1. Телобластикалық

2. Энтероцелдік

Телобластикалық – гастрюляция кезінде бірінші реттік ішек қуысының екі жағында, бластопорға жақын жерде бір – бірден ірі жасушалар – телобластар пайда болады, олардан кішкене жасушалар бөлініп мезодерма дамиды. Бұл әдіс бірінші реттік ауыз қуыстыларға тән.



70 - сурет. Мезодерманың даму сатылары

А, Б: 1 — эктодерма; 2 — жүйке пластинкасы; 3 — хордалық пластинка; 4 — бірінші реттік ішек қуысы; 5 — бірінші реттік ішектің түбі; 6 — жүйке өсіндісі; 7 — мезодерма.

Энтероцелдік – бұл кезде бірінші реттік ішек немесе гастроцелдің екі жағынан қалташықтар пайда болады. Олар бірте – бірте ішектен бөлініп, көбейіп, екі ұрық қабатының арасына орналасып мезодерма түзеді. Бұл әдіс хордалыларға тән. Міне осы әдістермен 3 ұрық жапырақшасынан тұратын гастрюла сатысы қалыптасады. Мезодермалық өсіндінің қуысы дененің екінші реттік қуысы немесе *целом* деп аталады.

Мезодерма эктодерма және энтодерма сияқты клеткалардың тұтас қабаты емес. Оның компоненттерінің миграцияланатын қабілеті бар және мезенхима деп аталатын құрылымды, ұрықтық дәнекер ұлпасын құрайды. Энтодерма

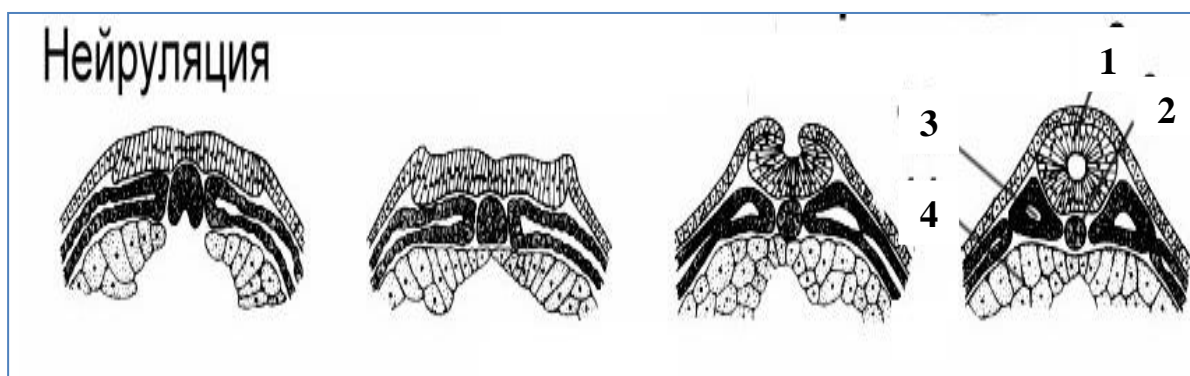
мен мезодермадан дамыған мезенхиманы эндомезенхима деп атаса, эктодермадан дамығандарын эктомезенхима дейді.

Омыртқалыларда эндомезенхимадан ересек организмнің дәнекер ұлпаларының әр түрлері, қан тамырлары мен бірыңғай салалы бұлшық ет, қанның клеткалары дамиды. Экзомезенхимадан висцералдық қаңқаның бәріне дерлігі, пигменттік клеткалар, микроглия мен дерманың бір бөлігі түзіледі. Сонымен, гастрүляция аяқталғаннан кейін хордалыларға тән дене құрылысының жалпы жоспары анықталады.

1.10.8 Нейруланың дамуы

Адам мен хордалы жануарлар ұрықтарында нерв түтігінің түзілу процесін **нейруляция** дейді. Дамудың бұл кезеңі нейрула деп аталатын эмбриондық даму кезеңінде жүреді, гастрүляция процесі аяқталғаннан кейін. Нейруляция ұрықтың арқа бетінде эктодерманың қалыңдап нерв пластинкасының пайда болуынан басталады. Невр пластинкасының жиегі түріліп науашық құрап, кейін нерв түтігіне айналады. Невр түтігінің алдыңғы бөлігі миға, мойын мен тұлға аймағындағы бөлігі жұлынға жіктеледі. Невр түтігінің каналы орталық жұлын каналы болып дамиды. Невр түтігі тері эпителийіне айналатын эктодерманың қалған бөлігінен бөлінеді де, тері эктодермасының астында қалады.

Нейруляция кезінде біліктік органдардың — **хорда** мен **соммиттердің**, пайда болуы және басқа эмбриондық бастамалардың оқшаулана бастайтыны байқалады (71-сурет). Біліктік органдардың түзілуі хордалылардың бәріне тән.



71 – сурет. Невр түтігінің қалыптасуы

1 – нерв түтігі; 2 - хорда; 3 – мезодермалық қалта; 4 – бірінші реттік ішек.

Нейруляция барысында мезодерманың клеткалары - төрт жиынтық түрін құрайды. Олар келесілерге бастамалар береді: хордаға, сегменттелген мезодермаға, немесе сомиттерге, нефротомға және бүйір пластинкаларына,

немесе сегменттелмеген мезодермаға, я болмаса спланхнотомдарға. Спланхнотом клеткалары екі қабатқа немесе екі жапырақшаға ыдырайды - сыртқы немесе париетальдық және ішкі немесе висцеральдық жапырақшаларға. Осы екі жапырақшаның арасындағы қуыс дененің екінші қуысы, немесе целом. Хорданың екі жанында орналасқан мезодерма клеткаларының жиынтығы сегменттелген мезодерма, немесе сомиттер.

1.10.9 Гистогенез және органогенез (морфогенез)

Гистогенез - ұлпалардың түзілу процесі, органогенез – мүшелердің қалыптасуы. Ұрық материалдарының үш эмбрионалдық жапырақшаға жіктелуі барлық ұлпалар мен мүшелерге бастама болады. Морфогенездің бастапқы механизмі детерминация және дифференциация.

Ұрықтық жапырақшалардың түзілу кезеңінде, оның клеткалық құрамында айырмашылықтар байқала бастайды. Алғашқы біртекті материалда айырмашылықтар туғызатын процесті жіктелу, немесе дифференцировка дейді. Барлық көп клеткалылардың әрбір ұрықтық жапырақшаларының тағдыры бірдей болады.

Эктодермадан – нерв жүйесінің ұлпалары жетіледі, терінің үстіңгі қабаты – эпидермис және оның туындылары (тырнақ, шаш, май және тері бездері, тіс эмалі, көру, есту, сезу мүшесінің қабылдау клеткалары) дамиды. Эктодерма даму процесі кезінде нерв түтігі, ганглиялық пластинка, плакодалар (эктодерманың калындауы), терінің эктодермасы және ұрықтан тыс эктодерма сияқты эмбриондық бастамаларды береді. Осы эмбриондық бастамалардан мына ұлпалар мен органдар пайда болады: нерв түтігінен ми мен жұлынның макроглиясы мен нейрондар, көздің тор қабығы. Ганглиялық пластинкадан дене және вегетативтік нерв жүйесінің ганглияларының макроглиясы мен нейрондар, нервтердің макроглиясы, бүйрек үсті бездердің жұмсақ қабаты, эктомезенхима т. б. пайда болады. Плакодалардан бастың кейбір ганглияларының макроглиясы мен нейрондары, тепе-тендік, есіту органдары мен көз жанары дамиды. Тері эктодермасы тері эпидермасының және оның туындыларының, ауыз қуысы кіреберісінің, қынаптың, тік ішектің кілегейлі қабықшасының эпителийін, тіс эмалының бастамасын береді. Ұрықтан тыс эктодермадан амнионның, хорионның, кіндік бауының эпителийі, ал бауырымен жорғалаушылар мен құстардың серозалық қабықшасының эпителийі пайда болады.

Энтодермадан – тыныс алу, зәр шығару, жыныс, ас қорыту мүшелерінің ішін астарлап жатқан эпителий ұлпалары, бауыр, ұйқы, қалқанша без және асқорыту бездері түзіледі. Энтодермадан ішек пен сары уыз энтодермалары түзіледі. Ішек энтодермасынан асқорыту жолы мен бездердің эпителийі

және тыныс алу органдарының эпителийі дамиды. Сары уыз энтодермасынан сарыуыз қапшығының эпителийі жіктеледі.

Мезодерма. Жүйке түтігінің екі жақ бүйірінде орналасқан мезодерма сегменттерге бөлшектеніп, сомиттер дамиды. Сомиттер – склеротом, миотом, дерматом болып жіктеледі. Ішек түтігінің екі жақ бүйірінде орналасқан мезодерма бөлігі бүтін пластинка түзеп, екіге жіктеледі:

1. нефрогонотом (сомиттің аяғы)
2. спланхнотом (екі қабаттан тұрады, оның арасы қуыс – оны екінші реттік қуыс немесе целом деп атайды).

Склеротомнан – шеміршек, сүйек және дәнекер ұлпалар, *миотомнан* – қаңқа бұлшық еттері, *дерматомнан* – терінің дәнекер ұлпалары дамиды.

Нефрогонотомнан – жыныс бездері мен зәр шығару мүшелері, спланхнотомнан – ішкі мүшелердің дәнекер ұлпалары, ішектің, тыныс алу, зәр шығару мен жыныс жүйелерінің тегіс бұлшық еттері, қан тамырлары, жүрек пайда болады.

Даму процесі кезінде мезодермадан хорданың бастамасы, сомиттер, дерматом, миотом, склеротом және мезенхима дамиды. Сонымен бірге, мезодерма нефротомды, Вольф каналын, Мюллер каналын, спланхнотомды, ұрықтан тыс мезодерманы кұрайды. Дерматомнан терінің дәнекер ұлпалық негізі, миотомнан көлденең салалы бұлшық ет, ал склеротомнан шеміршек пен сүйек ұлпалары дамиды. Нефрогонотомнан бүйрек пен зәр шығару-жолдарының эпителийі, ал Вольф каналынан шәует шығарушы жолдардың эпителийі пайда болады. Мюллер каналы жұмыртқа өзегі мен жатырдың эпителийін, қынаптың алғашқы эпителийлік жабындысын түзеді. Спланхнотомнан целомдық эпителий, немесе мезотелий, бүйрек үсті бездердің қабық қабаты, жүрек еті және жыныс бездерінің фолликулалық эпителийі дамиды. Спланхнотомнан бөлінген мезенхимадан қан мен дәнекер ұлпасының клеткалары, ми тамырлары, ішкі қуыс органдардың ұлпалары мен тамырлары пайда болады.

Органогенез антенаталдық дамудың соңында аяқталады. Бірақ, бірқатар мүшелердің толық жетіліп күрделенуі постнаталдық кезеңде де жүреді.

1.10.10 Онтогенез барысында тұқым қуалайтын информацияның іс жүзіне асырылуы

Онтогенез барысында тұқым қуалайтын информацияның іс жүзіне асырылуы ядро мен цитоплазма арасында бір – біріне үздіксіз, әсер етуі нәтижесінде жүреді.

Ядроның әсері. Онтогенез кезінде ядроның басты роль атқаратын Астауров тұт ағашында дамитын жібек құрттарында жүргізген эксперименті арқылы

дәлелдеді. Ол бір түрге жататын жібек құрттардың жұмыртқа ядросын екінші бір түрдің жұмыртқа цитоплазмасына енгізген, соның нәтижесінде гибридтерде қауіпті өзгерістер пайда болып, олар тіршілігін жойған. Ал 2% жуығы қалыпты дамып, ересек күйге жеткен. Осы гибридтер морфологиялық, кариологиялық белгілері бойынша, ядросы енгізілген жібек құрттар түріне ұқсаған. Астауров бұл тәжірибе арқылы генетикалық информация хромосомалардың ДНК-да жазылғанын дәлелдеп көрсетті.

Цитоплазманың әсері. Эмбриогенездің бастапқы этаптары мен гендердің активтенуіне цитоплазманың маңызы зор. Яғни, жұмыртқа цитоплазмасында РНК, гистонды және гистонды емес белоктар көп және ұрықтану алдында олардың қозғалулары байқалады. Оны *ооплазматикалық сегрегация* деп атайды. Жұмыртқаның анималді жағында гликоген мен РНК концентрациясы артса, аскорбин қышқылы экватор бойында жиналады. Бірақ, олар цитоплазмада біркелкі таралмаған. Зиготаның бөлшектенуі барысында бластомерлерге цитоплазманың әртүрлі бөліктері түседі. Сондықтан геннің активтілігі цитоплазмаға тәуелді. Әртүрлі бластомерлер цитоплазмадағы айырмашылық, әртүрлі гендерден информацияның саналуын реттеп отыруы мүмкін.

1.10.11 Клеткалардың өзара әрекеттесуі немесе эмбрионалдық индукция

Эмбрионалдық индукция – дамып келе жатқан ұрық бөліктерінің бір – бірімен әрекеттесуі. Эмбрионалдық индукцияда ең бастысы, ұрықтың бір бөлігі, басқа бөлігінің дамуына немесе тағдырына әсер етеді. Бұл құбылысты 20 – ғасырдың басында эксперименталді эмбриология зерттей бастаған. Бір – бірінен айырмашылығы бар клеткалар мен олардың компоненттері арасында өзара әрекеттесу жүреді. Эмбрион клеткаларының дифференциациясы фазаспецификалық қасиетке ие. Ерте дифференциацияланған клеткалар маңайындағы дифференциацияланбаған клеткалармен өзара әсерлесіп әрі қарай дифференциацияның жүруін анықтайды. Ерте дифференциацияланған клеткаларды *ұйымдастырушылар* немесе *индукторлар* деп атайды. Оған неміс ғалымы Шпеманның тәжірибесін келтіруге болады. Онда амфибияға тәжірибе жүргізген, бластопордың үстіңгі ернінің арқа жағындағы бөлікті алып, гаструланың басқа аймағына енгізгенде, сол аймақта нерв түтікшесі дамып жетілген. Екі түрге жататын тритонды алған.

1. айдарлы – оның жұмыртқасы пигментсіз, ақ.
2. жолақты – оның жұмыртқасы сары түсті.

Мысалы: Көз хрусталигі көз ұясының дамуын ұйымдастырғыш болып табылады. Ал, көз алмасы хрусталиктің дамуын ұйымдастырғыш. Клеткалардың өзара әсерлесуінің негізінде тотипотенттілік немесе теңдей

тұқым қуалаушылық жатыр. Эмбрионалдық клетканың қайсысы болмасын, қандайда бір дифференциацияланатын клеткаға бастама бола алатын қабілеттілігі. Тотипотенттілікке мысал – адамдарда монозиготалы (MZ) егіздердің туылуы.

Гормондардың әсері – гормондар гендер функциясын активтендіріп арттырады. Мысалы, насекомдардағы метаморфозаға және түлеуге жауапты гормон экдизон хромосомаларында пуффтардың пайда болуын қамтамасыз етеді.

Гистонды және гистонды емес белоктардың әсері

Гистонды белоктар хромосома құрамына кіреді, сондықтан олар а–РНҚ-ның түзілуін басып тастайды, бірақ а–РНҚ-ның синтезі гистонды белоктан бос ДНҚ участкілерінде жүреді.

Гистонды емес белоктар гендер әрекетінің нәтижесінде пайда болады. Ал, гендердің әрекеті гистонды белоктар және гормондармен реттеліп отырады.

Осы үш кезенді бөлу себебі, ұрық даму процесі барысында бір ортадан екінші бір ортаға ауысады, соған байланысты қоректену әдісі және басқада тіршілігіне маңызды функциялар өзгереді.

Имплантациядан кейін ұрық жатырдың кілегейлі қабығындағы қанмен қоректенсе, плацента түзілгеннен кейін, плацентадағы қан арқылы қоректенеді.

Нәресте дүниеге келгеннен соң, жаңа ортаға келіп, өз бетімен тыныс алады, қоректенеді. Ұрықтың даму барысында үш провизорлық мүше дамиды: хорион, плацента, амнион қабықшасы.

Постэмбрионалдық (постнаталдық) кезең

Бұл кезең нәрестенің дүниеге келуінен басталып, оның өмір сүріп, қартайып, тіршілігін жоюмен аяқталады. Бұл кезең бірнеше сатылардан тұрады:

1. Ювенилдік – жыныстық жетілуге дейінгі кезең;
2. Есею – жыныстық жетілу кезеңі;
3. Қартаю кезеңі.

Бақылау сұрақтар:

1. Онтогенездің анықтамасы және оның типтері.
2. Тікелей емес даму типіне сипаттама.
3. Тікелей даму типіне сипаттама.
4. Прогенезге түсініктеме.
5. Эмбрионалдық кезеңге сипаттама.
6. Постэмбрионалдық кезең.

1.10.12 Хордалылардың эмбриогенезі

Хордалардың эмбриондық даму ерекшелігін ескере отырып, оларды Анамний - *Anamnia* және Амниот - *Amniota* деп екі топқа бөледі. Анамнийдің жұмыртқалары суда дамыса, Амниоттардікі құрлықта дамиды. Құрлықта дамуды қамтамасыз ететін жұмыртқа жасушасында пайда болатын ұрықтан тыс мүшелер — амнион мен аллантаис. Амнионның функциясы дамып келе жатқан ұрыққа сұйық орта қалыптастыру. Аллантаистың (грекше *allans* — шұжық, *allanlois* - шұжық тәрізді) негізгі қызметі өзінің тамырлары арқылы тыныс алу мен трофикалық функцияларды қамтамасыз ету.

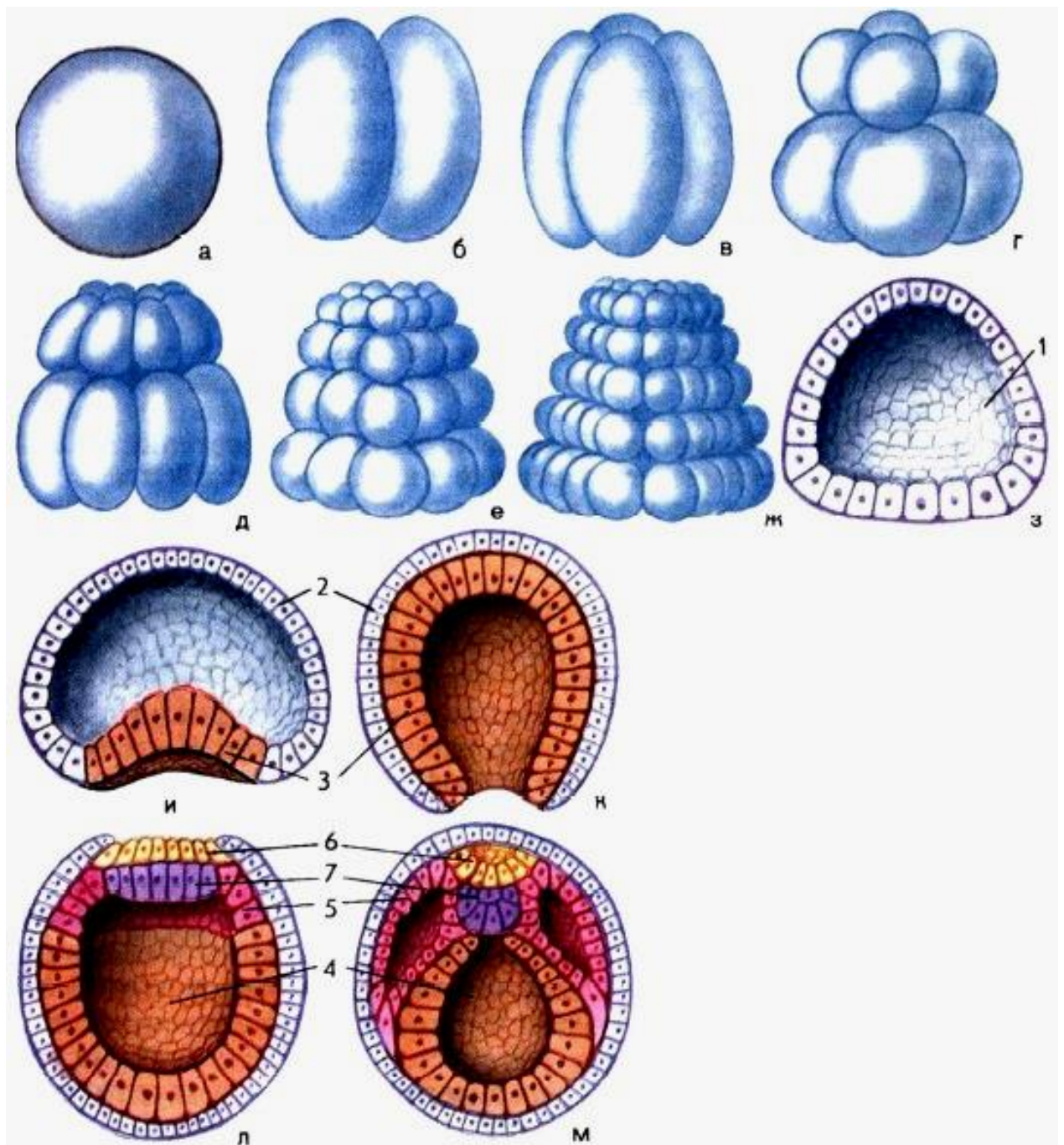
Анамнийлер (грекше *an* — жоқ, *amniōn* — су қабы) эмбриондық даму кезінде амнион мен аллантаис сияқты ұрықтық қаптарды құрамайды. Бұған жататындар бассүйексіздер (ланцетниктер), балықтар мен қосмекенділер.

Амниоттарға (грекше *amniōn* — тостаған) бауырымен жорғалаушылар, құстар және сүтқоректілер жатады.

1.10.13 Ланцетниктің дамуы

Ланцетниктің дамуын тұңғыш рет зерттеп жазған орыс эмбриологы А.О.Ковалевский. Өзінің магистрлік «*Amphioxus lanceolatus*» тақырыбы бойынша диссертациясында (1885) Ковалевский ланцетниктің барлық даму кезеңін толық баяндаған.

Ланцетник теңіздің тайыз бөлігіндегі құм арасында тіршілік етеді, үлкендігі 3-5 см, кішкене ғана теңіз жануары. Ол хордалы жануарлардың барлық негізгі белгілеріне ие, атап айтқанда түтік тәрізді арқа жотасында орналасқан нерв жүйесі мен хорда, сегменттелген тұлға мускулатурасы. Ланцетник жұмыртқасын суға салады, ұрықтануы суда жүреді, 4-5 күннен кейін личинка пайда болады. Жұмыртқасы изолецитальды, сары уызы өте аз, цитоплазмада біркелкі таралған. Жұмыртқаның вегетативтік полюсіне бір ғана сперматозоид енеді (моноспермия). Одан кейін жұмыртқаға сперматозоидтардың артық санының енуіне бөгет болатын сары уыз қабықшасы пайда болады. Бөлшектенуі толық, біркелкі бөлшектену. Ұрықтанған жұмыртқа клеткасы (зигота) 2, 4, 8, 16, 32 т. б. (72-сурет) болып геометриялық прогрессиямен көбейетін эмбриондық клеткалар — бластомерлерге (грекше *blaste* - ұрық, *meros* - бөлік), толықтай бөлшектенеді. Бластомерлердің үлкендігі бірдей болады, соның өзінде вегетативтік жағындағы клеткалары анимальді жағына қарағанда ірірек келеді. Зиготаны екі бластомерге бөлетін бірінші бөлшектену жылғасы



72 - сурет. Ланцетниктің ұрықтанған жұмыртқа клеткасының дамуы және бөлшектенуі

а — ұрықтанған жұмыртқа; б — 2 клеткалық сатысы; в — 4 клеткалық сатысы; г — 8 клеткалық сатысы; д — 16 клеткалық сатысы; е — 32 клеткалық сатысы; ж — бластула; з — бластуланың көлденең кезіндісі; и — гаструланың түзіле бастауы; к — гаструла; л — ерте нейрула; м — нейрула; 1 — бластоцель; 2 — эктодерма; 3 — энтодерма; 4 — бірінші реттік ішек қуысы; 5 — мезодерма; 6 — нерв пластинкасы; 7 — хорда

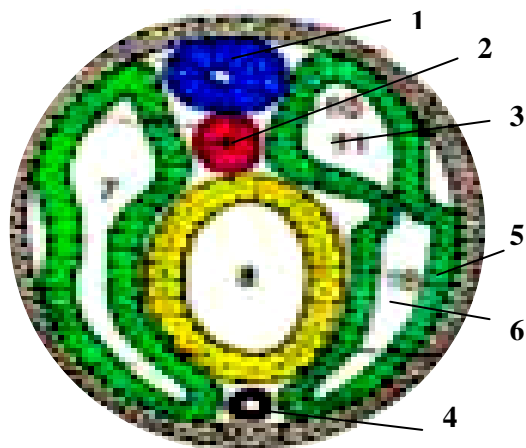
меридиандық бағытта өтсе, екіншісі де сол бағытта жүреді, бірақ біріншіге перпендикуляр болады. Үшінші жылға экваторлық жазықтықта өтеді де, бластомерлерді көлденең бөледі. Үшінші бөлшектену жылғасынан кейін жұмыртқаны 16 бластомерлерге бөлетін төртінші бөліну жүріп, екінші меридиандық жылға пайда болады. Бесінші бөлінудің екі жылғасы тағы да экваторлық, жұмыртқаны 32 бластомерлерге бөледі.

Кейін меридиандық жылғалар экваторлық жылғамен кезектесіп жүріп отырады. Клеткалардың саны геометриялық прогрессия бойынша көбейіп отырады. Жетінші бөлінуге (128 бластомерлер кезеңі) дейін, бөліну синхронды жүреді де, сегізінші бөлінудің басынан бастап, бөліну асинхронды болады, себебі вегетативтік полюстің ірі клеткаларының бөліну жылдамдығы баяулайды. 16 клеткалық кезеңге дейінгі бластомерлер пішіні дөңгелек болып келеді. Осы кезде бластоцель бластомерлер арасындағы саңылаулар арқылы сыртқы ортамен байланыста болады. 32 бластомерлік кезеңде бластомерлер бір-бірімен жақындасады, олардың арасындағы саңылаулар жойылып кетеді.

Анимальдік және вегетативтік полюстерде ғана екі саңылау сақталады. Бұл тесіктер бластомерлердің 128 кезеңінде жойылады. Ланцетник ұрығының осы кезеңінде целобластула пайда болады. Целобластуланың қабырғасы (бластодерма) биіктігі бірдей клеткалардың бір қабатынан тұрады, ал сұйыққа толы қуысы (бластоцель) ортасында орналасады. Зиготаның бұрынғы вегетативтік полюсінде пайда болған бластула түбін құраса, ал жоғарғы, анимальді бөлігі оның төбесін құрайды. Бластуланың түбі мен төбесінің арасында орналасқан клеткалар зонасын, оның жиегі деп атайды. Бластуланың түбін болашақ ішек энтодермасы болатын, ірі клеткалар құрайды. Төбесі - эктодерманы түзетін ірі клеткалардан тұрады. Түбі мен төбесінің арасында мезодермаға айналатын клеткалар орналасады. Энтодерманың үстіңгі жағында клеткалардың бірнеше қатары орналасқан, олардың бластула түбіне жақын жатқандарынан хорда дамиды, ал хорда материалынан жоғары орналасқан клеткалар болашақ нерв пластинкасы болып саналады. Бластуланың қалған негізгі бөлігін жануардың жабыны дамитын клеткалар құрайды. Бөлшектену кезеңі бірте-бірте гастрюляция кезеңіне айналады. Ланцетниктің гастрюляциясы инвагинация жолымен жүреді, яғни бластуланың вегетативтік жағы анимальдік жағына қарай ойысады. Ойысу бірте-бірте жүреді. Осының нәтижесінде бластуланың вегетативтік жарты шары экватор аймағына дейін ішіне кіреді де, ұрықтың ішкі жапырақшасына (алғашқы энтодермаға) айналады. Анимальдік жарты шар сыртқы ұрықтық жапырақша болып қалады. Гастрюляцияның кейбір белгілері бластомерлердің 128 кезеңінде байқалғанымен, гастрюляция

бластомерлер саны 1000 жеткен кезде басталады. Гастроуляция нәтижесінде гастрұла (грекше *gaster* — қарын) деп аталатын іші қуыс, қабырғасы клеткалардың екі қабатынан тұратын ұрық пайда болады. Гастрұланың қуысын гастрұцель, немесе алғашқы ішек, ал гастрұцельді сыртқы ортамен жалғастыратын саңылауды бластопор (грекше *blaste* — ұрық, *porus* — саңылау), немесе алғашқы ауыз деп атайды. Оның жиегін ерін дейді — дорзальдық (үстіңгі), вентральдық (астыңғы) және латеральдық (бүйір) еріндерді ажыратады. Ланцетниктің гастрұласында ішкі ұрықтық жапырақшадан тұратын алғашқы ішек немесе архэнтерон, тек ғана ас қорыту жүйесінің бастамасы емес, сонымен бірге личинканың басқа көптеген органдары мен ұлпаларының бастамасы, яғни тұрақты ішекке сәйкес келмейді. Даму процесі жұмыртқа қабықшаларының ішінде жүреді. Гастроуляция кезеңінен кейін мүшелер мен ұлпалардың негізгі бастамаларының оқшаулану кезеңі басталады.

Ұрықтың сыртқы қабырғасының құрамы біркелкі емес эктодерма құрайды. Эктодерманың дорзальдық бөлігі биік цилиндр тәрізді клеткалардан тұрады. Бұл медуллалық, немесе нерв пластинкасын құрайтын нерв жүйесінің бастамасы. Ұсақ клеткалардан тұратын эктодерманың қалған бөлігі жануар жабынының бастамасы. Ішкі ұрықтық жапырақшада нерв пластинкасының астында хорданың бастамасы, ал оның екі жанында мезодерманың материалы орналасады. Сонымен, бластұланың сыртында болатын болашақ ішкі органдардың материалдары гастрұляция процесінде ұрықтың ішіне қарай ойысады. Невр жүйесінің бастамасы ұрықтың үстіңгі бетінде қалғанымен, гастрұладан кейінгі кезеңде ұрықтың ішіне өтеді. Жота органдарының комплексі (біліктік органдардың) пайда болатын кезеңін нейрула деп атайды. Невр пластинкасы майысып нерв науашасын түзіп эктодермадан бөлініп нерв түтігіне айналады (73-сурет).



73 – сурет.

Личинка алдындағы даму сатысы

Невр науашаларының қосылып, нерв түтігінің түзілуі (1), хорданың түзілуі (2), сомиттердің және целом қапшықтарының түзілуі, (3). 4 – ішек асты вена, 5 – спланхнотом, 6 – спланхноцель

Нерв түтігі бластопордың саңылауы арқылы алғашқы ішектің қуысымен қатынаста қалады. Ішекті нерв түтігімен жалғастыратын осы каналды нерв — ішек каналы деп атайды. Кейін бұл канал жойылып кетеді. Нерв түтігінің қабырғасы қалыңдап жұлынға айналады. Нерв пластинкасы бөлінгеннен кейін эктодерманың қалған бөлігі тері эктодермасын құрайды да, нерв пластинкасын қаптап өседі.

Нерв түтігінің қалыптасуымен қатар ішкі ұрықтық жапырақшада елеулі өзгерістер жүреді, одан бірте-бірте келешек ішкі органдардың материалдары бөлінеді. Хорданың бастамасы майысып, жалпы пластинкадан бөлініп, ішінде қуысы жоқ тығыз цилиндр тәрізді болып, хордаға айналады. Хорданың пайда болуымен бір мезгілде мезодерма оқшауланады. Ланцетникте мезодерма энтероцельдік әдіспен пайда болады. Бұл әдісті алғаш рет А. О. Ковалевский жазған болатын. Мезодермалық қапшықтың қуысы - целом, немесе дененің екінші қуысы. Ішкі ұрықтық жапырақшаның екі жанынан іші қуыс қалта тәрізді өсінділер түзіледі, ол бірте-бірте өсіп энтодермадан бөлінеді. Мезодермалық қапшықтар тері эктодермасы мен энтодермалық ішек түтігінің арасын қуалап өсіп, ұрықтың орта сызығының шамасында ұштасады, ұштасқан жері тесіліп оң және сол целомдар қосылады да бір тұтас целомдық қуысқа айналады. Хорда мен мезодерма бөлініп жеке шыққаннан кейін энтодерманың шеттері түйісіп тұйық ішек түтігін құрайды. Осы процеспен бірге мезодерманың сегменттерге бөлінуі мен жіктелуі басталады. Оң және сол мезодермалық қалталар сегменттерге бөлінеді. Сегменттерге бөліну ұрықтың бас бөлімінен басталып құйрық бөлігіне қарай таралады. Сегменттер арқа бөлігі — сомиттерге және құрсақ бөлігі — спланхнотомға бөлінеді. Тұлға бұлшық еттері дамитын сомиттер бір-бірінен оқшауланған күйінде қалады, ал спланхнотомдар қосылып кетеді, бірақ қуысы (целом) сақталады. Ішек түтігінің бас бөлігінде ауыз, артқы ұшында аналь тесіктері пайда болады. Ланцетниктердің личинкалық кезеңі үш айға созылады. Осы мерзімде органдардың дамуы мен ұлпалардың жіктелуі аяқталады, личинкадан бірте-бірте ересек ланцетник дамып жетіледі.

1.10.14 Қосмекенділердің немесе амфибиялардың дамуы

Амфибия класына жататын өкілдердің дамуы толық зерттелгендіктен тритон мен бақаның эмбриогенезін қарастырамыз. Қосмекенділердің дамуы әдетте суда жүреді. Құйрықты амфибияларға (тритондардың) ішкі ұрықтану тән болса, құйрықсыз амфибияларда (бақаларда) ұрықтану сыртта жүреді. Аталық тритондар ішінде сперматозоидтары бар ерекше капсулалар - сперматофораларды суға шашады. Аналық тритон клоакасы арқылы оларды сорып алып, капсуламен қапталған жеке-жеке уылдырықтарын суға салып, өсімдіктерге бекітеді. Бақалар белокты қабықшамен қоршалған уылдырықтарын суға салады, олар суда ісінеді.

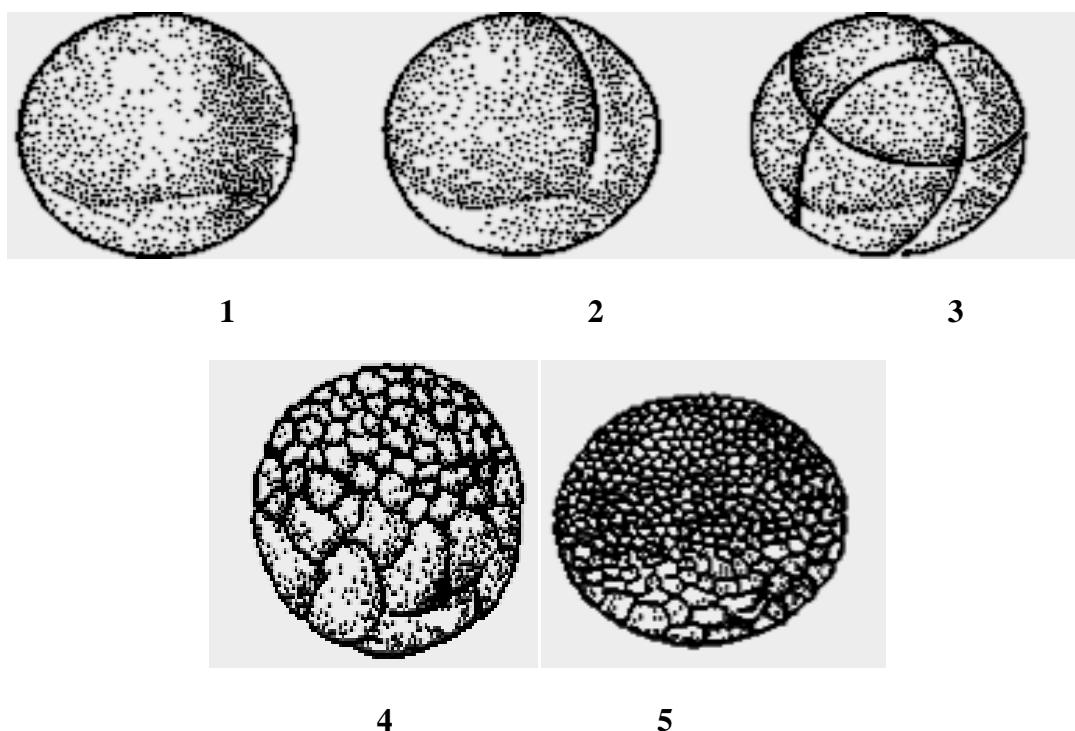
Жұмыртқа клеткасына бір ғана сперматозоид енеді (моноспермиялық ұрықтану), содан кейін ұрықтанған жұмыртқа клеткасына басқа сперматозоидтардың енуіне бөгет болатын «ұрықтану қабықшасы» пайда болады. Жұмыртқа клеткасы және одан дамиды ұрық суда ісінетін іркілдек қабықшамен қапталады. Шөп бақасы жұмыртқасының түсі қара-қоңыр болып келеді, өйткені анимальді бөлігіндегі цитоплазманың беткейлік жағында қара пигмент — меланин болады, оның күн сәулесін көп сіңіру үшін маңызы зор. Жұмыртқаның даму жылдамдығы көбінесе температураға тәуелді. Уылдырықтың вегетативті бөлігі пигментсіз болғандықтан, сарғыш-ақшыл болады. Уылдырықтың пигментті және пигментсіз аймақтарының шекарасы айқын байқалады. Сперматозоид уылдырықтың экваторынан төменірек енеді. Оның енген жері уылдырықтың анимальді бөлігіне қарағанда ақшыл болады. Осы тұс болашақ ұрықтың арқа беті болса, қарама-қарсы жағы ұрықтың болашақ құрсақ бетіне сәйкес келеді.

Амфибиялардың ұрықтанған жұмыртқасы толық бөлшектенеді, бірақ сары уыздың негізгі бөлігі оның вегетативтік жағында орналасқандықтан бөлшектенуі толық біркелкі болмайды. Бірінші екі жылғалар меридиандық бағытта өтеді. Бірі-біріне перпендикуляр өтіп жұмыртқаны алдымен екі, кейін үлкендіктері бірдей төрт клеткаларға бөледі. Үшінші жылға экватордан жоғарырақ өтеді, оны **ендік** деп атайды. Сары уыздың әсерінен анимальді және вегетативті бластомерлер көлемі әртүрлі екені айқын көрініс береді. Төртінші (меридиандық) жылғалар (саны екі) бір мезгілде жүреді, алдымен төрт анимальді бластомерлер, кейін төрт вегетативтік бластомерлер екі-екіге бөлінеді, нәтижесінде 16 бластомер пайда болады (74-урет). Әрқайсысы екі жылғалардан тұратын бесінші (ендік) жылғалар 16 клеткаларды 32 клеткаларға бөледі. Төртінші және алтыншы меридианды

жылғалар отыз екі клеткалық ұрықты 64 бластомерлерге бөледі. Алтыншы бөлінуге дейін бөлшектену синхронды жүреді.

Жетінші бөлінуден бастап ұрықтың екі жартысында жүретін бөлшектену бір-біріне тәуелсіз болады. 64-клеткалық сатысынан кейін геометриялық прогрессия толықтай бұзылады. Осындай әркелкі бөлшектенудің нәтижесінде бастуланың анимальді бөлігінің клеткалары вегетативтік бөліктің клеткаларына қарағанда көп және ұсақ болады.

64-клеткалық кезеңнен кейін ұрықтың анимальді, сол сияқты вегетативті жартысының клеткалары тангенциялық (ұрықтың бетіне параллель) бағытта бөліне бастайды. Осының нәтижесінде пайда болған бластуланың қабырғасы көп қатарлы болады. Бластуланың вегетативтік бөлігі қалыңдап, клеткалардың ондаған қатарынан тұрады. Осының нәтижесінде бластоцель кішірейіп бластуланың анимальді жартысына қарай ығысады. Амфибияның жұмыртқасы бөлшектену нәтижесінде **амфибластула** пайда болады. Амфибластуланың целобластуладан айырмашылығы, оның бластоцелі анимальді полюсіне қарай ығысқан және қабырғасы клеткалардың көп қатарынан тұрады. Амфибластуланың төбесін және түбін ажыратады.

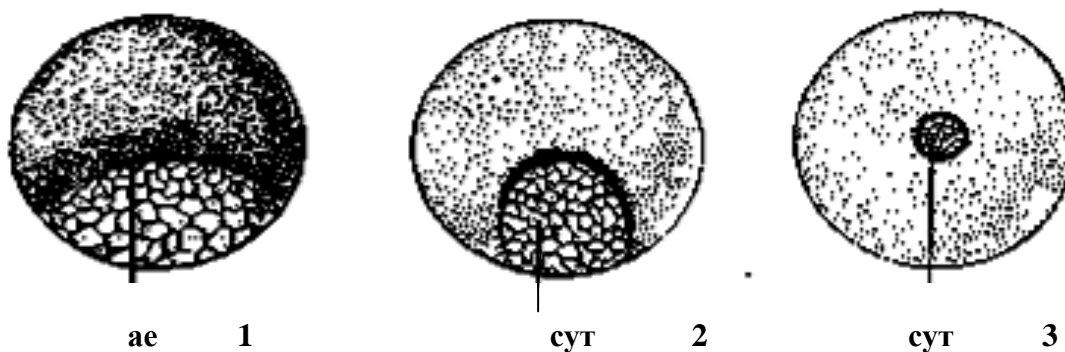


74 – сурет. Амфибия жұмыртқасының бөлшектенуі

1 — ұрықтанған жұмыртқа, цитоплазма зоналары әркелкі боялған, 2— 5 — жұмыртқаның бөлшектену кезінде бластомерлерге бөлінуі: екі бластомер (2), сегіз (3) бластомер, ірі клеткалы (4) және ұсақ клеткалы (5) бластулалар.

<http://slovar.coolreferat.com/>

Амфибиялар жұмыртқасының гастрюляциясы инвагинация және эпиболия әдістерімен жүреді және гастрюляциясы орақ тәрізді жылғаның түзілуімен басталады (75-сурет). Жылға энтодермалық алаанның алдыңғы немесе дорзальды бөлігінде пайда болатын энтодермалық клеткалардың кішкене орақ тәрізді ойындысы. Орақ тәрізді жылға өзінің дамуы кезінде ұзарып, бос ұштары артқа қарай иіліп бір-бірімен ұштасады да сақина тәрізді бластопор құрайды. Бластопордан сары уыздық тығын деп аталатын энтодермалық қалдық шығып тұрады. Бластопордың дорзальді, вентральді және бүйір еріндерін ажыратады. Дорзальді ерін болашақ хорда материалын, болашақ нерв жүйесінің материалынан бөліп тұрады. Бүйір және вентральді еріндер болашақ мезодерманың материалымен байланысты. Амфибия бластуласының вегетативті жағында сары уыз көп болғандықтан, көлемсіз кішкене бластоцельге симауына байланысты инвагинация жеткілікті дәрежеде жүрмейді (75-сурет). Сондықтан, оған эпиболия қосылады, бластуланың анимальді жағы вегетативті жағын қаптап өседі. Осы кезде бластуланың вегетативті бөлігі анимальді бөлікке қарай ойысып бластоцельді толықтай ығыстырады. Аталған өзгерістердің нәтижесінде екі қабаттан — эктодерма мен энтодермадан — тұратын гастрюла түзіледі. Бақаларда гастрюляция барысында ортаңғы клеткалық материалдың қозғалысы нәтижесінде қуыс - гастрюцель (архентерон) қалыптасады.



75 – сурет. Амфибия ұрығының гастрюляциясы

1—3 — гастрюлалар: ерте сатысы (1), ортаңғы сатысы (2) және соңғы сатысы (3); ae — бластопордың арқа жағындағы ерні немесе сұр орақ — нерв жүйесінің индукторы, сут — сары уыз тығыны немесе бластопор — энтодерманың біраз бөлігі сыртта қалған.

<http://slovar.coolreferat.com/>

Сұр орақтың медиальді бөлігіндегі материал хорданы құрайды, ал латеральді бөліктері алғашқы ішектің құрамына кірмейді, эктодерма мен алғашқы ішек қабырғасының арасына өтіп мезодерманы түзеді. Хорда мен

мезодерма оқшауланғаннан кейін алғашқы ішектің қалған материалы хорданың астында түйісіп ішек түтігінің бастамасын құрайды. Ішек түтігі алғашқы кезде тұйық болады да, ауыз және артқы саңлаулар болмайды, оның материалы энтодерма болып саналады. Сонымен, ланцетникте барлық энтодерма ішекті құрайтын болса, амфибийде энтодерма сары уыздық (уақытша) және ішек-қарындық (тұрақты) деген бөліктерге бөлінеді.

Гастроляция процестерін зерттеуде неміс эмбриологі В. Фогтың 1925 ж. ұсынған ұрықтардың бөлігін белгілеу әдісінің маңызы ерекше.

Агардың кішкене бөлігін зиянсыз (уландырмайтын) бояудың (нейтральді қызыл, көк метилен, Бисмарктың қоңыр бояуы т. б.) ерітіндісіне салады. Боялған агардың бөлікшесін эксперимент жүргізетін эмбрион нүктесінің бетіне жабыстырады. Бояу ұрық клеткасына сіңіп, олар боялады. Егер бастула кезеңінде оның түрлі бөліктері белгіленсе, гастроляцияда клеткалардың қозғалып, орын ауыстырғандарын анықтауға болады.

Тіршілік барысында амфибия бластуласын бояу әдісі, ондағы мүшелер дамитын болашақ материалдардың орнын дәл анықтауға мүмкіншілік береді. Тритон бластуласының төбесі — анимальді бөлігі, нерв жүйесі мен тері жабындысы бастамаларын түзуші болашақ эктодермаға сәйкес келеді.

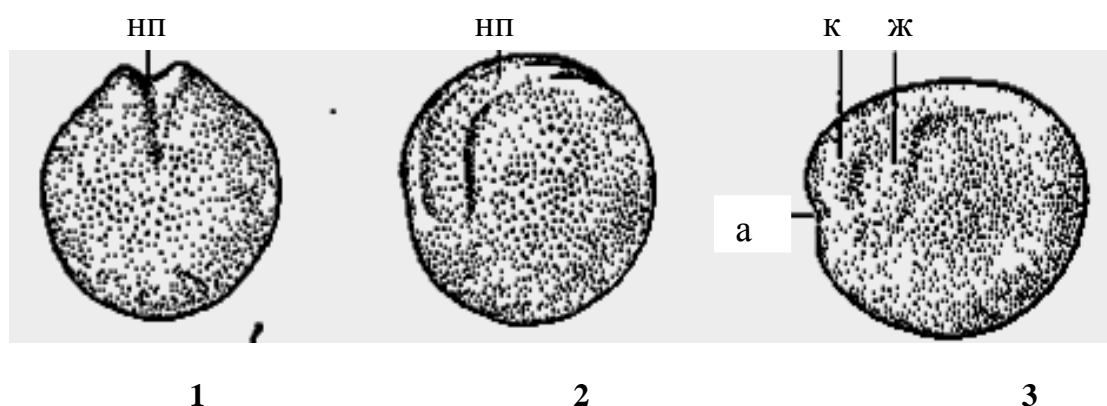
Бластуланың аралық бөлігінде болашақ хорданың зонасы орналасқан, онымен қатар, вегетативтік полюске жақын асқорыту түтігінің алдыңғы бөлігі мен хордалық пластинканың бастамасын түзуші прехордалық пластинка жайғасқан. Прехордалық және хордалық бастамалар арасында сегменттерді, бүйір пластинкаларын және құйрық мезодермасын түзетін мезодерма бастамасы орналасады. Одан әрі даму кезінде бұл материал ұрықтың ішіне қарай өтеді. Хорданың екі жанында орналасқан презумптивтік (жорамал) аралық зонаның бөлігі дененің бұлшық ет сегменттерінің материалы болып есептеледі. Аралық зонаның бүйір және күрсақ бөліктері мезодермалық материал ретінде дене қуысын, бүйректі және басқа құрылымдарды қалыптастыруға қатысады. Вегетативтік полюстің аймағында презумптивтік орта және артқы ішектердің материалы жайғасқан. Болашақ бастың бөліктері — көз, есіту және иіс сезім органдары, ұрықтың алдыңғы ұшына сәйкес келетін бластуланың анимальді полюсіне жақын орналасқан. Аралық зона мен арқа бөлігінің ортасында хорда материалы жатады. Амфибий жұмыртқасының анимальді полюсі ересек жануарлар мен ұрықтың алдыңғы ұшына сәйкес келеді. Хордадағы аралық зонаның ең кең бөлігінде орналасқан клеткалық материалдар ұрықтың арқасына сәйкес келеді, ал оған қарама-қарсы беті күрсағы болып саналады. Осы сияқты презумптивтік (жорамал) органдардың бластулалық кезеңдерін құстар мен басқа жануарларда да байқауға болады.

Ганс Шпеманның ұрық бөліктерін көшіріп-қондыру (эмбриондық трансплантация) әдісі сол бөліктер тағдырын жеңіл байқауға мүмкіншілік береді. Шпеман алғашқылардың бірі болып қосмекенділер нерв жүйесінің бастамасы хорда-мезодерма материалына байланысты екенін анықтаған. Орталық нерв жүйесі бастамасын анықтайтын хорда — мезодермалық бастама материалын Шпеман **ұымдастырушы орталық** деп атаған.

Шпеман гастрюляцияның бастапқы кезінде қоңыр тритонның ұрығынан болашақ нерв пластинкасының клеткалық материалының кішкене бөлігін, ал ақшыл тритонның ұрығынан болашақ тері эктодермасының кішкене материалын алып, ұрықтарға алмастырып трансплантация жасаған. Трансплантаттар өздерінің шығу тегі бағытына қарай дамымай, жаңа жағдайға сәйкес дамыған: болашақ тері эктодермасының бөлігі нерв жүйесінің дамуына қатысса, нерв пластинкасының клеткалары керісінше — тері эпителийіне жіктелген.

Гастрюляцияның соңғы кезеңінде жүргізілген мұндай тәжірибелер трансплантаттардың жаңа қоршаған орта бағытында дамымай, өздерінің жетілу бағытын өзгертпеген: тері эктодермасы аймағына көшірілген нерв пластинкасы бөлігінен нерв элементтері дамыса, нерв пластинкасының құрамына енгізілген тері эктодермасы бөлігінен эпидермис дамыған.

Гастрюла сатысынан кейін нейрула сатысы басталады. Нейрула сатысында нерв дөңесі түзіліп, ұрықтың дорзальді беті байқала бастайды. Нерв дөңестері **нерв пластинкасы** деп аталатын эктодерманың дорзальді бөлігін қоршап тұрады (76-сурет).



76 – сурет. Амфибия ұрығының нейруляциясы

1—3 —нейрула сатысы, артқы жағынан (1) және бүйірінен көрінісі (2); нп — нерв пластинкасы — ми мен жұлынның бастамасы; 3 — орталық жүйе мүшелерінің қалыптасу сатысы кезіндегі ұрық: болашақ желбезек (ж), көз (к), ауыз қуысы (а).

<http://slovare.coolreferat.com/>

Гаструланың көлденең кесіндісінде нерв пластинкасы өзінің ірі және биік клеткаларымен көзге түседі. Нерв пластинкасы мидың бастамасы, нерв дөңестері кейін нерв ганглияларына айналады. Сонымен, нерв пластинкасы мен нерв дөңестері нерв бастамасы немесе нейроэктодерма болып есептеледі. Эктодерманың қалған бөлігі тері эктодермасын құрайды. Нерв пластинкасы алдымен науашық, кейін нерв түтігіне айналады. Нерв түтігі мен ганглиялық пластинка тері эктодермасының астында қалады. Мезодерма жапырақшасы сомиттерге, нефротомдарға (грекше nephros — бүйрек) және спланхнотомдарға (грекше splanchno — ішкі) жіктеледі.

Сомиттер мен нефротомдар сегменттерге бөлінеді, бөліну ұрықтың бас жағынан артқы жағына қарай жүреді. Спланхнотомдар сегменттерге бөлінбейді, бірақ екі жапырақшаға ажырайды, висцеральдік (ішкі) және париетальдік (сыртқы), олардың араларында қуыс дамиды, ол дененің екінші реттік қуысы - целом (грекше — coilon — қуыс). Дененің оң және сол жақтарындағы спланхнотомдар ішек түтігінің астында түйісіп қосылады.

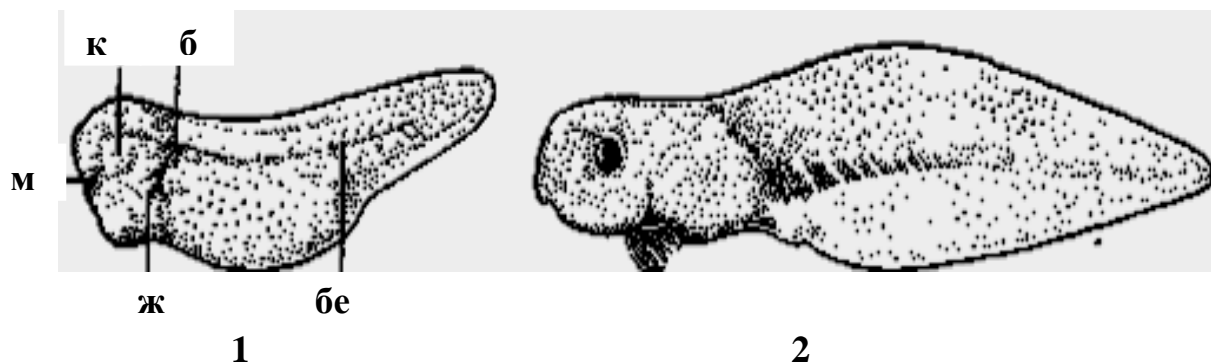
Висцеральдық жапырақ кейінірек ішекке және басқа ішкі органдарға жабысып, олардың сероздық қабықшасын құрайды. Париетальдық жапырақ дене қабырғасының ішкі бетін астарлайды. Сонымен, көптеген бастамалардың жіктелу процесі алдыңғы жақтан артқа қарай жүреді. Жіктелудің бұл тәртібі нерв науашығының түтікке айналуына, сомиттер мен нефротомдардың түзілуі мен жіктелуіне қатысты. Сондықтан, ұрықтың каудальдік бөлігі өзінің дамуы жағынан краниальдік бөліктерден артта қалады және шала жіктеледі. Бластопор жабылғаннан кейін клеткалардың тез көбеюінің нәтижесінде шала жіктелген материалдар құйрық бүршігін құрайды. Құйрық бүршігі — құйрықтың бастамасы.

Сомиттің дамуы кезінде түрлі ұлпаларға жіктелетін бөліктер окшауланады: сомиттің орта бөлігінен, миотомнан қаңқа бұлшық еті дамиды; сыртқы және ішкі бөліктерінен мезенхима, немесе эмбриондық дәнекер ұлпасы дамиды; сомиттің сыртқы бөлігінен — дерматомнан — пайда болатын мезенхима эктодерманы астарлайды және терінің дәнекер ұлпасына айналады. Сомиттің ішкі бөліктерінің мезенхималық клеткалары склеротомды құрайды. Одан біліктік қаңқа мен дәнекер ұлпасының көбісі дамиды. Нефротомдар зәр шығару органдарының эпителиальдық каналшықтарының бастамалары.

Ауыз бен аналь тесіктері және желбезек саңылаулары, ланцетниктегі сияқты, тесілу арқылы пайда болады (77-сурет).

Құрбақа итбалықтары пайда болар кезінде уақытша органдар — құйрық, сыртқы желбезек, мүйіз ерін тістері түзіледі (77-сурет). Аяқтары,

тістері, өкпесі болмайды. Біраз уақыт өткеннен кейін метаморфоз басталады, алдымен артқы, кейін алдыңғы аяқтары пайда болады, құйрығы жойылады, желбезектері редукцияға ұшырайды, өкпесі жетіледі т. б. Итбалықтың шеміршек қаңқасы сүйекке айналады, жақтарында тістер дамиды.



77 - сурет. Амфибия ұрығының гисто- және органогенезі

1 — даму сатысының соңғы кездері, көздің (к), мұрынның (м), желбезектің (ж), бүйректің (б), бұлшық еттің (бе) бастамалары байқалады; 2 — личинкасы — итбалық; артқы аяғының бастамасы – құйрық түбінде орналасқан.

<http://slozare.coolreferat.com/>

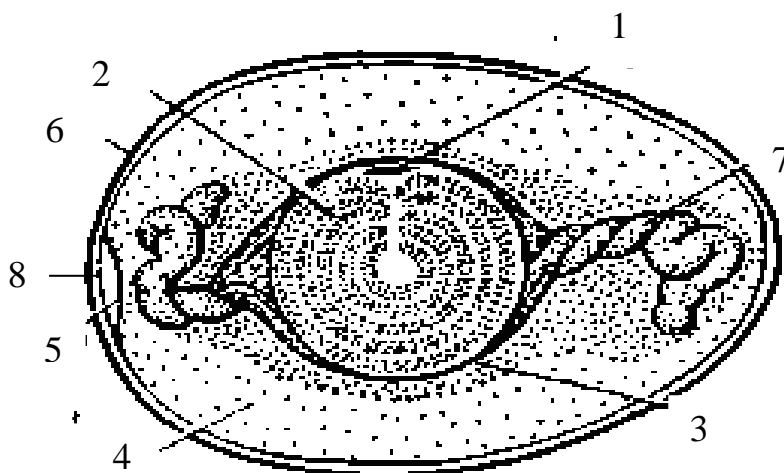
1.10.15 Жоғарғы сатыдағы омыртқалылардың дамуы (рептилийлер мен құстар)

Жоғарғы сатыдағы омыртқалылар құрылықта тіршілік етуге толық бейімделіп, өздерінің жұмыртқаларын құрылыққа салатын болған. Метаморфоз арқылы даму тікелей дамуға ауысқан. Осы екі ерекшелік бұл жануарлардың эмбриондық даму процесіне өзінің таңбасын салған. Жұмыртқаны жарып шыққан ұрықтың құрылыс деңгейінің жоғарылауы сары уыздың көбеюіне алып келген. Бұл жағдай өз кезегінде жұмыртқаның бөлшектену типін өзгертті. Мысал, толық әрқелкі бөлшектенуден, жартылай дискілік бөлшектенуге көшті және бластуланың құрылысы мен гастрюляция әдісі өзгеріске ұшырады. Ұрықтың құрылықта қалыпты дамуын қамтамасыз ететін жағдайлар туғызу (жұмыртқа және ұрықтық қабықшалар) қажет болды.

Жоғарғы сатыдағы омыртқалыларға рептилийлер мен құстар және сүтқоректілер жатады. Рептилийлер мен құстарды біріктіріп, омыртқалы жануарлардың зауропсидтер тобына жатқызады. Рептилийлер мен құстардың даму барысындағы негізгі белгілері ұқсас. Сондықтан, жоғары сатыдағы омыртқалылардың (рептилий мен құстың) дамуын рептилийдің дамуымен салыстыра отырып, құстардың даму ерекшеліктері бойынша қарастырылды.

Құстардың дамуы

Аналық құстардың жыныс аппаратына тән ерекшеліктердің бірі эмбриондық дамудың белгілі сатысында оң жақ аналық тұқым безі мен жұмыртқа түтігі редукцияға ұшырай бастайды. Ересек аналық құста сол жақ аналық тұқым безі сақталады да, өзіне тиісті қызметін атқарады. Аталық құста, рептилийлердегі сияқты, екі аталық тұқым бездері болады, ұрықтандыруды қамтамасыз етуге арналған ерекше мүше болмайды: шәуетті тікелей клоакаға шашып жібереді. Шәует клоакадан жұмыртқа түтігіне қарай бет алып, оның бастапқы бөлігіне жетіп, жұмыртқаны ұрықтандырады. Яғни, құстардың ұрықтануы — ішкі ұрықтануға жатады. Құстарда, рептилий сияқты полисермия байқалады, бірақ ұрықтандыруға бір сперматозоид қатысады, ал артық қалғандары сарыуызды қорытуға себепші болатын мероциттерді (кезеген ядроларды) құрайды. Құстың жұмыртқа клеткасы тұрмыста «сары уыз» деп аталады. Тауықтың салған жұмыртқасының сары уызы ұрықтанған жұмыртқа клеткасы болып есептеледі. Тауық жұмыртқасының құрамы бір текті емес, белгілі құрылысы болады (78-сурет).



78 – сурет. Тауық жұмыртқасының ұзына бойы кесіндісі

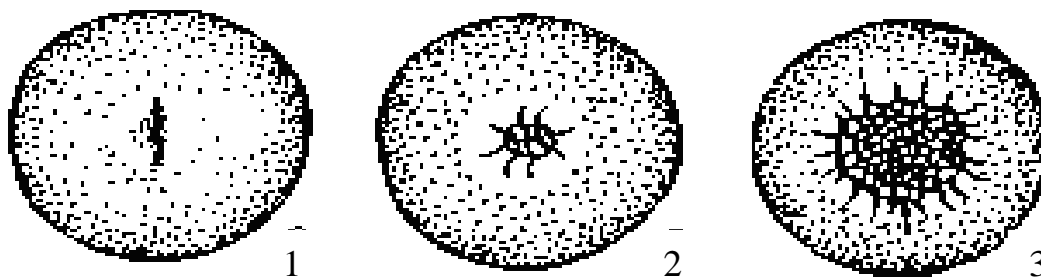
1 — жұмыртқаның анимальді бөлігі, цитоплазмада ядро орналасқан, сары уыз жоқ, онда ұрықтың дамуы басталады; 2 — сары уыз қабаттары; 3 — сары уыз қабықшасы; 4 — белокты қабықша; 5 — әк қабық асты қабықша; 6 — әк қабық; 7 — холоза; 8 — ауа камерасы.

<http://slovar.coolreferat.com/>

Жұмыртқаның ортасында ұрықтық дискімен байланыста болатын ақ-сары уыз орналасқан. Ақ-сары уыздың орталық бөлігін қоршап, кезектесіп сары уыздық пластинкалар орналасқан, олар үлкендігі жағынан да, кара-қоңыр және ақ-сары уыз деп те ажыратылады. Жұмыртқа Фаллопий (жұмыртқа) түтігімен қозғалып келе жатқанда ақ уыз деп аталатын қабатпен қапталады. Сары уыздың қарама-қарсы полюстерінен басталатын *холаза* деп аталатын белок жіпшесі жұмыртқа клеткасын әк қабықасты жарғақ қабыққа бекітіп тұрады. Осының нәтижесінде жұмыртқаны қалай айналдырса да жұмыртқа клеткасы өз орнын өзгертпейді. Ақ уыз бірі-біріне жанаса орналасқан екі қабаттан тұратын жұқа әк қабықтық жарғақ қабықшасымен қоршалған. Жұмыртқаның доғал ұшында жарғақ қабаттың қабаттары бір бірінен ажырап, *ауа камерасы* деп аталатын қуысты құрайды. Ұрық ауа камерасы арқылы оттегін қабылдап, зат алмасу нәтижесінде пайда болған көміртегінің диоксидін сыртқа шығарып отырады.

Ақ уыз бен әк қабаттың түзілуі де жұмыртқа түтігінде жүреді. Ақ уыз ұрықтың даму барысындағы бастапқы кезінде қорғаныш қызметін атқарады, ұрыққа сұйық көзі болып, дамудың екінші жартысында қорекке айналады.

Құрлықта дамуына байланысты жұмыртқада ұрықтан тыс органдар дамып жетіледі. Бұған жататындар амнион, аллантоис және сероза. Амнион, сұйыққа толы амнион қуысын құрайды, онда дамидын ұрық орналасады. Аллантоистың қызметі тыныс алу мен трофикалық функция атқару және зат алмасудың ақырғы өнімдерін сыртқа шығару. Жұмыртқаның бөлшектенуі де түтікте жүреді. Бөлшектенуі жартылай дисклік бөлшектену. Жұмыртқаның анимальдік полюсіндегі ұрықтық диск ғана бөлшектенеді (79-сурет). Құстар салған жұмыртқа, бөлшектенудің бір кезеңінде немесе гаструланың бастапқы кезеңінде пайда болған көп клеткалық ұрық.



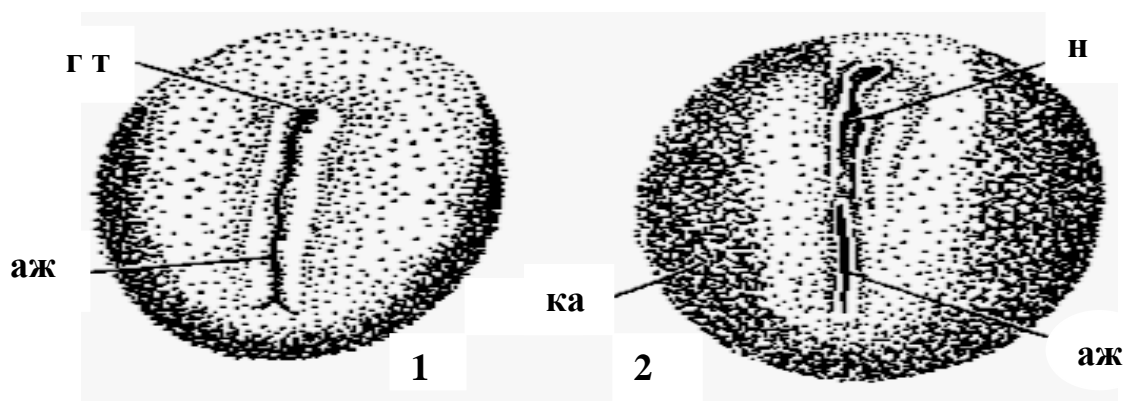
79 – сурет. Тауық ұрығының дамуы

1—3 — бөлшектену сатысы қатарындағы ұрықтық дискі (үстінен қарағанда)

<http://slovar.coolreferat.com/>

Бірінші үш жылға радиальді, одан кейін ендік және тангенциальді бағыттарда өтеді. Бөлшектенудің нәтижесінде *дискбластула* пайда болады. Құстар гастрюляциясының бірінші фазасы деляминация арқылы жүріп, кейін иммиграция процесі қосылады. Гастрюляцияның бірінші кезеңінде эктодерма мен энтодерма оқшауланды, соның нәтижесінде екі қабатты ұрық гастрюла пайда болады. Гастрюляцияның екінші фазасында ұрық қабаттары санының көбеюі мен біліктік комплекстің бастамалары түзіледі.

Құс жұмыртқаны басқанға дейін, жұмыртқаның ұрықтық дискісінде орталық ақшыл аймақ — *area pellucida*, оны қоршап тұратын күңгірт аймақты — *area opaca*, байқауға болады. Ақшыл аймақтың ортасында ұрық денесі дамитын ұрық қалқаншасы пайда болады. Ұрық қалқаншасы дегеніміз — бластодискінің қалыңдаған бөлігі. Ақшыл және күңгірт аймақтардың қалған шеткі бөліктері бластодискінің ұрықтан тыс бөлігі болып саналады. Сонымен, ұрық қалқаншасын ұрықтан тыс бластодерма қоршап тұрады. Ұрықтан тыс бластодерма сары уыздың бетін қаптап өседі де, сары уыз қапшығын түзеді. Кейін ұрық қалқаншасының клеткалық материалы оның бір шетінен екінші шетіне қарай белсенді түрде қозғала бастайды. Оң және сол жағынан қозғалып келе жатқан клеткалар ағысы ұрық қалқаншасының орта сызығында кездесіп алғашқы жолақ деп аталатын қалыңдаған клеткалар жолағын құрайды. Алғашқы жолақтың алдыңғы бөлігінде алғашқы немесе Гензен түйіні деп аталатын дөңес тәрізді клеткалар жиынтығы пайда болады (80-сурет).



80 – сурет. Тауық ұрығының дамуы

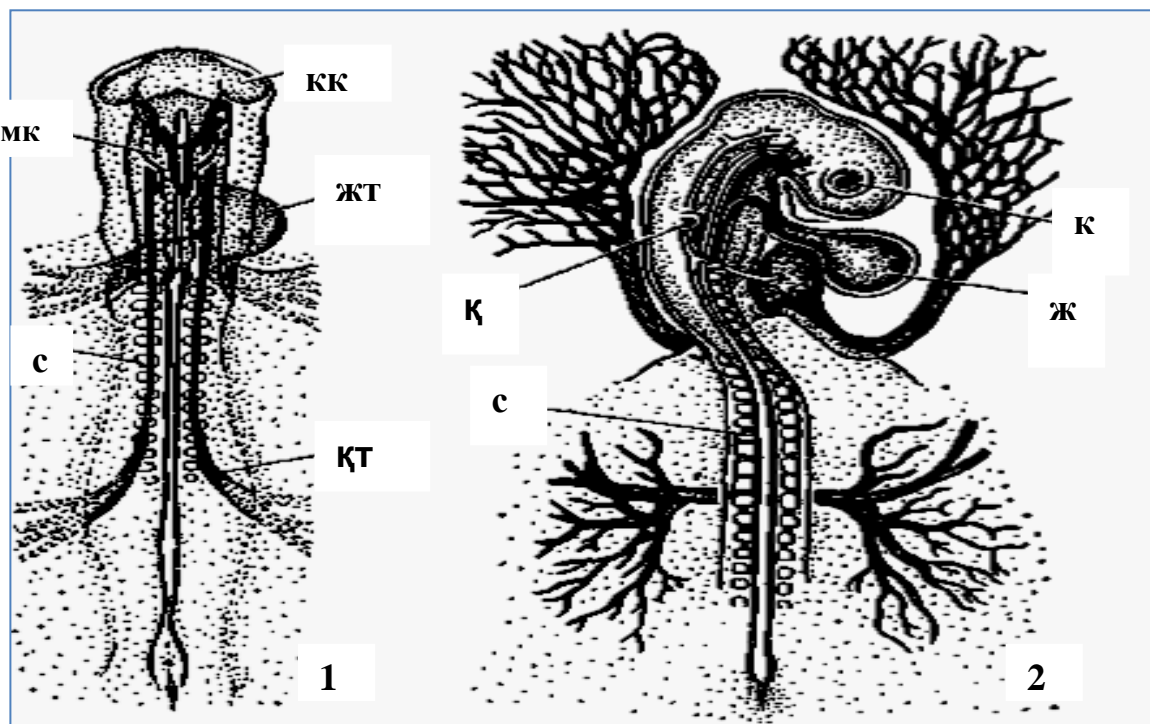
1 — 16 сағаттық инкубациядан кейінгі ұрықтық диск; гастрюляция, алғашқы жолақ (аж), оның алдыңғы жағында — гензен түйіні (гт) — хорда бастамасы; 6 — 21 сағаттық инкубациядан кейін, нейруляция, нерв жүйесінің бастамасы көрініс береді – нерв науашасы, нерв валиктерімен қоршалған (н), күңгірт аймақта (ка) қан клеткалары мен қан тамырлары түзіледі. <http://slovar.coolreferat.com/>

Таңбалау тәсілін қолдану ұрықтық қалқаншаның презумптивтік (жорамал) бөліктерінің картасын құрауға мүмкіншілік береді. Алғашқы жолақтың түзілу кезінде, алғашқы түйіннің алдыңғы жағында хордалық пластинка материалының орналасқаны анықталды.

Оны болашақ нерв пластинкасының эктодермасы қоршап тұрады. Алғашқы жолақ мезодерма дамиды материал болып саналады. Ұрық қалқаншасы аймағының қалған эктодермасынан тері жабындысы дамиды. Алғашқы түйіннің жоғарғы ұшында алғашқы шұңқыр деп аталатын ойыс пайда болады. Алғашқы жолақтың орта сызығы бойында алғашқы шұңқырдың жалғасы болып табылатын алғашқы жылға түзіледі. Алғашқы шұңқырдың алдыңғы жиегі арқылы клеткалық материалдың ұрықтың ішіне қарай ауысуы басталады. Алғашқы шұңқырдың алдыңғы жағында орналасқан хордалық пластинканың клеткалық материалынан эктодерма мен энтодерманың арасында өсетін хордалық өсінді (хорда бастамасы) қалыптасады (80-сурет). Алғашқы жолақтың материалы ұрықтың ішіне өтіп, хордалық өсіндінің екі жанына жайғасады. Ақырында хордалық пластинка мен алғашқы жолақтың материалы ортаңғы ұрықтық қабаттың құрамына кіреді, сыртта нерв пластинкасы мен тері эктодермасы ғана қалады. Ортаңғы ұрықтық жапырақтың құрамына нерв пластинкасы астындағы хордалық өсінді және оның оң және сол жағында орналасқан мезодерманың материалы кіреді. Хорданың маңында орналасқан мезодермалық қанаттар сомиттерге, нефротомдар сабақшаларына және спланхнотомдарға жіктеледі. Сомиттер мен нефротомдар мезодерманың сегменттелген бөлігі болып саналады. Спланхнотомдар сегменттерге бөлінбейді, өздерінің жиегімен сары уызды қаптауға қатысатын ұрықтан тыс мезодермаға тікелей ұласады. Бластодискінің ұрықтық және ұрықтан тыс бөліктерінде спланхнотомдар ортасында саңылау тәрізді целом қуысы бар висцеральді және париетальді жапырақтарға жарылады (81-сурет). Нерв түтігінің қалыптасуы және мезодерманың жіктелу процестерімен қатар энтодермалық пластинка ұрықтың ішіне қарай ауысады. Хордалылар типін сипаттайтын жота органдары (біліктік органдардың) комплексінің бастамалары біршама өзгеріссіз түзіледі.

Құстарда сары уыздың көп болуына байланысты сары уыз қапшығы қалыптасады. Сары уыз қапшығының түзілуі, сары уызды бластодискінің қаптай өсуі арқылы жүреді. Сары уыз қапшығының қабырғасы висцеральді мезодермадан және ұрықтан тыс энтодермадан тұрады. Сары уыз қапшығы уақытша мультифункционалы орган: сары уыздың қорытылуы мен сіңуін қамтамасыз етеді, сонымен бірге ұрықтың қан жасаушы органы және эмбрионның тыныс алу органы; кейін ұрықтың өзінде қан жасаушы

органдар - бауыр, көкбауыр, сүйек кемігі пайда болады. Сары уыз қапшығының ішкі жапырағының клеткалары (сары уыздық эпителийдің клеткалары) сары уызды өзгертуге көмектесетін ферменттерді бөледі; бұл клеткалар сары уыздың ыдыраған өнімдерін сіңіреді. Эмбрион кезінде сары уыздың бәрі толықтай пайдаланбайды, қалған мөлшерін жұмыртқадан шыққан ұрық, кейінгі бірінші төрт күнінде қорек ретінде пайдаланады. Ұрық денесінің «ұрықтан тыс бөлшектерден» морфологиялық ажырауы сары уыз қапшығының дамуы басында жүре бастайды. Ұрықты «ұрықтан тыс құрылымдардан» бөлетін ұрық денесінің маңында ұрықтан тыс эктодерма мен ұрықтан тыс мезодерманың спланхнотомының париетальді жапырақшасынан тұлға қатпары түзіледі (81-сурет). Бұл процесс ұрықтың бас бөлімінен басталып бүйір және құйрық бөліміне қарай тарайды. Тұлға



81 – сурет. Тауық ұрығының дамуы

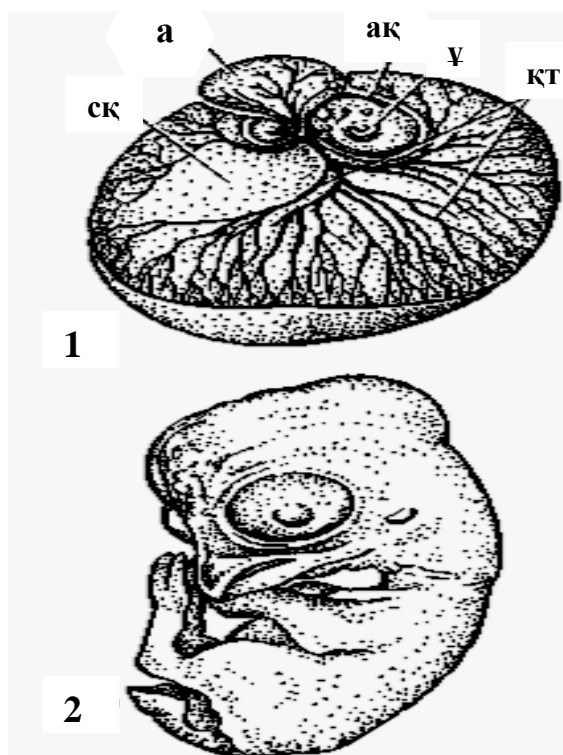
1 — 33 сағаттық инкубациядан кейінгі ұрық, нерв түтігінің алдыңғы жағындағы кеңістік – көз көпіршігі (кк) және ми көпіршігі (мк), жиырылатын жүрек бастамасы түзіледі – жүрек түтігі (жт) және қан тамырлары (қт), жұлын бастамасының ұзына бойында сомиттер орналасады (с); 2 — 48 сағаттық инкубациядан кейінгі ұрық, көз бастамасы (к) және құлақ (қ), жақсы дамыған жүрек (ж), тамырлар мен көп сомиттер (с).

<http://slovar.coolreferat.com/>

қатпарымен бір мезгілде ұрық маңында жоғары қарай өсетін мезодерманың париетальді жапырақшасы мен эктодермадан тұратын тағы да бір қатпар пайда болады. Осы екінші қатпарды амниондық қатпар деп атайды. Бұл

катпар ұрықтың бас бөлімінде пайда болып, тұлғаға қарай тарайды. Бір жағының амниоттық катпары, ұрықтың үстінде, екінші жағының амниоттық катпарымен қосылады. Осы кезде эктодерма эктодермамен, мезодерма мезодермамен бірігеді. Құстардың ұрықтарында сары уыз қапшығынан басқа тағы да ұрықтық қабықшалар деп аталатын үш уақытша органдар пайда болады. Олар — амнион, хорион (сероздық қабықша, немесе сероза) және аллантаис. Амнион бастапқы кезде ұрық денесіне жабысып тұрады, кейін оның қуысы белокты сұйыққа толып көлемі артады. Амниондық сұйық ұрықты механикалық зақымдардан, соққыдан, кеуіп қалмаудан сақтайды (82-сурет).

Сероздық қабықша эволюция процесінде екі маңызды функцияға ие болған: тыныс алу және трофикалық.



82 – сурет.

Тауық ұрығының дамуы

1 — 6 тәулік инкубациядан кейінгі белоксыз және әк қабықшасыз жұмыртқаның жалпы көрінісі; ұрық (ұ), амнион қуысында жатыр және амнион қабықшасымен қоршалған (ақ), барлық сары уыз, сары уыз қапшығының қабырғасымен (ск) және қан тамырлары (қт) торымен қоршалған, ұрықтан көпіршік тәрізді өсінді — аллантаис (а) шығады; 2 — 10 тәулік инкубациядан кейінгі ұрық.

<http://slovar.coolreferat.com/>

Аллантаис (грекше allaps — шұжық) артқы ішектің вентральді қабырғасынан шұжық тәрізді өсінді пайда болып, ұрық орналасқан жұмыртқаның бөлігінде амнион мен сероздық қабықшаның аралығында тез өседі. Ұрықтың бір жағынан екінші жағына ауысып аллантаис бірте-бірте амнион мен сары уыз қапшығын қаптайды, ал кейін сероздық қабықша мен сары уыз қапшығының арасына еніп, ақ уызды да қаптап алады. Аллантаистың қалған бөлігі кейін ұрық денесінде қуыққа айналады. Аллантаис өзінің тамырларымен бірге тыныс алу мен трофикалық функцияларға қатысады, бірақ оның құстардағы негізгі функциясы ұрық

қуығының ролін атқару. Азоттық алмасу өнімдерін ұрық сыртқы ортаға шығармайды, аллантоиста жиналады. Эмбриондық дамудың соңында амнион, сероза және аллантоис жойылып кеуіп қалады, балапан жұмыртқадағы ауамен тыныс ала бастайды. Тұмсығымен әк қабықты тесіп сыртқа шығады.

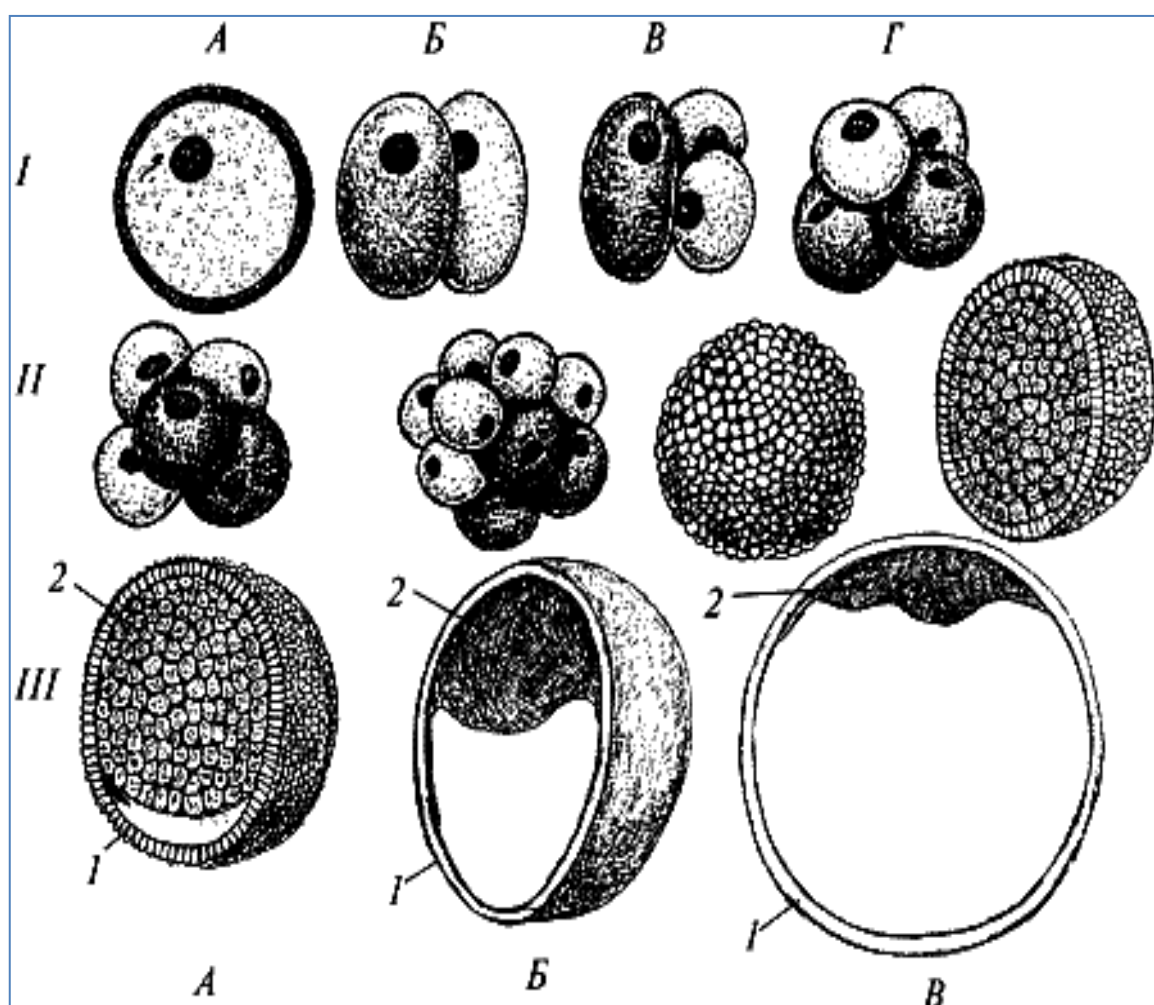
1.10.16 Сүтқоректілердің дамуы

Жануарлардың судан құрлыққа шығуына байланысты оларды қоршаған орта жағдайы өзгеріп, ұрықтарының дамуы құстар мен рептилийдегі сияқты жұмыртқа ішінде немесе сүтқоректілердің көбісінде арнайы орган — жатырда өтетін болған. Бірінші жағдайда дамуға қажетті қоректік заттарды жұмыртқадағы сарыуыз бен белоктан, ал екінші жағдайда ұрықтың қорегі ана организмнен алынады. Сүтқоректілердің көбісінде жұмыртқасы эволюция процесі нәтижесінде сары уызын жойғандықтан ланцетниктің жұмыртқа клеткасы сияқты өте кіші болып келеді және толық бөлшектену тән, бірақ сүтқоректілердің дамуы меробластикалық типпен жүреді. Қазіргі кездегі сүтқоректілердің ең жабайысы ехидна мен үйрек тұмсық. Бұлар рептилийлерге тән көбею және даму тәсілін сақтаған. Бұл жануарлардың жұмыртқа клеткасы өте ірі (сарыуызының диаметрі 0,5 см дейін) болады. Ехидна денесінің құрсақ бетінде болатын қалтаға көбінесе бір жұмыртқа салады. Үйрек тұмсықта ондай қалта болмайды, інге салған бірнеше жұмыртқаларын басып жетілдіреді. Бөлшектенуі дисклік, гастрюляциясы рептилийлерге ұқсас жүреді. Жұмыртқадан шыққан балапандары, анасының тері безінің сүтке ұқсас секретімен қоректенеді. Сүтқоректілер ұрпақтарын тірі туады. Сүтқоректілерде құрсақтық даму кезеңі әртүрлі және ұрықтың ана организммен байланысының түрі де бірдей болмайды. Қалталылардың құрсақтық даму кезеңі өте қысқа және ұрықтың жатырдың кілегей қабықшасымен байланысы жабайы. Қалталылардың кейбір түрлерінің (бандикут, немесе қалталы борсық) төл қабының қабырғасы жатырдың кілегей қабықшасының ойындысына кіріп тұратын өсінділер құрайды. Сондықтан қалталылар ұрпақтарын шала туады. Мысалы, ересек үлкен кенгурудің аталықтарының үлкендігі адамның бойындай болғанымен, ұрпағының үлкендігі лобия дәнінен болар-болмас қана үлкен. Кейбір қалталылар өздерінің ұрпақтарын қалтасында жетілдіреді. Бұл жануарлардың жұмыртқасында сары уыз көп болмайды.

Жоғары сатыдағы сүтқоректілердің жұмыртқасында сары уыз кірінділері жоқ деуге болады және онда дамудың бастапқы кезеңіне жеткілікті органикалық, бейорганикалық заттар болмайды. Ұрық өзінің

дамуына қажеттің бәрін ана организмнен алады. Плацентілердің жұмыртқа клеткалары өте кішкентай (диаметрі 100-200 мкм) алецитальді немесе изолецитальды типке жатады, толық бөлшектенеді. Бластомерлердің үлкендігі әркелкі және олардың санының көбеюінде геометриялық прогрессия байқалмайды. Бластомерлер саны 2 кезеңнен өткеннен кейін олардың саны 3, 4, 5, 7, 9, 11 т. т. болып көбейеді. Сүтқоректілердің көпшілігінде бөлшектенудің нәтижесінде морула пайда болады.

Бөлшектенудің бірінші бөлінуінен бастап бластомерлердің екі түрі байқалады: ұсақ ақшыл және ірі күңгірт бластомерлер. Күңгірт ірі бластомерлерді ақшыл бластомерлер қаптап өседі. Ішкі күңгірт бластомерлерден эмбриобласт қалыптасады (83-сурет).

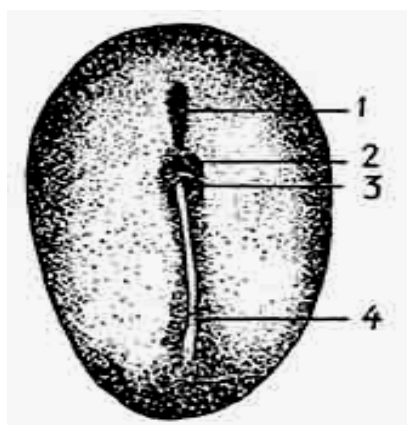


83 - сурет. Сүтқоректілердің эмбриональдік даму кезіндегі ерте сатысы:
 I. Бөлшектенудің басталуы; А – ұрықтану; Б, В, Г – бластомерлер; II. Моруланың түзілуі – ақшыл клеткалардың бірте-бірте күңгірт клеткаларды қоршауы. III. Бластоцисталардың түзілуі: А – қуыстың түзіле бастауы; Б – трофобластан ұрық түйінінің оқшаулана бастауы; В – ұрық түйінінің ұрық қалқаншасына айналуы (дискобластула); 1 – трофобласт; 2 – эмбриобласт.

http://histologybook.ru/u_mlekopitajuwih.html

Олардан ұрықтың денесі, амнион мен сары уыз қапшығы түзіледі. Бетіндегі ақшыл бластомерлерді трофобласт «қоректендіруші бастама» деп атайды. Бұл клеткалар жатырдың кілегей қабықшасымен тікелей байланысып ұрықтың қоректенуін қамтамасыз етеді.

Сүтқоректілердің моруласы бірнеше рет бөлшектенгеннен кейін бластоцистке — бластодермалық немесе ұрықтық көпіршікке айналады. Бластоцистаның қабырғасы клеткалардың бір қабатынан тұрады. Қуысы сұйыққа толады. Бластоциста қабырғасының бір бөлігіне эмбриобластың клеткалары жабысып ұрықтық түйінді құрайды (83-сурет). Эмбриобласт жанасатын трофобластың бөлігін Раубер қабаты деп атайды. Гастрюляцияның бірінші фазасында, бір қабатты ұрық қалқаншасы деляминация арқылы екі қабатты болады. Экто- және энтодермадан тұратын ұрық түйіні ұрық қалқаншасына айналады. Ұрық қалқаншасында алғашқы жолақ Гензен түйіні қалыптасады, яғни ұрық денесі түзіледі (84-сурет). Келешек эмбрионның клеткалары биохимиялық жағынан трофобластың клеткаларынан айырмашылығы болады. Сонымен, планценталы сүтқоректілердің гастрюляциясының бірінші және екінші кезеңі құстардікіне ұқсас жүреді. Гастрюляцияның соңында үш қабатты ұрық пайда болады және жота органдарының комплексі қалыптасады. Негізгі эмбриондық бастамалардың (нерв түтігінің пайда болуы, мезодерманың жіктелуі мен сегменттерге бөліну т. б.) оқшаулану процестері негізінде басқа омыртқалылардың дамуына ұқсас жүреді.



84 – сурет. Қоян ұрығының үстінгі жағынан көрінісі:

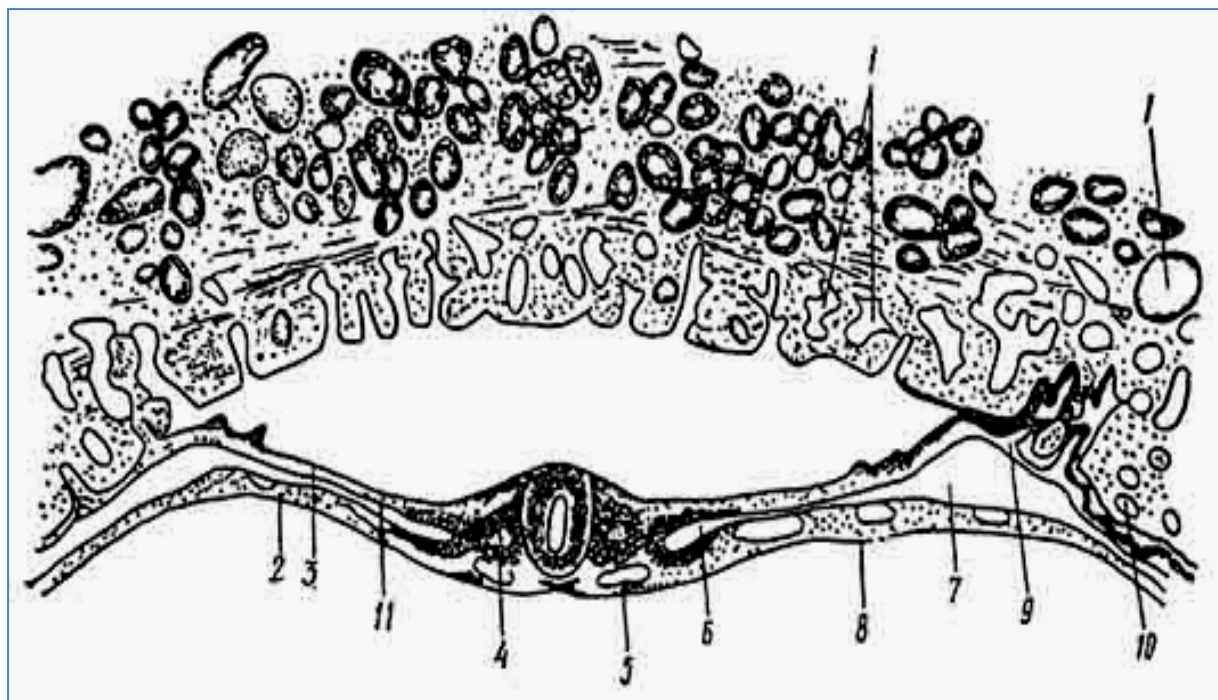
- 1 – бас жағының өсіндісі;
- 2 – гензен түйіні;
- 3 – бірінші шұңқыр;
- 4 – бірінші жолақ.

http://histologybook.ru/u_mlekopit_ajuwih.html

Гастрюляция кезеңінде ұрық жатыр қабырғасына бекиді. Бұл өте күрделі морфологиялық және физиологиялық процесс. Ұрық жатырдың кілегей қабықшасына толықтай немесе трофобластың өсінділерімен ғана енеді. Трофобластың өсінділерін алғашқы бүрлер деп атайды. Кейін ол дәнекер ұлпасы мен тамырлары бар екінші бүрлерге айналады. Хорион осылай пайда болады. Сүтқоректілердің жұмыртқа клеткасында сары уыз

болмағанымен құстар мен рептилийлердегі сияқты сүтқоректілерде де амнион, аллантоис пен сары уыз қапшығы қалыптасады (85-сурет). Эмбрион аналық организммен ерекше орган — плацента арқылы байланысады. Плацента трофикалық, экскреттік және қорғау функцияларын атқарады. Сонымен бірге иммунобиологиялық қорғау органы және эндокриндік орган болып та есептеледі. Құрылысына қарай плацентаның бірнеше типін ажыратады: *эпителий хориондық, десмахориондық, эндотелий хориондық және гемахориондық* (86-сурет). Эпителий хориондық плацента кейбір қалталыларға, шошқаларға, жылқыға, бегемотқа, түйеге, тапирге, кит тәрізділерге және басқа сүтқоректілерге тән.

Байланыстың бұл түрінде ұрық хорионы жатырдың кілегей қабықшасының эпителийіне жанасып ғана тұрады. Хорион бүрлері кілегей қабықшаның ойыстарына ұлпаларын зақымдамай кіріп тұрады. Сондықтан, қоректік заттар мен оттегі ұрықтың қанына ана қанынан тікелей бармайды,



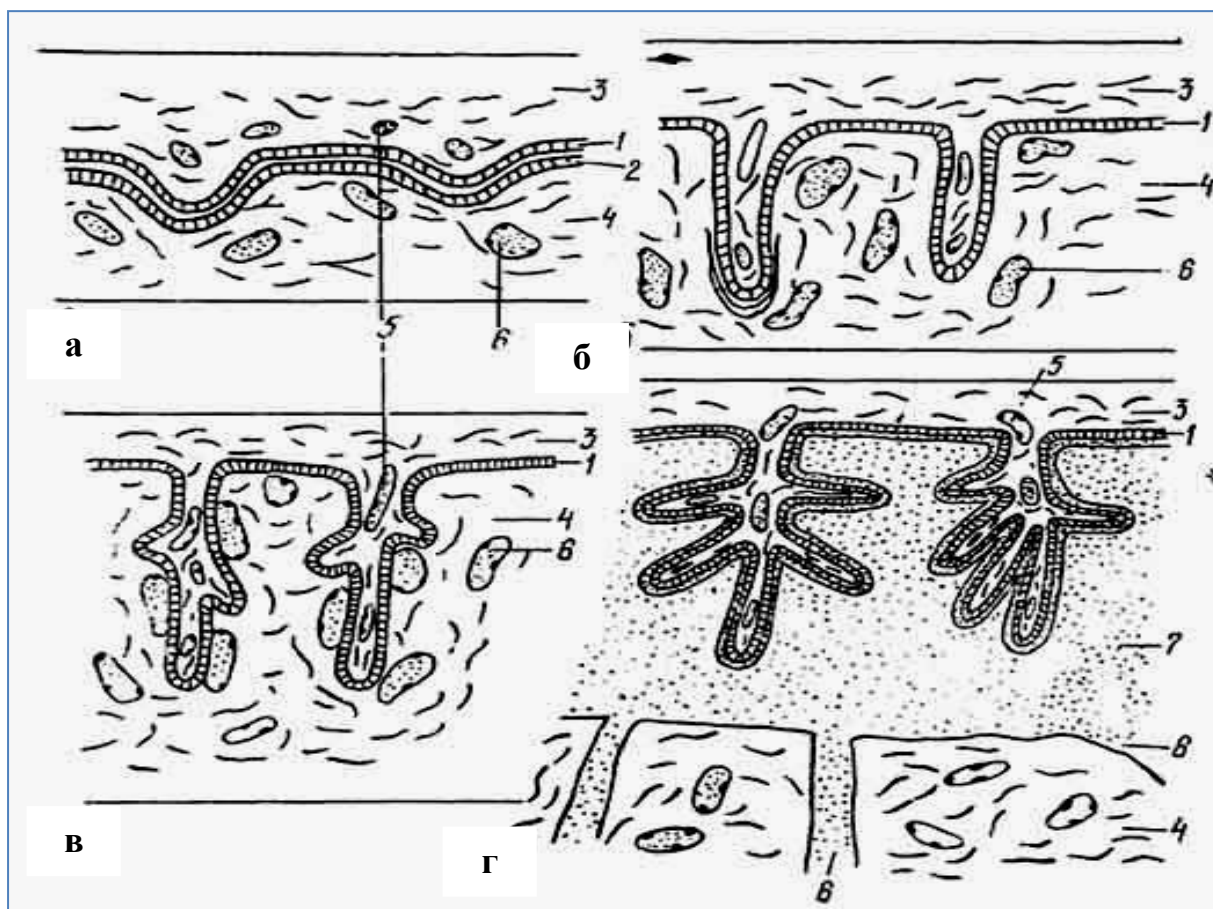
85 – сурет. Сүтқоректілер эмбрионының 11 сегменттік сатысындағы көлденен кесіндісі. Жатырмен байланысы көрініс береді:

1 – жатыр бездері; 2 – висцеральді және 3 – париетальді мезодерма жапырақшалары; 4 - миотом; 5 - аорта; 6 – ұрық ішіндегі целом; 7 – ұрық сыртындағы целом; 8 – сары уыз қапшығының энтодермасы; 9 – хорион өсіндісі; 10 - трофобласт; 11 - эктодерма.

http://histologybook.ru/u_mlekopitajuwih.html

жатырдың кілегей қабықшасы бездерінің секреті – жатыр сүтімен барады. Туу кезінде бүрлер жатырды бүлдірмей өз ойыстарынан шығады. Тууы ауыртпалықсыз және қан кетусіз іс жүзіне асырылады.

Десмахориондық плацента немесе дәнекер ұлпалық хориондық плацента (грекше *desmos* — байланыс, дәнекер ұлпасы) күйістілерге тән. Ұрық хорионының бүрлері жатырдың қабырғасына еніп оның кілегей қабықшасының эпителийін зақымдайды, ұрық ұлпалары жатыр қабырғасының дәнекер ұлпасымен қатынасқа түседі. Сөйтіп, ұрық хорионының бүрлері жатыр қан арнасына жақын орналасады, бірақ та ұрық ана организмiмен тығыз байланыспайды. Туудан кейiн жатыр қабырғасында эпителийiнен айырылған бөлiмдер қалады. Регенерация тез жүрiп қалпына келедi.



86 – сурет. Плаценталардың сызба нұсқасы:

а - эпителиохориондық; б - десмохориондық; в - эндотелиохориондық; г - гемохориондық; 1 - хорион эпителийі; 2 – жатыр қабырғасының эпителийі; 3 – хорион өсіндісінің дәнекер ұлпасы; 4 - жатыр қабырғасының дәнекер ұлпасы; 5 - хорион өсіндісінің қан тамырлары; 6 - жатыр қабырғасының қан тамырлары; 7 – ана қаны.

http://histologybook.ru/u_mlekopitajuwih.html

Жыртқыштарға эндотелиохориондық немесе вазохориондық плацента тән. Плацентаның бұл түрінде жатыр эпителийінің кілегей қабықшасы ғана емес, оның астындағы дәнекер ұлпасы да зақымдалады. Яғни, хорион

бүрлерінің трофобластысы тамырлардың эндотелийімен тікелей байланысады, жатыр тамырларындағы қан ағысынан хорион бүрлерін эндотелийлік клеткалардың жұқа қабаты бөліп тұрады. Туу кезінде жатырдың кілегей қабықшасындағы ұлпалар бөлігі ыдырап аздаған қан ағады, ал кілегей қабықшаның зақымдалған жері тез қалпына келеді.

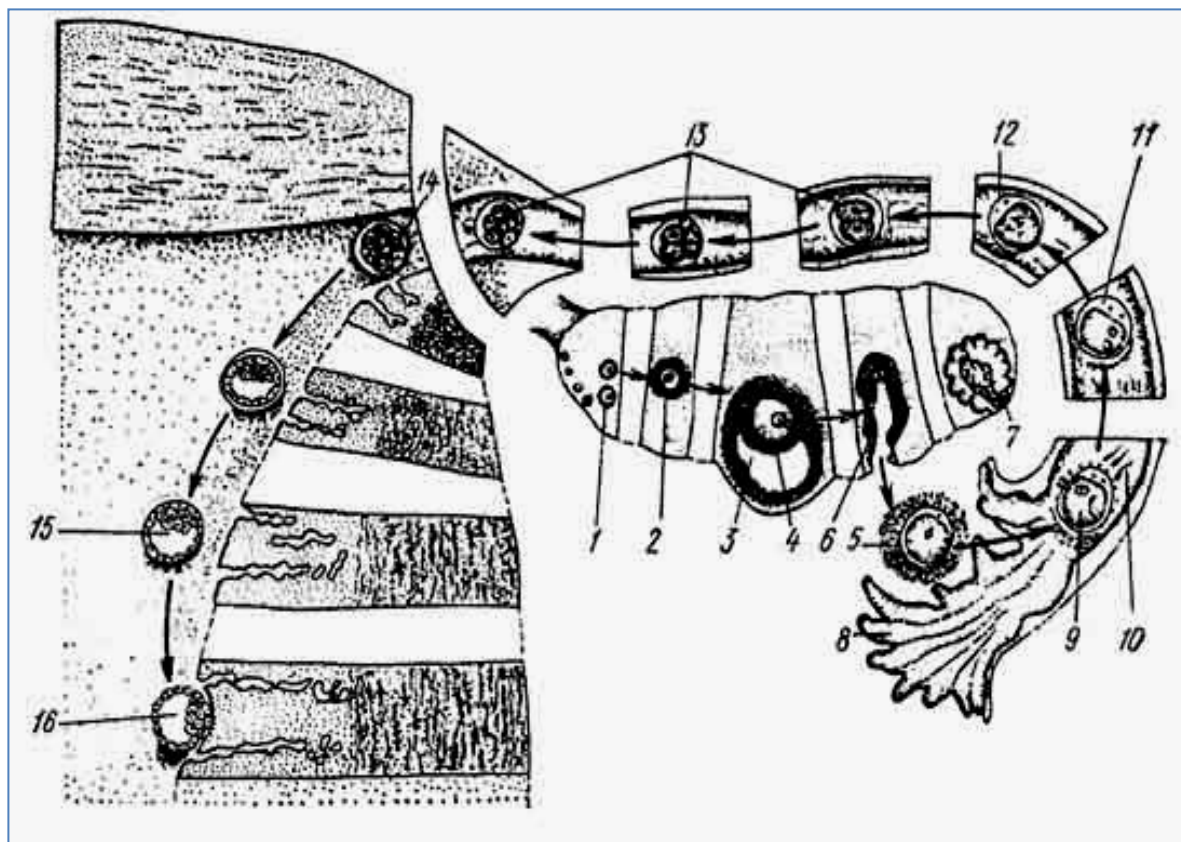
Гемахориондық (грекше *haima* — қан) плацента кейбір насеком жеушілерге, жарқанаттарға, кемірушілерге, маймылдарға және адамға тән. Плацентаның бұл типінде хорион жатыр кілегей қабықшасының эпителийімен дәнекер ұлпасын ыдыратып қоймайды, сонымен бірге оның тамырын да зақымдайды, трофобласт ана қанына батып тұрады. Туу кезінде көп қан ағады, жатыр эпителийінің кілегей қабықшасы бөлініп түседі, Регенерация процесі ұзаққа созылады.

1.10.17 Адам ұрығының дамуы

Аналық жұмыртқа клеткасында сары уыз болмайды. Аналық жыныс безінен шығар мезгілінде жұмыртқа клеткасы үш қабықпен қапталады. Бірінші - цитоплазманың беткі қабаты болып есептелетін сары уыздық қабық, екінші - фолликулалық эпителийдің дамуы кезінде ооцитті айнала қоршаушы жылтырауық қабық, үшінші — фолликулалық клеткалардан тұратын клеткалық қабық. Ұрықтану жұмыртқа өзегінің жоғарғы бөліктерінде жүреді (87-сурет).

Адамның жұмыртқа клеткасы толық бөлшектенеді, бірақ бластомерлердің ірі күңгірт және ұсақ ақшыл бластомерлерге ерте бөлінуіне байланысты бөлшектену асинхронды жүреді. Ұрықты ана организммен байланыстыратын трофобласт пайда болады. Ішкі «күңгірт» бластомерлер эмбриобласты құрайды. Эмбриобластан ұрық денесі мен бірнеше ұрықтан тыс бөліктер дамиды. Бөлшектену баяу жүреді. Жұмыртқа өзегінде ұрық бластоцистаға айналады. Клеткалардың бір қабатынан тұратын трофобласт сұйыққа толы қуысты қоршап алады. Осы шар тәрізді ұрықтың бір полюсіне ұрықтық түйін деп аталатын эмбриобластың клеткалар тобы трофобластың ішкі бетіне жабысады. Құрсақтық дамудың бірінші аптасының соңғы кезінде ұрық, жұмыртқа өзегімен жылжып жатырға келіп жетеді де, жатырдың қабырғасына бекіп, оның кілегей қабықшасының ұлпасына енеді. Трофобласт жанасқан жердегі эпителий мен дәнекер ұлпасы ғана емес, тамырлардың қабырғасы да жойылады. Ұрық жатырдың кілегей қабықшасының ұлпасына тереңдеп батады (87-сурет), ал оның трофобласт бүрлері тармақталып өсіп кілегей қабықшаның ыдыраған ұлпаларымен қосылып ана қанына батып тұрады. Осы бүрлер арқылы ұрық өзіне керек

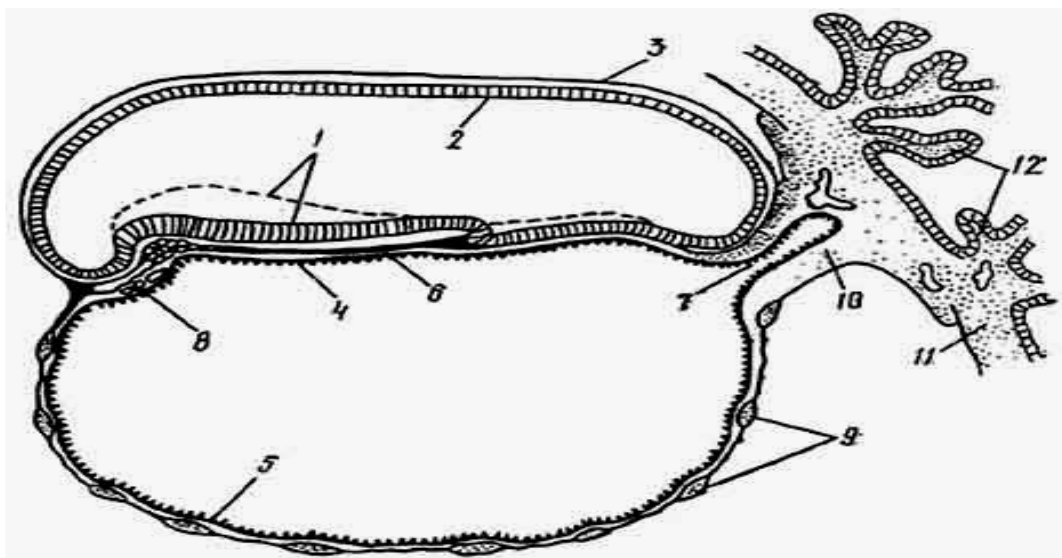
қоректік заттар мен оттегін ана қанынан алып, зат алмасу өнімдерін ана қанына бөледі.



87 – сурет. Овуляция, ұрықтану, бөлшектену, имплантацияның сызба нұсқасы:
1 - примордиальді фолликулалар; 2 - өсуші фолликула; 3, 4 - көпіршікті фолликула; 5 – овуляцияланған жұмыртқа; 6 – бос фолликул; 7 – сары денешік; 8 – жұмыртқа жолының түтігі; 9 – жұмыртқаға сперматозоидтың ену кезі; 10 - спермиялар; 11 - зигота, пронуклеустердің жақындауы; 12 – метафаза кезіндегі зигота; 13 - бөлшектену; 14 - морула; 15 - бластоциста; 16 - имплантация.

http://histologybook.ru/u_mlekopitajuwih.html

Адам гастрюляциясы екі кезеңнен тұрады. Жоғарғы сатыдағы омыртқалылар сияқты адамның гастрюляциясының бірінші кезеңі деляминация арқылы жүреді. Мұнда эмбриобласт — екі жапырақшаға, эктодерма мен энтодермаға жарылады. Осы екі кезеңнің арасында ұрыққа қажетті жағдайлармен қамтамасыз ететін ұрықтан тыс органдар қалыптасады. Адамда үш ұрықтық жапырақша ерте түзіледі. Ұрық денесі қалыптаса бастағанға дейін амниондық көпіршіктің қабырғасын құраушы ұрықтан тыс эктодерма, сары уыз қапшығы қабырғасының ұрықтан тыс энтодермасы және төл көпіршігінің қуысында, ұрықтан тыс мезодерма пайда болады (88-сурет).



88 – сурет. Адамның 3-апталық ұрығының сагитальді кесіндісі:

1 - тері эктодермасы; 2 - амнион эктодермасы; 3 – амнион мезодермасы; 4 – ішек энтодермасы; 5 – сары уыз энтодермасы; 6 - хорда; 7 - аллантаис; 8 – жүрек бастамасы; 9 – қан аралшықтары; 10 – амнионның аяқтары; 11 - хорион; 12 – хорион өсіндісі.

http://histologybook.ru/u_mlekopitajuwih.html

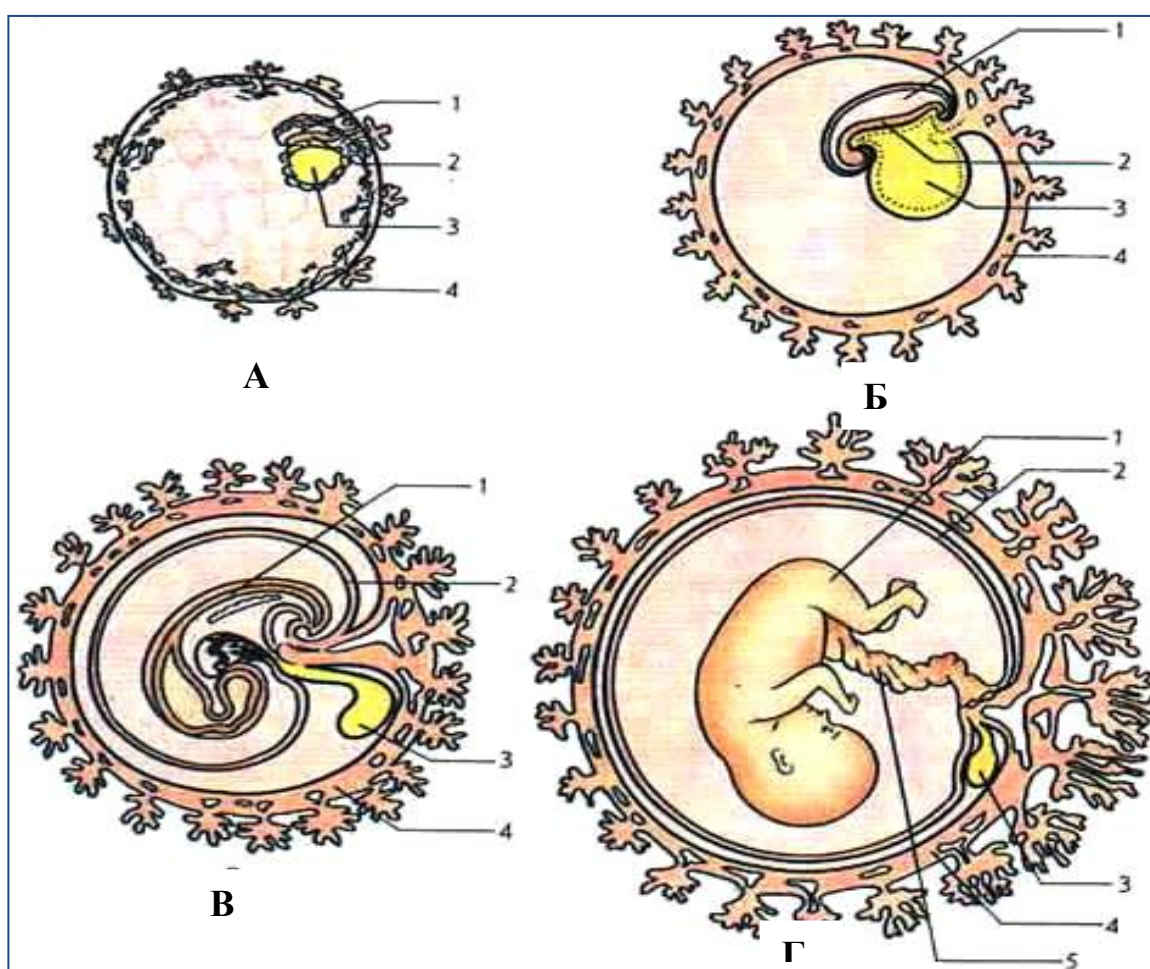
Амниондық және сары уыз көпіршіктерінің жанасқан жерінде ұрық қалқаншасы пайда болады. Ол ұрықтың денесін құрайтын материал. Амниондық көпіршікті негізінде биік цилиндр тәрізді клеткалар ұрықтың эктодермасын, ал оның астындағы клеткалар энтодермасын құрайды.

Ұрықтық дамудың 15-16-шы тәулігінде гастрюляцияның екінші кезеңі басталады. Ұрық қалқаншасының сыртқы қабаты клеткаларының иммиграциясының нәтижесінде алғашқы жолақ пен Гензен түйіні пайда болады. Сонымен қатар, алғашқы жылға мен алғашқы шұңқыр қалыптасады. Алғашқы түйіннің алдыңғы жағында болашақ хорданың материалы (хордалық пластинка), ал оны алдыңғы жағынан келешек нерв жүйесінің (нерв пластинкасы) материалы қоршайды. Алғашқы жолақ келешек мезодерманың материалы. Сонымен хордалыларға тән жота комплексінің бастамалары қалыптасады.

Трофобласт пен ұрықтан тыс мезенхима қабаты қосылып хорионды құрайды. Амниондық көпіршіктің төбесі мен бүйір қабырғаларының эктодермасы және оған жанаса орналасқан ұрықтан тыс мезенхиманың материалы бірігіп амнионды құрайды. Сары уыздың энтодермасы мен оған жабыса біткен ұрықтан тыс мезенхиманың қабаты сары уыз қапшығының қабырғасын түзеді. Адам сары уыз қапшығында басқа плаценталы сүтқоректілердікі сияқты сары уыз болмайды, құрамында белоктар мен тұз бар сұйыққа толы болады, ол ұрықтың бірінші қан жасаушы органы, оның қабырғасында қан аралшықтары мен алғашқы қан тамырлары түзіледі. Адам

мен жоғары сатыдағы маймылдардың дамуында аллантоис елеулі рөл атқармайды, шала жетілген күйінде қалады. Жатыр қабырғасына қараған хорионның бөлігіндегі бүрлер күшті дамып тармақталып жатырдың кілегей қабықшасының ұлпаларымен қосылып плацентаны құрауға қатысады.

Мезодерма сомиттер мен спланхнотомдарға «бүйір пластинкаларына» жіктеледі. Сомиттердің материалы сегменттерге бөлінеді, спланхнотомның материалы сегменттелмеген күйінде қалады. Спланхнотомдар екі жапырақшаға бөлінеді: висцеральді және париетальді. Сомиттерге жанасқан спланхнотомдардың кішкене бөліктері оқшауланып, сегменттерге бөлініп, алғашқы бүйректің каналшықтарының бастамалары болып саналатын нефротомдарды (немесе сегменттер аяқшаларын) құрайды (89-сурет).



89 - сурет. Адам дамуының әртүрлі кезеңдеріндегі эмбрион мен ұрық қабықшаларының орналасуы

А - 2 - 3 аптада; **Б** - 4 аптада: 1. Амнион қуысы, 2. Эмбрион денесі (эмбриобласт), 3.Сары уыз қапшығы, 4. трофобласт.

В - 6 апта; **Г** - 4 – 5 айлық ұрық: 1. Ұрық денесі, 2. Амнион, 3. Сары уыз қапшығы, 4. Хорион, 5. Кіндік бауы. http://histologybook.ru/u_mlekopitajuwih.html

Спланхнотомдардың висцеральді және париетальді жапырақшалары целомдық эпителийді (мезотелийді), ал осы жапырақшалардың арасындағы қуыс дененің екінші реттік қуысын (целомды) құрайды. Сомиттер дерматомға, склеротомға және миотомдарға жіктеледі. Сары уыз қапшығы мен оның тамырлары толықтай жойылып кетеді. Амнион сабақшасы кіндік тамырларымен бірге аллантаиспен қосылып амниондық эктодермамен қапталып кіндік бауына айналады.

Нерв түтігінің алдыңғы ұшы ми көпіршіктерін түзеді. Бастапқы кезде үш (алдыңғы, ортаңғы және артқы), кейін алдыңғы және артқы көпіршіктердің әрқайсысы екіге бөлініп, бес ми көпіршіктері пайда болады. Ми көпіршіктерінің түзілуімен бірге бас қалыптасады. Үшінші аптаның аяғында — төртінші аптаның басында көздің, құлақтың бастамалары, төртінші аптада ауыз тесігі, мойын бөлімінде желбезек саңлаулары пайда болады. Бет бөлімдері екінші айда тез қалыптасады. Аяқ пен қолдың бастамалары өсе бастайды. Екінші айдың соңында ішкі органдар да жедел дамиды. Адам ұрығына тән сыртқы пішін, дамудың осы екінші айында пайда болады.

Бақылау сұрақтары:

1. Хордалылардың эмбриональдық даму ерекшелігі.
2. Ланцетниктің дамуына сипаттама.
3. Қосмекенділердің немесе амфибийлердің дамуына сипаттама.
4. Қосмекенділердің даму ерекшеліктері.
5. Ганс Шпеманның тәжірибелік зерттеулері.
6. Бластуланың сипаттамасы.
7. Гаструланың пайда болу механизмі.
8. Мезодерманың пайда болуы мен жіктелуі.
9. Мезодермадан дамитын мүшелер.
10. Нейруланың қалыптасуы барысындағы ерекшеліктер.
11. Жоғарғы сатыдағы омыртқалылардың дамуын сипаттау.
12. Құстардың дамуы.
13. Тауық жұмыртқасы құрылысының сипаттамасы.
14. Тауық жұмыртқасындағы сары уыздың атқаратын қызметі.
15. Сүтқоректілердің даму ерекшеліктері.
16. Сүтқоректілерде кездесетін плацента түрлері.
17. Эпителий хориондық плацента.
18. Десмахориондық плацента.
19. Эндотелий хориондық плацента.
20. Гемахориондық плацента.
21. Адам ұрығының даму ерекшелігі.

II – БӨЛІМ. ГИСТОЛОГИЯ

2.1 ҰЛПАЛАР ТУРАЛЫ ТҮСІНІК

Ұлпа - белгілі бір функцияны атқаратын, құрылысы жағынан ұқсас, тарихи қалыптасқан жасушалар мен жасуша аралық заттардың комплексі. 1853 жылы Франс Лейдиг ұлпалардың микроскоптық құрылысы мен функциясын зерттеп, олардың классификациясын алғаш ұсынған болатын. Осы классификацияны Альберт Келликер 1855 жылы жарық көрген өзінің гистология оқулығында пайдаланған. Лейдиг пен Келликер ұлпаларды 4 топқа бөлген:

1. Эпителиальді ұлпалар.
2. Дәнекер ұлпалары.
3. Бұлшық ет ұлпалары.
4. Жүйке ұлпасы.

Осы төрт типке жататын ұлпаларды А.А.Заварзин екі топқа біріктіруді ұсынған:

1. Жалпы маңызды ұлпалар - оған эпителиальді ұлпалар мен дәнекер ұлпаларды жатқызған.
2. Маманданған ұлпалар – оған бұлшық ет ұлпасы мен жүйке ұлпасын жатқызған.

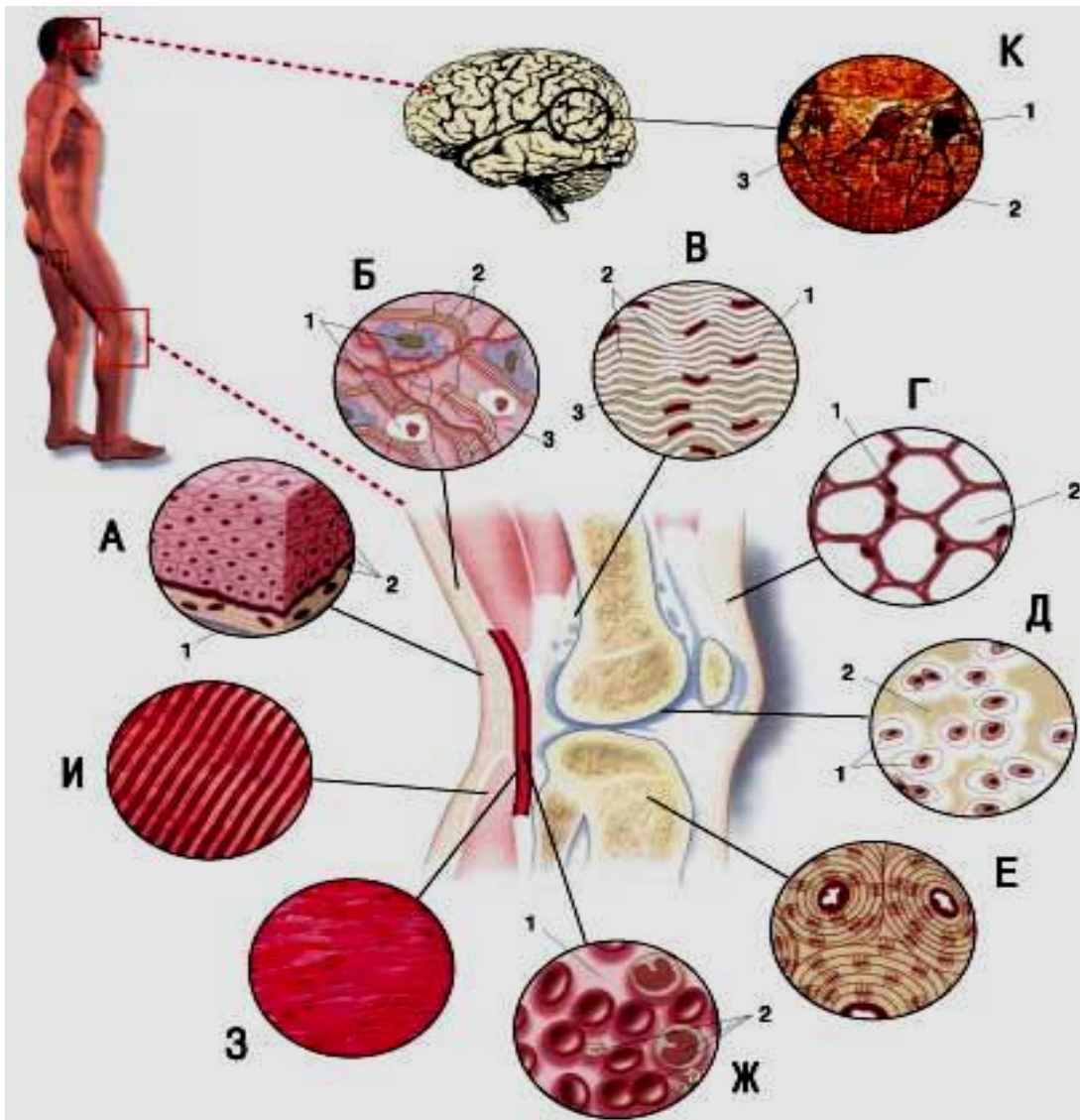
Эволюция процесінде алдымен жалпы маңызды ұлпалар пайда болған, "маманданған ұлпалар" филогенетикалық дамудың кейінгі кезеңінде бөлініп шыққан (90-сурет). Даму барысында әрбір ұлпаның құрамында әртүрлі кезеңдердің жасушалық элементтері кездесетіні анықталған.

Шала жіктелген жасушаларды А. А. Заварзин **камбий** жасушалары деп атаған. Камбийлік элементтерден жоғары дәрежеде жіктелген, маманданған элементтер пайда болады. Камбийлік жасушалар көбейе алатын болса, маманданған жасушалар ондай қабілеттен айрылғандар.

2.1.1 Эпителиальді ұлпа немесе эпителий

Эпителиальді ұлпаны шекаралық ұлпа деп те атайды. Эпителий деген термин гректің екі сөзінен құралған "Эпи"— үсті және "телий"— емізікше яғни емізікшелерді жауып тұрады деген ұғымды білдіреді. Дәнекер ұлпалардың емізікшелерінің үстінде орналасқан ұлпаны алғаш рет - эпителий деп атап, сол терминді қолданған Рюйеш.

Эпителий дененің барлық сыртқы беті мен сероздық қабықшаларды қаптайды және организмнің көптеген бездерін құрайды. Эпителиальді ұлпа жасушалардан — эпителиоциттерден тұрады. Эпителийге төмендегі белгілер тән:



90 - сурет. Микроскоппен зерттегендегі ұлпалар кесіндісінің көрінісі:

- А. Жабынды эпителий (эпидермис): 1 – жасушалар қабаты, 2 - базалді мембрана;
- Б. Борпылдақ дәнекер ұлпа: 1 - жасушалар, 2 - талшықтар, 3 – жасуша аралық заттар;
- В. Тығыз дәнекер ұлпа: 1 - жасушалар, 2 - талшықтар, 3 – жасуша аралық заттар;
- Г. Май ұпасы: 1 - жасушалар, 2 - вакуоль, құрамында май бар;
- Д. Шеміршек ұпасы: 1 - жасушалар, 2 - жасуша аралық заттар;
- Е. Сүйек ұпасы;
- Ж. Қан: 1 - плазма (жасуша аралық заттар), 2 – формалық элементтер;
- З. Бірыңғай салалы бұлшық ет ұпасы (тамыр қабырғасындағы);
- И. Көлденең салалы бұлшық ет ұпасы;
- К. Жүйке ұпасы: 1 - нейрондар (бұл жерде көрсетілген Пуркинье жасушалары), 2 - жасуша аралық заттар, 3 – басқа жасушалық элементтер.

1. Эпителий — организмді сыртқы немесе ішкі ортадан бөліп тұратын және олармен байланысты қамтамасыз ететін шекаралық ұлпа.
2. Эпителий жасушалары қабат құрап орналасады.
3. Эпителий ұлпасының негізгі массасын жасушалар құрайды.
4. Эпителийге үнемі сыртқы орта әсер көрсетеді, соған байланысты олардың регенерациялық (қалпына келу) қабілеті жоғары.
5. Эпителий жасушаларының құрылысы полярлы келеді. Базальдық және апикальдық бөліктері болады, олардың құрылысы мен қызметі жағынан айырмашылықтары бар. Мысалы, ішектің эпителиальді жасушаларының апикальдық бетінде микробұрлер болады, ішкі торлы аппарат ядроның үстіңгі аймағында орналасқан, ал жасушалардың базальдық бөліктерінде микробұрлер мен торлы аппараттың элементтері болмайды. Эпителий жасушаларының полярлы болуы олардың шекарада орналасуына байланысты.
6. Эпителий базальдық мембрананың үстінде орналасады. Базальдық мембрана эпителий жасушалары мен оның астындағы дәнекер жасушалардың тіршілік әрекеттерінің әсерінен пайда болады және осы екі ұлпаны, біріншіден - бірін-бірінен бөліп, екіншіден - оларды біріктіріп, біртұтас комплекс құрайды. Эпителийдің қоректенуі базальдық мембрана арқылы диффузиялық жолмен қамтамасыз етіледі.
7. Эпителийде жүйке талшықтары көп болады, ал қан мен лимфа тамырлары болмайды. Эпителийдің негізгі қызметі өзінің астында орналасқан дәнекер ұлпасын қорғау. Сонымен бірге, кейбір жағдайларда белгілі эпителиальді жасушалар секрет бөлу және сіңіру функцияларын да атқарады.

2.1.2 Эпителийдің классификациясы

Эпителиальді ұлпалардың шығу тегіне, құрылысына және атқаратын қызметіне негізделген бірнеше классификациясы бар: морфологиялық, онтогенетикалық және филогенетикалық, функциялық.

Морфологиялық классификациясы

Эпителийдің морфологиялық классификациясы құрылыс ерекшелігіне негізделген. Бұл классификация бойынша эпителийлерді бір қабатты және көп қабатты деп бөледі (91-сурет, 13 кесте).

Бір қабатты эпителий бір қатарлы және көп қатарлы болып бөлінеді. Эпителийлерді жасушаларының пішініне қарай жалпақ, куб пішінді, цилиндр тәрізді деп ажыратады.



А

Б

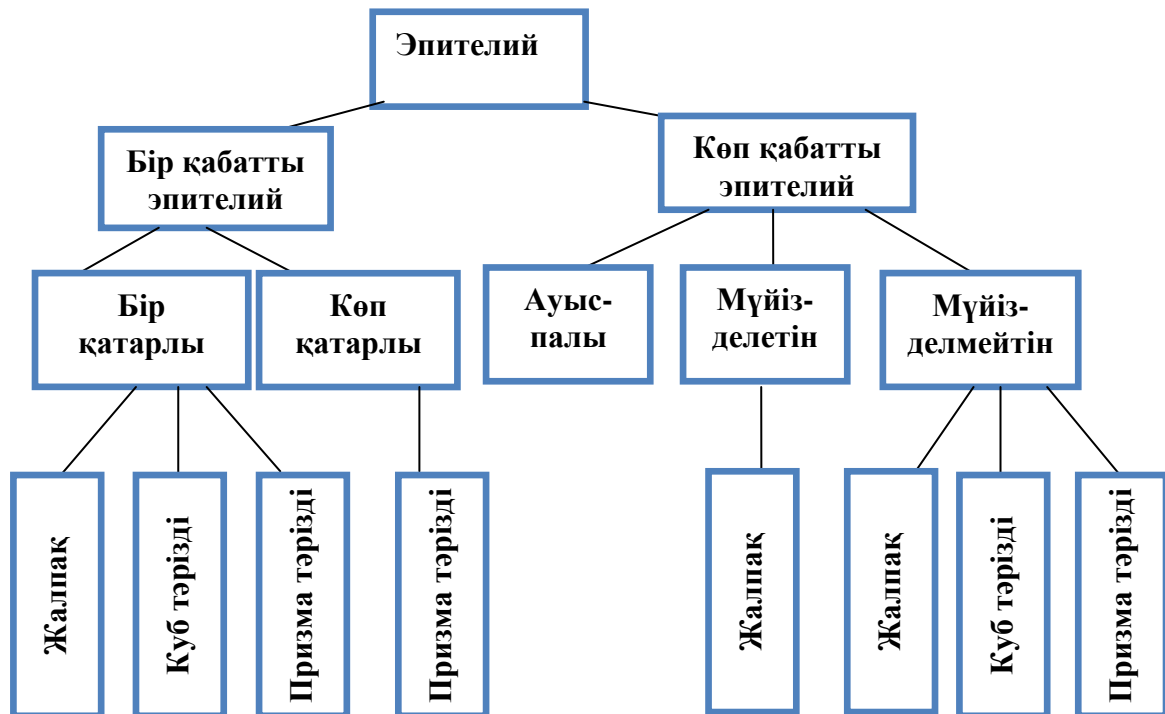
В

91 - сурет

А - бір қабатты жалпақ эпителий; Б - бір қабатты куб тәрізді эпителий; В - бір қабатты цилиндр немесе призма тәрізді эпителий.

13 кесте

Эпителийдің морфологиялық жіктелуі



Онтогенетикалық және филогенетикалық классификациясы

Н. Г. Хлопин бұл классификацияны эпителийлердің белгілі бір ұрықтық жапырақшадан шығу тегін негізге ала отырып ұсынған. Ол эпителийлерді келесі түрлерге бөлген:

1. Эктодермадан дамиды эпидермалық эпителий (жабынды эпителий, тері бездері, ауыз қуысының эпителийі, сілекей бездері);
2. Энтодермадан дамиды энтодермалық эпителий (ішектің, бауырдың, ұйқы безінің эпителийлері);
3. Мезодермадан дамиды целонефродермалық эпителий (жыныс бездерінің, бүйректің эпителийі мен мезотелийі);
4. Жүйке түтігінің бастамасынан дамиды эпендимогиялық эпителий (эпендима);
5. Мезенхимадан дамиды эндотелий.

Эпителийдің соңғы екі түрін бірқатар зерттеушілер эпителийлер қатарына жатқызбайды. Жұлын каналы мен ми қарыншаларының астары — эпендиманы — жүйке ұлпасына, ал қан тамырларын астарлайтын эндотелийді - дәнекер ұлпасына жатқызуды орынды деп санайды.

Функциялық классификациясы

Жануарлардың көп түрінде эпителий келесі түрлерге бөлінеді:

1. Жабынды тері эпителийі;
2. Кілегейлі қабықшалар эпителийі;
3. Дененің екінші қуысын астарлап тұратын сероздық қабықшалар эпителийі (плевралық, перикардиялық және құрсақ қуыстарының);
4. Ішкі мүшелердегі паренхима эпителийі (альвеолалық, бүйрек, эпителийі, гонодалар мен бездердің эпителийі т. б.).

2.1.3 Бір қабатты эпителийлер

Бір қабатты жалпақ эпителий адамдардағы және сүтқоректілердегі өкпе альвеолаларының, сероздық қуыстардың және сероздық қабықшалардың беттерін астарлап тұрады. Сероздық қабықшалар мен қуыстар эпителийі целомдық деп аталады, оның себебі дененің екінші қуысы немесе целомды астарлап тұратындығына байланысты. Олар мезодерманың туындысы болғандықтан, **мезотелий** деп те аталады.

Мезотелий — жалпақ жасушалардың жұқа қабаты. Жасушаларының жиегі ирек-ирек болып келеді, екі немесе үш ядролы. Электрондық микроскоппен зерттеу барысында мезотелий жасушаларының бетінде

микробұрлер болатыны анықталған. Мезотелий шынында эпителийдің қатарына жатпайды:

Біріншіден - жасушалары ішкі ортада орналасқандықтан полярлығы нашар байқалады.

Екіншіден - мезотелий жасушаларының өзара байланыстары жеңіл үзіледі. Ондай қасиеттер эпителийге тән емес. Мезотелийдің қалпына келуі, жасушаларының көбеюі нәтижесінде іс жүзіне асырылады. Мезотелий басқа ұлпалардан дамымайды және оларға айналмайды, ол жоғары дәрежеде маманданған ұлпа, жасушалары десмосомалық контактімен байланысқан. Мезотелийдің ерекше қасиеттерінің бірі, оның жасушалары дене қуысына түлеп түсетіндігі мен фагоцитоздық қабілетке иелігі. Мезотелий дене қуысы мен ұлпалар арасында "сероздық — гематолимфалық тосқауыл" түзеуге қатысады. Ішкі мүшелердің орын ауыстырып қозғалуына және бірімен-бірі қосылып, бітісіп-жабысып қалмауына мезотелий қолайлы жағдай туғызады. Регенерацияға мезотелийдің физиологиялық қабілеті **өте жоғары**.

Бір қабатты куб тәрізді эпителий организмде сирек кездеседі, үш ұрықтық жапрақшалардың бәрінен дамиды. Ол аналық жыныс безін қаптайды, бүйректің жұмсақ затының жинаушы түтіктерін, бездердің ұсақ өзектерін (бауырдың, ұйқы безінің, сілекей бездерінің) астарлап тұрады. Қалқанша безінде де байқалады. Бүйрек каналшықтары эпителийінің апикальді бетінде микробұрлер болады және жасушаларының көлемі бірдей, ядросы цитоплазманың ортасында орналасады.

Бір қабатты призма тәрізді эпителий - сирек кездесетін эпителийдің түрі, энтодермадан және мезодермадан пайда болады. Оның негізгі функциясы — ылғал беттерді қорғау. Бұл кезде секрет бөлу немесе сіңіру қызметтерін атқармайды.

Осы эпителийдің барлық жасушалары біріне-бірі ұқсас. Кейбір бездердің өзектерінде кездеседі. Көпшілік жағдайда бір қабатты цилиндр тәрізді эпителий өзгеріске ұшырап, қорғау қызметімен бірге секрет бөлу және сіңіру функцияларын да атқарады. Секреторлық және сіңіруші жасушалардан тұратын бір қабатты цилиндр тәрізді эпителий ішекті астарлайды. Сондықтан оны ішек эпителийі деп атайды. Ішектің түрлі бөлімдеріндегі эпителиальді жасушалардың құрылысы бірдей емес, жалпы алғанда оларды екі топқа бөлуге болады:

1. Ішек қуысындағы қорытылған өнімдердің сіңуін қамтамасыз ететін жасушалар.
2. Шырыш бөлетін (бокал тәрізді жасушалар) секреторлық жасушалар.

Ішек эпителийінің сіңіруші жасушаларын жарық микроскопымен қарағанда сызылған жұқа қабатпен қапталғанын көруге болады. Осы

белгісіне қарап, оны щеткалық көмкерме деп атаған. Бұл құрылымдардың плазмалемма өсінділерінен түзілгенін электрондық микроскоп арқылы анықтаған. Әрбір өсіндінің ені 0,1—0,2 мкм, ал ұзындығы 1—3 мкм, осы ультромикроскопиялық құрылымдар **микробүрлер** деп аталады. Бір жасушадағы микробүрлердің саны мен биіктігі ауытқымалы. Эмбриондық жасушаларда микробүрлер аз. Жіктелу процесі кезінде микробүрлердің саны артады. Олар ішек эпителийінің сіңіру беткейлігін 25—30 есе арттырады. Ішек қабырғасындағы ас қорытудан жиналған түрлі заттар адсорбцияланып, пиноцитоз арқылы жасушаның цитоплазмасына түседі.

Қоректі заттарды сіңіруге қатыса отырып, бұл эпителий ас қорыту жолындағы бактериялардың ағза ішіне өтуіне кедергі болады. Сонымен бірге, осы ұлпа ішектің қабырғасын ас қорыту ферменттерінің қорытушы әсерінен қорғайды. Ащы және тоқ ішектердің эпителиальді астарының бір қабатты цилиндр тәрізді жасушалары арасында, жасушаларды механикалық және химиялық зақымдардан қорғайтын, шырыш бөлетін бір жасушалы бездер болып есептелетін көптеген бокал тәрізді жасушалар кездеседі. Ішек эпителийінің жасушалары мен базальдық мембрананың арасындағы байланыс жеңіл үзіледі. Ас қорыту жолының үздіксіз қозғалысы мен эпителийдің үдемелі жұмысы жасушаларды тез тоздыратындықтан, олар түлеп отырады. Ішек эпителийінің құрамында көбеюге қабілетті шала жіктелген жасушалар болады, олар крипталарда орналасқан. Бөліну нәтижесінде пайда болған жас жасушалар, түлеген жасушалардың орнын басады. Ішек эпителийінің барлық жасушалары 30—36 сағаттың ішінде жаңарып отырады.

2.1.4 Көп қабатты эпителий

Көп қабатты эпителий төменгі сатыдағы жануарларда кездеспейді, оларда бір қабатты эпителий ғана болады. Көп қабатты эпителий жасушалардың көп қабатынан тұрады, олар тереңгі қабаттағы базальді мембранаға орналасқан. Құрылыс ерекшеліктеріне байланысты көп қабатты эпителий сіңіру процесін тиімді қамтамасыз ете алмайды және секрет бөлу қызметіне нашар бейімделген (92 - сурет).



А

Б

92 - сурет

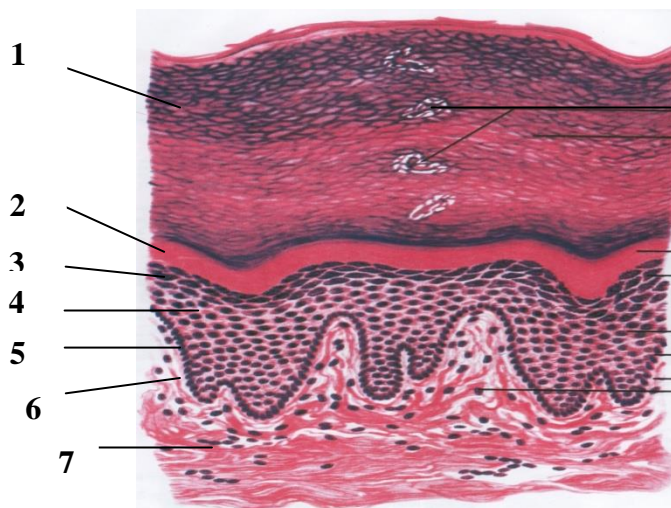
А - көп қабатты ауыспалы эпителий; Б – көп қабатты мүйізденбейтін эпителий.

Сондықтан, көп қабатты эпителийдің бетіне секрет, оның астында орналасқан бездердің өзектері арқылы келіп отырады. Негізінде, көп қабатты эпителий қорғаныш қызметін атқарады. Көп қабатты эпителийдің екі түрі бар: мүйізденбейтін және мүйізделетін (92 - сурет).

Көп қабатты мүйізденбейтін эпителий Бұл эпителий механикалық әсерге ерекше қатты ұшырайтын ылғалды жабынды беткейліктерге тән. Ылғалға қажетті сұйық, эпителийдің астындағы борпылдақ дәнекер ұлпада орналасқан бездерден келеді. Эпителийдің бұл түрі ауыз бен өнештің ішкі қуысын, қынапты, көздің мүйізді қабығының бетін, тік ішектің артқы бөлігін астарлайды. Эпителийдің осы түрінде жасушалардың үш қабаты болады: базальдық қабат, көп бұрышты немесе тікенек тәрізді жасушалар қабаты, жалпақ жасушалардан тұратын үстіңгі қабат.

Базальді қабат, негізінен мембрананың үстінде орналасқан митоз жолымен жедел көбейетін цилиндр тәрізді жасушалардан тұрады. Базальді қабаттың жасушалары базальді мембранаға арнайы құрылымдармен бекіген. Жасушалардың ортаңғы қабаты немесе көп бұрышты жасушалар қабаты десмосомалармен жабдықталған жіңішке өсінділермен байланысқан көп бұрышты жасушалардан тұрады. Жасушалардың арасында эпителиальді жасушалардың қалың қабатының қоректенуін қамтамасыз ететін, ұлпалық сұйық ағатын, жасуша аралық кеңістіктер болады. Көп бұрышты жасушалар қабатындағы жасушаларда, Гольджи аппаратының көмегімен жасуша аралық цемент деп аталатын затты синтездейді. Көп қабатты мүйізделмейтін жалпақ эпителийдің үстіңгі қабаты жалпақ жасушалардан түзілген, солардың ең үстіңгілері оқтын-оқтын түлеп түсіп отырады. Түлеп түскен жасушалардың орнын төменгі жаңа жасушалар басады.

Көп қабатты мүйізденетін эпителий тері бетін жауып тұратын – тері эпидермисі. Тері эпителийі өзінің құрылысы жағынан алуан түрлі. Тері екі қабаттан тұрады: терінің өзі немесе дерма деп аталатын дәнекер ұлпалық бөлік пен эпидермис дейтін эпителиальді қабаттан. Мүйізденетін көп қабатты эпителий, құрылысы мен қасиеттері жағынан түрліше қабаттардан тұрады. Оны үш зонаға біріктіруге болады. Ең тереңгісі базальді мембрананың үстінде орналасқан цилиндр тәрізді эпителиальді жасушалардың бір қатарынан тұратын базальді қабат. Бұл қабаттағы жасушалардың базальді бетінде, базальді мембранаға кіріп тұратын саусақ тәрізді өсінділер болады. Осы өсінділер арқылы бүкіл эпителиальді қабат базальді мембранаға бекиді (93-сурет).



93 – сурет
Көп қабатты
мүйізденетін эпителий
 1 – мүйізді қабат
 2 - жылтыр қабат
 3 – түйіршікті қабат
 4 – тікенекті қабат
 5 – базальді қабат
 6 – базальді мембрана
 7 – талшықты дәнекер ұлпа
 8 - тер бездерінің түтікшелері

Базальді қабат жасушаларының, жасуша аралық кеңістікке қараған бетінде көптеген микробұрлері болады. Базальді мембрана арқылы дәнекер ұлпасынан диффузиялық жолмен эпителийге келген қоректік затты бірінші болып осы қабаттың жасушалары қабылдайды. Базальді қабаттың жасушалары жедел бөлінеді және жаңадан пайда болған жасушалардың негізгі бөлігі үстінде орналасқан қабатқа ауысады. Базальді қабаттың үстінде көп бұрышты немесе қанат тәрізді жасушалардың 4—8 қабаттары орналасқан. Бұлардың жинағы көп бұрышты жасушалардың қабатын құрайды. Бұл қабатты базальді қабатпен қосып, өсуші қабат дейді. Өсуші зона жасушаларының қабаты дәнді және жылтырақ жасушалардың зонасына ауысады. Терінің бетіне жақын, қалыңдығы біршама болатын, мүйізденіп өлген жасушалар зонасы орналасады. Көбею қабілеті базальді жасушаларда ғана сақталады. Эпителийдің тіршілігінде бұл жасушалардың маңызы үлкен. Бетіндегі қабаттың үздіксіз түлеп түсетін жасушаларының орны осы жасушалар арқылы толады.

Дәнді зона жалпақ жасушалардың 3—4 қатарынан тұрады, жылтырақ қабатты жасушалардың 2—4 қатары құрайды. Дәнді жасушалардың цитоплазмасында кератоглиалинның ұсақ дәндері пайда болады. Жылтырақ қабатта кератоглиалиннің дәндері қосылып, гомогендік массаны құрайды. Мүйізді қабатта кератоглиалин кератинге айналады. Теріде кератин маңызды рөл атқарады. Денемізді кеуіп-қурап қалудан, механикалық зақымданудан және микробтардың енуінен қорғайды.

2.1.5 Безді эпителий

Организмдегі бездердің негізгі массасын безді эпителий құрайды. Бездегі эпителий жасушаларының қызметі — организм тіршілігіне қажет заттарды жасушаларда синтездеп, олардан бөліп шығару. Бездер

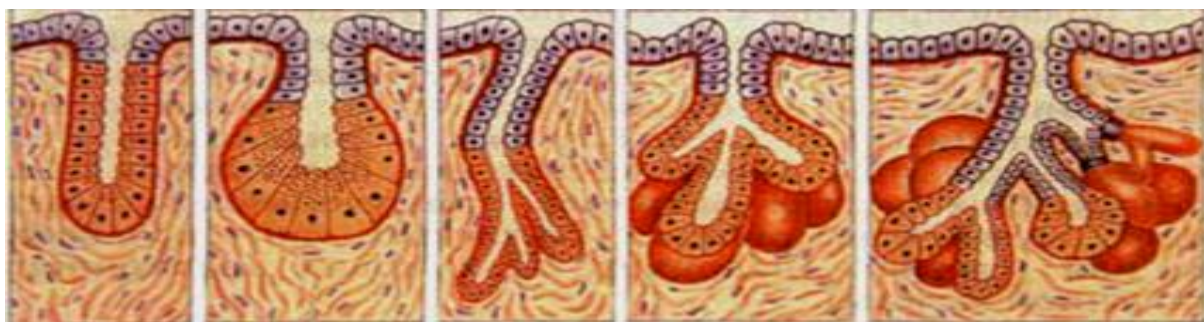
организмде секрет бөлу қызметін атқарады. Олардың көпшілігі — безді эпителийдің туындысы. Бездердің көпшілігі қалыптасқан жеке мүшелерге жатады. Мысалы, ұйқы безі, ірі сілекей бездері, қалқанша без. Басқалары мүшелердің бөлігі болып саналады (мысалы, асқазанның бездері).

Бездер *экзокриндік* және *эндокриндік* болып бөлінеді. Экзокриндік бездер секрет түзуші бөлімі мен шығарушы өзектен тұрады (94-сурет). Экзокриндік бездердің классификациясы осы бөлімдерінің құрылысына негізделген. Эндокриндік бездер тікелей қанға түсетін гормондарды бөледі. Эндокриндік бездер, безді жасушалардан тұрады және олардың шығару өзектері болмайды. Бұларға жататындар гипофиз, эпифиз, қалқанша және қалқанша маңы бездері, бүйрек үсті бездер, ұйқы безінің Лангерганс аралшықтары т. б. жатады. Осылардың бәрі организмнің эндокриндік жүйесін құрайды. Экзокриндік бездер сыртқы ортаға яғни эпителиймен астарланған органдардың қуыстарына немесе терінің бетіне шығарылатын секреттер бөледі.

Экзокриндік бездер *экзоэпителиальді* және *эндоэпителиальді* болып бөлінеді. Безді жасушалардың тобы эпителийдің астындағы ұлпаға енсе, ол безді экзоэпителиальді деп атайды. Мысалы, тері, сілекей және май бездері, бауыр т. б. Ал эпителиальді бездер жасушалардың комплексі астарлаушы ұлпаға өтпей, эпителиальді жасушалардың қабатында қалса, ондай бездерді эндоэпителиальді дейді. Мысалы, адамның көмекей үсті шеміршегі эпителийінің сілекей жасушаларының тобы.

Экзокриндік экзоэпителиальді бездер бір жасушалы және көп жасушалы болуы мүмкін. Экзокриндік экзоэпителиальді бір жасушалы бездер омыртқасыздарда кең тараған: турбелляриларда, немертинде, сақиналы құрттарда, моллюскаларда. Экзокриндік экзоэпителиальді көп жасушалы бездер организм бездерінің негізгі массасын құрайды — сілекей, көз жасы, тері, май бездері, бауыр, ұйқы безінің экзокриндік бөлігі.

Экзокриндік экзоэпителиальді көп жасушалы бездер өзегінің құрылысына қарай **жабайы** және **күрделі** бездер болып бөлінеді. Жай және күрделі бездер түтік тәрізді, альвеолалық (көпіршік) және түтікше-альвеолалық болып бөлінуі мүмкін. Тармақталмаған бір ғана өзегі бар безді **жабайы** без дейді. Егер өзектің тармақталған жүйесі болса, ондай бездер **күрделі** болады. Көптеген күрделі бездер өте үлкен келеді, оларды органдар деп атауға болады (бауыр мен ұйы безі). Экзокриндік эндоэпителиальді бездер бір жасушалы және көп жасушалы болуы мүмкін.



А Б В Г Д

94 – сурет. Экзокринді бездердің түрлері

А – жәй түтік тәрізді без, Б – жәй альвеолярлі без, В – бас бөлігі тармақталған түтік тәрізді без, Г – бас бөлігі тармақталған альвеолярлі без, Д - бас бөлігі тармақталған күрделі түтік тәрізді альвеолярлі без.

Бездер секретінің химиялық құрамы әртүрлі болады. Осыған байланысты экзокриндік бездерді белокты, сілекей, аралас (белокты-сілекейлік) және май бездері деп бөледі. Безді эпителийдің жасушалары базальді мембрананың үстінде жатады.

Секреторлық эпителиальді жасушалардың пішіні әртүрлі, ядросы ірі, хроматині көп және ядрошығы да үлкен болып келеді. Секрет бөлуші жасушалардың жасуша аралық кеңістігі біршама үлкен, бәрінде эндоплазмалық тор мен Гольджи аппараты жақсы жетілген және митохондриялары көп. Безді жасушалардың құрылысы полярлы келеді.

Секретті түзу тәсіліне қарай мерокриндік, апокриндік және голокриндік бездер деп ажыратады.

Мерокриндік бездерде секрет жасушалардың ішінде түзіледі де мембранамен қоршалған көпіршік түрінде жасушаның бос бетіне бөлінеді. Секрецияның бұл түрінде плазмалық мембрананың тұтастығы сақталады, цитоплазманың көлемі кемімейді (бокал тәрізді бездер, асқазан бездерінің жасушалары, ұйқы безінің экзокринді бөлігі жатады).

Голокриндік бездерде секреция процесі кезінде жасуша толықтай бұзылып, тіршілігі жойылып, ішкі құрылымы секретке айналады (терінің май бездері).

Апокриндік бездерде секрет түзілу кезінде цитоплазманың үстіңгі бөліктері бөлініп, секреттің құрамына кіреді. Секрецияның бұл типі құстың жұмыртқа жолының эпителиальді жасушаларына, сүтқоректілердің тер бездеріне және сүт бездеріне тән.

2.1.6 Эндотелий

Эндотелийдің құрылысында эпителийдің кейбір белгілері мен дәнекер ұлпасының қасиеттерін байқауға болады. Кейде оны жеке ұлпа ретінде қарастырмайды, бірақ та эпителийге, әсіресе, мезотелийге сырттай ұқсастығы болғанымен, эндотелийдің кейбір ерекше белгілері оны дәнекер ұлпасының бір түрі ретінде қарастыруға негіз бола алады.

Эндотелий алғашқы қан тамырларының жасушаларымен бірге мезенхимадан дамиды. Жүректің, қан мен лимфа тамырларының ішкі бетін астарлайды. Эндотелий жалпақ бір қабатты эпителийдің (мезотелийдің) жасушаларына ұқсас жалпақ жасушалардан тұрады.

Азот қышқылды күміспен өндеген кезде ғана жасушалар шекарасы жіңішке ирек-ирек сызық болып байқалады. Эндотелийдің жасушаларында бір, екі кейде үш ядро болуы мүмкін. Цитоплазмасында жалпы жасушаларға тән органоидтардың бәрі де болады. Эндотелий жасушаларының бос бетінде микробүрлер байқалады. Эндотелийдің микробүрлері құрылысы мен функциясы жағынан эпителиальді жасушалардың микробүрлерінен өзге, саны аз және бұтақталып келуі мүмкін. Эндотелий базальді мембрананың үстінде орналасады. Көк бауыр, лимфалық бездер, бауыр сияқты қорғаныш қабілеті айқын байқалатын мүшелерде қан капиллярлары кеңейіп, синустар мен синусоидтарға айналады. Олар арқылы өтетін қанның ағысы баяулайды. Аталған мүшелердің эндотелийіндегі жасушалар фагацитоздық қабілетке ие.

Бақылау сұрақтары:

1. Ұлпалар туралы түсінік.
2. Эпителиальді ұлпалардың сипаттамасы және оған тән белгілер.
3. Эпителийдің морфологиялық классификациясы.
4. Эпителийдің онтогенетикалық және филогенетикалық классификациясы.
5. Эпителийдің функциялық классификациясы.
6. Бір қабатты жалпақ эпителийдің сипаттамасы.
7. Бір қабатты куб тәрізді эпителийдің сипаттамасы.
8. Бір қабатты призма тәрізді эпителийдің сипаттамасы.
9. Көп қабатты эпителий.
10. Көп қабатты мүйізденбейтін эпителийдің сипаттамасы.
11. Көп қабатты мүйізделетін эпителийдің сипаттамасы.
12. Безді эпителий.
13. Безді эпителий түрлері.

2.2 ІШКІ ОРТАНЫҢ ҰЛПАЛАРЫ

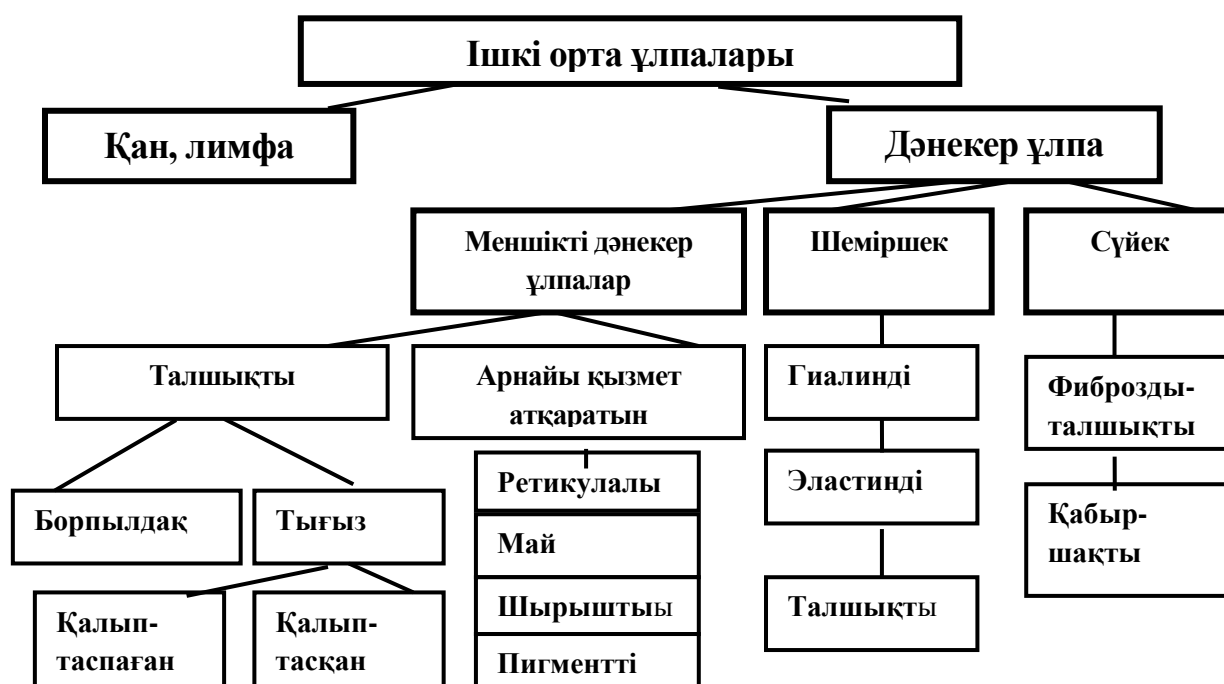
Ішкі ортаның барлық ұлпалары онтогенез кезінде мезенхимадан дамиды. Мезенхима негізінде мезодермадан дамып жетіледі. Бұл ұлпалар тобы жасушалар мен жасуша аралық заттардан тұрады және қабаттар құрамайды. Жасушалар құрылысы аполярлы болып келеді. Ішкі орта ұлпаларының негізгі топтары - *дәнекер ұлпа, май ұлпасы, қан мен лимфа, шеміршек пен сүйек ұлпалары* (14-кесте). Ішкі ортаның ұлпалары әртүрлі функция атқарады. Мысалы, қан мен лимфа және борпылдақ дәнекер ұлпасы негізінде, бүкіл организмдегі жасушалардың қоректенуін қамтамасыз етеді. Организмнің ішіне түскен инфекциямен немесе бөгде белоктармен күресуде де ерекше рөл атқарады.

Ішкі орта ұлпалары - шеміршек, сүйек, сіңір, апоневроз, шандыр сияқты түрлері механикалық функцияны қамтамасыз етеді. Эволюция процесі кезінде ішкі орта ұлпалары эпителиймен бір мезгілде және өте ерте пайда болған. Осы ұлпалардың барлығын бір топқа біріктіретін ортақ белгілері бар. Олар:

1. Ішкі орта ұлпалары жалпы алғанда мезенхимадан дамыған;
2. Жасуша аралық затқа бай болғандықтан, жасушалар бір-бірінен алшақ орналасады;
3. Жасушалары аполярлы;
4. Организмнің ішінде орналасқан.

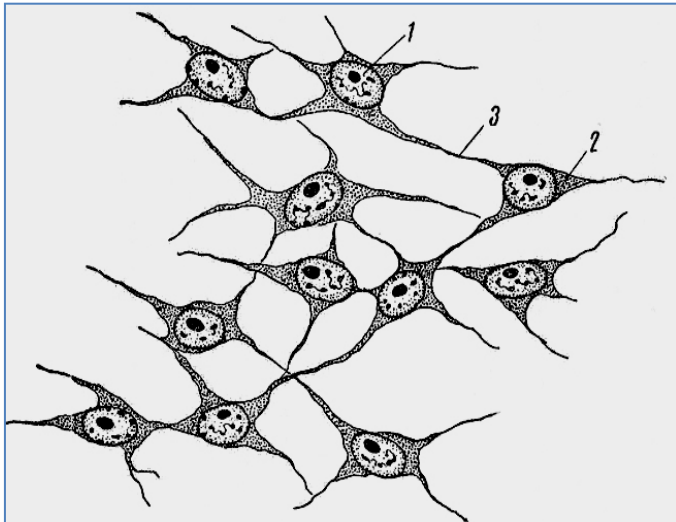
14 – кесте

Ішкі орта ұлпаларының жіктелуі



2.2.1 Мезенхима

Мезенхима эмбриондық дамудың бастапқы кезінде ұрықтық жапырақшалар пайда болғаннан кейін түзілетін жабайы дәнекер ұлпа. Мезенхима негізінде мезодермадан бөлініп шығатын ұрықтық жапырақшалар мен біліктік мүшелердің аралығын толтыратын, тармақтары бірі-бірімен ұштасып тор құрайтын жұлдыз пішінді жасушалардан тұрады (95- сурет).



95 - сурет.

Тауық ұрығының мезенхимасы

1 - ядро, 2 - цитоплазма,
3 – жасуша өсінділерінің
бір-бірімен жалғасулары.

<http://5y.ru/B5361Part610.shtml>

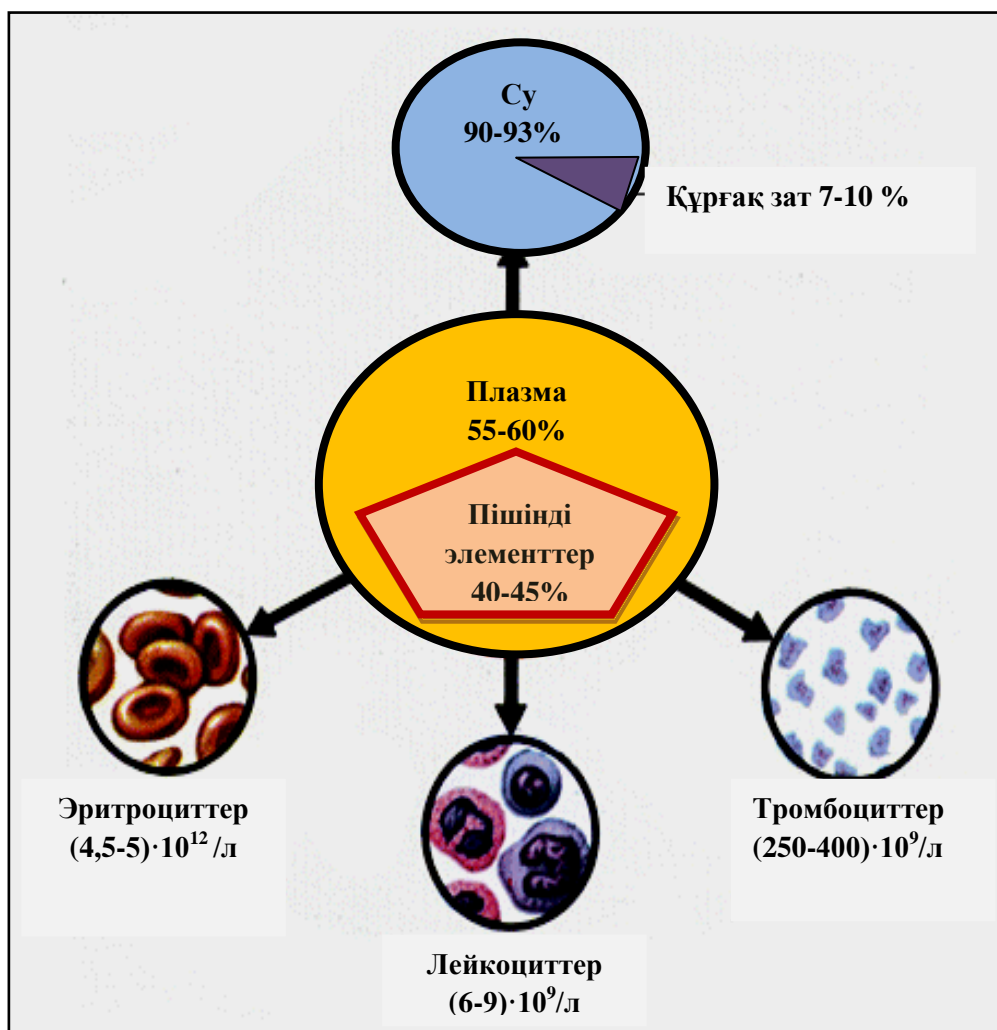
Мезодермадан пайда болатын мезенхиманы *энтомезенхима* деп атайды. Мезенхима қан жасушаларына, алғашқы қан тамырларына, дәнекер ұлпасына, шеміршек, сүйек ұлпаларына жіктеледі. Мезенхиманың дамуына эктодермадан пайда болатын ми қабығы дамиды ұрықтық бастама — эктомезенхиманы немесе нейромезенхиманы құраушы жүйке жолағы да қатысады. Бірыңғай салалы бұлшық ет ұлпасы да мезенхимадан дамиды. Мезенхима жасушаларының ядросы ірі, пішіні сопақша келеді, цитоплазмасында эндоплазмалық тор жақсы жетілген және митохондриялар көп болады. Жасушаларының арасында белоктармен қосылған мукополисахаридтік жасуша аралық зат орналасқан.

2.2.2 Қан

Қан (грекше *haemo*; латынша *sanguis* — қан) — сұйық дәнекер ұлпа, қоректік (трофикалық) және қорғаныс қызметтерін атқарады. Ол қан тамырларының тұйық жүйесін бойлай ағып, тасымалдау қызметін де атқарады. Қан барлық мүшелердің жасушаларына қоректік заттар мен оттегін жеткізеді және тіршілік әрекетінің өнімдерін шығару мүшелеріне тасымалдайды. Ағзадағы биологиялық әрекетшіл заттардың гуморальдық

реттелу қызметі қанның қатысуымен іске асады. Қан ағзаның инфекциядан қорғану реакциясын және жасушалық иммунитетті қамтамасыз етеді, жарақаттану кезінде қанның ұюына қатысады. Ішкі ортаның *гомеостазына* қатыса отырып, оның ішінде иммунды гомеостаздың да тұрақтылығын сақтайды. Қан мен лимфа ағзада көптеген *гормондар* мен әртүрлі белсенді заттарды тасымалдайды. Осы аталған қызметтері қанның адам ағзасындағы алатын орны ерекше екендігін көрсетеді. Егер, адам 30% қан жоғалтса тіршілігін жояды. Клиникада қанның анализі бойынша науқастарға диагноз қойып, алдын-ала емдеу әдістерін анықтайды.

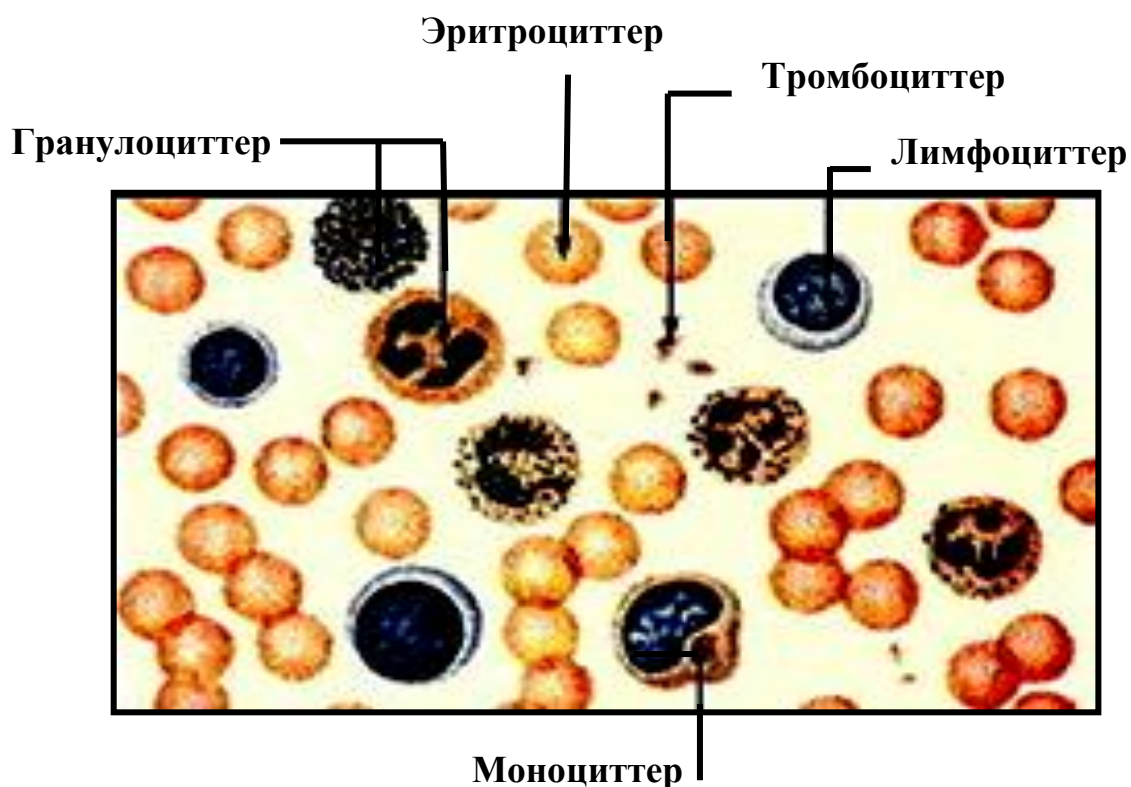
Қан пішіндік элементтер мен плазмадан тұрады (96- сурет). Пішіндік элементтерге эритроциттер (гректің эритрос — қызыл), лейкоциттер (гректің лейкос — ақ) жатады және плазмада қан пластинкалары (тромбоциттер) болады. Эритроциттер мен қан пластинкалары қызметтерін тікелей қанның ішінде, ал лейкоциттер өздерінің әртүрлі міндеттерін, дәнекер ұлпасында атқарады (97-сурет).



96 – сурет. Қанның құрамы

Қан *плазмасының* жалпы мөлшері 55-60%, *қан жасушалары* - 40-45%. Плазма негізінде еріген органикалық және бейорганикалық заттары бар судан тұрады. Плазма құрамының өзгеруі организм үшін өте қауіпті.

Қанға үздіксіз көптеген заттардың қосылуына қарамастан, плазманың құрамы өзгермейді. Плазмадаға артық заттар мүшелер арқылы сыртқа шығарылады: өкпеде қан *көмірқышқыл газынан*, ал бүйректе — *судың артық мөлшері мен онда еріген минералды тұздардан* арылады. Ағзада болатын қанның мөлшері адамның дене салмағына байланысты, мысалы салмағы 70 кг адамда 5 - 5,5 литр қан болады.

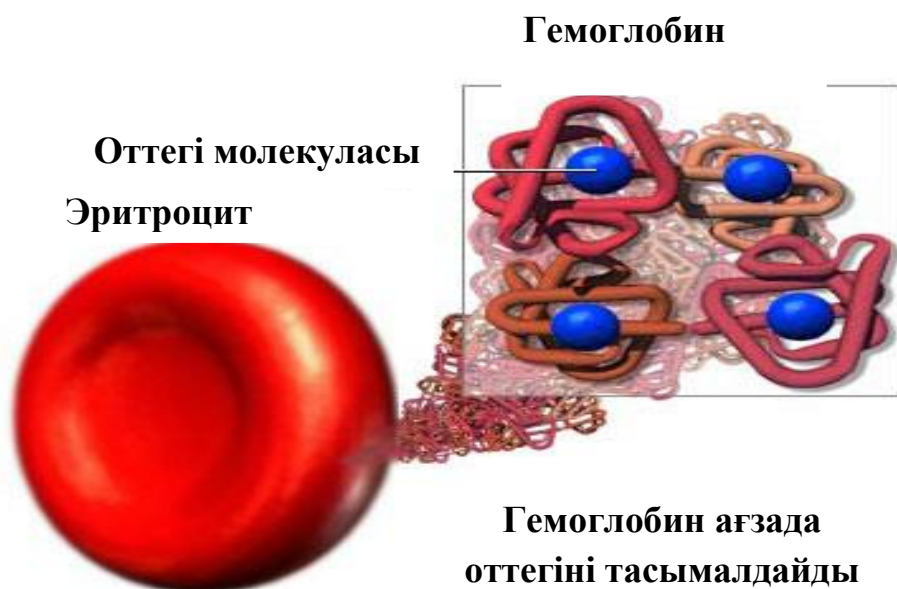


97 – сурет. Қанның пішіндік элементтері.

Қан плазмасы - немесе қанның сары суының құрамында 90-93% су, 7-10% құрғақ зат (белоктар – 6,6-8,5%, органикалық және минералды тұздар 1,5-3,5%) болады. Қан плазмасының негізгі белоктары: *альбумин, глобулин және фибриноген*. Глобулиннің фракциясынан антиденешік бөлінеді, қан плазмасының рН – шамамен 7,36. Плазмада белоктардан басқа майлар, көмірсулар, басқа органикалық қосылыстар мен ұлпалардан қанға келетін зат алмасу өнімдері – мочевина, несеп қышқылы, креатинин, билирубин және т.б. болады. Қан плазмасының белоктары ферменттік

функцияны да атқарады. Сонымен қатар, плазмада амилаза, фосфатаза, дегидрогеназа, протеаза, липаза ферменттері болады.

Эритроциттер адам мен сүтқоректілер ағзасында даму процесі өтіп, ядролары мен органеллалары жойылған, жоғары дифференциацияланған, бөлінбейтін постжасушалық құрылым. Бұлар қанның негізгі жасушалары, оны Левенгук 1673 жылы ашқан. Эритроциттердің негізгі қызметі тыныс алуға қатысып, оттегі мен көмірқышқыл газын тасымалдайды. Атқаратын қызметіне байланысты эритроциттер құрамына күрделі белок гемоглобин кіреді. Гемоглобиннің құрамында глобин мен пигмент гем бар. Эритроцит 66% судан, 33% гемоглобин белогынан және басқа белоктардан, ферменттерден, липидтерден тұрады. Эритроциттер амин қышқылдарын, антиденелерді, токсиндерді, дәрілерді плазмолеммалары арқылы адсорбциялап, тасымалдайды (98- сурет).



98 – сурет. Эритроциттің пішіні мен ұйымдасу құрылымы.

Эритроциттер лейкоциттерге карағанда 500— 1000 есе көп. Ер адамдардың 1 мм³ қанында 5 миллионға жуық, әйелдерде 4—4,5 миллион эритроциттер болады. Адам организміндегі эритроциттердің саны орташа есеппен 25 триллион. Салмағы 500 кг. жылқыдағы эритроциттердің жалпы саны 436,5 триллион. Бірақ, эритроциттердің саны адамның жасына, жынысына, көңіл күйіне, атқаратын қызметіне, қоршаған орта факторларына тәуелді өзгеріп отырады. Мысалы, жаңа туған нәрестелердің 1 мм³ қанындағы эритроциттердің санын есептегенде 6—7 миллионға жеткен, кейіннен азайған,

ал 10—11 жаста қалыпты мөлшерге келген. Қартайған шақта ер кісілердің гемоглобині азаяды, соған байланысты эритроциттердің саны артады.

Эритроциттердің құрылысы. Эритроциттердің түрі, мөлшері әртүрлі. Сау адамның қанында 80-90% екі бүйірі қысыңқы *дискоциттер* кездеседі. Одан басқа түрлері: жалпақ - *платоциттер*, ескірген – *эхиноциттер* (плазмалеммасында үшкір өсінділері бар 6%); шар тәрізді – *сфероциттер* (1%) күмбез тәрізді – *стоматоциттер* (1-3%) де кездеседі. Эритроциттердің ең жас түрлері *ретикулоциттер* (1-5%), оларды арнайы бояулармен бояғанда цитоплазмасындағы рибосомалар мен эндоплазмалық торлар көрініп, эритроциттерге тор пішіндес түр береді. Ескірген эритроциттердің плазмолеммасы ішіне қарай жымқырылып немесе сыртына қарай иіліп үшкір ұштар түзейді, олар инвагинацияға ұшыраған және гемолиз жолымен гемоглобиндері жойылып, қанда тек ғана қабықтары қалып қояды, ондай түрлерін - *микросфероциттер* деп атайды.

Көптеген ауруларда эритроциттердің аномальді түрлері де кездеседі. Мұндай жағдайда эритроциттердің құрамындағы гемоглобин (Hb) өзгереді. Мысалы, эритроциттердің «*орақ тәрізді*» болып келуі анемияда байқалады. Эритроциттердің мұндай түрлерін *пойкилоцитоз* процесіне жатқызады.

Эритроциттердің мөлшері – қалыпты жағдайда құбылмалы 76% эритроциттердің $d = 7,5$ мкм - бұлар *нормациттер*, 12,5% $d < 7,5$ бұлар – *микроциттер*, 12,5% $d > 7,5$ бұлар – *макроциттер*. Эритроциттер мөлшерінің өзгеруі *анизоцитоз* ауруларында кездеседі.

Төменгі сатыдағы омыртқалылардың эритроциттері ядролы жасушалар, бірақ ересек кезінде бөліну қабілетінен айырылады. Эритроциттерде митохондриялар, рибосомалар, жасуша ішіндегі мембраналар жүйесі болмайды. Бұл жағдайда олардың тіршілігін сақтауы 100—120 тәуліктен кейін жойылады. Секунд сайын организмде эритроциттердің миллиондаған саны жойылады, бірақ олардың саны қанның түзілуі арқылы қалпына келіп отырады. Эритроциттер организмнің энергетикасында маңызды рөл атқарады.

Эритроциттердің плазмолеммасының құрамында шамамен тепе-тең болып келетін билипидті қабат пен белоктар бар. Сыртқы глококаликс қабатында көмірсулар – олигосахаридтер (гликолипидтер, гликопротеидтер) орналасқан. Олар эритроциттер құрамындағы антигендерді анықтайды. Эритроциттер плазмолеммасында «А» және «В» агглютиногендер бар, олардың құрамындағы полисахаридтер эритроциттердің қан плазмасында болатын « α » мен « β » агглютининдермен байланысады. Қан құрамындағы «А»,

«В» агглютиногендер мен « α », « β » агглютининдерге тәуелді қан топтарын анықтайды. Қанның топтарға бөлінуі 15 – кестеде көрсетілген.

Адамдардың 86% агглютиноген эритроциттерінде болады, олардың резус факторлары (Rh +) бар, ал 14% адамдарда болмайды, олардың резус факторлары (Rh -) жоқ.

Лейкоциттерді ашқан 1673 жылы Левенгук. Лейкоциттердің саны эритроциттерге қарағанда аз. Бір лейкоцитке 1000 эритроцит келеді. Ересек

15 – кесте.

Қанның топтарға бөлінуі.

Қан топтары	Агглютиногендер «А», «В»	Агглютининдер « α », « β »
I (0)	-	α , β
II (A)	A	β
III (B)	B	α
IV (AB)	A, B	-

адамның 1 мм³ қанында 6—8 мың лейкоциттер болса, жаңа туған нәрестеде екі есе көп болады. Лейкоциттердің саны бір тәуліктің өзінде де өзгеріп отырады. Мысалы, ас қорыту кезінде көбейеді, міне, сондықтан қанның анализін аш қарында алу керек. Лейкоциттердің эритроциттерден айырмасы оларда гемоглобин болмайды және бұлар ядролы жасушалар. Лейкоциттердің тағы да бір эритроциттерден өзгешелігі өздеріне тиісті қызметін тамырлардың ішінде емес, олардан тыс атқарады.

Өткен ғасырдың 80 жылдарында Эрлих лейкоциттерді екі топқа бөлген: *гранулоциттер* немесе дәнді лейкоциттер және *агранулоциттер* немесе дәнсіз лейкоциттер деп.

Гранулоциттердің негізгі белгілері:

- 1) цитоплазмасында гранулалар болады;
- 2) ядролары сегменттелген;
- 3) гранулоциттердің митоздық жолмен көбейетін қабілеті болмайды және бір түрі екінші түріне ауыспайды.

Агранулоциттердің белгілері:

- 1) цитоплазмасында гранулалар болмайды;
- 2) ядролары сегменттерге бөлінбеген;
- 3) агранулоциттердің кейбіреулері бөлінеді және бір түрі екінші түріне айнала алады.

Гранулоциттердің үш типі бар. Ерекше гранулалары қышқыл бояғыштармен боялатын жасушаларды *ацидофилді* дәнді лейкоциттер дейді немесе әдетте, қышқыл бояғышқа жататын эозинмен боялатын болғандықтан, *эозинофилді* дәнді лейкоциттер, немесе *эозинофилдер* деп атайды. Гранулалары негізгі бояғыштармен қанық боялатын лейкоциттерді *базофилдік* дәнді лейкоциттер немесе *базофилдер* дейді. Гранулалары не ацидофилдікке, не базофилдікке жатпайтын лейкоциттерді *нейтрофилді* дәнді лейкоциттер немесе *нейтрофилдер* дейді. Нейтрофилдерді полиморфтар деп те атайды, полиморфты ядролы лейкоциттер деген терминнің қысқартылған аты.

Агранулоциттер екі типке бөлінеді: лимфоциттер және моноциттер. Ерекшелігі цитоплазмасында гранулалар болмайды, ядролары сегменттелмеген. Лимфоциттер деп аталуы қанда ғана емес, лимфада үнемі кездесетініне байланысты.

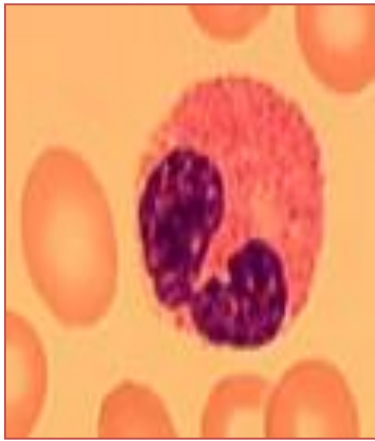
Гранулоциттерге сипаттама:

1. Эозинофилдер лейкоциттердің 1- 4% құрайды. 1 мм³ қанда 120-дан 350-ге дейін эозинофилдер болады. Пішіндері домалақ, ядросы сегменттелген екі ірі бөліктен тұрады, олар бір-бірімен жіпше арқылы байланысқан. Цитоплазмасында орналасқан гранулалардың пішіндері мен мөлшерлері бірдей, бояғанда ашық қызғылт сары түске боялады, қызыл уылдырықты еске түсіреді. Эозинофилдің гранулалары қышқылдық реакция беретін ($pH < 7$) бояулармен боялады. Эозинофилдерде Гольджи аппараты мен митохондриялардан басқа органеллалар болмайды деуге болады. Олар, сүйектің қызыл кемігінде *миелобластан* дамып жетіліп, қан тамырына өтіп, 3 - 8 сағат қанда болып, одан кейін қан тамырынан шығып ұлпаларға өтеді, онда бірнеше тәулік болады, жалпы тіршілік ету ұзақтығы 8-15 тәулік. Эозинофилдер әдетте ішектің, өкпенің, терінің борпылдақ дәнекер ұлпасында және сыртқы жыныс мүшелерінің беткі дәнекер ұлпасында кездеседі. Ол өзінің фагоцитоздық қабілетіне байланысты қорғау қызметін атқарады. Сондықтан, эозинофил иммунитетті қамтамасыз ететін жасушалар қатарына жатады және оның бір ерекшелігі аллергиялық реакциялардың дамуына қатысады, яғни бір затқа аллергиясы бар адамдардың қанында эозинофилдер мөлшері арта түседі (99- сурет А).

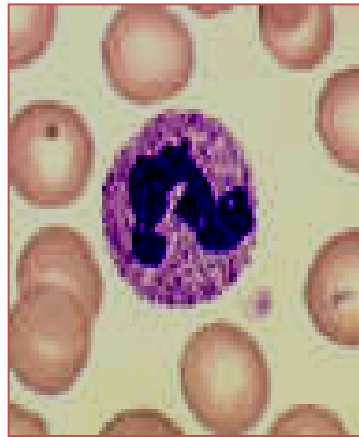
2. Нейтрофилдер лейкоциттердің 50—70% құрайды. 1 мм³ қанда 3000-нан 6000-ға дейін нейтрофилдер болады. Адамның бес литр қанында 15-тен 30 миллионға дейін нейтрофилдер бар. Бұл лейкоциттердің ішіндегі көбі. Нейтрофилдер сүйек кемігінде *миелобластан* дамиды, пішіні дөңгелек,

ядросы бөліктерге бөлінген. Пісіп жетілген жасушалардың ядросы 2—5 бөліктен тұрады. Цитоплазмасында көптеген гранулалар орналасқан, олар нейтральді реакция беретін ($pH = 7,0$) бояғыштармен бояғанда сия көк түске боялады. Сондықтан нейтрофил деп атаған, гранулаларының пішіні майда дәндер сияқты. Әрбір жасушада 50-ден 200-ге дейін гранулалар болатыны анықталған. Гранулоциттер қан ағысында 8—10 сағаттан артық болмайды. Содан кейін, олар ұсақ тамырлардан (венулалардан) шығып, дәнекер ұлпасына өтіп, онда 2-3 тәулік тіршілік етіп, бауырда немесе көк бауырда ыдырап кетеді. Пісіп жетілген нейтрофилдің тіршілік ету ұзақтығы 14 тәулік. Нейтрофилдер лизосомаларға бай келеді және митохондрияларында тотықтырғыш ферменттердің активтілігі жоғары. Нейтрофилдерде гидролиздеуші және тотықтырғыш ферменттердің көп болуы олардың маңызды қызметімен байланысты. Бұл жасушалардың фагоцитоздық активтігі эозинofilдерден күшті. Нейтрофилдер микроорганизмдерді ұстап алып қорыта алады. И.И.Мечников оларды **микрофагтар** деп атаған. Нейтрофилдер жылжып қозғалып, тамырлар арнасынан шығып, қабыну ошағына көп мөлшерде жиналады. Микроорганизмдерді қармап ұстап, оларды гидролиздейді, сонымен қатар жасуша да ферменттердің әсерінен ыдырайды. Нейтрофилдер ыдыраған кезде микроорганизмдердің дамуын бөгейтін және жасушалардың көбеюіне әсер ететін физиологиялық активті заттар бөлініп шығады. Сонымен, нейтрофилдердің негізгі қызметі – қорғаушы, бұл қызметті фагоцитоздық қабілетімен іс жүзіне асырады және адамды иммунитетпен қамтамасыз етеді (99 - сурет Б).

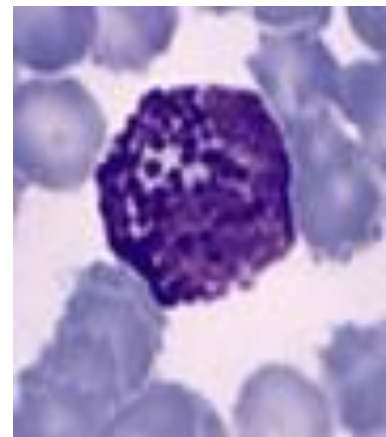
3. Базофилдер лейкоциттердің шамамен 0 - 1% құрайды, сүйек кемігінде **миелобластан** дамып жетіледі, пішіні домалақ. Жасушаның жартысын екі бөліктен тұратын ядро алып тұрады. Цитоплазмасында пішіні мен мөлшері әртүрлі қаныққан сия көк гранулалар орналасқан, олар қара уылдырыққа ұқсас болып келеді. Гранулалары сілтілі реакция беретін бояулармен ($pH >7$) боялатын болғандықтан **базофил** деп аталған. Гранулаларда қабыну процестерін дамытуға қатысатын ақуыз, реттеуші молекулалар, гепарин, гистамин мен ферменттер бар. Пісіп жетілген базофилдер қанға өтіп, онда 2-3 тәулік тіршілік етіп, ұлпаларға өтеді, одан кейінгі тағдыры әлі күнге дейін анықталмаған. Қанда базофилдер қабыну процесі мен анафилактикалық шоктың дамуына қатысады, қанның ұю процестері мен қан тамыры қабырғасының өткізгіштігін реттейді. Сонымен қатар, иммундық және аллергиялық реакцияларға қатысады (99-сурет В).



А



Б



В

99 – сурет. Қандағы гранулоциттердің түрлері

А – эозинофил, Б - нейтрофил, В - базофил.

Агранулоциттерге сипаттама:

Лимфоциттердің көлеміне қарай үш типін ажыратады: кіші лимфоцит - 4,5-5 мкм, орташа лимфоцит - 7 мкм, ірі лимфоцит – 10 мкм, пішіндері домалақ, ядролары ірі дөңгелек. Лимфоциттер сүйек кемігінде лимфобластан түзіліп, жалпы дайындықтан өтеді, оның пісіп жетілуі тимуста, көк бауырда және лимфа түйіндерінде жүреді. Мұндай пісіп жетілу процесі қажет, себебі лимфоцит – иммунокомпетентті жасуша, яғни ағзадағы әртүрлі иммундық реакцияларды қамтамасыз етіп, оның иммунитетін қалыптастырады. Лимфоциттерге жақсы боялған (базофилді) ірі, әрі дөңгелек пішінді гетерохроматинді ядро мен оны қоршаған сақина тәрізді цитоплазма тән және цитоплазмасы аз жасушалар. Кіші лимфоциттердің цитоплазмасында бос орналасқан рибосомалардан басқа органеллалар жоқтың қасы (100-сурет А). Орташа лимфоциттің цитоплазмасында бос рибосомалардан басқа митохондриялардың жеткілікті саны және түйіршікті эндоплазмалық тор болады. Ірі лимфоциттер жаңа туған сәбилер мен жас балалардың қанында кездеседі. Ересек адамдарда болмайды. 1 мм³ қанда 1000-4000 дейін лимфоциттер болады. Ересек адам қанындағы лейкоциттердің жалпы санының 25-35% лимфоциттер. Жаңа туған нәрестелерде және сәбилерде лимфоциттердің саны 60% жетеді, ал кәрі адамдарда 20% құрайды.

Атқаратын қызметтеріне қарай кіші лимфоциттер екіге бөлінеді:

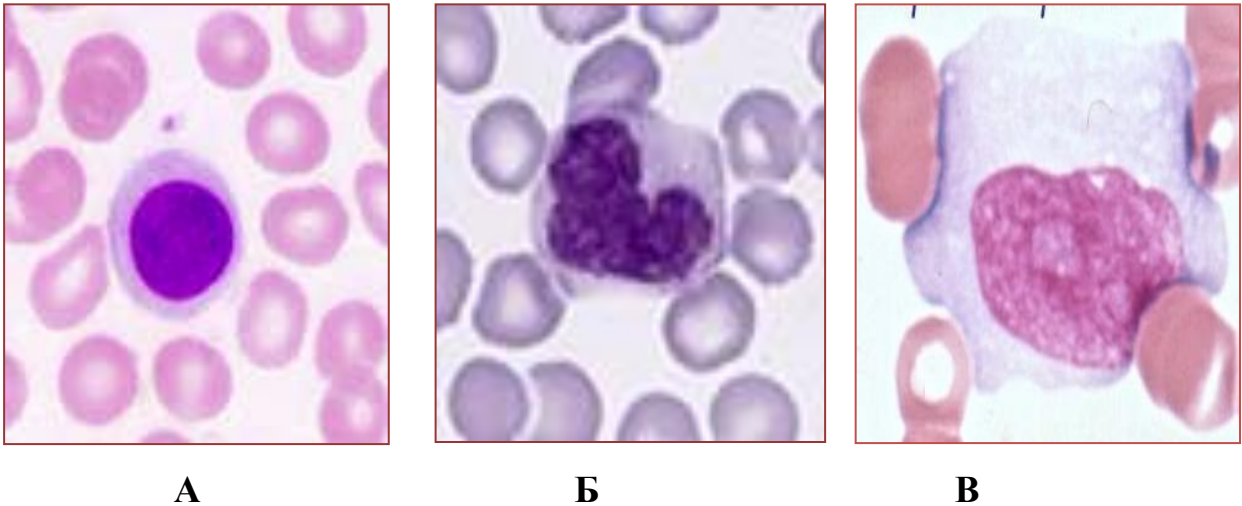
«Арнайы дайындықты» тимуста өткен лимфоциттер – Т -лимфоциттер, ал лимфа түйіндері немесе көк бауырда өткендер – В – лимфоциттер деп аталады. Т – лимфоциттердің мөлшері В – лимфоциттерге қарағанда кіші. Қандағы Т және В жасушаларының ара қатысы 80% және 20% сәйкес келеді. Қан ағзаның қажетті бөлігіне лимфоциттерді жеткізетін тасымалдаушы орта болып табылады. Лимфоциттердің орташа тіршілік ұзақтығы 90 тәулік.

1. Т — лимфоциттер жасушалық иммунитет жүйесіне жауапты. Олар бөгде жасушалар мен патологиялық жасушаларды жояды, патогенді вирустарға, саңырауқұлақтарға қарсы тұрады. Сонымен бірге қан жасалу бағытын анықтайды;

2. В — лимфоциттер гуморальдық иммунитет жүйесіне жауапты. Арнайы белоктар антиденелерді бөліп, ағзаны бактериялық және қайталанатын вирустық инфекциялардан қорғайды. В — лимфоциттер алғаш рет Фабрицус бурсалары (bursa — дорба) деп аталатын құстың лимфоидтық мүшесінде байқалған.

Моноциттер лейкоциттердің 2-8% дейінгі мөлшерін құрайды, лейкоциттердің ішіндегі ең ірісі, пішіні сопақтау, ядросының пішіні әртүрлі болып келеді: таға, бұршақ, таяқша тәрізді немесе сегменттелген. 1 мм³ қандағы саны 200 - 600-ге дейін жетеді. Цитоплазмасында жақсы жетілген Гольджи аппараты, бос рибосомалар мен полирибосомалар, түйіршікті эндоплазмалық тор және бірен-саран митохондриялар болады. Моноциттерге амебаша қозғалыс пен фагоцитоз тән. Моноциттер бактерияларды ғана емес, сонымен бірге жасушалардың қалдығын, антигендер мен бөгде белоктарды да фагоцитоздайды (100-сурет Б). И. И. Мечников бұларды **макрофагтар** деп атаған. Моноциттер трофикалық функция да атқарады.

Моноциттер сүйек кемігінде **монобластардан** түзіліп, бірден қанға шығады, онда 2-4 тәулік тіршілік етіп, ұлпаларға өтіп, бірқатар өзгерістерге ұшырап, пісіп жетіліп, **макрофагтарға** айналады. Макрофагтар қандағы ең ірі жасушалар, олардың ядросы сопақша немесе дөңгелек болып келеді (100-сурет В). Ұлпаларға өткен макрофагтар бірнеше ай тіршілік етеді. Макрофагтар ұлпада резидентті немесе ауыспалы жасушалар түзуі мүмкін. Резидентті жасушалар бүкіл тіршілігін белгілі бір ұлпада өткізсе, ауыспалы жасушалар тұрақты түрде бір ұлпадан екінші ұлпаға көшіп отырады. Ағзаның әртүрлі ұлпаларында резидентті макрофагтардың аталулары әртүрлі. Мысалы, бауырда – купфер жасушалары деп аталса, сүйекте – остеокластар, мида – микрогалиалді жасушалар деп аталады.



100 – сурет. Қандағы агранулоциттердің түрлері

А – лимфоцит, Б - моноцит, В - макрофаг.

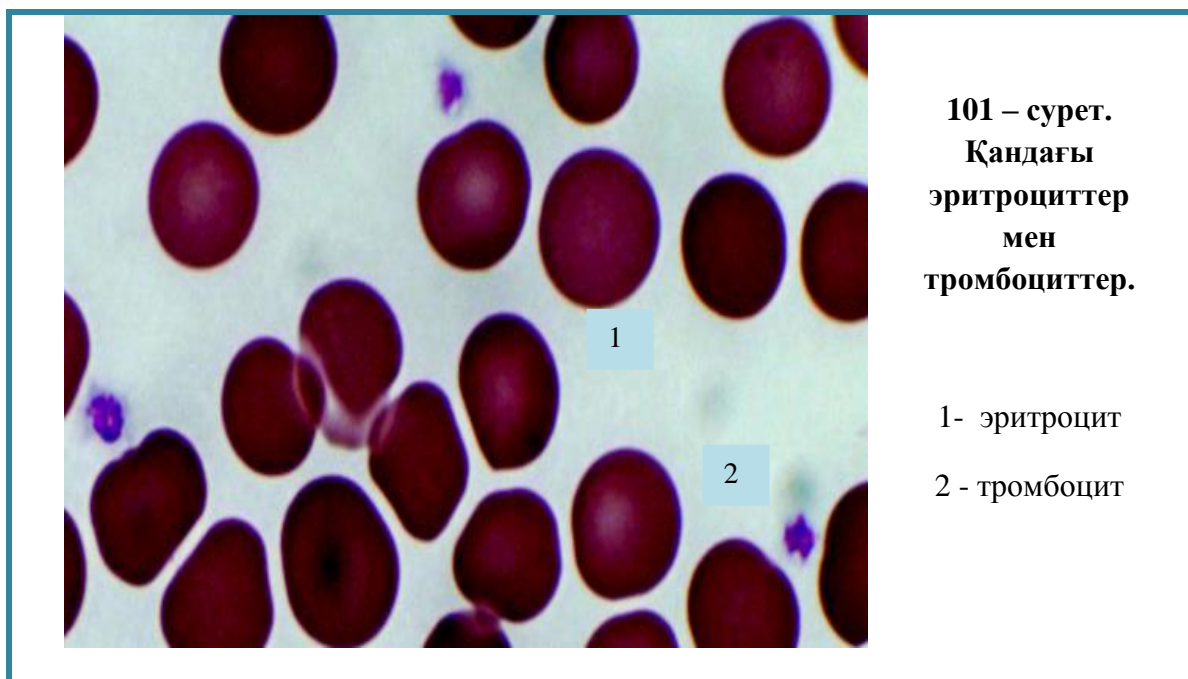
Қандағы моноциттер әртүрлі ферменттерді және реттеуші молекулаларды синтездейді. Ал, реттеуші молекулалар қабыну реакциясын дамытуға қабілетті болуы мүмкін немесе керісінше тежеуі мүмкін. Қабыну реакциясының дамуы немесе тежелу қажеттілігі ағзаның қолдауымен анықталады, моноциттер тек ғана бұйрықты орындайды.

Сонымен қатар, моноциттер жараның жазылып кетуіне қатысып, жазылу процесін қарқындатуға үлес қосады және жүйке талшықтарының қалпына келуіне, сүйек ұлпаларының өсуіне мүмкіндік туғызады. Ұлпадағы макрофагтар қорғау қызметін атқаруға бейімделген: ауру қоздырғыш агенттерді фагоцитоздайды, вирустардың көбеюін тежейді.

Тромбоциттер немесе қан пластинкалары тұтас жасушалар емес, мембранамен қапталған цитоплазманың бөлігі. Бірақ, қан пластинкалары тұтас жасушалар болмаса да тромбоциттер деп аталады. Тромбоциттер – пішіні домалақ немесе сопақша келген кішкене жасушалар, ядролары жоқ. Осы белгісі жағынан сүтқоректілер қанының құстар қанынан айырмашылығы бар. Құстарда да қан пластинкаларының қызметін атқаратын тромбоциттер (грекше тромбос — ұю) деп аталатын ядролы кішкене жасушалар болады.

Тромбоциттер сүйек кемігінде **мегакариобластан** түзіледі. Мегакариобластан **мегакариоцит** пайда болады, ол сүйек кемігіндегі ең ірі жасуша, цитоплазмасының көлемі үлкен. Дамып жетілу барысында мегакариоциттің цитоплазмасын бірнеше бөлікке бөлетін мембраналар пайда болып, цитоплазма кішкентай фрагменттерге бөлінеді. Мегакариоциттің

фрагменттері ыдырап, әрқайсысы жеке *тромбоциттерге* айналып, сүйек кемігінен қан тамырына шығады. Тромбоциттердің қызметі қарқындаған кезде «өсінділер» түзіліп, пішіні жұлдыздарға ұқсас болады (101-сурет). Қанда 8-11 тәулік тіршілік етіп, көк бауырда, бауырда немесе өкпеде тіршілігін жояды. 1 мм^3 қандағы тромбоциттер саны 250 000 — 350 000 жетеді.



Бұл кішкентай жасушалар ағзада өте маңызды қызмет атқарады:

1. Қан тамырлары қабырғасының бүтіндігін қамтамасыз етеді және зақымданған кезде қалпына келтіруге қатысады;

2. Тромбоциттер тромба түзіп, қанның ағуын тоқтатады.

Жалпы тромбоциттердің 5 түрлі популяциясын ажыратады:

1. Жас түрі – 1 - 5%;
2. Пісіп жетілген түрі - 88%;
3. Есейген түрі - 4%;
4. Дегенеративті - 2%;
5. Ең ірі түрі - 2% (дм = 4-6 мкм).

Жас тромбоциттердің диаметрі, есейген түрлеріне қарағанда ірілеу болады. Тромбоциттердің плазмолеммасы қалың гликокаликс қабатымен қоршалған, рецепторлық және адгезиялық (жабысу) процестерге қатысады. Бұл жасушалардың цитоскелеті жақсы дамыған, плазмолеммасының ішкі

жағында орналасқан актин микрофиломенттері мен микротүтікшелер орналасқан. Актин филоменттері тромбоциттердің көлемін өзгертіп отырады және жиырылғыш қызмет атқарады. Тромбоциттердің грануломер бөлігінде органеллалар мен арнайы түтікшелері болады. Жасуша қосындыларынан гликоген мен феритиннің майда түйіршіктері де кездеседі. Тромбоциттер алғашқылар болып қан тамыры зақымданған және қан аққан жерге жиналады. Олар бірі-бірімен жабысу процесі барысында тромб түзіп, зақымданған қан тамырының қабырғасын «бітеп» қанның ағуын тоқтатады.

2.2.3 Лимфа

Лимфа (lympha - сұйық) – сарғыш түсті лимфа капиллярлары мен тамырларында жылжып ағатын сұйықтық. Лимфа сұйықтығының құрамында лимфоплазма мен лимфоциттер болады. Лимфоплазма химиялық құрамы жағынан қан плазмасына ұқсас, бірақ белоктары аз. Лимфа сұйықтығында альбумин белогы көп болады. Белоктың құрамында диастаза, линаза және гликолитикалық ферменттер бар. Сонымен қатар, лимфоплазманың құрамында бейтарап майлар, қарапайым қанттар, NaCl, Na₂CO₃ тұздары, әртүрлі қоспалары бар кальций, магний, темір болады. Лимфаның құрамында фириноген бар, сондықтан ол қоюланып, борпылдақ ақшыл сары түсті болып ұйып қалады. Лимфа ақшыл сары түсті болатыны белгілі, бірақ, әртүрлі мүшелерден бөлінетін сұйықтықтың құрамы, олардың зат алмасу процесіне және әрекет ету ерекшеліктеріне тәуелді. Мысалы, аяқ-қол мүшелерінен бөлінген лимфаға қарағанда, бауырдан бөлінетін лимфада белоктар көп болады, ішкі секреция бездеріндегі лимфа тамырларындағы сұйықтықта гормондар бар, майлы тамақ ішкеннен кейін ішектен бөлінген сұйықтықтың түсі сүт сияқты ақшыл болады, себебі лимфа құрамында сіңірілген май эмульсиясы бар. Сондықтан ішек лимфа тамырларын «сүтті» тамыр деп атайды.

Лимфаның пішінді элементтерінің құрамында моноциттер, лейкоциттер және лимфоциттер болады, кейде эритроциттерде кездесіп қалуы мүмкін. Ал, лимфоциттер пішінді элементтердің 98% құрайды.

Лимфа ұлпадағы, мүшелердегі лимфакапиллярларда жиналып, көптеген факторлардың әсерінен (осмостық және гидростатикалық қысымнан) ұлпалардан лимфоплазмаға өтіп отырады. Лимфаның құрамы үнемі өзгеріп отырады, оны келесі түрлерге ажыратады:

1. Шеткі лимфа – лимфа түйініне дейінгі;
2. Аралық лимфа – лимфа түйінінен өткеннен кейінгі;
3. Орталық лимфа - көкірек, оң жақ лимфа ағымындағы.

Лимфа сұйықтығының қалыптасуына жасуша аралық кеңістікке қаннан бөлінген су және басқа заттар, сонымен қатар ұлпа аралық сұйықтықтар өте қажет.

2.2.4 Қанның гистогенезі (гемопоз)

Қанның түзілу процесі гемопоз (грекше *haima* — қан, *poesis* — түзілу) деп аталады. Гемопозді екі кезеңге бөледі эмбрионалдық және постэмбрионалдық.

Эмбрионалдық гемопоз қан мен ұлпаның эмбрионалдық даму кезеңіндегі түзілу процесі, ал постэмбрионалдық гемопоз ұрықтың туылғаннан кейін қанында жүретін физиологиялық регенерация. Эритроциттердің түзілуін эритропоз, гранулоциттердің жетілуін гранулопоз, тромбоциттердің дамуын тромбоцитопоз, моноциттердің түзілуін моноцитопоз, лимфоциттердің дамып жетілуін лимфоцитопоз деп атайды.

Эмбрионалдық кезеңдегі қанның түзілуі

Қанның ұлпа ретінде дамуы бастапқы кезде эмбриондардың сары уыз қапшығының қабырғасында түзіледі, кейін бауырда, сүйектің қызыл кемігінде және лимфа түзуші мүшелерде (тимус, көк бауыр, лимфалық түйіндерде) жүреді. Қан жасушаларының барлығы мезенхимадан дамып жетіледі. Эмбрионалдық қанның түзілуі барысында, онымен қатар тамырлар жүйесінің қалыптасуы да жүреді. Бұл процесс жүретін жерде мезенхиманың жасушалары топталып, пішінін өзгертіп, жұмырланып қан аралшықтарына айналады. Қан аралшықтарындағы жасушалар арасына ұлпалық сұйық жиналады. Аралшықтардың шетінде орналасқан жасушалардың бір бөлігі тамырдың келешек қабырғасының бастамасын құрайды. Аралшықтардың саны тез артып, қысқа түтікшелерге айналады, олар кейін қосылып жалпы тамырлар жүйесін құрайды. Олардың арасында қанның бағаналы (стволовые) жасушалары түзіледі. Бағаналы жасушалардың бір тобы алғашқы қан жасушаларына жіктеледі. Бұларды *бластар* – қанның жас жасушалары дейді. Алғашқы қан жасушалары митоздық жолмен бөлініп, ірі көлемді эритробластарға айналады. Эритроциттердің түзілуі ірі көлемді эритробластарда гемоглобиннің жиналуынан басталады. Гемоглобин жиналуының салдарынан цитоплазма базofilдігін жойып бірте-бірте қышқыл бояғыштармен боялатын болады, яғни оксофилді эритробластқа айналады. Көлемі ұлғая келе, олардан мегалоциттер түзіледі. Қанның осындай жолмен дамып жетілуін *мегалобластикалық* деп атайды. Бұл

эмбрионалдық кезеңге тән. Сары уыз қапшығының жойылуына байланысты әрі қарай бұл процесс бауырға ауысады.

Қанның пішінді элементтерінің дамуы сары уыз қапшығынан дамыған тамырлар қабырғасында жүріп, эритроциттердің түзілуінен басталады. Ал, лейкоциттердің дамуы кейінірек жүреді, қан жасалу қызметі бауырға ауысқан кезде.

Бауырдағы қанның пайда болу көзі сары уыз қапшығынан миграцияланып келген бағаналы жасушалар. Бауырда эритроциттердің дамуымен қатар түйіршікті лейкоциттер, оның ішінде нейтрофилді және эозинофилді түрлері пайда болады. Бұлардан басқа қанның ең ірі жасушасы мегакариоциттер де бауырда қалыптасады. Құрсақ ішіндегі кезең соңында қан жасушаларының бауырда пайда болуы аяқталады. Бауырда эпителиальдық безді жасушалар дами бастаған кезде, ол ас қорыту мүшесіне айналады да, қанның жасалуы тоқталады. Осы кезден бастап қанның түзілуі сүйектің қызыл кемігінде, көк бауырда, лимфалық бездерде және басқа кейбір ретикулалық ұлпаның жиынтығында (тимуста, лимфалық фолликулдарда т. б.) жүреді. Сүйектің қызыл кемігінде эритроциттер (эритропоэз), дәнді лейкоциттер (гранулопоэз) және қан пластинкалары, ал қалған қан жасаушы мүшелерде — лимфоциттер дамиды.

Тимустың эпителийінде лимфоциттерді жіктейтін қанның бағаналы жасушалары орналасады. Үнемі көбейіп отыратын тимустың лимфоциттері шеткі иммунопоэз мүшелерінің Т-аймағында Т-лимфоциттердің пайда болуына негіз болады.

Көк бауырға келіп орналасқан бағаналы жасушалардан қанның пішінді элементтерінің барлығы экстраваскулярлы түрде пайда болады. Көк бауыр қанның барлық жасушаларының дамуына зор ықпал көрсетеді. Эритроциттер мен гранулоциттердің пайда болуымен қоса лимфоцитопоэз де жүреді. Әрі қарай лимфоцитопоэз қарқындай түседі.

Лимфа түйіндерінде қанның түзілуі қанның бағаналы жасушаларының лимфа түйініне енуінен басталады. Бірақ, мұнда негізінен лимфоциттер дамиды. Бағаналы жасушалардан жаппай ізашарлар дами бастайды, олар әрі қарай лимфобластарға, үлкен, кіші, орташа лимфоциттер түрлеріне жіктеледі.

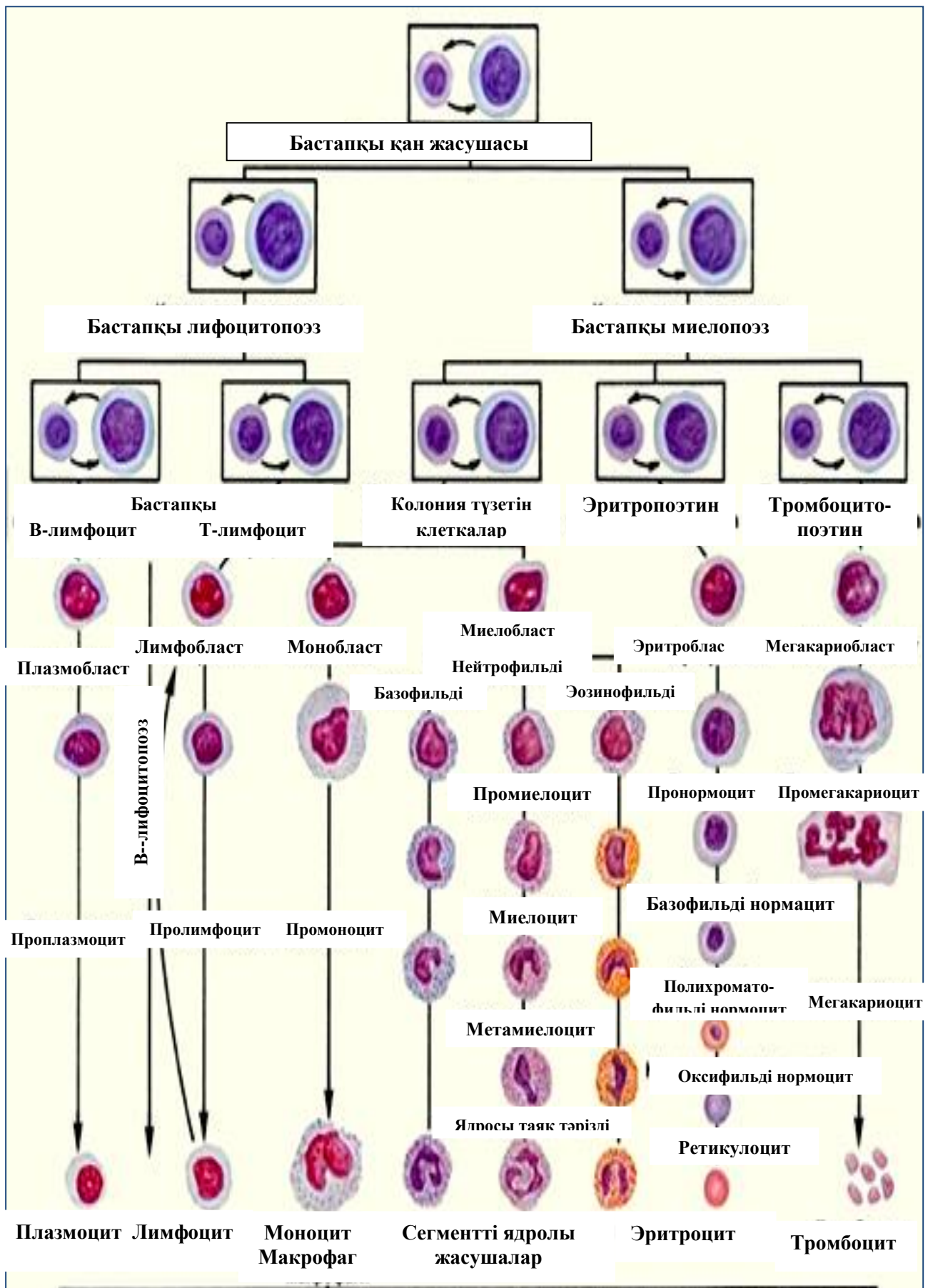
Сүйек кемігінде қан жасушаларының дамуы экстраваскулярлы жолмен өтеді. Қанның барлық жасушалары қанның алғашқы бағаналы жасушаларынан қалыптасып шығады. Бағаналы жасушалардың бір қатары дифференциацияланбай майда күйде қалып, дәнекер ұлпаның даму көзі болуы мүмкін. Осылайша, сүйек кемігі универсальді гемоцитопоэз жасайтын орталық мүшеге айналып, поснаральді кезеңде сол қызметін сақтап қалады.

2.2.5 Ересек ағзадағы қанның түзілуі

Постозэмбриондық гемопоэз эритроциттер, гранулоциттер, тромбоциттер, агранулоциттер түзілетін мамандалған гемопоэтикалық ұлпаларда, миелиндік және Т- және В —лимфоциттер мен плазмоциттер жіктелетін лимфоидтық ұлпаларда жүреді.

Миелиндік ұлпа сүйектердің қуыстары мен эпифиздерінде орналасқан. Миелиндік ұлпа эритроциттердің, гранулоциттердің, моноциттердің, қан пластинкаларының, лимфоциттердің және тимус (алқым безі) көк бауыр, лимфалық бездер сияқты мүшелерге көшіп қоныстанатын дәнекер ұлпасы мен қанның бастама жасушаларының дамитын орны (102-сурет). Гемоцитобластардың бөлінуі кезінде кіші көлемді, цитоплазмасының базофильділігі айқын байқалатын жасушалар пайда болады. Бұл клеткаларды **эритробластлар** деп атайды. Олар көбейіп гемоглобин жинайды. Гемоглобиннің жиналуына байланысты рибосомалардың саны кеміп цитоплазманың базофильдігі азайып негізгі ғана емес қышқыл бояғыштармен бояла бастайды. Осыған байланысты эритробластарды полихроматофильдік эритробластлар деп атайды. Полихроматофильдік эритробластар жедел көбейіп, бірте-бірте өлшемі кішірейіп, ең соңында цитоплазмасы оксифильді, үлкендігі эритроцитке жуық оксифильдік эритробластар немесе нормобластар деп аталатын эритробластарға айналады. Бұл жасушалардың ядросы кішірейіп, солып плазмалеммаға жақындап цитоплазманың аздаған бөлігімен жасушадан шығып кетеді. Ядросынан айырылған оксифильді нормоцит ретикулоцит деп аталады. Гемоглобиннің жиналу процесі аяқталғаннан кейін ретикулоцит жетілген эритроцитке айналады.

Ересек организмдерде эритропоэз мына схема бойынша жүреді: гемоцитобласт — проэритробласт - базофильді эритробласт — полихроматофильді эритробласт — оксифильді эритробласт — ретикулоцит — эритроцит. Ересек организмде гранулоциттердің дамуы да сүйектің қызыл кемігінде жүреді. Гранулоциттер гемоцитобластардан пайда болады. Гранулоциттерге айналатын гемоцитобластарды *миелоциттер* деп атайды. Миелоциттер базофильді, эозинофильді және нейтрофильді миелоциттер болып бөлінеді. Миелоциттер біраз уақыт көбейеді. Ядросы ұзарып, цитоплазмадағы дәндер саны көбейеді, ақырында клеткалар бөліну қабілетінен айырылып жас, кейін таяқша ядролы және сегментті ядролы лейкоциттерге айналады.



102 – сурет. Қанның түзілу жүйесі

Адам мен сүтқоректілерде лимфоциттер лимфалық бездерде дамиды. Лимфоциттердің түзілуі эритроциттер мен гранулоциттерден кейін жүреді. Бастапқы клетка (стволовая) - гистогенез кезінде лимфобластқа айналады. Лимфобласт базофильді цитоплазмасы бар, жұмыр ақшыл ядролы клетка. Лимфобласт бөлініп үлкен, орта және кіші лимфоциттерге айналады. Кіші лимфоциттердің метаболизмдік белсенділігі үлкен және орта лимфоциттерге қарағанда төмен. Кейбір кіші лимфоциттер қан түзуші органдармен қан арнасынан шығып, дәнекер ұлпасы мен қанның басқа клеткаларына айналуы мүмкін.

Лимфоциттердің түзілуі постнаталық онтогенездің ертерек кезеңінде жүреді. Ересек организмдерде лимфопоэз сүйектің қызыл кемігінде, көк бауырда, лимфа түйіндерінде және тимусте жүреді. Лимфоциттер дамуының схемасы: Бастапқы клетка (стволовая) - Гемоцитобласт (лимфобласт) - Үлкен лимфоцит - орта лимфоцит -> кіші лимфоцит.

Бақылау сұрақтары:

1. Ішкі ортаның ұлпалары туралы түсінік.
2. Мезенхима туралы түсінік.
3. Қанның құрамы және қызметі.
4. Қан плазмасына сипаттама.
5. Қанның пішіндік элементтері.
6. Эритроциттердің түрлері.
7. Лейкоциттердің түрлері мен сипаттамалары.
8. Тромбоциттер, олардың атқаратын қызметтері.
9. Лимфа туралы түсінік.
10. Қанның гистогенезі.
11. Эмбриональдық кездегі қанның гистогенезі.
12. Ересек кездегі қанның гистогенезі.
13. Лимфоциттердің түзілуі.

2.3 ДӘНЕКЕР ҰЛПА

Дәнекер ұлпа мезенхимадан дамыған, оның құрамында көптеген жасуша аралық заттар (талшықты құрылымдар, аморфты заттар) мен жасушалар дифферондарының қатары бар. Ішкі ортаның тұрақтылығын сақтайтын күрделі ұлпалар. Адам денесі массасының 50% астамы дәнекер ұлпадан тұрады. Дәнекер ұлпа мүшелердің стромасын, ұлпалар арасындағы қабыршақ – перделерін, тері дермасы мен қаңқаны түзеді.

Дәнекер ұлпаның қызметі:

1. *Трофикалық* – жасуша аралық зат айналасында орналасқан құрылымдарды қоректік заттармен қамтамасыз етеді (эпителийді), зат алмасу мен ағзаның ішкі ортасының тұрақтылығын сақтайды. Дәнекер ұлпаның аралық заты арқылы су, тұздар, қоректік заттар тасымалданады. Сондықтан жасуша аралық зат *интегративті – буферлі орта* болып табылады.
2. *Қорғаныс* - ағзаны механикалық әсерлерден қорғайды (сүйек пен шеміршек ұлпаларын), мүшелерге сыртқы ортадан бөтен заттардың енуінен сақтайды (фагоцитоз), жасушалық және гуморальдық иммунитетке қатысады.
3. *Тіректік* – дәнекер ұлпаның коллаген және эластинді талшықтары көптеген мүшелердің негізін түзеп, пішінін құрайды.
4. *Пластикалық* – тіршілік ету жағдайларына байланысты сол ортаға бейімделу процесіне қатысып, мүшелер дефектісін жойып, регенерациялық қызмет атқарады.
5. *Морфологиялық* - ұлпалар комплексін қалыптастыру, оның ішінде көптеген мүшелердің (бездердің) капсуласын, мүшенің ішіндегі стромасы болып саналатын перделерін түзіп, мүшелерге белгілі бір пішін береді.

Дәнекер ұлпалардың жіктелуі

Дәнекер ұлпа жасуша аралық заттарының құрылымдары мен жасушаларына, ондағы талшықтарының реттеліп орналасуына және оларды біріктіріп тұратын аморфты заттың физико-химиялық қасиетіне байланысты жіктеледі. Дәнекер ұлпа меншікті дәнекер ұлпа (талшықты және арнайы қызмет атқаратын), қаңқалық ұлпа болып жіктеледі. Қаңқалық ұлпаға шеміршек (гиалинді, эластинді, талшықты), сүйек ұлпасы (фиброзды – талшықты, қабыршақты) жатады (16-кесте). Тіс цементі мен дентиннің де осы ұлпаға қатысы бар.

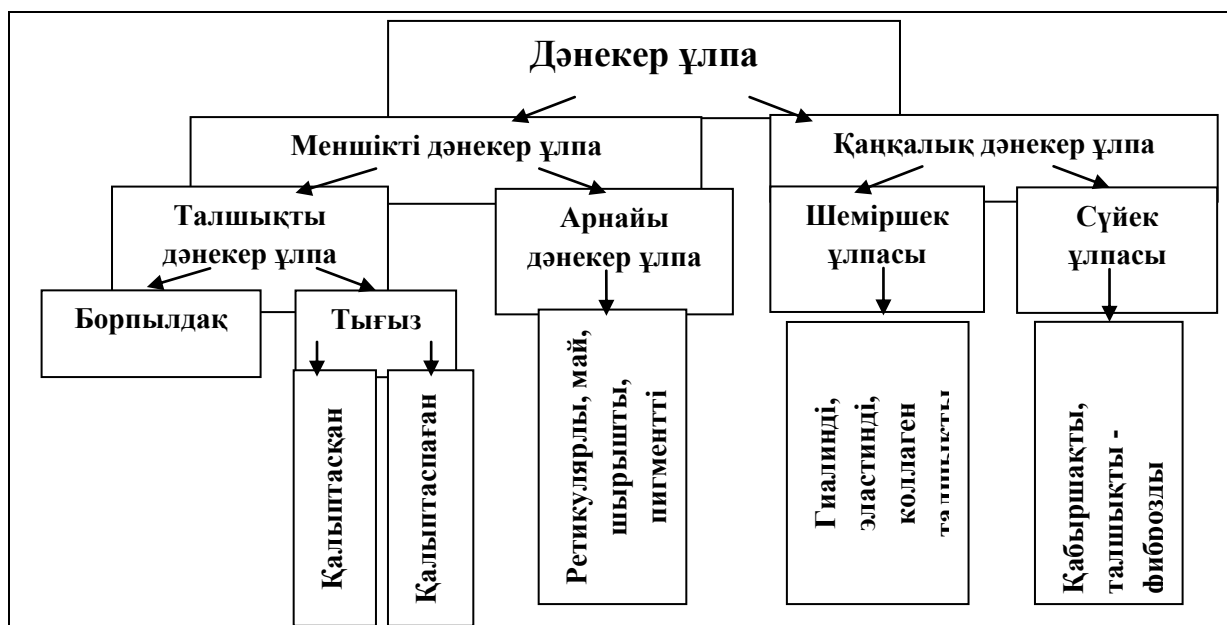
Меншікті дәнекер ұлпа. Жоғарғы сатыдағы жануарлардың организмінде дәнекер ұлпа кең тараған. Қан тамырларының жанында орналасады,

эпителиальді ұлпаға төсеніш қызметін атқарады, мүшелер арасын толтырады. Дәнекер ұлпа зат алмасуды қамтамасыз ететін орта. Дәнекер ұлпа жасушалардан және жасуша аралық заттардан тұрады. Жасушалар мен жасуша аралық заттың сандық қатынасы организмнің түрлі бөліктерінде әртүрлі болып келеді. Трофикалық маңызы бар ұлпаларда жасушалар өте көп болады, ал аралық заттың механикалық элементтері нашар жетіледі. Тіректік маңызы бар ұлпаларда, керісінше, механикалық құрылымдар көп болып, жасушалардың саны аз болады. Осыған сәйкес меншікті дәнекер ұлпаның бірнеше түрі ажыратылады: **борпылдақ дәнекер ұлпа және тығыз дәнекер ұлпа, арнайы дәнекер ұлпа.** Тығыз дәнекер ұлпа **қалыптасқан және қалыптаспаған тығыз дәнекер ұлпа болып екіге бөлінеді.**

Дәнекер ұлпа күрделі құрылым, оның құрамында ұрық мезенхимасынан дамиды түрлі жасушалар, жасушалардың өлі өнімдері болып саналатын талшықтардың бірнеше типтері және гиалурон қышқылынан, хондротиннен, хондроитинсульфаттан және кератинсульфаттан тұратын сұйық немесе қоймалжың аморфтық матрикс болады. Дәнекер ұлпаны құрайтын жасушалар әдетте, бір-бірінен қашық орналасады.

16 - кесте

Дәнекер ұлпаның жіктелуі



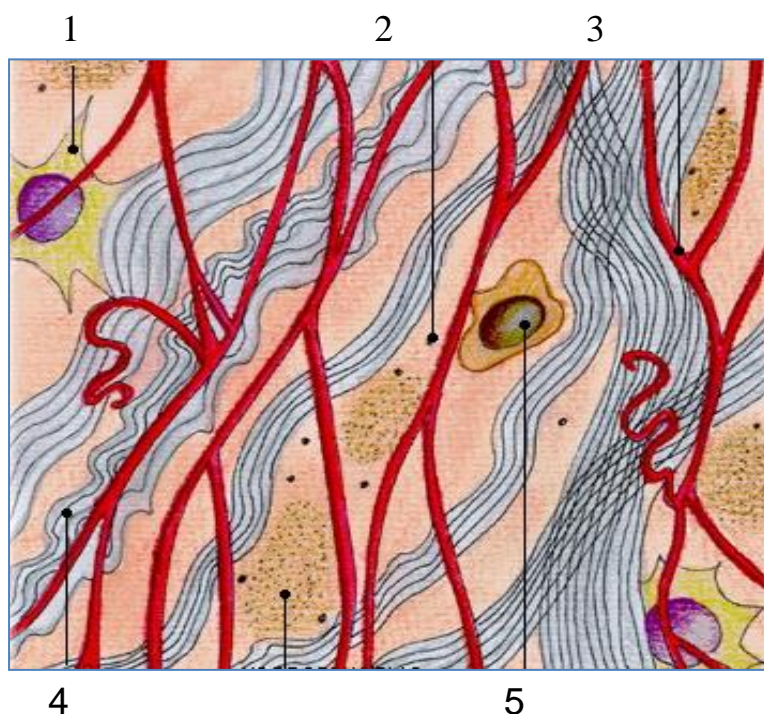
2.3.1 Борпылдақ дәнекер ұлпа

Дәнекер ұлпаның бұл түрі адам мен сүтқоректілердің организмінде кең тараған. Борпылдақ дәнекер ұлпа терінің астында жатады. Мүшелердің, ұлпалардың және жасушалардың арасын толтырып тұрады. Борпылдақ

дәнекер ұлпада түрлі бағытта тәртіпсіз орналасқан коллагенді және эластинді талшықтар болады. Олардың арасында жасушалар орналасады. Борпылдақ дәнекер ұлпаның жасушалары: **фибробластар, макрофагтар, перициттер немесе адвентициялық жасушалар, ұлпалық базафильдер, май немесе адипоциттер және пигменттік жасушалар.** Сонымен бірге қанның жасушалары да кездеседі — **лимфоциттер, плазмоциттер және макрофагтар.** Борпылдақ дәнекер ұлпаның жасуша аралық заты талшықтар мен аморфты заттан тұрады (103-сурет). Талшықтар ұлпаға мықтылық пен серпінділікті қамтамасыз ететін қасиет береді. Талшықтардың үш түрін ажыратады: **коллагенді, эластинді және ретикулалық.**

Фибробластар (латынның *fibra* — талшық, гректің *бластос* — ұрық деген сөздері) борпылдақ қалыптаспаған дәнекер ұлпаның негізгі жасушалары. Фибробластар мезенхимадан немесе перициттерден пайда болады. Мезенхимадан дамыған жасушаларда фибробластардың дифферон қатарын түзетін: бағаналы, жартылай бағаналы, аз маманданған, маманданған фибробластар, фиброциттер, миофибробластар, фиброкластар болады.

Фибробластардың негізгі қызметі жасуша аралық заттың құрамындағы белоктар (коллаген, эластин) мен протеоглиқандарды, гликопротеиндерді



103 – сурет.
Борпылдақ ұлпа

- 1 – фибробласт,
- 2 – эластинді талшықтың көлденең кесіндісі,
- 3 - эластинді талшық,
- 4 – коллагенді талшық,
- 5 – гистиоцит

(<http://ebiology.ru/tkani2.jpj>)

синтездеп, жараланған жерді қалпына келтірумен қатар, ағзаға түскен бөгде заттарды сыртынан қоршап, капсула түзеді. Бұлар — жалпақ ірі, көп өсінділі жасушалар. Цитоплазмасы екі зонаға бөлінеді:

1. Солғын боялатын эктоплазмалық;
2. Қанық боялатын эндоплазмалық.

Фибробластың эндоплазмасы органоидтарға бай, жақсы дамыған түйіршікті эндоплазмалық торы бар, Гольджи комплексі, лизосомалары мен митохондриялары көп, ядросының пішіні сопақша, цитоплазмасы базофильді боялған. Фибробластар бөліну қабілетін сақтаған. Әдетте, қозғалмайтын жасушалар, бірақ кейбіреулері жылжып қозғалады. Жіктеле келе фибробластар бірте-бірте ескіріп, көбею қабілетінен айырылып, фиброциттерге айналады.

Макрофагтар немесе гистиоциттер – өте ірі, арнайы қызмет атқаратын, организмде қорғаныс жүйесіне қатысатын жасушалар тобына жатады. Макрофагтардың екі түрі бар:

1. Бос түріне – борпылдақ дәнекер ұлпаның гистиоциттері, серозды қабықтағы макрофагтар, өкпе макрофагтары жатса;
2. Бекінген түріне – сүйек ұлпасындағы, сүйек кемігіндегі, көк бауырдағы, лимфа түйіндеріндегі, эпидермистегі (Лангерганс жасушалары), планцетадағы макрофагтар жатады.

Борпылдақ дәнекер ұлпасындағы саны фибробластармен шамалас. Олар борпылдақ дәнекер ұлпаларда ұсақ қан тамырлары мен май жасушаларының жиналған жерінде орналасады. Қабыну процестері кезінде гистиоциттер қабыну ошағына жиналып, бөгде денелер мен белоктарды фагоцитоздап, лизосомалардың гидролиздеуші ферменттерінің көмегімен оларды жойып отырады. Қабыну ошағында гистиоциттер үлкейіп, өсіп макрофагтарға айналады. Лимфалық жүйенің ретикулалық жасушаларымен қосылып, организмнің ретикулалық эндотелиальді жүйесін құрайды. Гистиоциттер қажет болған жағдайда псевдоподиялар көмегімен амебаша қозғалады. Цитоплазмасын фибробластікімен салыстырғанда қанық боялады, жасушаларға тән органоидтардың бәрі бар. Пішіні тұрақсыз және физиологиялық қасиеттері түрліше болуына байланысты гистиоциттерді полибластар деп те атайды. Макрофагтар бағаналы қан жасушаларынан, оның ішінде промоноциттер мен моноциттерден дамып жетіледі.

Май жасушалары (липоциттер) немесе адипоциттер ретикулалық жасушалар мен гистиоциттерден дамып жетіледі (104-сурет). Цитоплазмасында май жиналады. Сүтқоректілер мен адам май ұлпасының екі түрі бар: **ақ және қоңыр**. Май жасушалары ірі 30 – 50 мкм, домалақ, ортасында үлкен май тамшысы орналасқан, ядросы шетке ығысқан, сондықтан пішіні сақина тәріздес. Ақ май ұлпасы адамда бүйрек майында, санда, бөкседе, шарбыда, құрсақтың төменгі бөлігінде орналасады. Қоңыр май жаңа туған нәрестелерде және қысқы ұйқыға кететін сүтқоректілерде

байқалады. Қоңыр май ұпасы ересек адамда кездеспейді, ал сүтқоректілердің жауырын аймағында, мойынында, омыртқа жотасының бойында, төсте, қол белдеуінің бұлшық еттерінің арасында орналасады. Май ұпасының қоңыр түсті болуы ұсақ қан тамырлар торы мен цитохром пигменттерінің көп болуына байланысты. Майдың ыдырауынан көп мөлшерде энергия мен су бөлінеді, яғни май ұпасы макроэнергия синтезіне қатысып, ағзадағы судың депосы да болып табылады.



104 – сурет.

Май ұпасы

(<http://ebiology.ru/tkani2.jpj>)

Адам ашыққан кезде іш майын, тері астындағы және бүйрек майын жоғалтады.

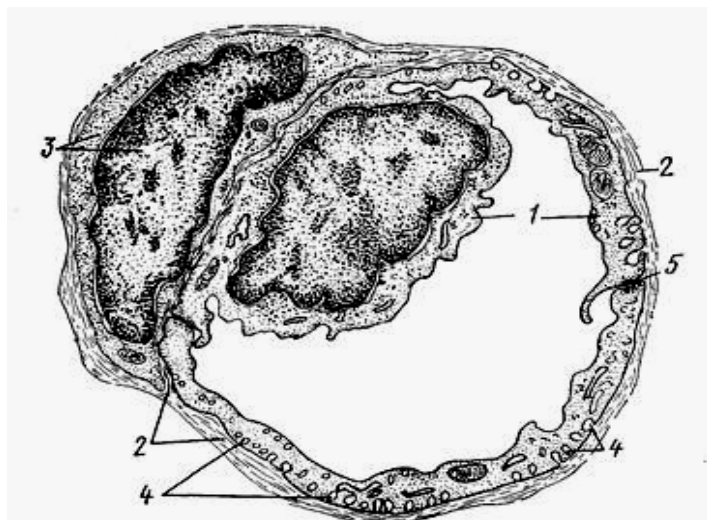
Сондықтан май жасушаларының ішіндегі талшықтар жойылып, жасушалардың пішіні өзгереді. Май ұпасы ішкі мүшелерді соққыдан сақтайды, организмдегі жылудың сақталуын қамтамасыз етеді.

Ұлпалық базофилдер (лаброциттер, гепариноциттер) адам мен сүтқоректілердің борпылдақ дәнекер ұлпаларында, көмекей безінде, бауырында, алқым безінде, жатыр қабырғасында, сүт бездерінде, асқорыту жолының кілегей асты қабатында, тілде байқалады. Осы мүшелерде ұлпалық базофилдер ұсақ қан мен лимфа тамырларын бойлай орналасады. Ұлпалық базофилдердің негізгі қызметі қанның ұюын төмендетіп, қан тамырлар қабырғасының өткізгіштік қасиетін жоғарылатады, қабыну процесіне қарсы тұрады, иммуногенезге қатысады. Ұлпалық базофилдер цитоплазмасында түйіршіктер болады. Олардың құрамында қанның ұюына кедергі болатын гепарин бар. Кейбір жануарларда сонымен бірге гиалурон, хондриотин күкірт қышқылдары және физиологиялық активті заттар — гистамин мен серотонин бар. Физиологиялық активті заттар жасуша аралық заттардың құрамын реттеп отырады. Ұлпалар зақымдалған кезде

гистамин бөлінеді. Ол тамырлардың кеңеюін, бірыңғай салалы бұлшық еттердің жиырылуын қамтамасыз етеді және асқазан сөлінің бөлінуіне себепші болады. Соныменен, ұлпалық базофильдер өзіне жақын аумақтарға ғана әсерін көрсете алады.

Плазмалық жасушалар немесе плазмоциттер - лимфоидты мүшедегі В-лимфоциттерден дамиды. *Пішіні* жұмыр немесе сопақша ұсақ жасушалар, ядросы жасушаның бір жағына ауытқи орналасқан, цитоплазмасы базофильді боялады, құрамындағы түйіршікті эндоплазмалық тор жақсы жетілген. Плазмоциттер көмекей бездерінде, көк бауырда, лимфа түйіндерінде, бауырда, ішектің кілегейлі қабатында, сілекей бездерінің стромасында т.б. мүшелерде болады. Плазмоциттер организмдегі антигенге қарсы антиденешіктерді синтездейді, ол иммундық жүйенің маңызды компоненті. Плазмоциттер саны аллергия мен қабыну процестері кезінде артады.

Перициттер шала жіктелінген дәнекер ұлпаның жасушалары. Қан тамырларының қабырғаларын қоршай эндотелий мен базальді мембрана арасында орналасқан (105-сурет). Перициттер қоршаған ортадан тітіркенуді қабылдап, қан тамырларының кеңеюін немесе тарылуын реттеп отырады. Осы белгісіне қарап бұларды адвентициялық жасушалар (латынша *adventicius* - сырттан келген) немесе периваскулярлық жасушалар деп атаған.



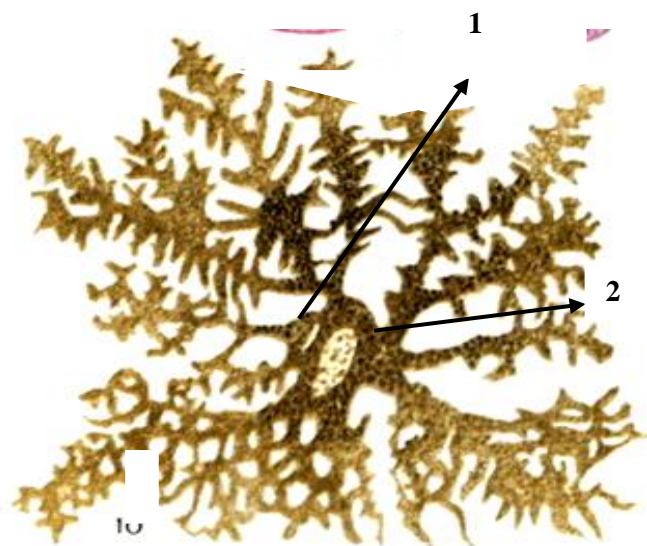
105 – сурет. Қан тамыры қабырғасының ультрақұрылымдық ұйымдасуы.

1 — эндотелиоцит, 2 — базальді мембрана, 3 — перицит, 4 — пиноцитозды микрокөпіршік, 5 — эндотелиалді жасушалар арасындағы жанасу зонасы (Козлов бойынша).

Перициттер жасушалардың басқа түрлеріне айнала алады – фибробластарға, макрофактарға, қан жасушаларына және бірыңғай бұлшық ет жасушаларына. Оптикалық микроскоппен қарағанда ядросы сопақша болып

көрінеді, ал цитоплазмасы гематоксилин – эозинмен боялған кесінділерде солғын болып байқалады. Электрондық микросуреттерде жасуша денесінен цитоплазмалық өсінділердің тарайтыны көрініс береді.

Пигменттік жасушалар адамның алғашқы борпылдақ қалыптаспаған дәнекер ұлпасында пигменттік жасушалар кездеседі. Пигменттік жасуша тармақталмаған ұршық пішінді болып келеді. Цитоплазмасында пигмент меланиннің ұсақ түйіршіктері бар. Пигменттік жасушалардың бір түрі пигментті өздері синтездейді, оларды - *меланоциттер* деп атайды. Екінші түрінің фагоциттік қабілеті болғандықтан, дайын пигментті жұтып құрамына енгізеді. Пигменттік жасушалар көздің тамырлы және түсті қабаттарында, емшек ұшының маңында және басқа жерлерде де байқалады (106-сурет).



106 - сурет

Аксолотл терісіндегі
хроматофор пигмент
түйіршіктерімен толған.

1 – жасуша ядросы,

2 – пигмент түйіршіктері.

Борпылдақ дәнекер ұлпаның жасуша аралық заттары аморфты немесе негізгі заттан және коллагендік, эластиндік, ретикулалық талшықтан тұрады. Аморфты зат гель тәрізді сұйық құрылым, жасушалар мен талшықтардың арасын толтырады. Аморфтық заттың негізгі компоненті полисахаридтердің комплексі – қышқыл мукополисахаридтер (гиалурон қышқылы, гепарин, хондроитин күкірт қышқылы) мен аздаған мөлшерде нейтральдық мукополисахаридтер және бейколлагендік белоктар да кездеседі, қоймалжың субстанция, интегралты – буферлі жүйе деп аталады.

Дәнекер ұлпасының әртүрлі бөліктеріндегі негізгі заттың мөлшері біркелкі болмайды. Қылтамырлар мен ұсақ тамырлардың маңында және май қабаттары бар бөліктер мен ретикулалық жасушаларға бай ұлпаларда негізгі зат аз болса, ал шығу тегі басқа ұлпалардың шекарасында (эпителиймен шектелген) негізгі зат көп болады.

Аралық заттың күйі мен құрылысы түрлі жағдайларға байланысты өзгеріп отырады. Мысалы, оның өткізгіштігі өзгереді.

Негізгі зат заттардың алмасуында маңызды рөл атқарады. Сонымен бірге бактериялардың организмге таралуына кедергі болады. Негізгі затта коллагендік, ретикулалық және эластиндік талшықтар орналасқан.

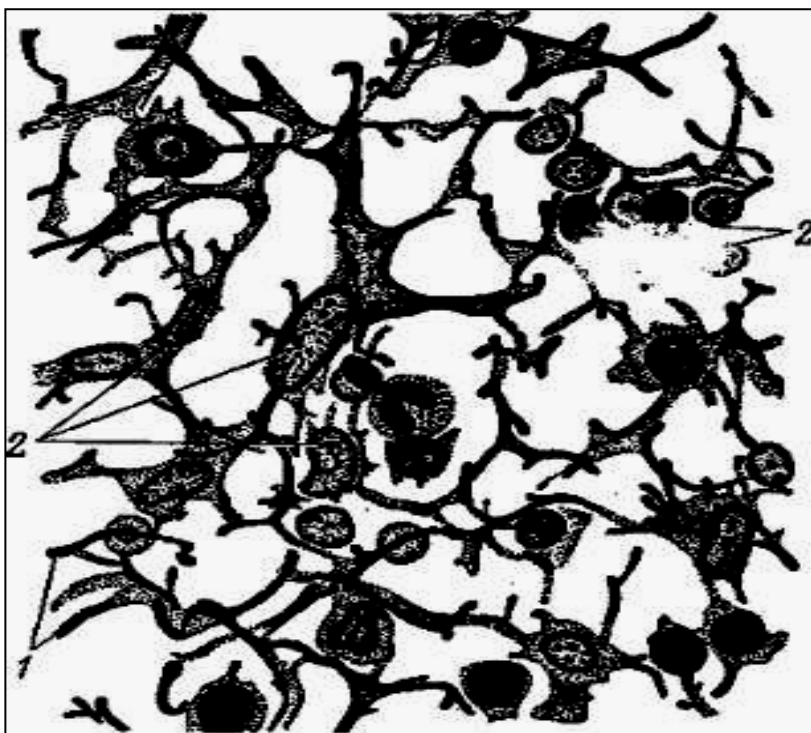
Коллагенді талшық дәнекер ұлпаға мықтылық қасиет беретін, әртүрлі бағытта, немесе ретімен орналасқан қалыңдығы 1-3 мкм, ал ұзындығы әртүрлі болып келетін фибриллярлы белок. Тармақталмайды, бірнеше талшықтар қосылып шоғыр түзейді. Пісірген кезде алдымен ісінеді, сонан кейін еріп, желімге айналады. Осы қасиетіне қарай коллагенді деп атаған.

Эластинді талшықтар эластин белогінен түзілген, физикалық қасиетіне қарай бұларды эластикалық немесе серпінді талшықтар деп атайды. Серпінді талшықтардың қасиеттері коллагендік талшықтарға карама-қарсы. Олар өте созылмалы, оңай үзіледі және шоғыр құрамайды. Құрамында микрофибриллалар мен аморфты компоненттер бар. Пісіп жетілген эластин талшықтарының құрамының 90% аморфты компонент, 10% эластин белогы.

Ретикулалық талшықтар жай әдістермен өндегенде нашар байқалады. Дәнекер ұлпаны күмістің тұздарымен өндегенде жақсы көрінеді, сондықтан *аргиروفилдік* талшықтар деп аталған. Бұл талшықтар өте жіңішке, қысқа, жиналған кезде тор түзеді, ретикулалық (ретикула — тор) деп аталуы осы қасиетіне байланысты. Борпылдақ дәнекер ұлпасы талшықтарының арасында, құрылымы жоқ негізгі заттар болады. Оны жасуша аралық заттардың **аморфты компоненті** дейді. Аморфты зат ұлпалардың тіршілігінде маңызды рөл атқарады және жоғары молекулалық қышқыл мукополисахаридтерден, гепариннен, гиалурон және хондроидтин күкірт қышқылдарынан тұрады.

2.3.2 Ретикулалық ұлпа

Бұл ұлпаның аты латынның "**ретикулум**" (тор) деген сөзінен шыққан. Құрылысы жағынан мезенхимаға ұқсас (107- сурет). Жасушалары тармақтарымен байланысып тор құрайды. Тордың қуысында ұлпалық сұйық зат болады. Сонымен бірге көп мөлшерде қан жасушалары да кездеседі. Ретикулалық ұлпаның мезенхимадан айырмасы жасушалардың бетінде орналасқан коллаген белогінің фибриллалары мен фибриллаларды байланыстыратын аморфтық жасуша аралық заттың ішінде ретикулалық талшықтар болады. Ретикулалық талшықтар коллагендік талшықтардан



107 – сурет.
Ретикулалық ұлпа

- 1 — ретикулалық талшық;
2 — ретикулалық жасушалар.

(soedinitelnaya-tkan13996.html)

амин қышқылдарының сандық қатынасы жағынан айырмашылығы бар және ретикулалық талшықтарда қышқыл мукополисахаридтер болмайды, липиттер көп болады. Ретикулалық ұлпа организмнің көптеген жерінде, әсіресе сүйек майында, көк бауырда, лимфа бездерінде, тамақтың бадамша бездерінде ішектің кілегейлі қабықшасында көп болады. Ретикулалық ұлпаға фагацитоздық қасиет тән. Көк бауыр мен лимфа бездерінің ретикулалық ұлпасы арқылы үнемі қан мен лимфа сүзіліп отырады. Сондықтан ретикулалық жасушалар бөгде белокпен бірінші болып кездесіп, оны ұстайды да макрофагтарға айналады. Мұндай қасиет бүйректің, бүйрек үсті бездердің және көптеген басқа бездердің капиллярларының эндотелийіне тән. Жалпы қорғаныш қасиеттері бар дәнекер ұлпасының барлық элементтерін бір тұтас аппаратқа біріктіріп, *ретикуло-эндотелиалдық жүйе* деп атайды. Бұл жүйе организмде қорғаныш қызметін атқарады.

2.3.3 Тығыз дәнекер ұлпа

Тығыз дәнекер ұлпаның механикалық маңызы бар. Оның құрамында жасушалар мен аморфтық зат аз, ал талшықтар басым болып келеді және талшықтарының орналасу бағыты әртүрлі. Тығыз дәнекер ұлпа терінің негізін, буын байламдарын, сіңірді, шандырды, желкені құрайды (108-сурет).



108 - сурет.

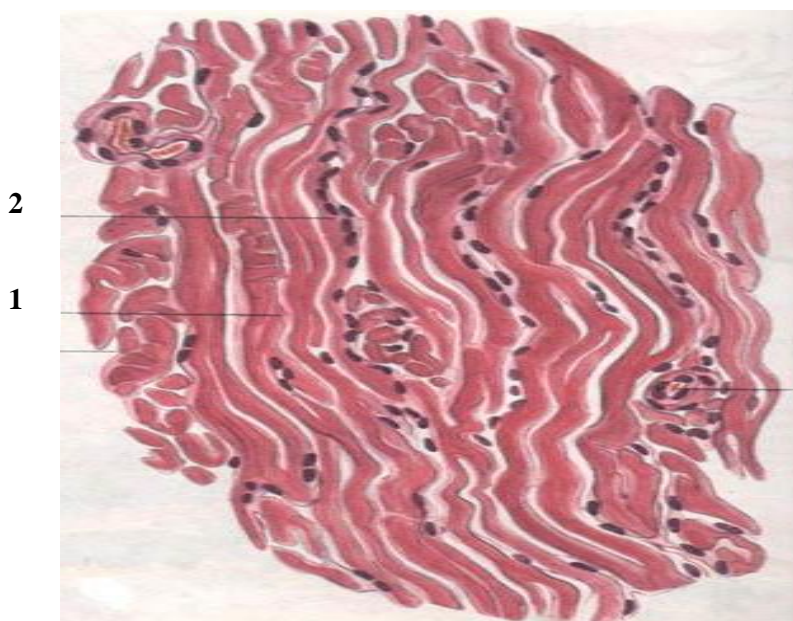
**Тығыз дәнекер ұлпа
(терінің дәнекер қабаты)**

- 1 – ұзын коллаген талшықтары;
- 2 - көлденең коллаген талшықтары;
- 3 - фиброциттің ядросы.

(<http://anfiz.ru/books/item/f00/s00/z00000008/st010.shtml>)

Тығыз дәнекер ұлпа талшықтарының бағыты мен орналасуына байланысты екі түрге ажыратылады: **тығыз талшықты қалыптаспаған** және **тығыз талшықты қалыптасқан** дәнекер ұлпалар.

Тығыз қалыптаспаған дәнекер ұлпасында жасуша аралық заттың талшықтар шоғыры түрлі бағыттарға қарай орналасқан және олардың орналасу бағытында қатаң заңдылық болмайды. Тығыз қалыптаспаған дәнекер ұлпасы адам мен сүтқоректілер терісінің негізін құрайды. Коллаген талшықтарының шоғырлары түрлі бағытта орналасып, айқыш-ұйқыш шырмалып жатады. Дәнекер ұлпасының бұл түрінде коллагендік талшықтармен бірге эластиндік талшықтар да кездеседі (109- сурет).



109 – сурет.

**Тығыз талшықты
қалыптаспаған дәнекер
ұлпа**

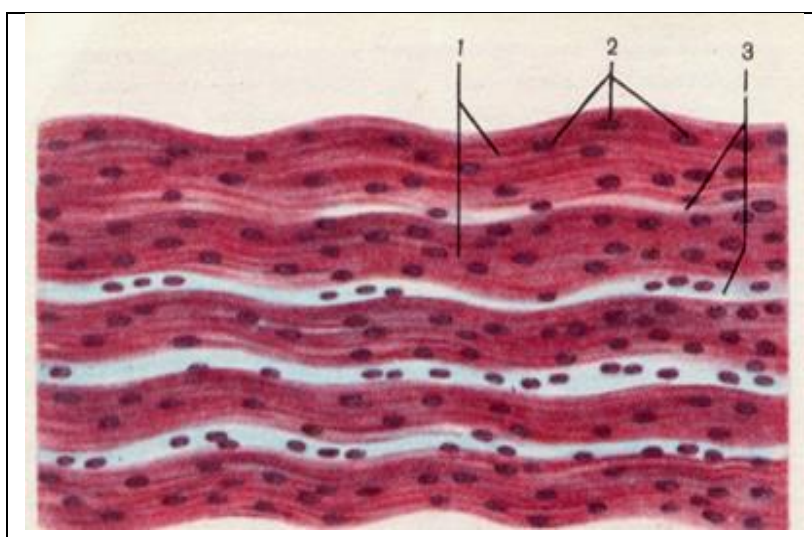
- 1 – коллаген талшықтар,
- 2 – фиброциттер ядросы

Бұл ұлпада жасушалар аз болады, олар негізінде фибробластар, фиброциттер және борпылдақ дәнекер ұлпасының құрамында болатын кейбір жасушалар кездеседі.

Тығыз қалыптасқан дәнекер ұлпалардың талшықтар шоғырларына ретпен орналасу заңдылығы тән және ол ұлпаға әсер ететін механикалық күштердің бағытына сәйкес келеді. Ұлпаның негізгі массасын құрайтын талшықтар түріне байланысты қалыптасқан дәнекер ұлпасын **коллагенді** және **серпілмелі** (эластикалық) деп екіге бөледі (110 - сурет).

Коллаген талшықтары бір-біріне параллель және тығыз орналасады. Талшықтар шоғырының арасында саңылаулар болады, ондағы аморфты затта фиброциттер жатады. Фиброциттер немесе сіңір жасушалары, бірінші реттегі коллаген талшықтар шоғыры тізбектерінің арасында орналасады. Бірінші **реттегі** коллаген шоғырлары бірігіп, **екінші реттегі** шоғырларды құрайды. Оларды **эндотеноний** (tendo — сіңір) деп аталатын борпылдақ қалыптаспаған дәнекер ұлпаның жұқа қабаты қоршап тұрады. Осы принциппен екінші реттегі коллаген шоғырлары, **үшінші реттегі** шоғырларға бірігеді, бұларды да дәнекер ұлпасы қаптайды, бірақ олардың дәнекер ұлпалық қабы қалың болады және **перитеноний** деп аталады.

Тығыз қалыптасқан серпілмелі дәнекер ұлпасы адам мен сүтқоректілерде желке мен дыбыс тарамыстарын құрайды. Бұл ұлпаның құрылысы тығыз қалыптасқан коллагендік дәнекер ұлпасына ұқсас, айырмашылығы оның негізгі құрылымдық компоненті эластиндік талшықтар, коллагендік талшықтар аз болады. Тығыз қалыптасқан серпілмелі дәнекер ұлпасы шоғырларға бөлінбейді.



110 – сурет.
Тығыз талшықты
қалыптасқан дәнекер ұлпа
Сіңірдің ұзына бойлай
кесіндісі
1 - коллагенді талшықтар бумасы
2 - фиброциттер
3 – борпылдақ дәнекер ұлпаның
қабаттары
([http://old.consilium-
medicum.com](http://old.consilium-medicum.com))

1 – пучки коллагеновых волокон; 2 – фиброциты; 3 – прослойки рыхлой соединительной ткани

Оның жасушалық элементтері, көбінесе, фиброциттерден тұрады, бірақ борпылдақ қалыптаспаған дәнекер ұлпасына тән басқа жасушалар да кездеседі.

Соңғылары қан тамырларын бойлай эластинді талшықтардың арасында орналасады. Тығыз дәнекер ұлпасы түрлі эмбриондық бастамалардан дамиды: тығыз қалыптаспаған дәнекер ұлпасы дерматомның мезенхимасынан, ал тығыз қалыптасқан дәнекер ұлпасы склеротомнан пайда болады. Эмбриондық гистогенез процесі кезінде мезенхиманың жасушалары фибробластарға жіктеледі.

2.3.4 Кілегейлі ұлпа

Кілегейлі ұлпа тек ұрықта кездеседі. Оның классикалық объектісі болып саналатыны, адам ұрығының кіндік бауы. Кілегейлі ұлпаның жасушалық элементтері гетерогенді, жасушалары мезенхимадан дамыған: фибробластар, миофибробластар, моноциттер. Кіндік бауының құрамында гиалурон қышқылы бар. Кіндіктің құрамындағы кілегейлі ұлпадан коллагеннің ІҮ-түрі синтезделеді.

Бақылау сұрақтар:

1. Дәнекер ұлпа туралы түсінік және оның атқаратын қызметі.
2. Дәнекер ұлпалардың жіктелуі.
3. Меншікті дәнекер ұлпа.
4. Борпылдақ дәнекер ұлпа.
5. Май жасушалары (липоциттер) немесе адипоциттер.
6. Ұлпалық базофильдер (лаброциттер, гепариноциттер).
7. Плазмалық жасушалар немесе плазмоциттер.
8. Перициттер мен пигменттік жасушалар.
9. Борпылдақ дәнекер ұлпаның жасуша аралық заттары.
10. Ретикулалық ұлпа.
11. Тығыз дәнекер ұлпа.
12. Кілегейлі ұлпа.
13. Макрофагтар немесе гистиоциттер.

2.4 ҚАҢҚА ҰЛПАЛАРЫ

Қаңқа ұлпалары организмде тіректік, механикалық қызмет атқарады, жасуша аралық заттары тығыз орналасқан *шеміршек* және *сүйек* ұлпаларынан тұрады. Бұл ұлпалар су мен тұздардың алмасуына қатысады.

Шеміршек ұлпасы

Шеміршек ұлпасы адам мен омыртқалы жануарлардың денесінде кездеседі. Мезенхимадан дамиды. Жасушалардан және жасуша аралық заттан тұрады, соңғысы тығыз орналасқан. Шеміршек ұлпасы тыныс алу жүйесінің мүшелерінде, буын беттерінде, омыртқа аралық дискілерде кездеседі. Шеміршек ұлпасының құрамындағы жасушалар хондробластар деп аталады. Хондробластар даму процесі кезінде хондроциттерге айналады. Хондроциттер шеміршек ұлпасының негізгі жасушалары, олар жасуша аралық заттардағы ерекше қуыстарда капсуламен қоршалып орналасқан. Хондроциттердің беттері микробүрлермен жабықталған, ядросы жұмыр, хроматині аз (111-сурет). Цитоплазмасында митохондриялар, жақсы жетілген Гольджи жүйесі мен түйіршікті эндоплазмалық тор бар. Хондроциттер 2-4 немесе одан да көп болып топтасып «изогендік топ» деп аталатын комплексті құрайды. Әрбір топ бір хондробластың бөлінуі нәтижесінде пайда болады. Шеміршек ұлпасында қан тамырлары болмайды, қоректену процесі шеміршек қабы арқылы жүреді. Шеміршек ұлпасының құрамында 70-80% су, 10-15% органикалық заттар, 4-7% тұздар болады. Шеміршектегі құрғақ заттың 70% - коллаген.



111 – сурет.

**Шеміршек ұлпасының
жалпы көрінісі**

(anatomy/tkani.shtml)

Шеміршек дифферондары және хондриогистогенезі

Шеміршек ұлпаларының дамуы ұрықтық және постэмбриональді өсу кезінде регенерациялық жолмен жүзеге асады. Шеміршек ұлпасы мезенхимадан даму барысында жасушалардың дифферон қатарынан ***баганалы, жартылай баганалы жасушаларды, хондробластар мен хондроциттерді*** түзеді.

Баганалы жасушалар – дөңгелек пішінді, ядросы мен цитоплазмасының ара қатысы өте жоғары, ядросындағы хроматині диффузды орналасқан, органеллалары нашар дамыған.

Жартылай баганалы жасушалар – пішіні ұзынша созылыңқы, ядросы мен цитоплазмасының ара қатысы төмендеу, бос рибосомалар мен түйіршікті эндоплазмалық тордың мембраналары біліне бастаған.

Хондриобластар – шеміршек бастамасы, әлі жас жасушалар, пішіні жалпақ, жіп тәрізді, пролиферациялық қасиетке ие, шеміршектің аралық затын (протеогликандарды) синтездейді. Бұлар фибробластардың бір түрі болып саналады. Цитоплазмасы базофильді боялған, РНҚ-на өте бай. Цитоплазмасында жақсы дамыған түйіршікті, түйіршіксіз эндоплазмалық тор, Гольджи аппараты бар – жасушалар. Хондробластар шеміршек тінінің өсуіне қатысады және даму барысында хондроциттерге айналады.

Хондроциттер – шеміршектің ең негізгі жасушалары. Пішіні сопақша, көп бұрышты, аралық затта жекеленіп, кейде топтаса орналасады. Топтаса орналасқан хондроциттерді «изогенді топтағы» шеміршек жасушаларына жатқызады, олар бір ғана хондроциттің бөлінуінен пайда болған топ. Изогенді топтағы хондроциттердің үш түрі бар:

- Бірінші түрдегі хондроциттердің ядросы мен цитоплазмасының ара қатысы өте жоғары, пластикалық комплексі, митохондриялар, бос полисомалары цитоплазмасында жақсы дамыған. Хондроциттер митоз жолымен қарқынды бөлінеді, сондықтан изогенді топты түзетін жасушалар қатарына жатады. Мұндай хондроциттер жас шеміршек ұлпасында көптеп кездеседі.

- Екінші түрдегі хондроциттердің ядросы мен цитоплазмасының ара қатысы төмендеген, ДНҚ синтезі нашар, бірақ жақсы дамыған түйіршікті эндоплазмалық тор мен гликозаминогликандар синтезіне қатысатын органеллалары бар. Сондықтан мұндай хондроциттер шеміршек ұлпасының жасуша аралық затындағы протеогликандар мен гликозаминогликандардың синтезіне қатысады.

- Үшінші түрдегі хондроциттердің ядросы мен цитоплазмасының ара қатысы өте төмен, бірақ цитоплазмасында күшті дамыған және ретімен

орналасқан түйіршікті эндоплазмалық торлары бар – жасушалар. Бұл жасушалар белок синтезі мен оның секрециясына қатысады.

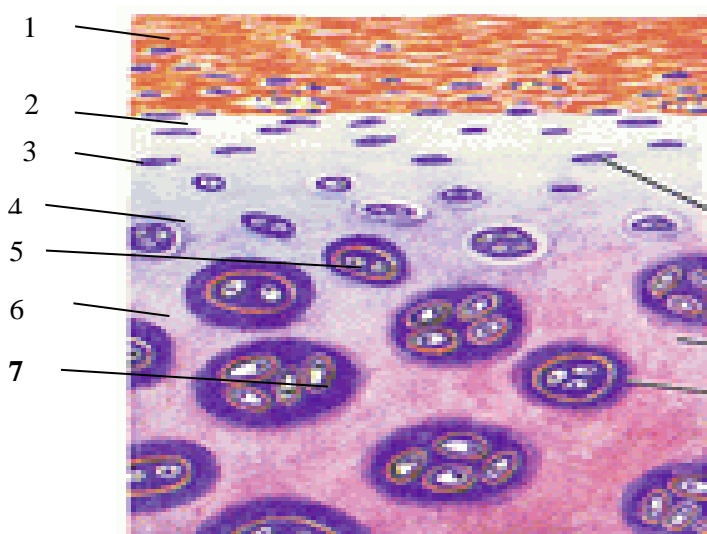
Жіктелуі, оның құрылыс-қызметінің ерекшелігіне және құрамындағы талшықтарының ара қатысына байланысты жүргізіліп, үш түрге ажыратылған: **гиалиндік, эластинді және талшықты.**

Гиалинді (гректің гиалос — әйнек) шеміршек ұлпасы - гиалин шеміршегін құрайды, мөлдір. Ол шеміршек ұлпасының ең көп тараған түрі. Адам мен сүтқоректілер ұрығының қанқасы шеміршектің осы түрінен тұрады, ал ересек организмдерде гиалинді шеміршек сүйектердің буын беттерін қаптайды, кеңірдек пен ірі бронхтардың қабырғасында, қабырға ұштарында, мұрын пернесінде кездеседі. Шеміршектердің ішіндегі қаттысы гиалинді шеміршек, жалпы шеміршек ұлпасы хондробластар мен хондрициттер деп аталатын жасушалардан, жасуша аралық аморфты және талшықты заттан тұрады (112-сурет). Гиалинді шеміршектің талшықты жасуша аралық заты қышқыл мукополисахаридтерден тұратын аморфтық жасуша аралық заттың ішінде орналасқан коллаген талшықтарының өте жіңішке шоғырларынан тұрады. Гиалинді шеміршекті, **шөміршек қабықшасы** немесе **перихондр** деп аталатын тығыз дәнекер ұлпасы қаптап тұрады.

Перихондрдың екі қабатын ажыратады:

1. Тығыз талшықты дәнекер ұлпадан тұратын сыртқы – **фиброзды қабат**;
2. Құрамында хондробластар бар ішкі – **хондрогендік қабат**.

Бұл қабаттар шеміршектің өсуі мен қоректенуін қамтамасыз етіп, оның тіршілік барысында маңызды рөл атқарады. Перихондрдың жасушалары митоздық бөліну қабілетін сақтайды, шеміршектің өсуін және зақымданған кезде қалпына келуін қамтамасыз етеді.



112 – сурет.

Гиалинді шөміршек

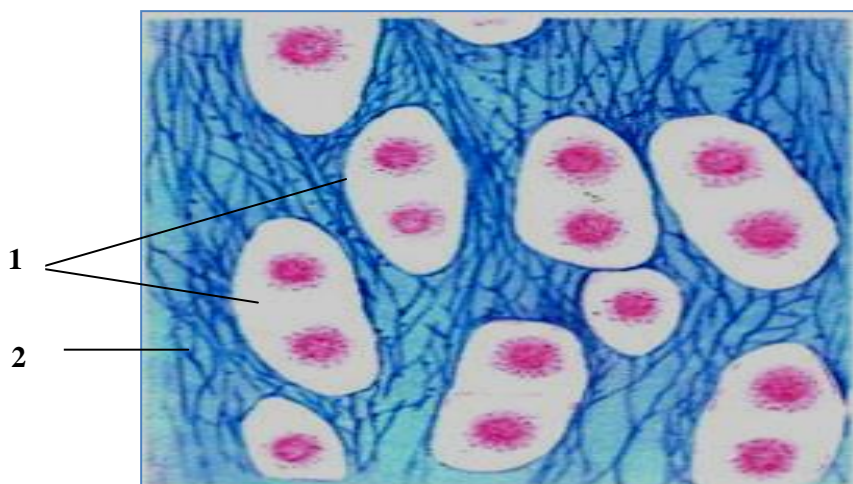
- 1- шөміршек үстінің жабындысы
 - 2- хондробластар
 - 3- негізгі аралық заттар
 - 4- хондроциттер
 - 5- хондроциттердің капсуласы
 - 6- изогенді топтар
 - 7- шөміршек жасушаларының айналасындағы негізгі заттың базафильді қабаты
- (И.В.Алмазов, Л.С.Стулов, 1978)

Перихондрдың құрамында жас шеміршек жасушалары — хондробластар, сонымен бірге фибробластар мен фиброциттер және коллаген талшықтарының жуан шоғырлары болады.

Олардың арасында борпылдақ қалыптаспаған дәнекер ұлпасының өте жұқа қабатымен қапталған қан тамырлары және жүйкелер орналасқан.

Шеміршектің орта зонасының хондробластары бірте-бірте дифференциацияланып (жіктеліп), хондроциттерге айналады. Олар коллагендік талшықтар мен жасуша аралық аморфты затты синтездеу қабілетінен ажырайды. Шеміршектің тереңгі зоналарында хондриоциттер дөңгеленеді және амитоздық тәсілмен бөліне бастайды. Бірақ, шеміршек ұлпасының жасуша аралық заты тығыз болғандықтан, олар бір-бірінен қашықтай алмай, клеткалардың изогендік топтарын құрайды. Изогендік топтарды шеміршек капсуласы қоршайды. Шеміршек ұлпасында қан тамырлары болмайды. Шеміршектің қоректенуі перихондрдың тамырлар торы арқылы қамтамасыз етіледі. Жалпы, шеміршекте жасуша аралық зат оксифильді болады. Шеміршектің бұл түріндегі аралық затында фибриллалардың коллагенді екінші түрі орналасқан. Аралық затта хондронектин деген гликопротеин болады, ол хондроциттерді жабыстырып, тіректік қызмет атқарады.

Эластинді немесе серпілмелі шеміршек ұлпасы адам мен сүтқоректілердің құлақ қалқаншасында, сыртқы есту жолында, көмекей үсті шеміршекте және көмекейдің кейбір шеміршектері – мүйіз және сына тәрізділерінде кездеседі. Құрылысы гиалинді шеміршек ұлпасына ұқсас. Түсі сарғыш, мөлдір емес. Бұл шеміршек те перихондриймен қапталған, жасушалары изогенді топтар құрайды. Айырмасы жасуша аралық затында жіңішке коллагендік талшықтардан басқа жуан эластиндік талшықтар торы болады (113-сурет).

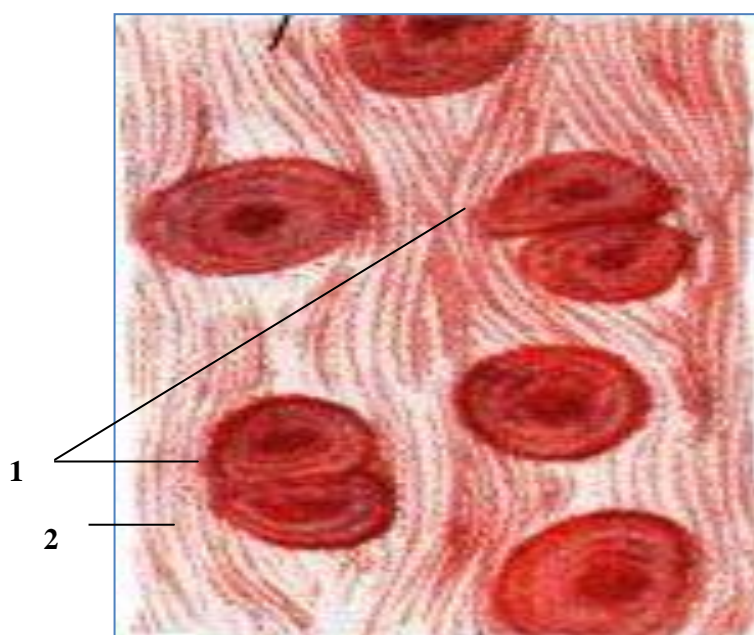


113 – сурет.
Эластинді шеміршек

1- изогенді топтар
2- эластинді талшықтар
(anatomy/tkani.shtml)

Серпілмелі шеміршек ұлпасында гиалиндік шеміршекке қарағанда жасушалардың изогендік топтары аз болады. Эластинді шеміршек ешқашан известелінбейді, өйткені аралық затында хондратин сульфаттары мен гликоген, липидтер аз болады, кальций тұздары байқалмайды.

Талшықты шеміршек ұлпасы адам мен сүтқоректілердің омыртқа аралық дискілерінде, санның жұмыр сіңірінде, жамбастың шат сүйектерінің байланысқан жерінде, төменгі жақ буынында кездеседі (114-сурет). Талшықты шеміршектің құрылысы гиалинді шеміршекке ұқсас, айырмашылығы коллаген талшықтарының шоғырлары параллель қатарлар құрап орналасқан.



114 – сурет.

Талшықты шеміршек

- 1- изогенді топтар,
 - 2- коллагенді талшықтар.
- (anatomia.ucoz.com)

Ал, шеміршек жасушалары коллаген талшықтырынан тұратын шоғырлар қатарларына, параллель қатар құра орналасады. Коллагенді талшықтар бірте-бірте сиреп, гиалинді шеміршекке өтеді. Жасушалары хондроциттер жеке және топтасып та орналасады.

Шеміршек ұлпасының физиологиялық регенерациясы өте баяу жүреді. Бұл процесс көбінесе шеміршек қабында (перихондр) орын алған, аз маманданған прехондробластар мен хондробластардың бөлінуі арқылы жүзеге асырылады.

Шеміршек байламдарындағы өзгерістерде немесе жарақаттарда изогенді топтағы жасушалар - хондроциттердің алатын орны ерекше. Біріншіден, олар бөлініп, жойылған шеміршектің орнын толтырады. Екіншіден, регенерациялық қызмет атқаратын шеміршектің камбиальді жасушалары – субхондриальді сүйек ұлпасы болып саналады.

Шеміршек ұлпалары тіршілік барысында өсіп, қалыңдайды. Бұл процесс екі бағытта жүреді:

1. *Аппозициялық* – шеміршектің сыртынан ішке қарай өсуі, бұл процесс шеміршек қабындағы хондробластардың бөлінуі арқылы жүзеге асырылады;

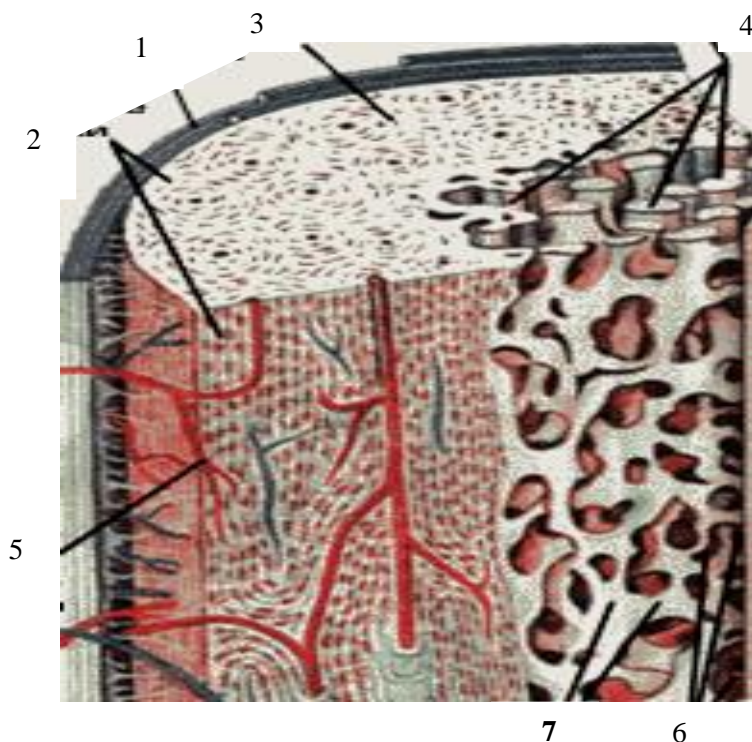
2. *Интерстициальді* – шеміршектің іш жағынан сыртқа қарай өсуі, бұл процесс изогенді топтағы хондроциттердің көбеюі арқылы жүзеге асырылады.

Бақылау сұрақтары:

1. Қаңқа ұлпалары туралы түсінік.
2. Шеміршек ұлпасы және оның жіктелуі.
3. Гиалинді (гректің гиалос — әйнек) шеміршек ұлпасы.
4. Эластинді немесе серпілмелі шеміршек ұлпасы.
5. Талшықты шеміршек ұлпасы.
6. Аппозициялық шеміршек.
7. Интерстициальді шеміршек.
8. Шеміршек жасушаларының түрлері.
9. Шеміршек дифферондары және хондриогистогенезі.

2.4.1 СҮЙЕК ҰЛПАСЫ

Сүйек ұлпасы - дәнекер ұлпалар ішіндегі жоғары маманданған, аралық заты минералданған ұлпаға жатады. Тірек функциясын атқарады, минералдық заттардың алмасуына қатысады. Сүйектің қызыл кемігінде қанның пішіндік элементтері түзіледі. Сүйектің тамыры мен қызыл кемігінде макрофагтарға айнала алатын жасушалар болады, сондықтан қорғаныш қызметін де атқарады (115-сурет). Сүйек — жасушалар мен қатты негізгі заттан тұратын известелген дәнекер ұлпа. Негізгі затының 30% жуығы коллаген талшықтар түріндегі органикалық қосылыстардан, ал қалған 70% бейорганикалық заттардан тұрады. Сүйектің негізгі бейорганикалық компоненттері гидроксиапатит, сонымен бірге түрлі мөлшерде натрий, магний, калий, хлор, фтор, карбонаттар мен нитраттар. Сүйекте минералдық тұздардың көп болуы оның мықтылығын ғана арттырып қоймайды, сонымен бірге қан мен басқа мүшелердегі кальций мен фосфордың қалыпты мөлшерінің сақталуын қамтамасыз етеді. Жануарлардың сүйек ұлпасында ағзада болатын барлық кальцийдің 97% дейінгісі жиналған, осыған байланысты оны ағзадағы кальцийдің депосы деп атайды. Кальций жетіспеген жағдайда қанқаның дамуында елеулі бұзылыстар байқалады. Сүйекте үнемі күрделі өзгерістер жүріп жатады. Сүйек ұлпасының морфофункционалдық қасиеті ағзадағы бұлшық ет қызметіне, қоректік



115 – сурет.
Сүйектің жалпы
құрылысы.

- 1 – сүйек қабы,
- 2 – сүйек жасушалары,
- 3- сүйектің тығыз заттары,
- 4 – кеуекті заттар,
- 5 – қан тамырлары,
- 6 – сүйек кемігінің қуысы,
- 7 – кеуекті заттың сүйек перделері.

заттарға, ішкі секреция бездерінен бөлінетін гормондарға, адам жасына байланысты өзгеріске ұшырап отырады. Сүйектің құрамында көп мөлшерде су мен липидтер болады.

Сүйек ұлпасының жіктелуі. Сүйек ұлпасындағы аралық заттардың құрылыс ерекшеліктері мен физикалық қасиеттерін негізге алып, үш түрге ажыратады:

1. Ретикулофиброзды – ірі талшықты;
2. Пластинкалық – қабыршақты;
3. Дентинді.

Ретикулофиброзды немесе ірі талшықты сүйек ұлпасындағы жасуша аралық заттардың талшықтар ірі және әртүрлі бағытта ретсіз орналасқан. Мұндай ірі талшықты сүйек ұлпасы ұрықтарда және жаңадан туылған жануарларда кездеседі. Жануарлардың өсіп дамуы кезінде ірі талшықты сүйек жіңішке коллагенді фибрилдері параллелді ретпен орналасқан пластинкалық сүйекке айналады.

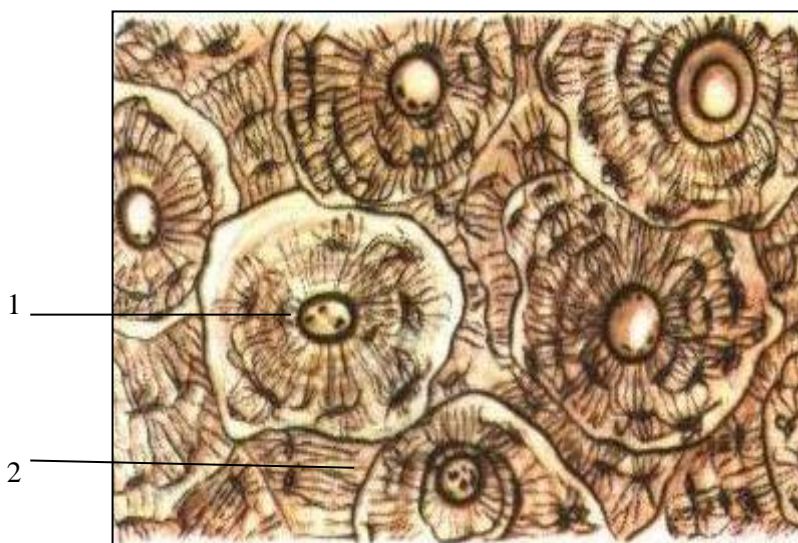
Пластинкалық немесе қабыршақты сүйек ұлпасының негізін коллагендік фибрилдердің тығыз шоғырынан тұратын сүйек пластинкалары құрайды. Пластинкалық сүйек ұлпасының құрылысы күрделі. Бір пластинкадағы барлық фибриллалар бір-біріне параллель орналасады. Көршілес екі пластинкадағы фибриллалар бір-біріне 90° бағытта, яғни перпендикулярлы орналасады. Кейбіреулері бір пластинкадан екіншісіне өтіп, олардың тығыз байланысын қамтамасыз етеді. Пластинкалардың ішінде сүйектің жасушалары да орналасады. Пластинкаларының орналасуына қарай бұл сүйекті екі түрге бөледі:

1. Кеукті пластинкалық сүйек;
2. Тығыз пластинкалық сүйек.

Екі жағдайда да қан тамырлары мен жүйкелер тығыз байланысып, тұтас жүйе құрайтын пластинкалардан тұрады.

Кеукті немесе трабекулалық сүйек трабекула деп аталатын, бір-бірімен байланысып жататын жіңішке сүйек элементтерінен тұратын тор. Трабекулалардың орналасуы сүйекке әсер ететін салмақтың бағытына сәйкес келеді. Кеукті сүйек ұрықтар мен өсуші ағзаға тән, ал ересек ағзада жіліктердің эпифиздерінде сақталады. Эпифиздердің кеукті заттарында пластинкалар бір-біріне бұрыштар жасап орналасады, арасындағы ұяшықтарда сүйектің қызыл кемігі орналасады.

Тығыз сүйек қоршай орналасқан сүйек пластинкаларынан құралған көптеген цилиндрлерден тұрады. Әрбір цилиндрдің ортасында **Гаверс каналы** деп аталатын канал болады. Осы каналдар арқылы қан тамырлары өтеді. Ортасында Гаверс каналы бар пластинкалардың барлық жүйесін **Гаверс жүйесі** немесе **остеон** дейді (116-сурет). **Остеон** — сүйектің тығыз затының құрылымдық бірлігі. Жілік сүйегі бір-біріне жанаса орналасқан остеондардың көптеген санынан тұрады. Сүйекте қан тамырлары көп болады. Сүйек пластинкаларының арасында сүйектің тірі жасушалары остеобластлар орналасқан қуыстар болады.



**116 – сурет.
Остеондар**

1 - Гаверс каналы,
2 - остеон
пластинкалары.

(anatomia.ucoz.com)

Остеобластлар жасуша аралық зат бөліп сүйек ұлпасын түзеді. Гаверс каналында борпылдақ дәнекер ұлпасына оралған жүйке мен лимфалық тамырлар орналасады. Остеондар арасында қалған кеңістікті, аралық пластинкалар алып жатады.

Сыртқы негізгі пластинкалар жүйесі, жілік сүйегін сыртынан қаптап тұрады. Сүйек қуысының ішкі бетін, ішкі негізгі пластинкалар астарлайды. Оны жұқа дәнекер қабықша — **эндост** қаптап тұрады. Негізгі және аралық пластинкалардың орналасуы қан тамырларына байланысты емес.

Сүйек затында сүйек пластинкаларымен қапталмаған тамырлар да болады. Олардың біреуі сүйекке негізгі пластинкалар арқылы өтеді, басқалары Гаверс каналдарын өзара жалғастырады. Сүйекті, сүйек қабықшасы немесе периост деп аталатын дәнекер ұлпалық қабықша қаптап тұрады. Ол сүйек тіршілігінде үлкен рөл атқарады және екі қабаттан құралады. Ішкі және сыртқы. Сүйек қабықшасының ішкі қабаты коллагендік және эластиндік талшықтардан тұрады.

Осы талшықтардың арасында остеобластар жатады. Бұлар, әсіресе, жас өсуші сүйектерде көп болады. Периосттың сыртқы қабаты тығыз келеді және коллагендік талшықтардың жуан шоғырларынан тұрады. Осы қабат арқылы жүйкелер мен қан тамырлары өтеді, олар Гаверс каналдарынан өтіп сүйекті қоректендіреді.

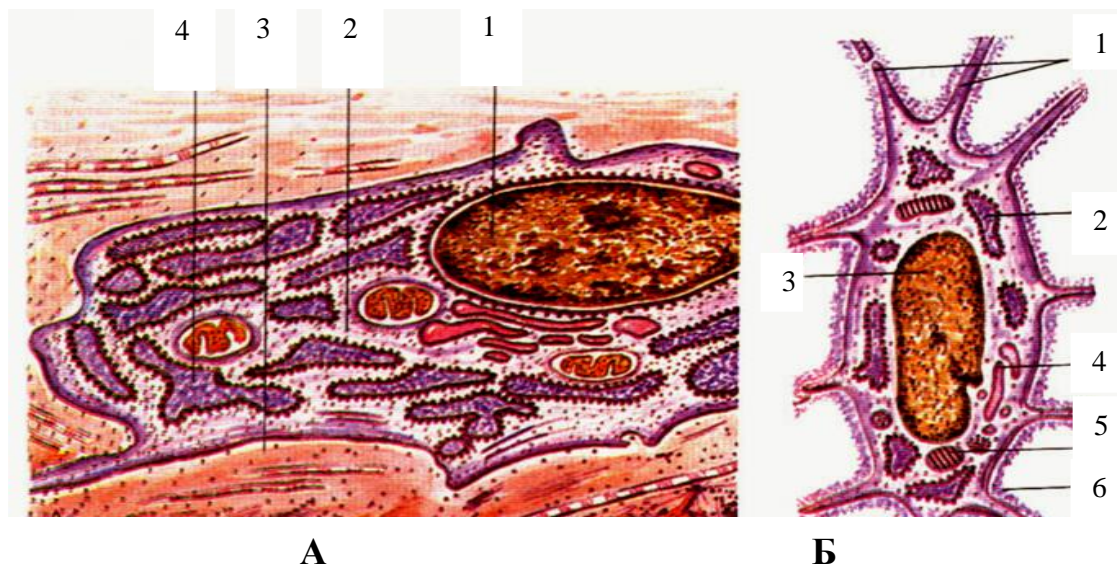
Дентинді сүйек мықты және берік ұлпа, тіс мойнының, сауытының, түбірінің негізін құрайды. Даму барысында тіс дентині эмаль мен цементтен бұрын қалыптасады. Дентин құрылысы бойынша сүйек ұлпасына ұқсас, бірақ одан айырмашылығы, оның меншікті жасушалық элементтері мен қан тамырлары болмайды. Дентиннің құрамында 28% органикалық зат – коллаген, 72% бейорганикалық заттар – кальций фосфаты, магний мен кальций фториді болады. Дентиннің органикалық заттарын құрастырушылар I типтегі коллагендер. Дентин құрылысы бойынша шоғырланған коллаген талшықтарынан тұрады, олардың арасында негізгі заттар орналасқан. Дентинді түтікшелер негізгі заттың араларын радиальді бағытта тесіп өткен. Дентин ұлпасында жасушалардың - одонтобластардың (дентинобластар) тек ғана талшықтары орналасады. Жасушалардың денесі дентиннен тыс, тіс пульпасында орналасқан. Бұл жасушалардың пішіні сопақша, мөлшері 6x30 мкм, апикальді жағынан тармақталған ұзын талшықтар тарайды. Одонтобластардың ядросы базальді мембранаға жақын орналасқан, цитоплазмасы базофильді, ұсақ түйіршікті болып келген. Цитоплазмасында түйіршікті эндоплазмалық тор, митохондриялар, Гольджи комплексінің элементтері жақсы жетілген. Одонтобластардың синтездейтін өнімдері коллаген, одан дентиннің коллагенді талшықтары түзіледі.

Сүйек ұлпасының жасушалары **остеобластар, остеоциттер және остеокластар.**

Остеобластар сүйек ұлпасының негізін түзетін жасушалар. Сүйек қабы астында, қуыстарда және сүйектің регенерацияланатын жерінде орналасады. Қуыстар өзара жіңішке түтікшелермен жалғасады, осы түтікшелер арқылы қан тамырлары өтеді. Остеобластар бөлініп көбею қасиетіне ие, сүйектің сынған жерінде көбейіп, сүйек балкасын түзеді. Бұл жасушалардың пішіндері әртүрлі: **куб тәрізді, пирамида сияқты, кейде көп бұрышты** болып келеді, мөлшері 15-20 мкм. Ядросының пішіні дөңгелек немесе сопақша цитоплазмада эксцентрілі орналасқан (117-сурет А). Цитоплазмасында жақсы жетілген түйіршікті эндоплазмалық тор, митохондриялар, Гольджи комплексі бар. РНҚ көп, сілтілік фосфатазаның белсенділігі жоғары, сондықтан сүйектегі минералды заттардың алмасуында маңызды рөл атқарады. Остеобластардың негізгі функциясы сүйектің органикалық матриксін синтездеу және

секрециялау. Секреция кезіндегі өнімі проколлаген мен сүйек матриксінің аморфтық компоненттері және кейбір ферменттер. Проколлаген коллаген талшықтарына айналады. Остеобластар жіктеліп остеоциттерге айналады.

Остеоциттер сүйектің дефинитивті (тұрақты) жасушалары, пішіні жұлдыз тәрізді, көп өсінділі (117-сурет Б). Қалыптасқан ұлпада остеоциттер бөліну қабілетінен айырылған, жоғары дәрежеде мамандалған жасушалар. Құрамында ірі ядросы мен әлсіз базафильді боялған цитоплазмасы бар. Цитоплазмасында митохондрия саны аз және шала жіктелген Гольджи комплексі орналасқан. Негізгі затының тығыз болуына байланысты остеоциттер, өз пішіндеріне ұқсас ерекше қуыстарда орналасады. Қуыстардың ұзындығы 22-25 мкм, ені 6-14 мкм және олардың іші сұйықтыққа толы болады. Қуыстардан түтікшелер тарайды. Көршілес жасушалардың түтікшелері бір-біріне ұласып, жалғасып жатады. Остеоциттер мен сүйек түтікшелері капсуламен қоршалған. Капсула жіңішке коллаген талшықтарынан және белокпен қосылған полисахаридтен тұрады. Жасуша аралық заттардың құрамында коллаген талшықтары мен аморфты заттың мөлшері аз болады және кальций тұздары бар. Сүйек түтікшелері мен сүйек қуыстары арқылы ұлпадағы метаболизм процесін қамтамасыз ететін ұлпалық сұйықтардың ағымы өтеді.

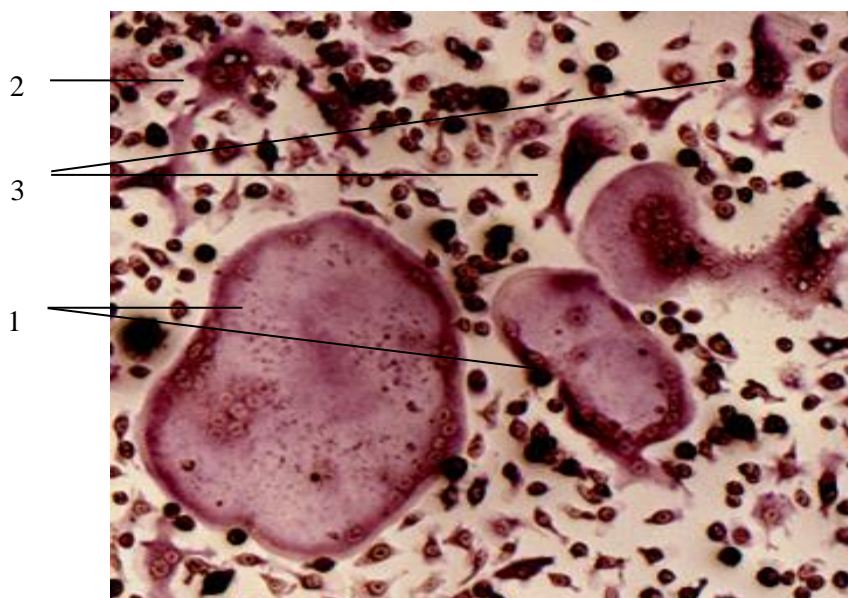


117 – сурет. Сүйек жасушалары

А - остеобласт: 1 – ядро, 2 – цитоплазма, 3 - остеоид, 4 – дамыған түйіршікті эндоплазмалық тор; **Б – остеоцит:** 1 – өсінділері, 2 - түйіршікті эндоплазмалық тор, 3 – ядро, 4 - шала жіктелген Гольджи комплексі, 5 – митохондрия, 6 – остеоцит орналасқан қуысты шектеп жатқан сүйектің остеоидты заттары. (В.Г.Елисеев бойынша, 1970).

Жасушалар мен сүйек түтікшелері жұқа капсуламен қоршалған. Капсула белокпен қосылған полисахаридтен және жіңішке коллагендік фибрилдерден тұрады.

Остеокластар – көп ядролы ірі жасушалар, диаметрі 90 мкм. Атқаратын қызметі шеміршек пен сүйекті бұзып, ыдырату. Остеокластар макрофагтар қатарына жатады және көптеген жасушалардың қосылуынан пайда болады. Цитоплазмасында Гольджи аппараты мен лизосомалар жақсы дамыған. Митохондриялары көп болады (118-сурет). Остеокластың сүйекке жанасатын жағы қатпарланып тұрады. Қатпарланған аймағының шетінде көптеген майда көпіршіктер мен вакуольдар орналасады. Жалпы остеокластар өзін қоршаған ортаға көмір қышқыл газын бөліп шығарады, карбогидраза ферментінің



118 – сурет.
Сүйек жасушалары

1 – остеокластар,
2 - остеобласт,
3 - остеоциттер.

(К.Redlich бойынша)

әсерінен H_2CO_3 түзіліп, сүйектің құрамындағы органикалық матрикті және кальций» тұздарын ерітіп ыдыратады.

Сүйек ұлпасының дифферондары мен остеогенезі

Сүйектің дамуы екі жолмен қалыптасады:

1. Сүйектің мезенхимадан дамуы (тікелей остеогенез);
2. Шеміршектің орнына қалыптасып дамуы (тікелей емес остеогенез).

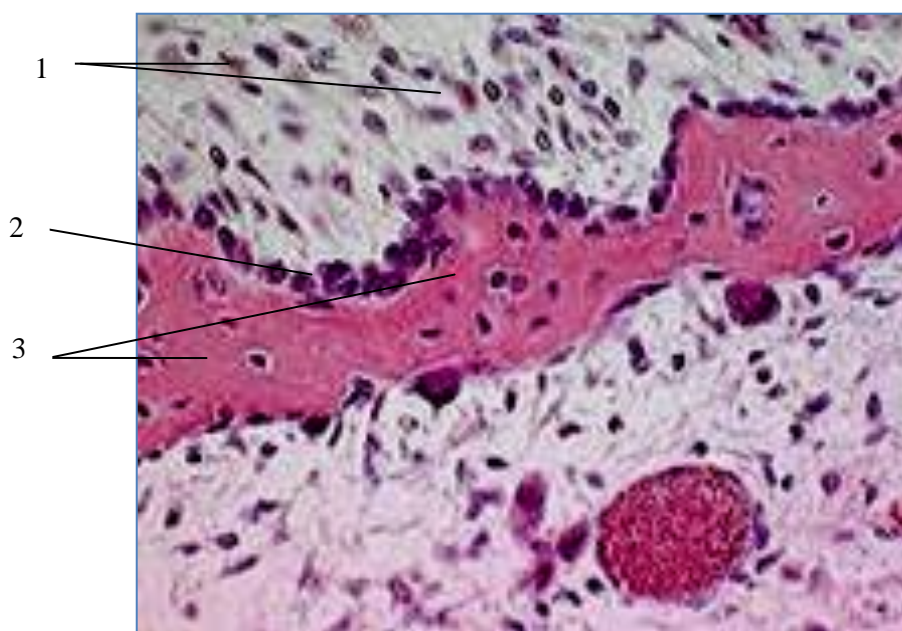
Сүйектің ұрықтың дәнекер ұлпасынан дамуы, шеміршек орнында дамудан бұрын басталады. Постэмбриональді кезеңдегі сүйектің дамуы – физиологиялық және репаративті регенерацияға жатады. Сүйек ұлпасының дамуы барысында сүйектің дифферон қатарын түзетін жасушалар пайда

болады, олар: бағаналы, жартылай бағаналы, остеобластар (фиброциттердің бір түрі), остециттер болып жіктеледі. Бағаналы жасушалардан сүйек ұлпасындағы остеокластар дамиды, бұлар ағзадағы макрофагтардың бір түрі.

2.4.2 Сүйектің мезенхимадан дамуы

Сүйектің ұрықтық дәнекер ұлпасынан дамуы шеміршек орнында дамудан бұрын басталады (119- сурет). Келешек сүйектің орнына коллагендік талшықтары көп және жедел көбейетін ұсақ жасушалары бар дәнекер ұлпасы пайда болады.

Дәнекер ұлпасының жасушалары остеобластарға айналады. Синтездеу қабілетінің артуымен остеобластар аморфтық жасуша аралық зат пен



119 – сурет.
Сүйектің
мезенхимадан
дамуы

1 – мезенхима
жасушалары,
2 - остеобластар,
3 - остецит.

(histology.narod.ru)

коллаген талшықтарын түзеді. Негізгі - жасуша аралық зат қалыптасқаннан кейін остеобластар сүйек жасушасы – остециттерге айналады. Жаңадан пайда болған жасуша аралық зат мукопротеид пен коллагеннен тұрады. Коллаген талшықтарында мукополисахаридтер болғандықтан кальций жиналмайды, соның әсерінен онда минералды тұздар болмайды. Ондай сүйек тәрізді ұлпа жұмсақ болады, пышақпен жеңіл кесіледі. Дамудың келесі кезеңінде ұлпадағы органикалық фосфаттарды ыдыратып, минералдық тұздардың шөгуін қамтамасыз ететін фосфатазалар көп мөлшерде пайда болады. Осы кезде сүйек тәрізді ұлпаның жасуша аралық затында мукополисахарид молекулалары ыдырап, қалдықтары еріп, жасуша аралық заттың органикалық бөлігі толықтай 95-99% коллагеннен тұратын болады.

Мукополисахаридтік қабатынан айырылған коллагендік талшықтарда аппатиттің субмикроскопиялық кристалдары жинала бастайды. Коллагендік талшықтардың түзілуімен бірге ұсақ қан тамырларының маңында, ірі талшықты сүйек ұлпасының ішінде алғашқы остеондар пайда болады.

2.4.3 Сүйектің шеміршек орнына дамуы

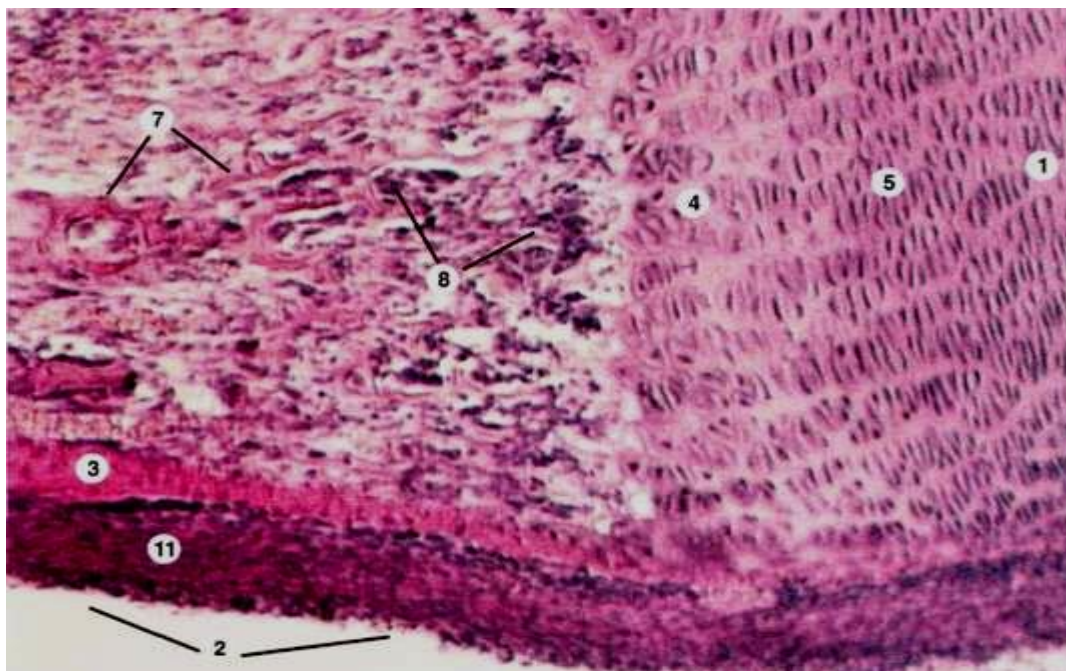
Сүйектің шеміршек орнына дамуы адам мен омыртқалыларда (120-сурет) эмбрионалдық және постэмбрионалдық кезеңде жүреді. Остеогенездің бұл типінде шеміршек бұзылып, ыдырайды. Эмбрионалдық гистогенез процесінде шеміршек ұлпасы сүйектен бұрын пайда болады. Ұрықтарда алдымен шеміршек қаңқасы түзіледі.

Шеміршекте қан тамырлары болмайды, сондықтан оның өсуі белгілі шекте ғана жүреді, кейін өсуі тоқталып, ыдырап сүйекке айналады. Сүйек ұлпасының дамуы шеміршек қабықшасына қан тамырларының енуімен басталады, осыған байланысты оның камбиялық жасушаларының қоректенуі жақсарып, сүйек түзетін остеобластарға жіктеледі. Осының нәтижесінде жілік диафизінің аймағындағы сүйектің шеміршекті моделі, сүйек *манжеткасы* деп аталатын, сүйек затының сақинасымен қоршалады. Сүйек манжеткасы жабайы ірі талшықты сүйектен тұратын шын мағынасындағы дәнекер ұлпалық сүйек. Перихондрда жүретін сүйек затының жиналу процесін *перихондрлық* сүйектену дейді.

Жас перихондрлық сүйекті қаптайтын дәнекер ұлпалық қабықша *периостқа* айналады. Манжетка өсіп шеміршектің үстіңгі жағымен эпифиздерге қарай тарайды. Осы кезде шеміршек ұлпасы жасушаларының көбеюі тоқтамайды, бірақ та сүйек манжеткасымен қоршалған шеміршек жуандап өсе алмайды. Сүйектің жуандап өсуі манжетканың бетіне периосттың шеткі зоналарынан бөлінген сүйек заты қабатының қабатталуы арқылы жүреді.

Қоректенудің бұзылуына байланысты шеміршекте кальций тұздары жиналады және известену (экстену) нүктесі пайда болады. Шеміршек жасушалары вакуольденіп, ісініп, жойылып кетеді. Саңылаулар арқылы перихондрлық сүйектің ішіне мезенхималық жасушалардан, остеобластардан және шеміршекті ыдырататын жасушалар — хондракластардан тұратын сүйектенуші ұлпа мен қан тамырлары енеді. Диафиздің ортасынан басталған шеміршектің бұзылуы екі эпифизге тарайды.

Перихондрлық сүйек арқылы кірген остеобластар шеміршектің әлі бұзылып жетілмеген аралық затының қалдықтарына орналасады. Соныменен, сүйектің шеміршек ішінде түзілуі, шеміршектің орнында жүреді, оны *эндохондрлық* сүйектену деп атайды.



120 - сурет. Сүйектің шеміршек орнына дамуы (histology.narod.ru)

1 — эпифиз, ондағы сақталған гиалинді шеміршек және дамып жатқан сүйек; 2 — диафиз, бұл жерде сүйектену екі жолмен жүріп жатыр - перихондрлық (шөміршек маңында) және эндохондрлық (шөміршек ішінде).

Перихондрлық сүйектену

3 — шөміршек маңындағы сүйекті манжет. Дамыған тамырларды бойлай шөміршек үстіндегі остеобластардан қалыптасады (сүйек қабығына айналады (11). Манжет шөміршектің қоректенуін бұзып, оның өзгеруіне алып келеді. Диафизде шөміршек минералданады, ал остеокластар оларды ыдыратады.

Эпифиздің шекаралық аумағында екі зона пайда болады:

4 — көпіршекті шөміршек зонасы; шөміршек жасушалары — ісінген, көпіршекті пішінді;
5 — бағаналы шөміршек зонасы; бұл жерде жасушалар бөлініп көбейеді және сүйектің ұзындығын бойлай колона түзеді.

Эндохондрлық сүйектену

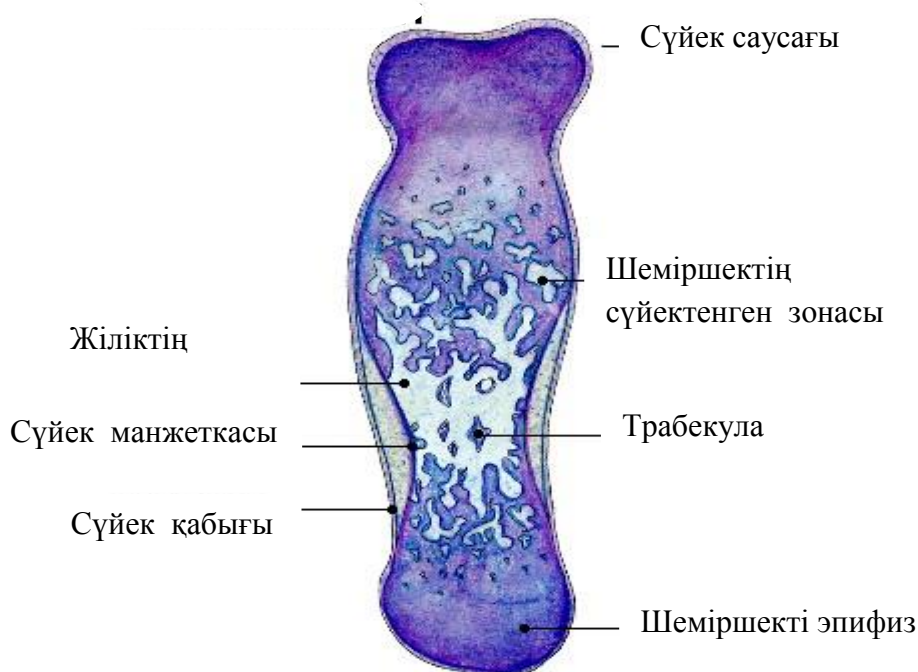
7 — сүйекті трабекула: остеобластардан түзіледі; соңғысы мезенхимадан дамиды, ыдырап жатқан шөміршекке сүйек қабығы жағынан енеді.

8 — трабекула арасындағы минералданған шөміршек бөліктері.

Манжетка арқылы ыдырайтын шөміршек ішіне, шала жіктелген дәнекер ұлпалық жасушалармен бірге қан тамырлары өтеді. Осы жасушалардан кейбіреулері остеокластарға ("сүйек ыдыратушы" жасушаларға) айналады. Остеокластардың мөлшері 100 мкм жететін гидролиздеуші ферменттерге бай, көп ядролы ірі клеткалар. Остеокластардың бөлетін ферменттері коллагендік талшықтар мен аморфтық жасуша аралық затты бұзып, кейінірек минералдық заттардың кристалдарын да жойып жібереді.

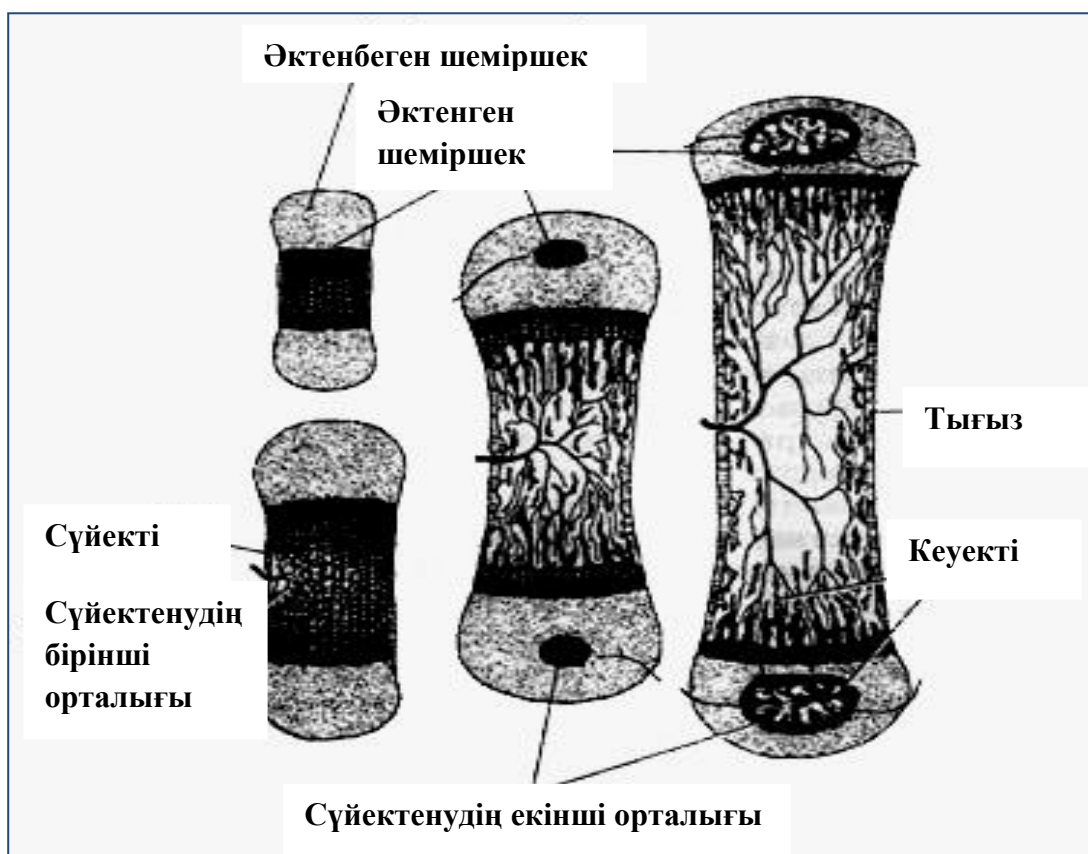
Остеокластар шеміршекті **"ыдыратып"** тамырларымен бірге бойлап, қозғалып үлкен қуыстар құрайды. Сүйек шыбықтарының арасында қан тамырлары болады, шала жіктелген дәнекер ұлпасы остеобластар мен шала жіктелген элементтерге бай алғашқы сүйек майын түзеді, кейін ол тұрақты сүйек майына айналады (121,122-суреттер).

Диафизде пайда болған сүйектену нүктесі эпифиздерге қарай тез таралады. Эпифизді диафизден бөліп тұратын эпифиздік сызықты (өсудің шеміршек пластинкасын) және эпифизді толықтай қамтитын эпифиздің өз сүйектену нүктесі пайда болады. Адамның кейбір жіліктерінің эпифиздік сызығының шеміршегі 23—25 жасқа дейін сүйекке айналмайды. Эпифиздік сызықтың шеміршегі сүйектің ұзарып өсуін қамтамасыз етеді. Кейін эпифиздік сызықтың зонасындағы сүйек ұлпасының түзілу процесі тежеледі, шеміршек сүйекке айналады да сүйектің ұзарып өсуі тоқтайды.



121 – сурет. Сүйектің шеміршек орнына дамуы.

Сүйектің өсуі остеондар мен сүйек қабықшасының есебінен жүретін болғандықтан сүйектің жуандап өсуі қартайғанға дейін жүре береді. Сүйек ұлпасы қайта құрылып отыратын болғандықтан, сүйектің шеміршек орнына түзілуі тоқтамайды жалғаса береді. Сүйек диафизінің эндохондрлық сүйек ұлпасы толықтай дерлік жойылады, оның орнына сүйек майының қуысы түзіледі.



122 – сурет. Сүйектің шеміршек орнына дамуы.

Сүйектің көптеген зоналарында ескі сүйек ұлпасы жойылып, оның орнына жаңа сүйек ұлпасы пайда болады. Сүйектің қайта құрылуы остеонның орталық каналдарында орналасатын қан тамырларының қабырғасынан басталады. Қан тамырларының перициттері остеобластарға жіктеледі. Олар алдымен сүйектің аморфтық жасуша аралық затын түзеді, кейін онда жіңішке коллагендік фибриллалар пайда болады. Соңында остеобластар бір-бірін қоршаған сүйек пластинкаларын түзе бастайды. Сүйектегі ескі остеондар жойылып, жаңа остеондар үнемі пайда болып отырады.

2.4.4 Сүйек құрылысы

Пішіні бойынша сүйектер ұзын, жалпақ, қысқа және аралас болып бөлінеді (123, 124-суреттер).

Ұзын сүйектер (*ossa longa*) созылған, түтік тәрізді ортаңғы бөлігі – **диафиз** деп аталады. Ол тығыз заттардан тұрады. Диафиздің ішіндегі қуыста сүйектің сары майы орналасады. Әрбір ұзын сүйектің ұштары - **эпифиз** деп аталады, оның іші кеуекті заттарға толы. Кеуекті заттардың ішінде сүйектің қызыл кемігі орналасады.

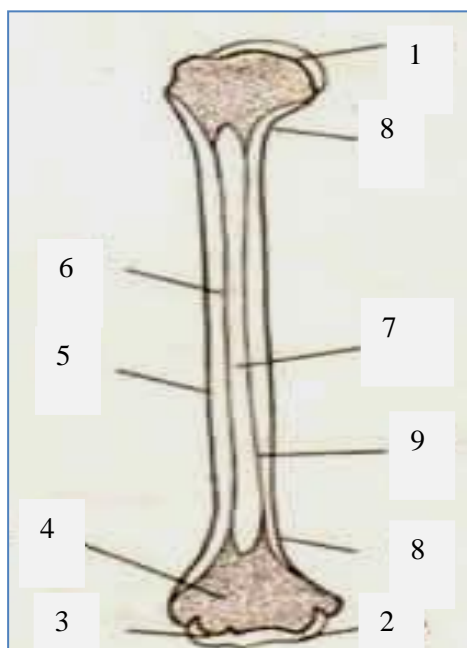
Диафиздің құрылысы – тығыз заттардан тұрады, онда қалыңдығы әртүрлі 4-15 мкм дейін сүйек пластинкалары орналасады. Сүйек пластинкаларының сырты периостинмен қапталған, олар Гаверсов жүйесін түзеді. Сүйек диафизінің үш қабатын ажыратады:

- сыртқы - жалпы пластинкаларын;
- ортаңғы – остеондар жүйесін;
- ішкі – жалпы пластинкаларын.

Сыртқы пластинкаларда **Фолькманов каналдары** бар, олар арқылы қан тамырлары остеондарға енеді. Сүйек қабынан коллагенді талшықтар диафиз арқылы өтіп, остеондарға дейін жетеді, оны **Шарпеев талшықтары** деп атайды.

Ортаңғы қабаты остеондар жүйесінен тұрады. Остеондар тығыз сүйектің құрылысы мен атқаратын қызметінің **бірлігі** болып саналады. Олар концентрлі шеңберлер түрінде орналасқан остециттер тізбегінен тұратын құрылымдар. Әрбір остеондардың сыртын қоршап, шектеп тұратын шеңберлі сызықтары болады. Остеондардың дәл ортасында қан тамырлары орналасатын қуыстар жақсы көрініс береді. Остеонды қабаттың құрамында аморфты заттар, коллаген талшықтары мен остеобластар бар. Бұл қабаттан қан тамырлары мен жүйке талшықтары өтеді.

Ішкі – эндост сүйектің сүйек майына қараған ішкі қабаты. Эндоста осмиофильді сызықтар көрініс береді. Эндостың қалыңдығы 1-2 мкм. Сүйектің сыртқы қабаты периосттан эндост жұқа болып келеді. Осы екі сүйек қабығы арасында лакуналар орналасқан, олар каналдар жүйесін құрады. Каналдар жүйесі арқылы зат алмасу процестері үздіксіз жүріп отырады.



123 - сурет.

Ұзын сүйектің құрылысы

1,2, 3 – буынмен байланысатын беткейлік; 4 - эпифиз (сүйектің кеуекті заттары); 5, 9 – диафиз; 6 – сүйектің тығыз заттары; 7 – диафиз ішіндегі қуыс.

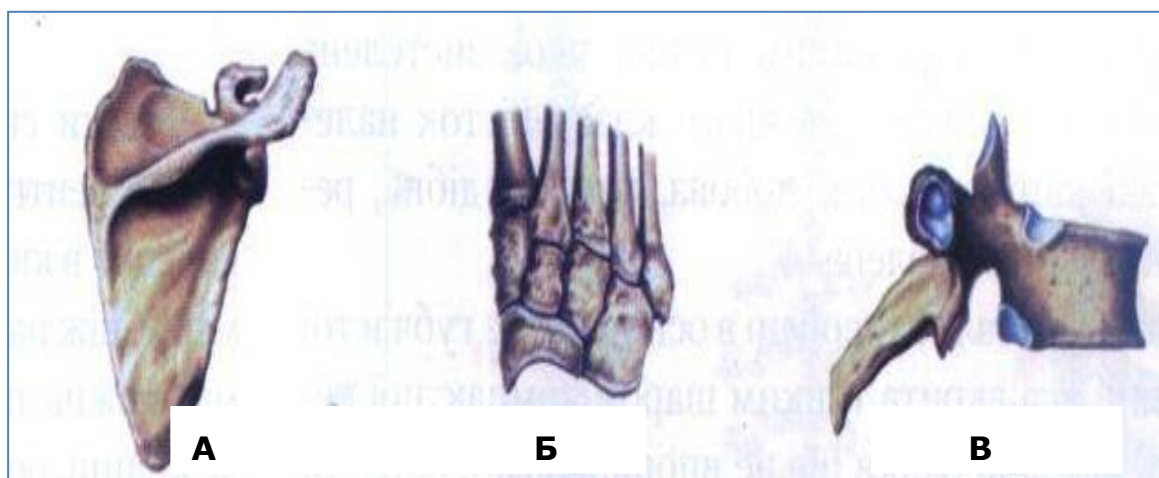
(liceum.secna.ru)

Жалпақ сүйектер (ossa plana) – сырты тығыз заттармен қапталған, ішкі жағында кеуекті заттардың жұқа қабаты орналасқан. Олардың шығу тегі әртүрлі: жауырын мен жамбас сүйегі шеміршектен, бастың жалпақ сүйектері дәнекер ұлпалардан дамиды.

Қысқа сүйектер (ossa brevia) - сырты тығыз заттардың жұқа қабатымен қапталған, кеуекті заттардан тұрады. Олардың ішінде қуыстары болмайды. Сүйектің қызыл кеміктері кеуекті заттардың сүйек пластикаларымен бөлінген ұсақ бөлімшелерінде орғаласады.

Аралас сүйектер (ossa irregularia) – бас сүйегінде, омыртқаларда кездеседі. Бұл сүйектерді қысқа және жалпақ сүйектердің элементтері кездеседі. Мұндай ерекшеліктер, олардың шығу тегі мен атқаратын қызметтерінің әртүрлілігіне байланысты.

Сүйек зақымдалған кезде сүйек ұлпасының қалпына келу процесі жүреді. Бұл процеске **остеогенезге** қатысатын жасушалар: остеобласттар мен остеокласттар қатысады. Сүйек сынғанда сүйек пластинкаларымен бірге қан тамырлары, жүйкелер, сүйек қабықшасы да зақымдалады.



124 – сурет. Сүйектің түрлері

А – жалпақ сүйек (жауырын); Б – қысқа сүйек; В – аралас сүйек (омыртқа).

http://anatomia.ucoz.com/index/klassifikaciia_kostei/0-29

Қан айналымының бұзылуы нәтижесінде зақымдалу зонасындағы сүйек ұлпасы жойылады. Зақымдалғаннан кейін екі күн өткенде сүйек қабығы мен эндоста және қан тамырлары маңында остеобластарға жіктелетін перициттердің жаппай көбеюі жүреді. Остеобластар сынған сүйекті байланыстыратын ірі талшықты жас сүйек ұлпасының шыбықшаларын түзе бастайды.

Бақылау сұрақтары:

1. Дәнекер ұлпасы туралы түсінік.
2. Дәнекер ұлпасының қызметі.
3. Дәнекер ұлпаның жіктелуі.
4. Борпылдақ дәнекер ұлпа.
5. Макрофагтар немесе гистиоциттердің сипаттамасы.
6. Май жасушалары немесе адипоциттер сипаттамасы.
7. Ұлпалық базофильдер (лаброциттер, гепариноциттер) сипаттамасы.
8. Тығыз дәнекер ұлпа туралы сипаттама.
9. Шеміршек ұлпасына сипаттама.
10. Шеміршек ұлпасының жіктелуі.
11. Эластинді немесе серпілмелі шеміршек ұлпасы.
12. Талшықты шеміршек ұлпасы.
13. Сүйек ұлпасы туралы түсінік.
14. Сүйек ұлпасының жіктелуі.
15. Сүйек ұлпасының жасушалары.
16. Сүйек құрылысына сипаттама.

2.5 БҰЛШЫҚ ЕТ ҰЛПАЛАРЫ

Бұлшық ет ұлпасы (*textus muscularis*, лат. *textus* — ұлпа, *musculus* — бұлшық ет) — адам мен жануарлар ағзасында жиырылу қызметін атқарып, қимыл-қозғалыстарды іс жүзіне асырады. Сонымен қатар ішкі мүшелердің жиырылуын (жүректің соғуын, қан мен лимфаның жылжуын, несептің шығуын және тағы басқа ағзадағы қозғалыс-қимылдарды) қамтамасыз ететін жоғары дәрежедегі маманданған ұлпалар. Барлық бұлшық ет ұлпаларына жиырылғыш қасиет тән. Жануарлардың барлық бұлшық еттері механохимиялық актин-миозиннің жиырылғыш жүйесінің дамуы нәтижесінде пайда болған. Бұлшық ет ұлпаларының атқаратын қызметі ұқсас, бірақ құрылысы мен шығу тегі әртүрлі.

Бұлшық ет ұлпаларының морфологиялық ерекшеліктері келесілерге тәуелді: жасушалары – *миоциттерге*, талшықтары - симпластарға және олардың құрамындағы ұзынша пішінді арнайы органоидтар *миофибриллалар* мен *миофиламенттерге*. Сонымен қатар, миоциттер мен симпластар цитоплазмасында жасуша қосындылары – гликоген, миоглобин мен липидтер және митохондрия өте көп болады. *Митохондрия* – арнайы органоидтар бұлшық еттің жиырылуына қажетті жылуды синтездейді. *Гликоген* мен *липид* - энергия қорын құрайды. *Миоглобин* — белок - пигмент (гемоглобин сияқты) оттегімен байланысып, оттегі қорын жинайды, бұлшық ет жиырылып, қан тамырлары қысылған кезде, сол оттегі қоры жұмсалады. Миофибриллалар мен миофиламенттердің жиырылуы құрамындағы *кальций ионының* қатысуымен актин мен миозин белоктарының өзара әрекеттесуі нәтижесінде іс жүзіне асырылады.

Бұлшық ет ұлпаларының жіктелуіне *морфофункциональді* және *гистогенетикалық* (шығу тегі) ерекшеліктері негіз болған.

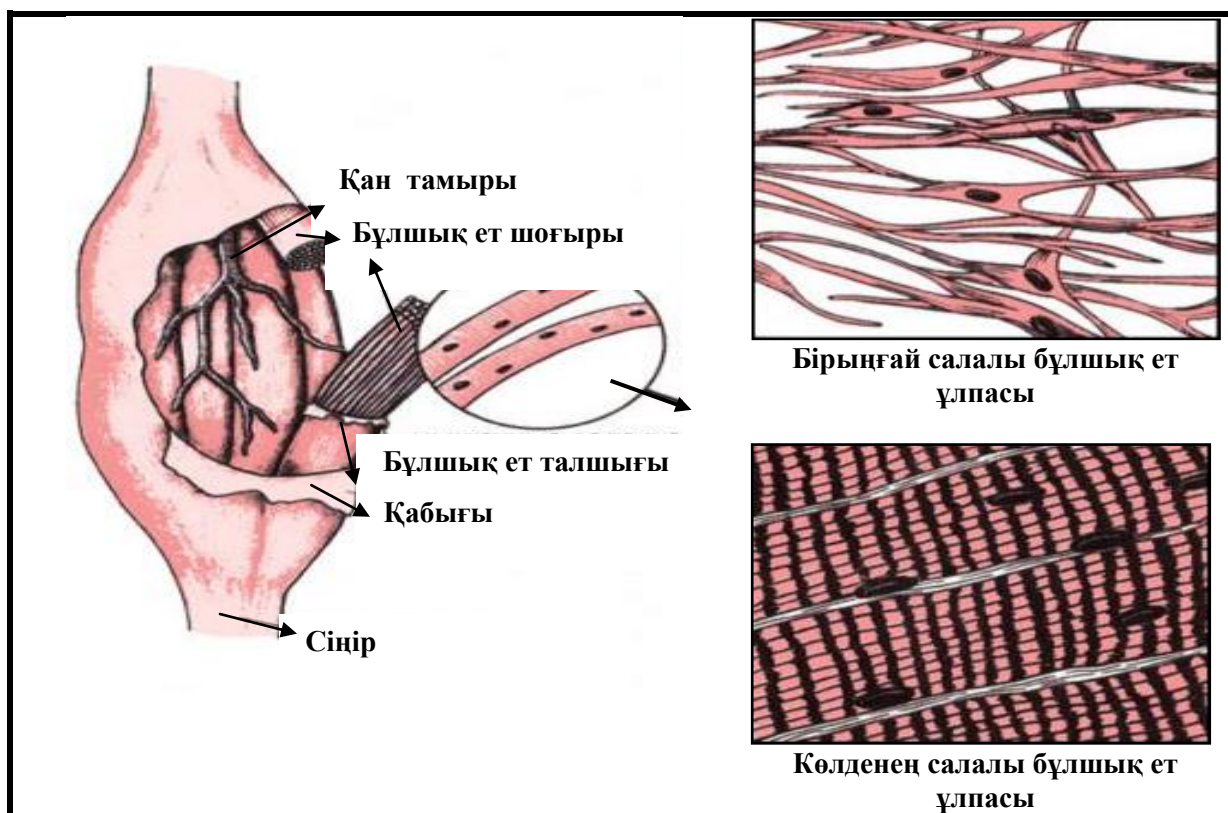
Морфофункциональді – құрамындағы жиырылғыш органоидтарға тәуелді 2 топқа бөлінеді (125,126-суреттер):

1. Көлденең салалы бұлшық ет ұлпалары – құрылымдық бірлігі симпластар;
2. Бірыңғай салалы бұлшық ет ұлпалары - құрылымдық бірлігі миоциттер.

Гистогенетикалық - шығу тегіне тәуелді 5 топқа бөлінеді:

1. Мезенхимадан дамыған;
2. Эпидермальді (тері эктодермасынан дамыған);
3. Нейральді (жүйке түтігінен дамыған);
4. Целомды (спланхнотомның миоэпикардальді пластинкасынан дамыған);
5. Сомиттік (миотомнан дамыған).

Алғашқы үш тобы бірыңғай салалы бұлшық ет ұлпасына жатса, соңғы екеуі көлденең салалы бұлшық ет ұлпасына жатады.



125 - сурет. Бұлшық ет ұлпаларының түрі мен құрылысы. (bibil.tikva.ru)

Бұлшық ет ұлпаларының типтері	
<p>1</p>	<p>1 – Бірыңғай салалы бұлшық ет ұлпасы;</p>
<p>2</p>	<p>2 – Көлденең салалы қанқа бұлшық ет ұлпасы;</p>
<p>3</p>	<p>3 - Көлденең салалы жүрек бұлшық ет ұлпасы</p>

126 - сурет. Бұлшық ет ұлпаларының типтері
(biologija-myshtsy/004-tipy-myshechnoj-tkani.html)

Көлденең салалы бұлшық ет ұлпаларының негізгі екі түрі бар: **қаңқа бұлшық еті** және **жүрек бұлшық еті**.

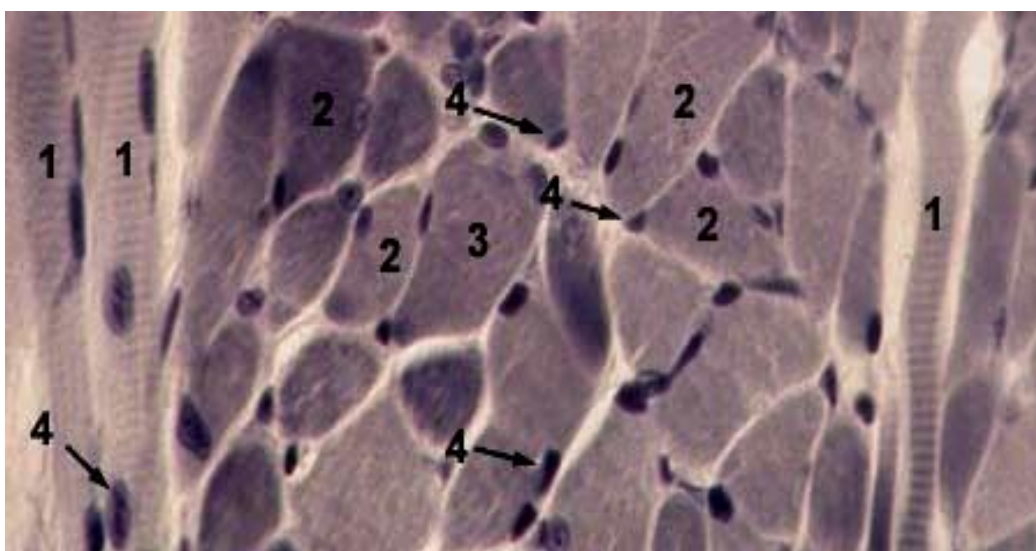
2.5.1 Қаңқалық бұлшық ет ұлпасы

Қаңқалық бұлшық ет ұлпасының шығу тегі **миотомның** жасушалары – **миобласттар**. Дифференциация барысында екі түрлі жасушалық топтар саласы қалыптасады:

Біріншісі - бір саладағы жасушалар тобы бірігіп, ұзынша симпластар түзеді, олар бұлшық ет талшықтары, онда түйіршікті эндоплазмалық тор жақсы дамыған, арнайы органоид миофибрилдер дамып талшықтар ішін толтырады, ядро шетіне ығысып, жасуша орталығы мен микротүтікшелер толық жойылып, түйіршікті эндоплазмалық тор біраз редукцияға ұшырап, дефинитивті құрылым **миосимпласт** пайда болады.

Екіншісі – жасушалар жеке дифференциацияланып **миосателлиттер** қалыптасады. Олар миосимпласттардың үстінде орналасады.

Қаңқалық бұлшық ет ұлпасының құрылымдық бірлігі – симпласт, ет талшықтары. Олардың сырты базальді мембранамен қоршалған, құрамында **миосимпласт** пен **миосателлиттер** бар (127-сурет). Ет талшығының ұзындығы сантиметрмен өлшенеді, ал ені 50-100 мкм. Миосимпластың плазмалеммасы мен базальді мембранасы құрған комплексті **сарколемма** деп, ал талшықтың цитоплазмасын **саркоплазма** деп атайды.



127 - сурет. Қаңқаның көлденең салалы бұлшық еті

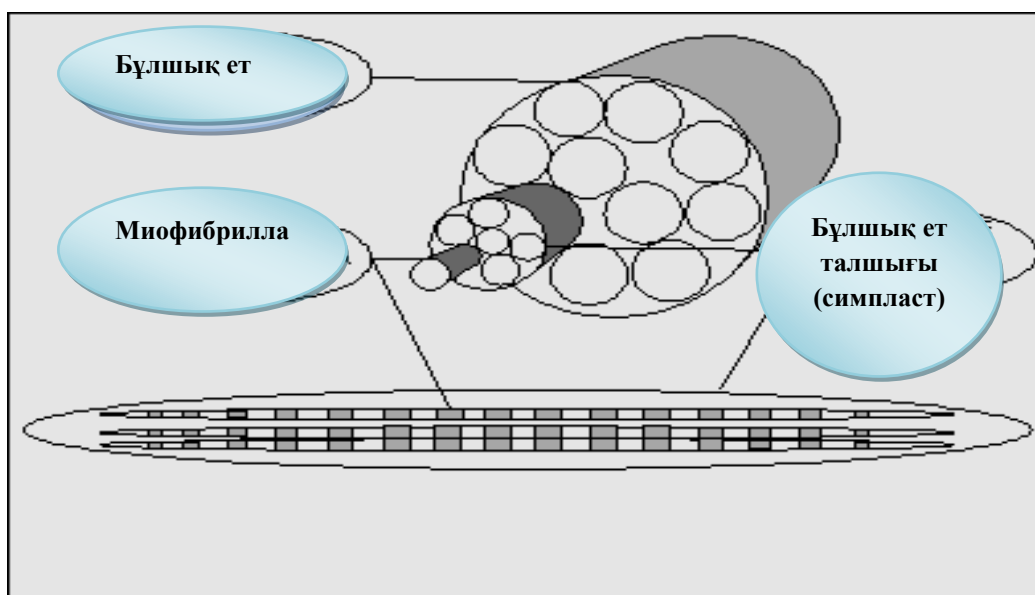
1 – ұзына бойлы кесілген бұлшық ет талшығы, 2 – көлденең кесілген бұлшық ет талшығы, 3 - бұлшық ет талшығының цитоплазмасы, 4 - бұлшық ет талшығының ядросы. (dic.academic.ru)

Миосимпластың құрылысы. Миосимпластың құрамындағы ядролар тікелей сарколемманың астында орналасқан, пішіні сопақша, саны он мыңнан асады. Миофибриллалар миосимпласты бойлай ұзыннан созыла орналасып, оның негізгі бөлігін толтырады.

Миофибриллалар көлденең салалы бұлшық ет пен жүрек бұлшық еттерінің сарколеммасындағы жиырылғыш жіптер, бұлшық еттің жиырылуын қамтамасыз етеді. Олар бөліктерден тұрады. Бөліктердің жарықты өткізу қабілеті әртүрлі. Бөліктердің бірі күңгірт – жарық сәулесін нашар өткізеді, екіншісі ақшыл - жарық сәулесін жақсы өткізеді, оларды дискілер деп атайды. Күңгірт дискілерді анизотропты немесе **A** дискілер, ақшылдарын изотропты немесе **I** дискілер деп аталады. **A** дискісінің ортасынан **M** сызығы өтсе, **I** дискісінің ортасынан **Z** сызығы өтеді. Екі **Z** сызығы арасындағы бөлікті **саркомер** деп атайды. **Саркомер** – (грек сөзі sarkos – ет, ұрық және meros – бөлік, үлес) миофибриллалардың жиырылатын және қайталанатын бөлігі (128,129-суреттер). Сондықтан, саркомер миофибриллалардың құрылымдық және жиырылғыш бірлігі болып саналады. Ол бір-бірімен әрекеттесетін белокты жіпшелер - **миофиламенттер** жиынтығынан тұрады.

Миофиламенттердің 2 типі бар:

1. **Жуан миозинді** (ұзындығы 1500 нм, диаметрі 10-15 нм);
2. **Жіңішке актинді** (ұзындығы 1000-1100 нм, диаметрі 5-8 нм).



128 - сурет. Бұлшық еттің құрылысы. (dic.academic.ru)

Сонымен қатар, басқа да белоктар кездеседі: тропомиозин Б (жіңішке бұлшық ет типтерінің бәрінде); тропомиозин А немесе парамиозин (жуан бұлшық ет типтерінің бәрінде) және тағы басқалар.

Миосимпластта жасуша орталығы жоқ, яғни олар бөлініп, көбеймейді. Соған байланысты бұлшық еттің регенерациясы миосателлитер арқылы іс жүзіне асырылады. Жараланған бұлшық ет талшығына жақын жатқан миосателлиттер бөлініп, миобластар пайда болады, жарақаттанған жерде көптеген жаңа талшықтар қалыптасады.



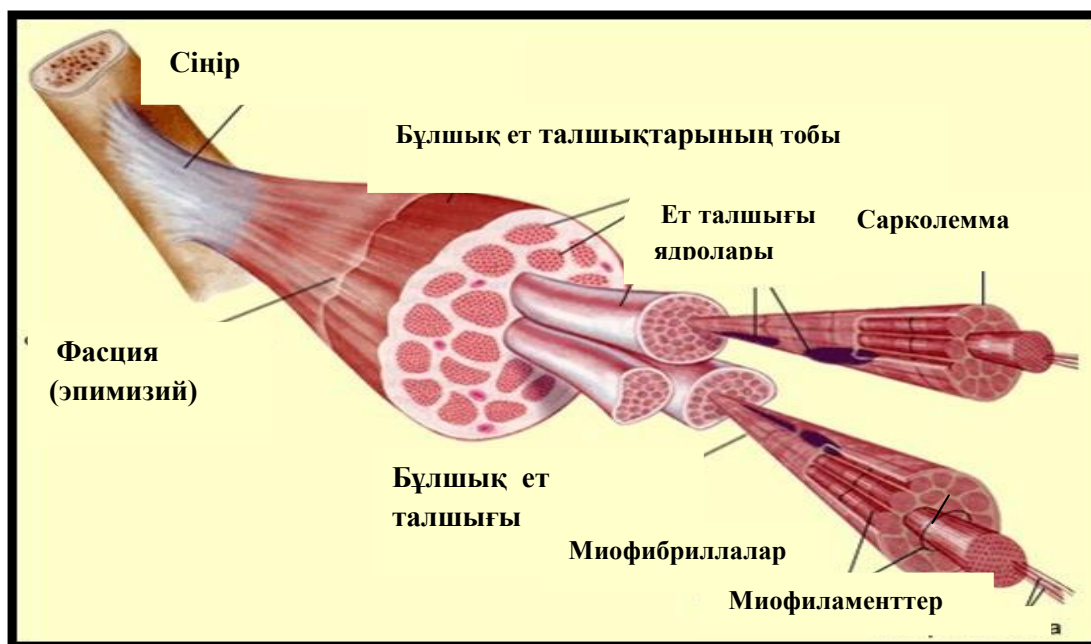
129 - сурет. Саркомердің құрылысы. (Б.Альбертс бойынша)

Миосателлиттер – аз дифференциацияланған жасушалар, ет ұлпасының регенерациясына қатысады. Олар миосимпласттың сыртындағы базальді мембрана мен сарколемманың арасында орналасады.

Көлденең салалы бұлшық еттің құрылысы күрделі, оған шоғырлану тән. Шоғырланудың бірнеше қатары болады. Бірінші реттік шоғырланудың арасын байланыстыратын борпылдақ дәнекер ұлпа, ол арқылы қан тамырлары мен жүйке талшықтары өтеді. Ал, кейінгі қатарлары дәнекер ұлпасының тығыз қабатымен бірігіп, бұлшық етті тұтас қаптап тұратын тығыз қабықшаға айналады. Бұлшық ет сіңірлер арқылы сүйекпен байланысып, дене бөліктерін қимылға келтіреді (130-сурет).

Құстардың, сүтқоректілердің және адамның бұлшық ет талшығының ядролары сарколемманың астында цитоплазманың шет жағында орналасады. Төменгі сатыдағы омыртқалылар мен барлық омыртқасыздарда ядро талшықтың ішінде, немесе ортасында орналасқан. Электрондық микроскоппен зерттеу саркоплазманың құрамында мембраналармен

шектелген цистерналар мен түтікшелер жүйесінің болатынын көрсетті. Құрылысы басқа жасушалардың эндоплазмалық торына ұқсас болғандықтан, оны **саркоплазмалық тор** деп атайды. Саркоплазмалық торда гликоген синтезделеді және кальцийдің ионы болады. Гликоген - бұлшық еттің жиырылуына қажет энергия көзі, кейде энергия көзі ретінде май қышқылдары да пайдаланылады. Саркоплазмада миофибриллалар саны көп, ол талшықтың қызмет атқаруындағы негізгі бөлігі болып саналады. Саркоплазма миофибриллалар арасын толтырып, ядроны қоршап тұрады және мөлшері ауытқымалы.



130 - сурет. Бұлшық ет құрылысындағы шоғырлар тобы
(azerros.info)

Кейбір бұлшық ет талшығында миофибриллалар көп, саркоплазма аз болады. Ондай талшықтардың жиырылу күші жоғары болғандықтан тез шаршап, жұмсалған энергияны жылдам қалпына келтіре алмайды. Ал, талшықтары аз, саркоплазмасы көп бұлшық еттер ұзақ уақыт жұмыс атқаруға қабілетті.

Моифибриллалардың арасында саркоплазмада көлденең орналасқан сарколеммамен байланысқан Т-жүйесі (көлденең түтікшелер) болады. Белгілі жерлерде саркоплазмалық тордың екі цистернасының арасында Т-жүйесінің түтікшелері орналасады. Бір Т-жүйесінің түтікшесі мен екі цистерналар комплексін **триада** деп атайды. Түтікше мен цистерналар өзара көлденең мембраналық көпіршіктер арқылы жалғасқан. Цистерналар Ca^{2+} иондарын

ұстайды және босатуға қатысады, яғни кальций иондарының концентрациясы азаяды немесе көбейеді. Бұл процесс АТФ-азаның активтігіне әсер етіп, бұлшық ет талшығының функциясына ықпал көрсетеді.

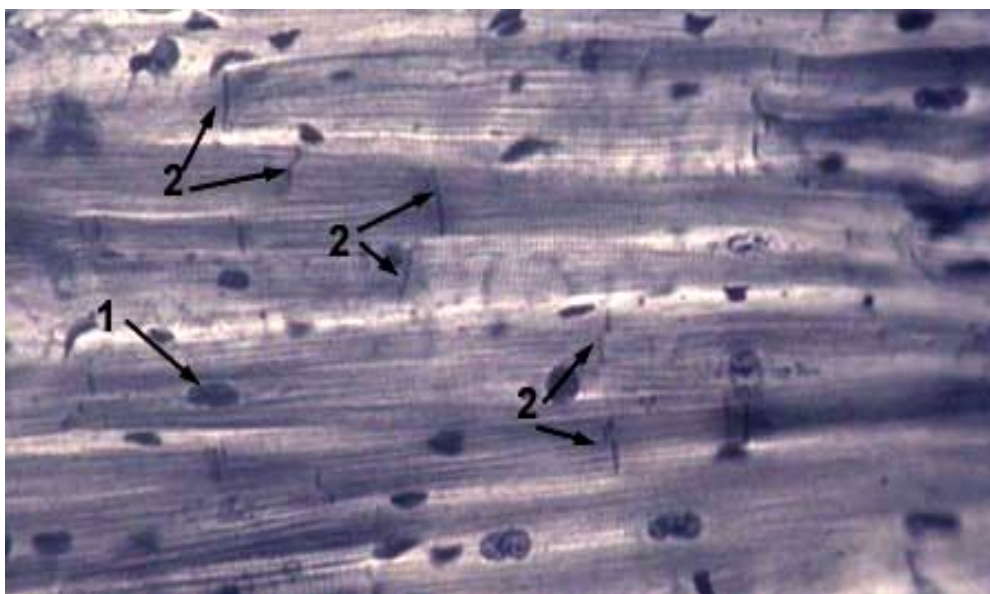
Жарық микроскопымен бұлшық ет ұлпаларын зерттеу барысында, оның құрылымында көлденең жолақтар бар екені көрініс берген. Электрондық микроскоппен зерттеу, ол жолақтардың актин және миозин талшықтары екенін анықтады.

Бұлшық ет талшығының саркоплазмасында *саркосома* деп аталатын митохондриялар көп, оның құрамында тыныс алу процесіне қатысатын ферменттер бар. Ал, саркоплазмадағы ерігіш пигментті белок – *миозин* химиялық құрамы бойынша эритроциттің гемоглобиніне жақын, ол оттегін байланыстырады және қажетіне қарай бөліп беруге қабілетті.

Бұлшық ет талшығын сыртынан дәнекер ұлпа - *эндомизий* қаптап қабат құрады. Бірнеше талшық бірігіп шоғыр түзеді, оның сыртын қаптайтын қабат – *перимизий*. Бұлшық еттің сыртқы қабаты *эпимизий* немесе *фасция* (130-сурет).

2.5.2 Жүректің бұлшық ет ұлпасы

Жүректің көлденең салалы ет ұлпасы - *миокард* немесе жүректің етті қабаты (131-сурет). Шығу тегі ұрықтың мойын бөлігіндегі спланхнотомның висцеральді жапрақшасынан (мезодермадан) дамиды, оны миоэпикардальді пластинка деп те атайды.



131 – сурет. Жүректің көлденең салалы бұлшық ет ұлпасы
1- кардиомиоциттің ядросы, 2 – аралық дискілер. (dic.academic.ru)

Миокардта екі түрлі бұлшық ет болады: *жұмысшы* және *өткізгіштік*. Оның негізгі бөлігін құрайтын жұмысшы бұлшық еті. Жүректің миокардындағы жасушалары - *кардиомиоциттер*.

Электрондық микроскоп шыққанға дейін жүрек етін бір-бірімен жалғасып жатқан бұлшық ет талшықтарынан тұратын *симпласт* деп санаған. Электрондық микроскоп жүрек бұлшық етінің жеке жасушалардан тұратынын, олар бір-бірімен талшықтары арқылы жалғасатынын көрсетті. Кардиомиоциттер ұзын жасушалар, ядролары ортасында, миофибрилдері шеткі жақтарында орналасқан. Миофибрилдер көлденең жолақты, жіңішке актиндік, жуан миозиндік протофибрилдерден тұрады.

Митохондриялар өте көп, оларды *саркосомалар* деп атайды. Митохондрияларда тыныс алу процесі мен АТФ синтезі белсенді жүреді, сондықтан оның кристалары көп болады. Жүректің бұлшық еті өмір бойы тоқтамай қызмет атқарады.

Даму барысында кардиомиоциттер бірнеше түрге ажыратылады: *жиырылғыш, өткізгіш, секреторлы*.

Жиырылғыш кардиомиоциттер – пішіндері цилиндр тәрізді, ұзындығы 150-200 нм, қалыңдығы 10-20 нм болады. Бір-бірімен қыстырма дискілер арқылы байланысады, сырты базальді мембранамен қапталып, ретикулярлы коллаген талшықтарымен қоршалған. Сопакша келген ядролары кардиомиоциттердің ортасында орналасқан. Цитоплазмасында жақсы дамыған түйіршіксіз эндоплазмалық тор Т-жүйесі түтікшесінің айналасында тығыз орналасқан. Кардиомиоциттердің цитоплазмасында жасуша қосындыларынан гликоген мен липидтер және митохондриялар өте көп тізбектер құрап орналасады. Ал, миофибрилдер құрамындағы *актин* мен *миозин* миофиламенттері ретімен кезектесе орналасып, ашық түсті – *изотропты*, күңгірт түсті – *анизотропты* дикилерді түзеді.

Жүрек етіндегі жиырылғыш элементтердің құрылымы көлденең салалы бұлшық еттер құрылымына ұқсас. Көлденең салалы бұлшық еттердегі сияқты жүрек етінің миофибрилдерінің көлденең жолақтары бар. Оның құрылымдық және қызмет атқаратын бірлігі - *саркомер*. Саркомер екі *Z* – *сызығының* арасы. Миофиламенттер митохондрияларда синтезделген АТФ-тің әсерінен жиырылып - қысқарады және керісінше босаңсып – ұзарады. Жүрек бұлшық етінің миофибрилдерінде актин миофиламенттері жылжып, қалың миозин миофиламенттерінің арасына өтіп орналасады. Миофиламенттердің жылжуына қосымша белоктар – тропонин мен тропомиозиннің ықпалы зор.

Өткізгіш кардиомиоциттер – өте ірі жасушалар, ұзындығы 100 мкм, қалыңдығы 500 мкм, сондықтан гистологиялық препараттан оңай табылады.

Цитоплазмасында жалпы қызмет атқаратын органеллалардың біразы бар, бірақ олардың құрамында көлденең жолақтары болмайды. Негізгі қызметтері Пейсмекер элементтерінен (PP-жасушаларынан) жүйке импульсін қабылдап, оны жиырылғыш кардиомиоциттерге өткізеді. Сондықтан жиырылғыш кардиомиоциттердің арасында орналасады. Өткізгіш кардиомиоциттер үш топқа бөлінеді I, II, III.

Секреторлы кардиомиоциттер – ерекше қызмет атқарады. Оның жасушалары гормон бөліп, жиырылғыш ет жасушасының қызметіне, артериялық қан қысымына, су мен тұздың алмасуына, несептің бөлінуіне әсер көрсетеді.

Жүректің қабырғасы үш қабаттан тұрады - сыртқы немесе эпикард, ортаңғы – миокард, ішкі – эндокард.

Эпикард – жүректің сыртқы сероздық қабықшасы, миокардпен тығыз байланысқан.

Миокард – жүректің етті қабаты, бір-бірімен байланысып, тығыз орналақан көлденең салалы ет жасушалары кардиомиоциттерден тұрады, олардың арасында борпылдақ дәнекер ұлпалар, қан тамырлары және жүйке талшықтары орналасқан.

Эндокард – жүректің ішкі астары, құрамында көптеген эластинді талшықтар бар, бірыңғай салалы бұлшық ет талшықтарынан және эндотелийден тұрады. Жүректің жақтаулары мен қалталары эндокардтың қатпарлары.

2.5.3 Бірыңғай салалы бұлшық ет ұлпасы

Бірыңғай салалы бұлшық ет ұлпасы миоциттерден тұрады, олардың көлденең жолақтары болмайды. Жиырылуы біздің еркімізге тәуелсіз жүреді. Олардың қызметін вегетативті жүйке жүйесі реттеп отырады. Миоциттер ұзын ұршық тәрізді жасушалар (132,133-суреттер). Жеке жасушалар сирек кездеседі, әдетте олар жуандығы әртүрлі шоғырлар құрайды. Шоғырлар мен олардың аралығында коллагендік және эластиндік талшықтары көп дәнекер ұлпасының жіңішке қабаты орналасады. Коллагендік және эластиндік талшықтар бұлшық ет жасушаларын байланыстыратын қаңқа құрайды. Дәнекер ұлпасы арқылы қан тамырлары мен жүйке талшықтары өтеді. Бұлшық ет жасушасы қабықшамен қапталған, оны **миолемма** деп атайды. Миолемма сыртқы жағынан базальді мембранамен (пластинкамен) қоршалған. Базальді пластинка механикалық функция мен жасушаның гомеостазын сақтауда маңызды рөл атқарады. Бірыңғай салалы бұлшық ет ұлпасы **мезенхималық, эпидермальді, нейральді** болып жіктеледі.

Мезенхималық ет ұлпасы – онда миоциттерінің ұзындығы 20-500 мкм, ені 5-8 мкм, жіп тәрізді жасушалар. Ядросы таяқша пішіндес, миоцит жиырылған кезде пішіні өзгеріске ұшырайды. Органоидтардан ең көбі митохондрия, Гольджи комплексі мен түйіршікті эндоплазмалық тор нашар дамыған, бірақ бос рибосомалары болады. Миоциттердің цитоплазмасында актин филаменттері ұзыннан орналасып, плазмалеммаға арнайы тығыз денешіктер арқылы байланысады. Миозин мономерлері актинмен қатарласа орналасады. Жүйке импульсі миоциттерге жүйке талшықтары арқылы келеді. Жүйке талшықтарының терминальді бөлігінен келген медиаторлар плазмолемманың пішінін өзгеріске ұшыратып, ойыстар (кавеола) пайда болады.



132 – сурет. Бірыңғай салалы бұлшық ет ұлпасының жасушалары (<http://www.claw.ru/a-man/1140.htm>).

Ойыста кальций иондары жиналып, цитоплазмаға қарай көпіршік түрінде өтеді де, кальций иондары көпіршіктен босап, миозин мен актин филаменттерін әрекеттестіреді (полимеризация). Осының әсерінен миоцит қысқарып жиырылады. Жүйке жүйесінен сигналдар тоқтаған кезде, ойыстардан кальций иондары көшіп (эвакуация), миозин филаментінің әрекеттесуі тоқтайды (деполимеризация). Сонымен, актин-миозин комплексі бірыңғай салалы бұлшық ет ұлпасындағы миоциттердің жиырылуы кезінде ғана жүреді.

Миоциттер бір-бірімен нексустар арқылы байланысады. Әрбір миоциттердің сыртын базальді мембрана қоршайды. Ал, миоциттер тобының

сыртына эластинді, ретикулярлы талшықтар торы орналасып жалпы ұлпалық комплексті құрайды.

Эпидермальді ет ұлпасы – жасушалары миоэпителиоциттер, олар эпидермадан бастау алады. Миоэпителиоциттер тер, сүт, сілекей және көз жасы бездерінің құрамында кездеседі. Олар базальді мембранаға бекінеді, пішіндері жұлдызша тәрізді, кейде себет пішіндес. Регенерация кезінде осы және басқада жасушалар аз маманданған жасушалар бастамасынан қалыптасады. Миоэпителиоциттер без жасушаларының сыртын себет тәрізді қоршап, механикалық қызмет атқарады. Құрамында жиырылғыш элементтері болады, құрылысы жағынан мезенхималық ет ұлпасының миоциттеріне ұқсас.



133 – сурет. Бірыңғай салалы бұлшық ет ұлпасы.
[\(http://budtezdorovjem.ru/gladkaya-myishechnaya-tkan/\)](http://budtezdorovjem.ru/gladkaya-myishechnaya-tkan/)

Нейральді ет ұлпасы – жасушалары миоциттер, көз алмасының ішкі қабырғасы құрамындағы жүйке ұлпасынан дамыған. Миоциттердің денесі нұрлы қабық эпителийінің астында орналасқан. Бұл миоциттердің өсінділері нұрлы қабыққа бағытталған, құрамында жиырылғыш аппараттары бар. Олар өсінділерінің бағытына байланысты көздің қарашығына қарай перпендикулярлы немесе параллель бағытталғандықтан көз қарашығын кеңейтетін немесе тарылтатын миоциттер тобын құрады

Бірыңғай салалы бұлшық ет ұлпасы ішкі мүшелердің – ас қорыту жолының диафрагма астындағы бөлігінің, тыныс жолдарының, қан тамырларының, несеп-жыныс мүшелерінің бұлшық ет қабатын құрайды.

Глияльді жасушаларға жататындар: **эпендимиоциттер, астроциттер мен олигодендроциттер.**

Нейрондар немесе нейрциттердің ерекшеліктері - тітіркенгіштерді қабылдап қозады, жүйке импульсін туғызады, оны әрі қарай орталыққа өткізуді қамтамасыз етеді.

Сонымен, жүйке ұлпасының құрамында екі компонент – нейрондар мен нейроглия болады. Нейроглия – жүйке ұлпасының қосымша аппараты, тіректік, трофикалық, секреторлы және қорғаныс қызметтерін атқарады.

Жүйке жүйесінің ең негізгі қызметі – ішкі және сыртқы ортадан әртүрлі информацияларды қабылдап, оны сақтап, өңдеу және организмнің ұлпалары мен мүшелерін бір-бірімен байланыстырып, олардың қызметтерін реттеу.

2.6.1 Жүйке жасушалары

Жүйке жасушалары – нейрондар немесе нейрциттер жүйке ұлпасының морфологиялық және функционалдық бірлігі. Нейрон денесінде протоплазма, ядро, басқа жасушаларға да тән органоидтар және тек нейронда кездесетін тигроидты заттар болады. Тигроидты заттардың әрбіреуі түйіршікке ұқсайды. Ядролық бояулармен боялғанда олар нейрон протоплазмасында қара дақтар тәрізді болып көрініс береді. Орталық жүйке жүйесі мен гангиялар нейрондардан тұрады. Мысалы, адам миында 10^{10} -не жуық жүйке жасушалары болады, бұл жасушалардың әрқайсысы 10^3 - 10^4 дейін байланыстар құрайды. Осы байланыстан пайда болған өткізуші жолдардың жалпы ұзындығы 300-400 мың шақырымды құрайды. Нейрондарда белоктардың алмасуы жедел жүреді. Мысалы, сүтқоректілердің миында 14 тәулік сайын белоктардың бәрі жаңарып отырады. Бір жасушада орта есеппен 15 000 белок молекулалары 1 секундта синтезделеді.

Нейрондар өзінің пішіні мен көлемі жағынан әртүрлі болып келеді. Мөлшері 4-130 мкм дейін ауытқиды Нейронның денесі және өсінділері бар, денесін **перикарион** деп атайды. Өсінділері екі типке бөлінеді:

1. **Дендрит** – тармақталған қысқа өсінді, тітіркенуді қабылдап нейронның денесіне қарай өткізеді;
2. **Аксон (нейрит)** - ұзын тармақталмаған өсінді импульсті нейронның денесінен басқа нейрондарға және басқа ұлпаларға жеткізеді.

Нейронның цитоплазмасында (нейроплазма) митохондриялар көп кездеседі, Гольджи аппараты жақсы жетілген. Нейронның құрылысын электрондық микроскоп арқылы зерттегенде нейрофиламенттер мен жақсы жетілген түйіршікті эндоплазмалық тор көрініс берген. Нейрофиламенттер диаметрі 10 нм болатын жіңішке жіпшелер, олар жарық микроскопында көрінетін нейрофибрилдерді құрайды. Жарық микроскопымен нейрондарды

зерттегенде Ниссль түйіршіктері (тигроид) немесе хроматофильді субстанциялардың көрініс бергені де сипатталған. Олар цитоплазмада болатын базофильді ірі түйіршіктер. Электрондық микроскоп арқылы зерттеп оның түйіршікті эндоплазмалық тордан және рибосомадан тұратыны анықталды. Ниссль затының сүтқоректілердің қозғалғыштық және сенсорлық нейрондарындағы таралуы әркелкі. Жұлынның алдыңғы мүйізінің мотонейрондарындағы Ниссль түйіршіктері біркелкі ірі болады, ал жұлынның сезгіш ганглияларында олар ұсақ дән күйінде шет жағында жиналады. Ниссль заты нейрондардың аксондарында болмайды.

Күміс тұздарымен жүйке ұлпасын өңдеген кезде цитоплазмада көрініс беретін жіңішке жіптер - нейрофибрилдер. Олар нейрондар денесінде тор құрайды, ал өсінділерінде нейрофибрилдер бір-біріне параллель орналасады. Жүйке жасушаларын электрондық микроскоппен зерттеген кезде цитоплазмасында нейропротофибрилдер немесе нейрофиламенттер деп аталатын фибрилдер анықталған. Олар жарық микроскопымен көрініс берген нейрофибрилдерге сәйкес келеді. Нейрофибрилдер нейрофиламенттердің жиынтығынан тұратын шоғыр. Жүйке жасушасының цитоплазмасында нейрофиламенттерден басқа микротүтікшелер бар. Ал, дендриттердің цитоплазмасында нейрофиламенттер, микротүтікшелер, митохондриялар, түйіршікті және түйіршіксіз тордың элементтері және бос орналасқан рибосомалар болады.

Нейрондардың денесінде **екі түрлі** пигмент болады: **липофусцин** және **меланин**. Липофусцин жүйке жүйесіндегі барлық бөлімдердің жүйке жасушаларында кездеседі. Адамда 7 жастан кейін пайда болады, егде жаста мөлшері артады. Меланин ядро маңының белгілі бөліктерінде кездеседі және катехоламиндердің алмасуымен байланысты.

Нейронның денесі және өсінділері болады: аксоны біреу, дендриттердің саны әртүрлі және тармақталған. Өсінділерінің санына байланысты нейрондардың бірнеше типі бар:

- **мультиполярлы (көпшілігі);**
- **униполярлы;**
- **биполярлы;**
- **псевдоуниполярлы.**

Мультиполярлы – нейрондар денесінде көптеген өсінділері бар, біреуі ұзын - аксон, қалғандары тармақталған қысқа - дендриттер. **Униполярлы** – бір өсінділі, аксоны ғана болады. **Биполярлы** – денесінде екі өсінді болады, бірі аксон, екіншісі дендрит. **Псевдоуниполярлы** – денесінен бір өсінді шығып, кейіннен екіге бөлінеді, бірі аксон, екіншісі дендрит.

Нейрондар өсінділері арқылы бір-бірімен синапстық байланыста болып, рефлекторлық доғаны құрайды. Рефлекторлық доғадағы қызметтеріне тәуелді нейрондардың үш түрін ажыратады: ***афферентті, эфферентті, ассоциативті.***

Афферентті (рецепторлы, сезімтал) нейрондар импульстарды орталық жүйке жүйесіне (ми мен жұлын) таратады. Бұл жасушалардың денелері жұлын түйіндерінде, мидың сезімтал түйіндерінде орналасады. Нейрондары жалған униполярлы немесе биполярлы болып келуі мүмкін. Бір өсіндісінің ұшында рецептор, ал екіншісінің ұшы миға дейін жетеді. Рецепторлары (қабылдағыш) үшке ажыратылады: ***терморекцептор, механорекцептор, ноцирекцептор.***

1. Терморекцепторлар – температураның өзгеруін сезеді;
2. Механорекцепторлар – сипап сезу құбылысын сезеді;
3. Ноцирекцепторлар - жанға бату, ауырсыну құбылысын сезеді.

Ассоциативті (қыстырма) нейрондар қозуды афферентті және эфферентті нейрондарға жеткізіп, арасын байланыстырып тұрады. Жасушалары мультиполярлы деп саналады. Қыстырма нейрондар орталық жүйке жүйесінің құрамында болады.

Эфферентті (қозғалғыш) нейрондар импульстарды жұмысшы мүшелерге жолдайды. Жасушалары мультиполярлы болып келеді. Көлденең салалы бұлшық еттерге арналған нейрондардың денелері жұлынның алдыңғы мүйіздеріндегі ядроларында және ми бағанасындағы қозғалғыштық ядроларында орналасса, бірыңғай салалы бұлшық еттің қозғалғыштық жолдарының нейрондары вегетативтік түйіндерде орналасады. Аксондары жұмыс атқаратын мүшелерге дейін созылады. Жұмыс атқаратын мүшелердің екі түрі болады:

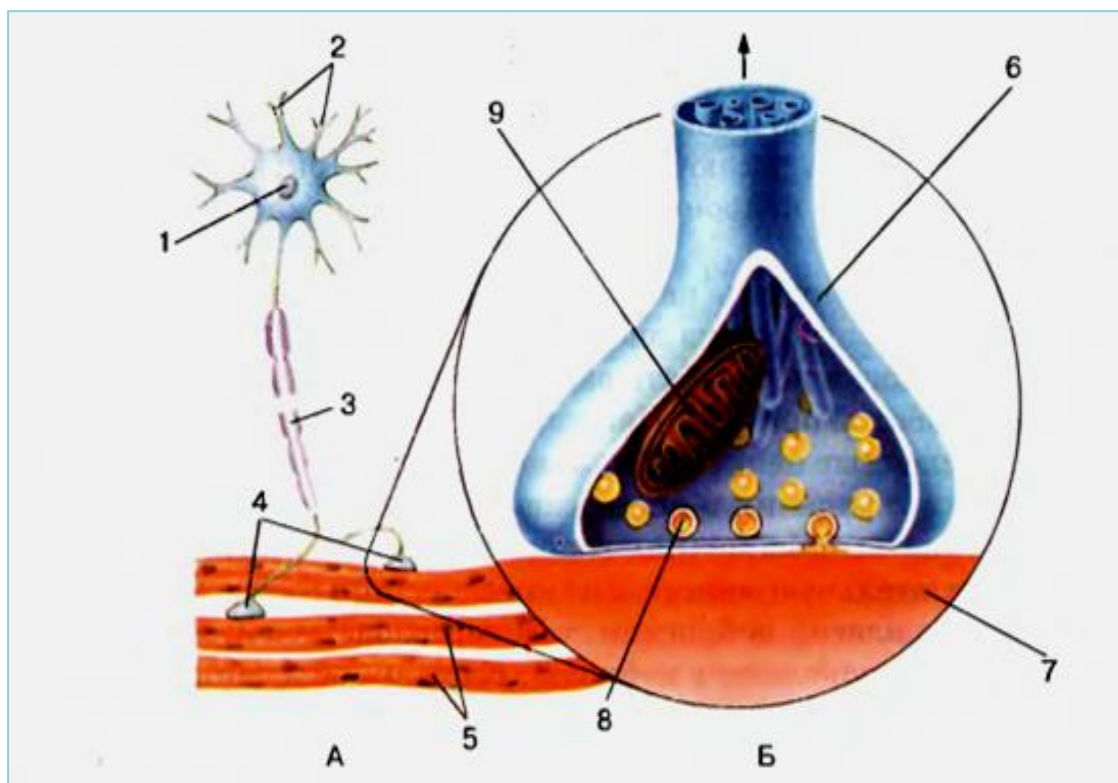
1. Анималді мүшелер – бұлшық еттер;
2. Вегетативті мүшелер – бірыңғай салалы ет ұлпасы мен бездер.

Нейрондар мен олардың талшықтары арасындағы байланысты немесе контактіні ***синапс*** деп атайды (135-сурет). Бұл терминді 1897 жылы Шеррингтон енгізген. Морфологиялық тұрғыдан синапс нейрондар цитоплазмасының микроскопиялық өсіндісі. Электрондық микроскоппен зерттегенде синапстың құрамындағы импульсті өткізуші және қабылдаушы синапстық саңылау бар екені анықталған, оның мөлшері 20 нм шамасында. Синапстық саңылау пресинапстық және постсинапстық мембраналармен қапталған. Пресинапстық мембрана бірінші нейронның мембранасындағы импульсті өткізетін бөлік. Постсинапстық мембрана екінші нейронның мембранасынан импульсті қабылдайтын маманданған бөлік. Пресинапстық мембрана құрамында ацетилхолин бар синапс көпіршіктерімен байланысады.

Постсинапстық мембрана ацетилхолин – эстеразаның жоғары белсенді болуымен сипатталады. Сонымен, синапстың құрылысы бірнеше бөлімдерден тұрады:

1. аксонның кеңейген ұшы (ішінде синапс көпіршіктер бар);
2. пресинапстық мембрана;
3. синапс саңылауы;
4. постсинапстық мембрана.

Құрылысы мен орналасу ерекшеліктеріне байланысты синапстарды үш топқа бөледі: **нейрон аралық, рецептор нейрондық, нейроэффektorлық**. Нейрон аралық синапс келесілерге бөлінеді: аксон - сомалық синапс – бір нейронның аксоны мен екінші нейронның денесі арасындағы жанасу; аксон – дендриттік – бір нейронның аксоны мен екінші нейронның дендриті арасындағы жанасу; аксон – аксондық – екі нейронның аксондары арқылы жанасуы және дендра – сомалық, дендра – дендриттік, сома – сомалық деген түрлері де бар.



135 – сурет. Нейронның құрылысы

А – нейрон: 1 – нейронның денесіндегі ядросы; 2 - дендриттер;
 3 – аксон; 4 – синапс; 5 – көлденең салалы бұлшық еттің талшығы;
 Б – синапс, ұлғайтылған; 6 – жасушаларға импульсті таратқан аксонның ұшы; 7 –
 импульсті қабылдаған жасуша; 8 – биологиялық активті заттары бар көпіршіктер,
 медиаторлар; 9 - митохондрия

Синапстар әртүрлі болғанымен, олардың құрылысында ортақ белгілері бар. Синапс аймағындағы аксондар мен дендриттердің ұштары кеңейген және миелинді қабықшасы болмайды, митохондриялар мен синапстық көпіршіктер көп болады. Синапстық көпіршіктерде медиаторлар (mediator - аралық) болады, олар ацетилхолин, адреналин, глутамин қышқылдары. Медиаторлар – физиологиялық белсенді заттар. Әрбір нейрон белгілі бір медиаторлардың түрін ғана бөліп шығарады. Нейрондарды өздеріне тән медиаторлар түрін бөліп шығаруларына байланысты бірнеше топқа бөледі:

1. Холинэргиялық - ацетилхолинді бөліп шығаратындар;
2. Адренэргиялық – катехоламиндерді – норадреналин мен адреналинді бөліп шығаратындар;
3. серотонинэргиялық – серотонинді бөліп шығаратындар;
4. пептидэргиялық – пептидтер мен амин қышқылдарын бөліп шығарады.

Ацетилхолин медиаторын бөлетін холинэргиялық нейрондар тобына – постгангиялық парасимпатикалық нейрондар мен жұлынның мотонейрондары жатады.

Катехоламиндерді (норадреналин мен адреналинді) бөлетін адренэргиялық нейрондар тобына – симпатикалық нейрондар мен мидың көптеген нейрондары жатады.

Серотонинді бөлетін серотонинэргиялық нейрондар тобына – мидың бағана бөлігінде орналасқан нейрондар жатады;

Пептидтер мен амин қышқылдарын бөлетін пептидэргиялық нейрондар тобына – мидың төмпешік асты аймағында орналасқан нейрондар жатады.

Синапс бойы арқылы қозу импульсі өтеді, нейронға жеткен импульс синапс саңылауында медиатордың түзілуін қамтамасыз етеді. Медиатор постсинапстық мембранаға жетіп, оның потенциалын өзгертіп, жүйке жүйесіндегі қоздыруды күшейтеді немесе төмендетеді. Бұл құбылыс көптеген жағдайлармен тығыз байланысты. Мысалы, натрий, калий және хлор иондарының концентрациясына тәуелді. Синапстағы импульстің таралу жылдамдығы жүйке талшығындағыға қарағанда төменірек болады. Химиялық синапстар қоздырушы және бөгеуші болып бөлінеді.

2.6.2 Нейроглия

Нейроглия – жүйке ұлпасының аралық заты, және оның құрамына кіріп, сан – алуан қызмет атқаратын маңызды бөлігі. Нейроглияның жасушалары жүйке импульстарын өткізбейді, бірақ олар жүйке ұлпасында тіректік, трофикалық, қорғаныс және изоляциялық функцияларды атқарады. Мидағы эпифиз бен гипофиздің негізгі массасын құрап, секреторлық функция

атқарады. Нейроглиядағы жасушалар саны нейрондарға қарағанда 10 есе көп. Бұл жасушалар орталық жүйке жүйесінің жасушаларын қоршап, олардың арасындағы кеңістікті толтырып, механикалық тіректік функция атқарады. Глиялық жасушалардың зат алмасу қарқындылығы өздерін қоршаған жасушалардың метаболизміне тығыз байланысты деп есептеледі. Есте сақтау процестеріне қатысуы мүмкін. Шванн жасушалары деп аталатын нейроглияның серіктері миелінді талшықтардың қабықшаларын синтездейді, ал қалған жасушалар фагоцитоздық функция атқарады. Нейроглияның жасушалары үлкен екі топқа бөлінеді: **глиоциттер** немесе **макроглия** және **микроглия**. Макроглия жүйке түтігінен дамыса, микроглия мезенхимадан дамып жетіледі.

Макроглияға жататындар:

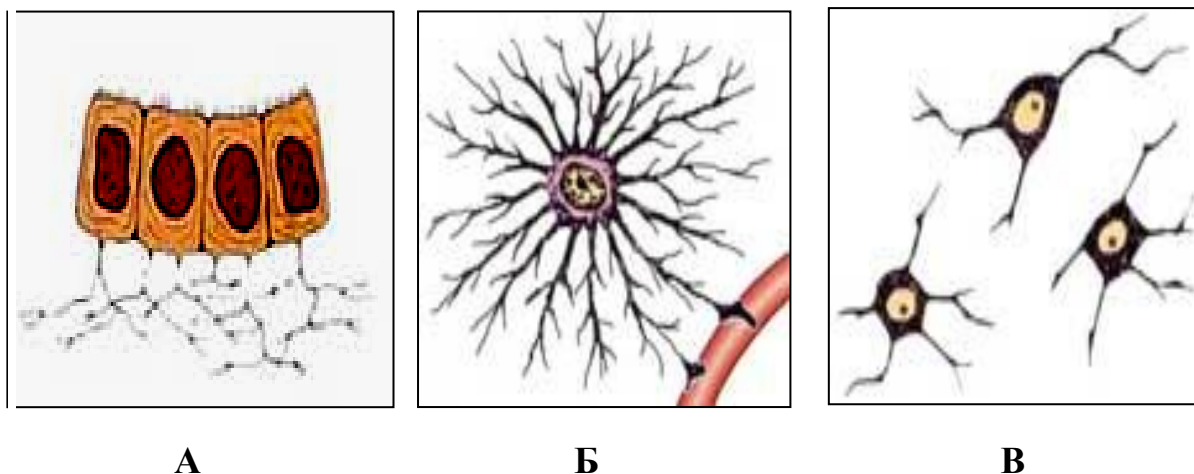
- **эпендимоглия,**
- **астроглия,**
- **олигодендроглия.**

Эпендимоглия жұлын өзегі мен ми қарыншаларының ішкі қабырғасын астарлайды. Жасушалары эпендимноциттер, пішіні куб тәрізді болады. Эпендимноциттердің жұлын өзегі ішіне қараған бетінде көптеген кірпікшелері болады. Олар жұлын сұйығын жылжытуға қолайлы жағдай жасайды (136-сурет, А). Базальді жағында миға бағытталған ұзын өсіндісі болады, ол мида механикалық және шектеуші қызметін атқарады. Бұл жасушаларды *танициттер* деп атайды, олардың көбісі ІІІ ми қарыншасының түбінде орналасқан. Сонымен қатар, қарыншадағы қан тамырлары біріккен жердегі эпендимді эпителиоциттер цереброспинальді сұйықтықты (ликвор) өндіреді. Көптеген эпендимноциттер секреторлық қызмет атқарады, қанға және ми қарыншаларына активті заттар бөледі.

Астроглия (136-сурет, Б) орталық жүйке жүйесіне тіректік аппарат болып саналады. Жасушалары астроциттер. Олардың өсінділері жүйке жасушаларының өсінділері мен денелерінің арасындағы кеңістікті толтырып, нейрондар орналасатын тор құрайды. Жасушалары майда көп өсінділі, олардың екі түрі бар: **протоплазмалы және талшықты**. *Протоплазмалы* астроциттер мидың сұр затында орналасады, денесінде өсінділері көп, олар қысқа және тармақталған. Атқаратын қызметтері шектеуші (миды бөліктерге бөледі) және трофикалық. *Талшықты* астроциттер өсінділері ұзын және жіңішке болады, олар мидың ақ затында орналасып, тіректік қызмет атқарады. Сонымен қатар, олар нейрондарды қоректендіретін шекаралық глиялық периваскулярлық мембраналар түзеді. Астроциттердің екі типі өзара бір-бірімен байланысып, нейрондар орналасатын үш өлшемді

шырматылған тор құрайды. Астроциттердің бөлінуі жиі байқалады, орталық жүйке жүйесі зақымдалған жағдайда тыртық ұлпалар түзіледі.

Олигодендроглия – жасушалары олигодендроциттер. Нейроглия құрамында ең көп кездесетін майда жасушалар, өсінділері аз және өте жіңішке. Орталық және шеткі жүйке жүйесінің құрамындағы нейрондар мен жүйке талшықтарының сыртын қоршайды, сұр және ақ затта да кездеседі. Солардың бір түрі глиоциттер – сателлиттер нейронның сыртын қаптап тұрады. Нейрондардағы өсінділерді қаптайтын жасушаларды леммоциттер немесе Шванн жасушалары деп те атайды (136-сурет, В). Шванн жасушалары миелинденген талшықтардың миелин қабықшасын синтездейтін мамандалған олигодендроциттер. Олар жүйке ұштарының құрамына кіреді, жүйке жасушаларының өсінділерін изоляциялап, қозу импульсінің шашырауына кедергі болады, импульсті өткізуде елеулі рөл атқарады. Сонымен қатар, олигодендроциттер нейрондарды қоректендіруге және мидағы судың алмасу процесіне қатысады.



136 - сурет. Макроглияға жататын жасушалар

А – Эпендимоглия, Б – Астроглия, В – Олигодендроглия.

Глиялық жасушалар қан капиллярымен байланысып, олардан алынған заттарды өңдеп, жүйке жасушаларын дайын жоғары молекулалы заттармен қамтамасыз етеді деген мәліметтер бар. Жүйке жүйесінде трофикалық қызмет атқарады және зат алмасу процесіне қатысады.

Микроглия – жасушалары микроглиоциттер, жүйке жүйесінің макрофагтары, пішіні сопақша, әрбір ұшынан жуан өсінді тарайды. Сүйектің қызыл кемігіндегі моноциттерден дамиды. Микроглиоциттер қозғалмалы, лизосомалары мен Гольджи аппараты жақсы жетілген. Атқаратын қызметтері инфекциядан, зақымдардан қорғау және ыдырау өнімдерінен тазарту.

Тітіркену процесі кезінде олардың пішіні өзгереді, сол кезде оларды дән тәрізді шарлар деп те атайды. Яғни, микроглия қорғаныс қызметін атқарады.

2.6.3 Жүйке талшықтары

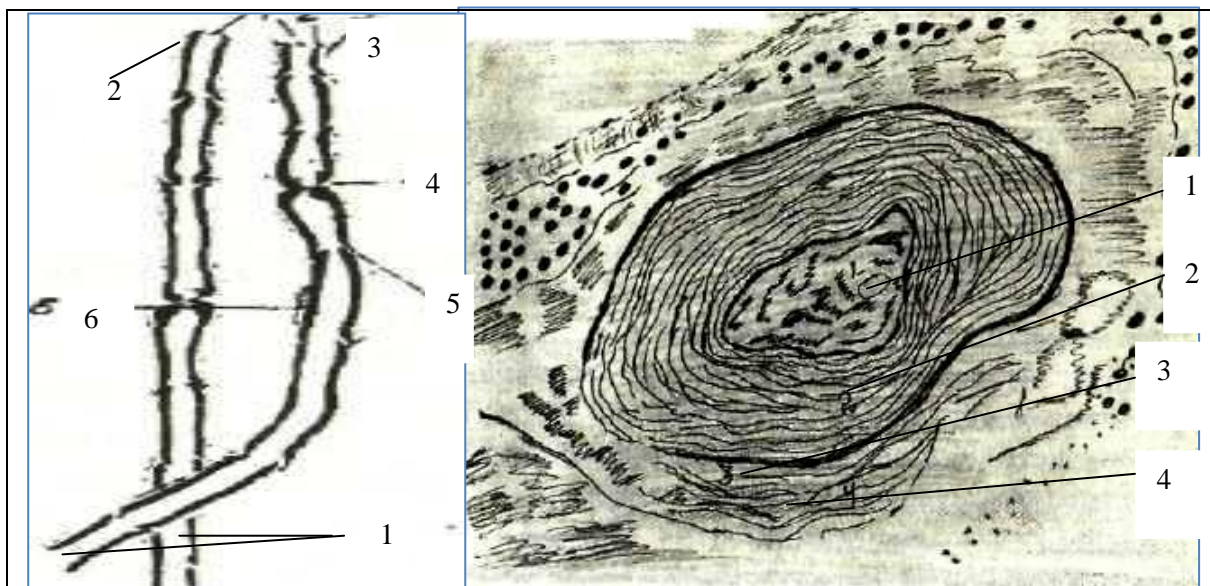
Жүйке талшықтары глиядық қабықшалармен қапталған жүйке жасушаларының өсінділері. Жүйке талшықтары ағзадағы орталық жүйке жүйесі ми мен жұлынның өткізуші жолдарын құраса, олардан шет жақтарда жүйкелерді құрайды. Жүйке талшықтары мидың ақ затының құрамына кіреді. Жүйке талшығының басты бөлігін орталық (өстік) цилиндрлер құрайды. Олар қабықшамен қапталған. Қабықшасының құрылысына қарай жүйке талшықтарының екі түрі бар:

1. *Миелинсіз* (жұмсақ затсыз);
2. *Миелінді* (жұмсақ затты)

Миелинсіз жүйке талшығы Шванн жасушаларымен қоршалған бірнеше (7—12) орталық цилиндрлерден тұрады. Жұмсақ затсыз қабықшаның құрамында миелин болмайды. Жұмсақ затсыз жүйке талшығы жұқа дәнекер ұлпалық базальдық мембранамен қапталған. Электрондық микроскоппен зерттегенде талшықтың орталық цилиндрі Шванн жасушасының цитоплазмасына батып тұрғандай, ал жүйке жасушаларының өсінділері Шванн жасушаларының плазмалеммасының қос қатпарына ілініп тұрғандай болып көрініс берген. Плазмалық мембранада көрініс берген қос қабатты *мезаксон* дейді. Бұл терминді Гассер 1959 жылы ұсынған. Мезаксон мен глиядық жасушалар арасындағы шекара жарық микроскопымен көрінбейді. Аксон мен оны қоршаған Шванн жасушасы өз бетінше жеке құрылымдар. Олардың саңылаумен бөлінген мембраналарының ені 10—15 нм құрайды. Жоғары сатыдағы омыртқалылардың Шванн жасушасы бір ядролы, оның цитоплазмасында жақсы жетілген түйіршікті эндоплазмалық тор, Гольджи аппараты және көптеген митохондриялардың болатынын электрондық микроскоп анықтаған. Бұл органоидтардың болуы осы жасушалардың белсенділігінің жоғары екенін көрсетеді.

Миелінді жүйке талшықтары орталық және шеткі жүйке жүйесінде байқалады. Бұл талшықтар жүйке импульстерін өте тез және дәл өткізеді. Орталық цилиндрге тікелей жанасып, оны қаптап тұрады. Изоляторлық рөл атқарады деп есептейді. Миелин жүйке талшығын толықтай қаптамайды, белгілі аралықта үзіледі. Үзілген жерін Ранвьеңің үзілісі деп атайды (137-суреттер). Бұл жерлер Шванн қабықшасымен қапталмайды. Миелин қабықшасының үзілуі орталық цилиндрге қажетті заттардың енуіне, иондар алмасуына тигізетін әсері маңызды және жүйкелік қозудың жылдамдығын да арттырады. Әр миелінді талшықта бір ғана орталық цилиндр болады, оны

дәнекер ұлпалық базалді мембранамен қапталған леммоциттер қоршап, моншақ сияқты тізіліп орналасады (17-кесте).



137-сурет. Миелинді нерв талшықтары

<p>Миелинді нерв талшығы: 1-орталық цилиндр (аксон), 2-миелин қабықшасы, 3-Шванн қабықшасы, 4-Ранвьеңің үзілісі, 5-Лантерманың қиындысы, 6-Шванн клеткасының ядросы.</p>	<p>Миелинді талшықтың көлденең кесіндісінің электроннограммасы: 1-орталық цилиндр, 2-миелин, 3-Шванн қабықшасы, 4-коллагендік фибриллалар.</p>
---	---

2.6.4 Жүйке ұштары

Жүйке талшықтарының ең соңғы терминальді бөлігін - жүйке ұштары деп атайды. Олар сезгіш нейрондардағы дендриттердің тармақталған ұштарымен аяқталады. Функциялық ерекшелігіне қарай жүйке ұштарын екіге бөледі:

1. **Эффлекторлық (эффлекторлар),**
2. **Сезімдік реценторлар.**

Эффлекторлық жүйке ұштары **қозғаушы** және **секреторлық** болып ажыратылады.

Қозғаушы немесе моторлық жүйке ұштары қозғалтқыш жасушалардағы нейриттер талшықтарының ұштарынан түзілген. Олар ми мен жұлынның қозғалтқыш ядроларында және вегетативті жүйенің ядроларында орналасқан. Осылардан жүйке импульстері жұмысшы мүшелердің ұлпаларына өтіп отырады.

Миелинді және миелинсіз талшықтар құрылысындағы айырмашылықтар

Миелинсіз талшық	Миелинді талшық
осьтік цилиндр бірнеше	осьтік цилиндр біреу
осьтік цилиндр — аксоны	осьтік цилиндр болуы мүмкін - аксондар немесе дендриттер. Осьтік цилиндрлер жуанырақ болады, миелинсіз талшықтармен салыстырғанда.
Олигодендроциттердің ядросы – ортасында орналасқан	Олигодендроциттердің ядросы мен цитоплазмасы – талшықтың шетіне қарай орналасады
Мезаксондары қысқа	Мезаксон осьтік цилиндрді бірнеше рет орап, миелинді қабықшаны құрады
Na- каналы осьтік цилиндрдің ұзына бойын, бойлай орналасады	Na- каналы Ранвье үзілістерінде ғана орналасады

Көлденең салалы бұлшық еттегі қозғаушы ұштарды, жүйке - бұлшық еттік (аксон бұлшық еттік) синапстар - немесе моторлық түйіндер деп атайды. Олар жұлынның алдыңғы мүйіздерінде немесе мидың моторлық ядроларында орналасқан жасушалардағы нейриттердің ұштары.

Бірыңғай салалы бұлшық еттің қимылдық жүйкеленуі миелинсіз жүйке талшықтарымен қамтамасыз етіледі. Миелинсіз жүйке талшықтары жіңішке, бірақ олар бірыңғай салалы бұлшық еттің жасушаларымен жанасып, жуандап қозғаушы ұштарды түзеді.

Рецепторлық нерв ұштары — рецепторлар. Олар ағзаның барлық ұлпаларында кездеседі, денеде шашыраңқы таралып орналасады. Рецепторлар сыртқы ортадан және ішкі мүшелерден түрлі тітіркендіргіштерді қабылдайды. Осыған сәйкес рецепторлар үш топқа ажыратылады:

1. **Экстрорецепторлар** – сыртқы ортадан тітіркендіргішті қабылдаса;
2. **Интерорецепторлар** – ішкі мүшелерден тітіркендіргішті қабылдайды (тамырлардан, ұлпалардан);

3. **Проприорецептор** – буыннан, бұлшық еттен, сіңірлерден, шандырдан импульстер таратады.

Тітіркендіргіштің белгілі түрін қабылдайтын ерекшеліктеріне байланысты барлық рецепторлардың сезімдік ұштары келесілерге бөлінеді:

- механорецепторлар
- барорецепторлар
- хеморецепторлар
- терморецепторлар т. б. деп ажыратады.

Құрылыс ерекшелігіне қарай сезімдік ұштар төмендегілерге бөлінеді:

- жалаң немесе капсуламен қоршалмаған жүйке ұштары, олар орталық (өстік) цилиндрдің терминальдық бұтақшаларынан ғана тұрады;
- капсуламен қоршалған жүйке ұштарына, олардың құрамында жүйке талшығының барлық компоненттері - орталық цилиндр бұтақшалары мен глианың жасушалары бар.

Капсуласыз жүйке ұштары эпителий ұлпасына тән. Миелінді жүйке талшықтары эпителий қабатындағы жасушаларға жанасып, миелінінен айырылады. Жүйке ұшындағы орталық цилиндр эпителийге өтіп, жасушалар арасында жіңішке терминалді бұтақтарға бөлінеді.

Көп қабатты эпителийдің құрамында жүйке жасушаларының терминалді өсінділері мен ерекше өзгеріске ұшыраған эпителиальді жасушалары бар жүйке ұштары болады. Оларды сипауды сезетін **менисклер** немесе **Меркелдің** жасушалары деп атайды. Бұл жасушалардың басқа жасушалардан айырмашылығы цитоплазмасы ақшыл түсті болып келеді, диаметрі 65—80 нм болатын осмиофильдік гранулалары бар. Терминалді жүйке бұтақшалары осы жасушаларға жанасып, оларды шырмап, қоршап алады. Дискілер сипауды сезетін терінің өте сезгіш бөліктеріндегі эпителийде орналасады.

Дәнекер ұлпасындағы рецепторлар алуан түрлі. Оған жататындар пластинкалық денешіктер немесе Фатер-Пачини денешіктері, Гольджи-Мацциони денешіктері, Мейснер денешіктері, Краузенің ұштық колбалары, Руффинидің денешіктері, генитальдық денешіктер немесе Догельдің денешігі т. б.

Адам денесінде Фатер-Пачини денешіктері ең көп тараған, бұлар **механорецепторлар**. Механорецепторлар – рецепторлардың жабайы түрі, тітіркендіргіштердің әсер көрсету күшінің дәрежесіне байланысты жауап береді. Механорецепторлар сүт безінде, сіңірлер мен буындар маңында, терінің борпылдақ дәнекер ұлпасында, ішектің шарбы майында, ұйқы безінде, ішкі мүшелердің дәнекер ұлпасында және қан тамырларының маңында орналасады.

Бұл рецепторлар дәнекер ұлпалық капсуладан, сезімдік нейронның дендриттерінен және олардың арасында орналасқан нейроглиялық жасушалардан тұрады. Дендрит нейроглиялық жасушалармен бірге Фатер-Пачинидің ішкі колбасын түзеді. Ішкі колба сыртқы колба деп аталатын дәнекер ұлпалық қабықшамен қапталған. Фатер-Пачини денешіктері терінің терең қабаттарында және барлық ішкі мүшелерде көп кездеседі.

Тері негізінің емізікше қабатында механорецепторлар болып есептелетін, сипауды сезетін денешіктер немесе Мейснер денешіктері орналасқан. Олар олигодендроциттерден тұрады. Мейснер денешіктері сұйыққа толы, жұқа дәнекер ұлпалық капсуламен қапталған иретілген жүйке ұштары. Мейснер денешіктері саусақтар ұшында, ерінде, алақан мен табанда, тілде, жыныс мүшелерінде, емшекте жинақталған.

Миелинді жүйке талшығы денешікке кіргеннен кейін миелинінен ажырап, глиялық жасушалардың беттерімен жанасатын бірнеше терминалді бұтақтарға бөлінеді. Денешіктің капсуласы коллагендік талшықтардан түзілген, өте жұқа болып келеді. Капсуламен қоршалған жүйке ұштарының осы тобына, мүшелердің дәнекер ұлпасында болатын генитальді денешіктер жатады. Бұлардың ерекшеліктері дәнекер ұлпалық капсуланың астына бір орталық (өстік) цилиндр емес, бірнеше орталық цилиндр (2—3) енеді. Олар капсуланың астында глиялық жасушаларды шырмайтын бұтақтар құрайды. Краузе колбалары адам денесінде кеңінен тараған, ол орталық цилиндрден, ішкі глиялық колбадан және сыртқы дәнекер ұлпалық капсуладан тұрады. Терінің дәнекер ұлпалық қабатында, кілегей және сероздық қабықшаларда терморелепторлар орналасқан.

Бақылау сұрақтары:

1. Бұлшық ет ұлпасы туралы түсінік.
2. Бұлшық ет ұлпасының ерекшеліктері.
3. Қаңқалық бұлшық ет ұлпасы.
4. Миофиламенттердің типтеріне сипаттама.
5. Жүректің бұлшық ет ұлпасы.
6. Бірыңғай салалы бұлшық ет ұлпасы.
7. Бірыңғай салалы бұлшық ет ұлпасының жіктелуі.
8. Жүйке ұлпасына түсініктеме.
9. Жүйке жасушалары.
10. Нейрондардың типтеріне сипаттама.
11. Синапсқа түсініктеме және оның түрлері.
12. Нейроглияның жасушалары.

2.7 ГИСТОЛОГИЯЛЫҚ ТЕХНИКА

Гистологиялық техника дегеніміз гистологиялық препаратты дайындау процестерінің жиынтығы. Ереже бойынша гистологиялық препараттар арнайы гистологиялық бояулармен боялған мүшелерден, ұлпалардан алынған қалыңдығы 5-15 мкм кесінділер.

Гистологиялық препараттар зерттеу мақсатына байланысты екі түрге ажыратылады:

1. **Уақытша** – бір рет ғана зерттеу үшін қолданады. Уақытша препаратты жасау үшін зат шынысына бір тамша глицерин немесе су тамызып, объектіні соған батырып, үстіне жабынды шыныны орналастырады.

2. **Тұрақты** – ұзақ сақталады, көп қайтара қолданылады.

Гистологиялық препараттар келесі талаптарға сай болуы тиіс:

1. Мөлдір, яғни сәуле шоғырын өткізу үшін кесінділер өте жұқа болады;
2. Контрастты, ол үшін препараттарды бояйды;
3. Ұзақ уақыт сақталуы.

Гистологиялық техника бірнеше сатылардан тұрады:

1. Материалды алу;
2. Материалды бекіту (фиксациялау);
3. Сумен жуу (шаю);
4. Құрғату (Сусыздандыру);
5. Материалды тығыздау;
6. Кесінділерді дайындау;
7. Кесінділерден парафинді еріту; .
8. Кесінділерді бояу.

1. Материалды алу:

- операция кезінде;
- мәйіттерден;
- тәжірибелік жануарлардан;
- пункциондық биопсия арқылы;
- қанды, сүйек кемігінен пункция арқылы алу;
- мүшелердің ізін дайындау.

2. Материалды бекіту (фиксациялау)

Алынған гистологиялық препаратты бекіту дегеніміз химиялық және физикалық факторлармен әсер ету. Ол объектінің құрылымын бұзылудан сақтайды. Физикалық факторлар – мұздату (сұйық азотта, оттегінде және т.б.), жоғары қызудың әсері, рентген сәулесінің әсері. Бұл факторлар бактериялар мен ұлпалардың ферменттерін жойып, гистологиялық

материалды сақтайды. Химиялық факторлардың әсері де дәл сондай, олардың **қарапайым** және **күрделі** түрлерін ажыратады.

Қарапайым факторлар бір химиялық заттан тұрады, формалин (әдетте 10-20% ерітіндісі), метилді спирт, осмийдің тетраоксиді (OsO_4 , 1-2% ерітіндісі) сірке қышқылы және т.б., ондай фиксаторлар гистологиялық материалдың құрылымын зақымдауы мүмкін. Мысалы, формалин оны семітіп, көлемін кішірейтеді, сірке қышқылы керісінше - ісіндіреді. Сондықтан, күрделі фиксаторлар жиі қолданылады.

Күрделі фиксаторлар бірнеше компоненттерден тұрады. Мысалы, Буэн фиксаторының құрамына формалин, спирт, пикрин қышқылы кіреді; Ценкер фиксаторына – сірке қышқылы, сулема, калий бихроматы, натрий сульфаты кірсе; Карнуа фиксаторы – формалин, спирт, сірке қышқылынан тұрады.

Жоғары сапалы препараттарды дайындау барысында материалды фиксациялаудың маңызы ерекше, оның негізгі міндеті зерттелген материалды одан әрі өңдеуге дайындау. Фиксациялайтын сұйықтықты бір рет пайдаланғаннан кейін, екінші рет пайдалануға болмайды. Фиксаторлардың өздеріне тән фиксациялайтын оптимальді мерзімі болады, берілген мерзім өткен соң, олардың зиянды қасиеттері артады. Зерттелуге арналған материал, жеткілікті мөлшерде ыдысқа құйылған фиксаторға салынады. Фиксатордың көлемі фиксацияланатын материалдың көлемінен 20-40 есе артық болуы тиіс. Материал фиксатордың бетінде қалқып жүретін болса, дәкемен жауып қою керек.

Ең көп тараған фиксатор – формалин. Ол газ тәрізді құмырсқа қышқылының 30-40% судағы ерітіндісі. Препаратты фиксациялау үшін формалиннің 10-20% ерітіндісі қолданылады, ол үшін формалиннің 1 бөлігін судың 9-4 бөлігімен ерітеді. Цитологиялық зерттеулерде нейтральданған формалин қолданылады. Формалинде фиксацияланған материалды ұзақ уақыт сақтауға болады. Әдетте материалды 20% формалинде (1 бөлігі формалин, 4 бөлігі су) фиксациялап, одан кейін 10% формалинге (1 бөлігі формалин, 9 бөлігі су) ауыстырады. Формалиннің буы көздің, мұрынның, тыныс жолдарының шырышты қабатын тітіркендіреді.

3. Сумен жуу (шаю). Бекіткеннен кейін объектіні жуып, ұлпаларды бекітуші заттың артық мөлшерінен тазартады. Тазартпаса бекітуші заттар ұлпалық элементтерге әсер көрсетіп оны зақымдауы мүмкін. Материалды әдетте ағып тұрған сумен жуады. Жуу мерзімі зерттелетін ұлпа мөлшеріне байланысты. Орташа жуу мерзімі 20-24 сағат.

4. Құрғату (сусыздандыру). Объектілерді спирттер концентрациясын жоғарылату қатарының әрқайсысында (40, 70, 80, 96, 100 градустық) ұстау арқылы өткізеді. Кішкене объектілерді әрбір спирттер қатарында 25-30 минут ұстаса, қалыңдығы 5 мм объектіні 2-3 сағат ұстау қажет. Хлороформда орналастыру арқылы құрғатады.

5. Материалды тығыздату.

Оны объектіден жұқа кесінділер дайындауға ыңғайлы болу үшін жүргізеді. Ол үшін материалды парафинде, целлоидинде немесе целлоидин-парафинде бекітеді. Бөлме температурасында парафин қатты түрде болады, объектіге парафинді сіңіру үшін, оны термостатта 52-56⁰ С дейін қыздырады. Парафин спиртпен араласпайтын болғандықтан, спиртпен араласатын ксилол немесе толуолды қолданып, парафинді ерітеді. Еріген парафин бірте-бірте объектіге сіңе бастайды.

Объектіні спиртке салып сусыздандырғаннан кейін, оны спирт пен ксилолдың теңдей бөліктерінен тұратын ерітіндіге салып, одан кейін таза ксилолға салады. Әрі қарай объектіні 37⁰ С дейін қыздырылған парафин мен ксилолдан тұратын қоспада бірнеше сағат ұстағаннан кейін, 52-56⁰ С температурада ерітілген таза парафинге салып, қағаздан немесе металдан жасалған қалыптарға құйып, тік бұрыштап кесіп, блоктар дайындайды. Ағаштан жасалған кубиктерге блоктардағы әлі де болса балқып тұрған парафиндерді жабыстырады. Осы күйде материалды кесіп, бірқатар жұқа (4-6 мкм) кесінділер алуға болады. Парафиндеу кезінде объектінің тығыздалуы жүретінін есепке алу қажет. Ферменттердің гистохимиясы үшін материалды сұйық азотта мұздатады.

6. Кесінділерді дайындау барысында арнайы аспап **микротомдар** қолданылады.

7. Кесінділерден парафинді еріту - кесінділерді шыныға орнықтырған соң кептіреді, парафинді ксилол, толуол, бензол және т.б. ерітеді.

8. Кесінділерді бояу.

Бояу арқылы препараттардың контрастылығы жетіледі. Бояулар қышқыл, негізгі және нейтралды деп бөлінеді. Қышқыл бояуларға эозинді, негізгі бояуларға гематоксилинді жатқызуға болады. Сол сияқты, бояулар цитоплазмалық (эозин) және ядролық (гематоксилин) деп те бөлінеді.

Ұлпалардың тинкториалдық қасиеттері. Тинкториалдық қасиеттер деп жасушалар мен ұлпалардың бояулармен боялу ерекшеліктерін айтады. Ол үшін келесі терминдер қолданылады:

1. **Оксифилия** – жасушалар мен ұлпалардың қышқыл бояулармен боялу қабілеті.

2. **Эозинофилия** (оксифилияның бір түрі) – құрылымдардың қышқыл бояу - эозинмен боялуы.

3. **Ацидофилия** – оксифилия сияқты.

4. **Базофилия** – құрылымдардың негізгі бояулармен боялуы.

5. **Полихроматофилия** - құрылымдардың негізгі және қышқыл бояулармен боялуы. Мысалы, нейтрофилді лейкоциттер түйіршіктерінің боялуы. Синонимі ретінде **НЕЙТРОФИЛИЯ** терминін жиі қолданады.

6. **Метахромазия** - өзге түске боялу.

7. **Аргентофилия** – құрылымдардың күміс тұздарымен боялуы.

8. **Хромофилия** - құрылымдардың хром тұздарымен боялуы.

9. **Кесінділердің консервациясы.** Кесінділердің бетіне бір тамшы бальзам тамызып, жабынды шынымен бетін жабу. Бальзам кепкен соң микроскоп арқылы зерттеуге болады.

Объектіні трансмиссиондық электрондық микроскоппен зерттеу үшін, жоғарыда айтылған гистологиялық техника сияқты өңдеу жүргізіледі. Бірақ, материалдың көлемі 2 мм жоғары болмау керек. Материалды альдегидтерде (глутаральдегидте), кейін осмийдің төрт тотығының ерітіндісінде қосымша бекітеді. Материалды эпон, аралдит және т.б. синтетикалық смолаларда бекітеді. Қалыңдығы 30-50 нм ультражұқа кесінділерді ультратомда дайындайды.

Бақылау сұрақтары:

1. Гистологиялық техника туралы түсінік.
2. Гистологиялық препараттар түрлері.
3. Гистологиялық препараттарды жасау сатылары.
4. Материалды алу тәсілдері.
5. Материалды бекіту тәсілі.
6. Материалды тығыздау жолдары.
7. Ұлпалардың тинкториалдық қасиеттері.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Алмазов И.В., Сутулов Л.С. Атлас по гистологии и эмбриологии. – М.: Медицина. – 1978. – 544 с.
2. Афанасьев Ю.И., Юрина Н.А. Гистология, цитология эмбриология. - М.: - 2002. - 672 б.
3. Аяпова Ж.О. Цитология, эмбриология және гистология. - Алматы, «Кітап» баспасы. – 2007. - 285 б.
4. Базарбаева Ж.М. Цитология және гистология. Оқу құралы. – Алматы. – 2011. - 208 б.
5. Вельш У., Шторх Ф. Введение в цитологию и гистологию животных. - М. ; Мир. - 2001. – 220 б.
6. Гайер Г. Электронная гистохимия. - М.: - 2000. - 243 б.
7. Гунин А.Г. Гистология в таблицах и схемах. – М.: - 2005. - 192 с.
8. Доложникова А.А. Гистология. М., 2006, 320 б.
9. Елисеев В.Г., Афанасьев Ю.И. Котовский Е.Ф. Атлас микропического и ультрамикропического строения клеток, тканей и органов. – М.: Мед. -2000. – 520 б.
10. Кемп П., Арме К. Введение в биологию. – М.: Мир, 1988.
11. Мырзағалиева А.Б. Цитология. Оқулық. ЖШС РПБК «Дәуір». – Алматы, 2013. – 214 с.
12. Орысша-қазақша сөздік. Жалпы редакциясын басқарған Қаз. ССР ҒА кор. мүшесі, ф.ғ.д., профессор Ғ.Ғ.Мұсабаев. Қазақ совет энциклопедиясының бас редакциясы. – Алматы. – 1978. 1 т.- 578 б. 2 т. – 590 б.
13. Нұрышев М.К. Гистология және эмбиология негіздері. Алматы, Қарасай; 2007, 270 б.
14. Ролдугина Н.П., Никитиченко В.Е., Яглов В.В. практикум по цитологии, гистологии и эмбриологии. – М., КолоС. - 2004. – 360 б.
15. Рурен- Ранге Э., Сперматогенез у животных. -М.: - Мир. – 2003. - 209 б.
16. Сапаров Қ.Ә. Цитология және гистология. Оқу құралы. – Алматы. Қазақ университеті, 2009. - 128 бет. [ISBN 978-601-247-057-4](https://doi.org/10.1007/978-601-247-057-4)
17. Соколов В.И., Чумаков Е.И. Цитология, гистология, эмбриология – М., КолоС. – 2004. - 290 б.
18. Спирин А.С. Биолгия клетки. - М.: - 2001. – 295 с.
19. Файштат Д.М. Реактивы и препараты для микроскопии. - М.: - 2002. – 245 с.

20. Фаллер Д.М., Шилдс Д. Молекулярная биология клетки. Руководство для врачей. Пер. С англ. –М.: «Издательство БИНОМ». -2006. – 256 с.
21. Хэм А., Кормак Д. Гистология. – М.: Мир. 1982. – Т. 1. – 272 с.
22. Ченцов Ю.С. Общая цитология. Учебник. – М. МГУ.- Москва. – 1984. – 343 с.
23. Шубникова Е.А. Лекция по гистологии. – М.: - 2003. - 186 б.
24. [biologia.my1.ru>load/testter/2-2-2](http://biologia.my1.ru/load/testter/2-2-2)
25. bookchamber.kz>node/9748
26. kk.wikipedia.org>wiki/Цитология.
27. lekcia.com>лекция...казахском-языке/гистологии.
28. irbis.vkgu.kz>portal/downloads/po41fe47.doc.

МАЗМҰНЫ

АЛҒЫ СӨЗ	3
КІРІСПЕ	4
I- БӨЛІМ. ЦИТОЛОГИЯ	
1.1 Цитология және гистология ғылымдарының даму тарихы	8
1.2 Жасушалар мен ұлпаларды зерттеу әдістері	20
1.3 Жарық сәулелі микроскоппен зерттеу түрлері	20
1.3.1 Электронды микроскоппен зерттеу	26
1.3.2 Микротом	27
1.3.3 Ультрмикротом	29
1.3.4 Гистологиялық құрылымдарды сапалық зерттеу	30
1.3.5 Морфометрия	31
1.4 Клетканың морфологиясы	33
1.4.1 Клеткаға дейінгі ағзалар	34
1.4.2 Прокариоттар	34
1.4.3 Эукариоттар	36
1.4.4 Клетканың негізгі тіршілік қасиеттері	38
1.5 Клетканың химиялық құрамы	39
1.5.1 Клетканың бейорганикалық заттары	40
1.5.2 Клетканың органикалық қосылыстары . Белоктар	41
1.5.3 Майлар	42
1.5.4 Көмірсулар	43
1.5.5 Нуклеин қышқылдары	44
1.6 Клетка аралық байланыстар	48
1.6.1 Клетка мембранасы	53
1.6.2 Цитоплазма	57
1.6.3 Эндоплазмалық тор	58
1.6.4 Митохондриялар	62
1.6.5 Рибосома	65
1.6.6 Гольджи аппараты	67
1.6.7 Лизосома	69
1.6.8 Жасуша орталығы	71
1.6.9 Пероксисомалар	72
1.6.10 Сферосомалар	73
1.6.11 Пластидтер	73
1.6.12 Вакуольдер	76
1.6.13 Қосындылардың жіктелуі	78
1.7 Ядро	79
1.7.1 Хромосомалар	81
1.7.2 Кариотип туралы түсінік	86
1.8 Клетканың физиологиясы	91
1.8.1 Клетканың өткізгіштігі	92

1.8.2	Клетканың сыртқы орта факторларына реакциясы	95
1.8.3	Клетканың қозғалысы	96
1.8.4	Клеткалардың пролиферациясы	101
1.8.5	Клеткалық цикл.	102
1.8.6	Митоз	104
1.8.7	Клеткалық циклды реттеудегі циклиндер мен циклинге тәуелді киназалардың рөлі	107
1.8.8	Клеткалық циклды бақылайтын реттеуші нүктелер туралы түсініктер	110
1.8.9	Циклдың тоқтау механизмі мен апоптозға өтуі. Апоптоз.	111
1.8.10	Амитоз, эндомиоз, полителия	113
1.9	Организмнің көбеюі	117
1.9.1	Бір клеткалы ағзалардың көбею түрлері	117
1.9.2	Көп клеткалы жануарлардың көбею түрлері	118
1.9.3	Ұрықтанып көбею	118
1.9.4	Мейоз	121
1.9.5	Көп клеткалы орнагизмдердің көбеюі	121
1.9.6	Жыныс клеткаларының құрылысы. Ұрықтану	124
1.9.7	Аталық және аналық жыныс бездері	128
1.9.8	Партеногенез	131
1.10	Эмбриологияның негіздері	132
1.10.1	Эмбриологияның даму тарихы	132
1.10.2	Онтогенез және оның типтері	136
1.10.3	Онтогенездің кезеңдері	137
1.10.4	Проэмбрионалдық кезең	138
1.10.5	Эмбрионалдық кезең	139
1.10.6	Гастуланьың түзілуі	144
1.10.7	Мезодерманың пайда болуы	146
1.10.8	Нейруланьың дамуы	148
1.10.9	Гистогенез және органогенез	149
1.10.10	Онтогенез барысында тұқым қуалайтын информацияның іс жүзіне асырылуы	150
1.10.11	Клеткалардың өзара әрекеттесуі немесе эмбрионалдық индукция	151
1.10.12	Хордалылардың эмбриогенезі	153
1.10.13	Ланцетниктің дамуы	153
1.10.14	Қосмекенділердің немесе амфибиялардың дамуы	158
1.10.15	Жоғарғы сатыдағы омыртқалылардың дамуы (рептилийлер мен құстар)	164
1.10.16	Сүтқоректілердің дамуы.....	171
1.10.17	Адам ұрығының дамуы	176

II – БӨЛІМ. ГИСТОЛОГИЯ		
2.1	Ұлпалар туралы түсінік	181
2.1.1	Эпителиальді ұлпа немесе эпителий	181
2.1.2	Эпителийдің классификациясы	183
2.1.3	Бір қабатты эпителийлер	185
2.1.4	Көп қабатты эпителий	187
2.1.5	Безді эпителий	189
2.1.6	Эндотелий	192
2.2	Ішкі ортаның ұлпалары	193
2.2.1	Мезенхима	194
2.2.2	Қан	194
2.2.3	Лимфа	206
2.2.4	Қанның гистогенезі (гемопоз)	207
2.2.5	Ересек ағзадағы қанның түзілуі	209
2.3	Дәнекер ұлпалар	212
2.3.1	Борпылдақ дәнекер ұлпа	213
2.3.2	Ретикулалық ұлпа	219
2.3.3	Тығыз дәнекер ұлпа	220
2.3.4	Кілегейлі ұлпа	223
2.4	Қаңқа ұлпалары. Шеміршек ұлпасы	224
2.4.1	Сүйек ұлпасы	230
2.4.2	Сүйектің мезенхимадан дамуы	236
2.4.3	Сүйектің шеміршек орнына дамуы	237
2.4.4	Сүйек құрылысы	240
2.5	Бұлшық ет ұлпасы	244
2.5.1	Қаңқалық бұлшық ет ұлпасы	246
2.5.2	Жүректің бұлшық ет ұлпасы	250
2.5.3	Бірыңғай салалы бұлшық ет ұлпасы	252
2.6	Жүйке ұлпасы	255
2.6.1	Жүйке жасушалары	256
2.6.2	Нейроглия	260
2.6.3	Жүйке талшықтары	263
2.6.4	Жүйке ұштары	264
2.7	Гистологиялық техника	268
	Қолданылған әдебиеттер тізімі	272
	Мазмұны	274