

## Лекция 1. (1 сағат). Кіріспе.

Жануарлардың ұрықтық дамуы туралы алғашқы деректер ертедегі өркениет орталықтары – Көне Мысыр, Вавилон, Ассирия, Греция, Үнді мен Қытай елдерінің тарихи құжаттарында кездеседі.

Ескі Үнділер (біздің дәуірге дейін бірнеше ғасыр бұрын) ұғымына сәйкес ұрықтың дамуы дененің барлық мүшелерінен алынатын аталық өндіру заты мен (тұқым деген мағлұматқа сай) аналық өндіру заты (бұл менструальды қанымен теңестірілсе керек) қосылуынан басталады. Ұрықтың жынысы ұрықтану кезіндегі “қан” мен “тұқымның” салыстырмалы мөлшеріне байланысты деп саналған. Жалпы айтқанда, осы ұғымдар өте материалистік болған. Біздің дәуірге дейінгі VI – I ғғ. үнді медициналық шығармаларында тірі жандардың өзгермейтін тұқым қуалаушы қасиеті бар, сондықтан бала ата-анасымен ұқсас деген пікір айтылады. Көне Грецияда жануарлардың эмбриондық дамуы туралы теориялық-философиялық көзқарастар мен практикалық деректері ерекше назар аудартады. Мысалы, философ-натуралист Эмпедокл (б.д. дейін 490-430 жж. шамасы) ұрық еркек пен ұрғашы ұрықтардың араласу нәтижесінде пайда болады, ал ұрықтың жынысы даму кезеңіндегі температураға байланысты деп санаған. Демокрит (б.д. дейін 460-370 жж.) ұрықтың құрамында дененің барлық бөлімдері мен мүшелерінен шыққан бөлшектер барын болжаған. Көне дәуірдің аса көрнекті емшісі Гиппократ (б.д. дейін 460-377 жж. шамасы) ұрық дененің барлық мүшелерінен шығады деген идеяны қолдаған және қандай да болса зақым алған ата-анадан дені сау балалармен қатар, ауру балалар тууы мүмкін деп санаған. Ұрық, Гиппократтың көзқарасы бойынша, еркек пен ұрғашы ұрығының араласуынан пайда болады. Ұрықтың айналасында қапшық түзіледі, дем алатын кіндік қалыптасады. Ұрықтың барлық мүшелері бір уақытта құрылады. Яғни, ұрықта барлық органдар түгел, олардың кейінгі даму процесінде жай ғана көлемі ұлғаяды. Гиппократтың бұл ұғымы XVII-XVIII ғасырлардағы көпшілік мақұлдаған **преформизм** теориясымен үйлеседі. Бұл теория бойынша, қандай да ұрық болсын – ол ересек организмнің кішкентай көшірмесі, даму процесінде ол жай ғана өзгермей (дифференциациясыз) өседі. Дегенмен, Гиппократтың пайымдауынша, дамудың ең алғашқы кезеңінде мүшелер қалыптаса бастайды.

Көне дәуірдің асқан ойшылдарының бірі Аристотельдің (б.д. дейін 384-328жж.) еңбектерінде биология мәселелері маңызды орын алған. Соның ішінде ол жануарлардың дамуына ерекше назар аударады.

Аристотельдің ұғымы бойынша, ұрық еркек ұрығымен ұрғашының денесінен бөлініп шыққан заттардың қосылуынан пайда болады. Ұрғашы затынан материя (ұрық пайда болу мүмкіндігі) қалыптасады, бірақ бұл мүмкіндікті іске асыру, тек еркек ұрығынан шыққан форманың материяға көрсеткен әсеріне байланысты. Сонымен, еркек ұрықта организмнің мақсатқа лайықты құрылысы мен тіршілік әрекетін түсіндіретін, даму принципі (рух) қаланған.

«Жануарлардың пайда болуы туралы» деген атты трактатында Аристотель жануарлар мен адам эмбриологиясының мәліметтерін талдап қорытады. Ол

жануарлардың жыныс айырмашылықтарын, жұмыртқа салушы және тірі туушы жануарлардың көбею тәсілдерін, әсіресе адамның көбеюін толық сипаттаған. Тауық эмбрионының дамуындағы арнайы бояусыз, аспапсыз көзбен көруге болатын нәрсенің бәрін егжей-тегжейіне дейін суреттеген. Ол жыныс тегі, тұқым қуалау, кемтарлықтың пайда болуы, көптұқымдылық және постэмбрионалдық даму процесінде белгілер қалыптасуға байланысты сұрақтармен шұғылданған.

Аристотельдің практикалық білімінің деңгейі туралы мынадан түсінуге болады. Ол сүтқоректілерді сипаттаушы ең басты белгілердің ішінде олардың тірі туатынын, төлді сүтпен өсіретінін, ұрықтары жатырға кіндік және кейін шу деп аталған мүше арқылы бекінетінін атап көрсеткен. Осы себептен, ол балық тобынан киттерді бөліп алып оларды сүтқоректілер қатарына қосты. Қате деп саналып жүрген Аристотельдің бақылауы: Галеос акуласының жұмыртқасы жатыр қабырғасына сүтқоректі жануарлардың шуына ұқсас мүше арқылы бекінетінін, тек ХІХ ғасырдың ортасында ғана Иоганн Мюллер растады. Аристотель еңбектерінің мәні, ең алдымен, олар болжаудан бақылауға және суреттемеге көшуді бейнелейді. Бірақ ерте ұрық пен оның бөлшектерінің нәзік құрылысын терең зерттеуге үлкейткіш оптикалық жүйелер шыққанға дейін көп уақыт бойында мүмкін болмады.

Гиппократтан өзгеше, Аристотель ұрықтың мүшелері бірте-бірте, бірінен соң бірі біртекті массадан пайда болады, олардың бәрінде ең басынан жеке мүшелер болмайды деп санаған. Ақырында, организмнің даму барысында біртіндеп құрылымының күрделенуі туралы Аристотельдің көзқарасы **эпигенез** теориясының негізіне қаланды.

## **Лекция 2. (1 сағат). Алғашқы жыныс клеткалардың - гоноциттердің пайда болуы. Сперматогенез.**

Ұрыққа дейінгі даму, яғни жыныс клеткаларының дамуы **гаметогенез** деп аталады. Жұмыртқа клеткасының дамуы **оогенез**, сперматозоидтың дамуы-**сперматогенез**.

Жыныс клеткалардың дамуы келесі сатыларға бөлінеді. 1. Алғашқы жыныс клеткаларының, яғни гоноциттердің басқа соматикалық клеткалардан жекеленуі. 2. Жыныс клеткалардың көбеюі. Бұл сатыда жыныс клеткаларды гониялар деп атайды (аналық жыныс клеткалар - оогониялар, аталық жыныс клеткалар - сперматогониялар). 3. Өсу сатысы. Аналық клеткалар I-реттік ооциттер, ал аталық клеткалар I-реттік сперматоциттер деп аталады. Бұл кезеңде жыныс клеткаларының хромосомдары мейоздың профазасының сатыларынан өтеді. 4. Мейоз бөлінуі өтеді. Бірінші бөлінуден кейін II-реттік ооцитпен, II-реттік сперматоцит пайда болады. Екінші бөлінудің нәтижесінде жетілген жұмыртқа клеткасы және сперматид пайда болады. 5. Сперматидалар сперматозоидқа айналады.

Алғашқы жыныс клеткалары - **гоноциттер** әр түрлі жануарларда онтогенездің әр түрлі сатысында пайда болады.

Алғашқы жыныс клеткалары - гоноциттер жыныс бездерден бұрын пайда болады. Жыныс бездері жетілгенше олар белсенді түрде организмнің сұйықтықтарында қозғалып жүреді. Жыныс бездері қалыптасқан соң гоноциттер бездерді тауп алып ішіне енеді. Сонда аталық жыныс клеткалары бездің милы затында, ал аналық жыныс клеткалары бездің қыртыс затында орналасады.

Сперматозоидтардың дамуын **сперматогенез** деп атайды. Сперматогенез төрт кезеңге бөлінеді:

1. көбею
2. өсу
3. жетілу
4. қалыптасу (спермиогенез)

1. Сперматогенездің алғашқы жыныс клеткалары сперматогониялар деп аталады. Олар иректелген түтікшенің ең шетінде жатады. Сперматогониялар өзінің көбею кезеңінде митозбен бөлінеді, мұның өзі олардың санын айтарлықтай көбейтуге әкеліп соқтырады. Сперматогониялардың бірнеше типі анықталған: А-1 (күңгірт), А-2 (ақшыл) және В-типі. А-1 бағаналы (стволовые) клеткалар, А-2 жартылай бағаналы. А-1 клеткалар өте сирек бөлінеді де А-2 клеткаларға айналады. А-2 клеткалардың бірнеше рет бөлінуі соңында В клеткалар пайда болады. Бөлінетін В-клеткалар клон құрайды, оның клеткалары әдетте сперматид сатысына дейін цитоплазмалық дәнекерліктермен өзара байланысқан күйінде қалады. Синцитиалдық байланыс бір жағынан клон клеткаларының синхронды дамуын, екінші жағынан олардың гетерогенділігі мен полиморфизмін қамтамасыз етеді, осыдан олардың өмірге қабілеттілігін арттырады.

2. Өсу кезеңінде жыныстық клеткалар бөлінбейді, өсуін күшейтеді, сперматогониялар бірінші реттік сперматоциттерге айналады. Өсу кезеңінде олардың ядроларында күрделі өзгерістер болады, ол мейозды дайындауға әсер етеді.

3. Жетілу кезеңінде клеткалар мейоз жолымен бөлінеді. Мейоздың бірінші бөлінуі екінші реттік сперматоцитті құрады. Екінші бөлінуінен кейін сперматидтер құрылады. Мейоз бөлінуі нәтижесінде хромосомдардың саны екі есе азаяды. Сондықтан сперматидтың ядросы гаплоидты болады.

4. Қалыптасу немесе спермиогенез кезеңінде сперматидтер сперматозоидтарға айналады. Клеткалардың ядролары тығыздалады да, олар клеткалардың бір шетіне орналасады. Оған қарама-қарсы болып центриольдер шығады. Бірінші проксималды центриоль сперматозоидтың мойынында қалады. Дисталдық центриольдан құйрықтың жіпшесы өсе бастайды. Гольджи аппараты клетканың үш жағынан акросоманы құруға қатысады. Сперматозоид құйрығының аралық бөліміне митохондриялар жиналып митохондриялық

спиральді құрайды. Осы өзгерістердің нәтижесінде сперматидтен ерекше клетка сперматозоид қалыптасады.

### **Лекция 3. (1 сағат). Жұмыртқа клеткаларының құрылысы. Оогенез.**

Аналық жыныс клеткалары жұмыртқа немесе жұмыртқа клеткалар деп аталады. Олар сперматозоидқа қарағанда ірі және дөңгелек пішінді болады. Жұмыртқа клеткаларының өзіне тән ерекшеліктері бар: біріншіден, клеткалардың ішінде ұрық қоректенетін сарыуыз болады. Екіншіден, клетканың бірнеше қабықшасы бар. Олар бірінші реттік, екінші реттік, үшінші реттік қабықшалар деп аталады. Бірінші реттік қабықшасын сарыуыз қабығы деп атайды. Ол қабық барлық жұмыртқаларда болады. Оның сыртында кейбір жұмыртқаларда екінші реттік қабығы болады. Екінші реттік қабықты фолликулды клеткалар түзеді. Үшінші реттік қабықшасы жұмыртқа аналық безінен жыныс жолдары арқылы өткенде пайда болады. Ол ұрықты қорғау қызметін атқарады. Үшінші реттік қабықша құстарда жақсы дамыған.

Әр түрлі жануарлардың жұмыртқаларында сарыуыздың орналасуы және мөлшері бірдей болмайды.

Аналық жыныс клеткаларының дамуын оогенез деп атайды. Ол үш сатыдан тұрады:

1. көбею
2. өсу
3. жетілу (пісу)

Төрт сатылы сперматогенезбен салыстырғанда оогенезде төртінші қалыптасу сатысы болмайды.

Егер сперматогониялардың көбеюі организмнің жыныстық жетілуіне байланысты болса, ал оогониялардың көбеюі ұрықтың жыныс безінде болады. Көбею кезеңінде жыныс клеткалары митоз жолымен бөлініп, саны артып отырады. Ол клеткалар оогониялар деп аталады. Көбею сатысы ұрық жарыққа шыққанға дейін созылады. Оогониялар бөлінуді тоқтатып бірінші реттік ооциттерге айналады. Жаңа туылған қыздың аналық безінде 1 миллиондай жетілмеген жыныс клеткалары - ооциттер болады, даму барысында олардың 500-дейі ғана пісіп жетіледі. Қалғаны бірте-бірте жойылып кетеді.

Оогенездің екінші сатысында бірінші реттік ооциттер өсу кезеңін бастайды. Ооциттің ядросы мейоздың бірінші профазасына түседі. Ол кезең кейде көп уақытқа созылуы мүмкін, мысалы адамда бірнеше онжылдықтарға. Өсу кезеңі екі мерзімге бөлінеді:

1. цитоплазмалық өсу (кіші өсу);
2. трофоплазмалық (қоректік) өсу (үлкен өсу);

Кіші өсу кезеңінде (превителлогенез) белоктар, ферменттер, митохондриялар, рибосомалар, ядрошықтар көбейеді. Үлкен өсу кезеңінде (виттеллогенез) клеткаларда сарыуыз жиналады.

Экзогендік сарыуыздың пайда болуы. Кейбір жұмыртқалардың тым үлкен көлемін есепке алсақ, ондағы жинастырылған сарыуыз тегі экзогендік екені айқын. Трофикалық материалдардың (сарыуыз бастамалары) ооцитке келіп түсудің келесі жолдары сипатталған: 1. фагоцитарлық; 2. солитарлық; 3. фолликулдық.

#### **Лекция 4. (1 сағат). Жыныстық циклдар. Жыныстық циклдардың гормонды реттелуі.**

Аналықтардың жыныс жүйесінің қызметі цикл сайын өзгеріп тұрады. Жыныс цикл дегеніміз ол көбею процесімен байланысты аналықтардың жыныс жүйесінде болатын әрдайым қайталанып тұратын морфологиялық процестер. Сүтқоректілер жыныстық циклына қарай екі түрге бөлінеді: 1) полициклдық 2) моноциклдық.

Мысалы, тышқандар, егеуқұйрықтар полициклды жануарлар. Олардың көбею процестері бір жылдың ішінде бірнеше рет қайталанып тұрады. Ал қоңыр салқын ауа-райында тұратын сүтқоректілердің көбісі жылына бір рет қана тұқым береді (төлдейді). Ол маусымды өзгерістермен байланысты, сондықтан олардың төлдері көктемде жер көгеріп, жем-шөп көбейген кезде немесе егін, жеміс пісетін жазда өмірге келеді. Оларды - моноциклдық жануарлар деп атайды.

Сүтқоректілердің жыныстық циклы төрт кезеңнен тұрады.

1. Фолликулды кезеңде жыныс безінде фолликулдар жетіліп піседі. Олардан эстроген гормоны түзіледі. Жетілген фолликулды Грааф көпіршігі деп атайды. Грааф көпіршігі жарылып жұмыртқа клеткасы жатыр түтігіне түседі. Ол құбылысты овуляция деп атайды.

2. Лютеинді кезеңде Грааф көпіршігінің орнында сары дене пайда болады. Сары дене прогестерон деген гормонды бөліп шығарады. Прогестерон фолликулдардың өсуін тежеп, жатырдың қалындап өсуі мен сүт бездерінің ұлғаюына әсер етеді.

3. Жүктілік немесе екіқабаттық кезеңі жұмыртқа ұрықтанып, жатыр қабырғасына бекінгеннен кейін басталады. Бұл кезең әр түрлі жануарларда әр түрлі уақытқа созылады. Мысалы, адам баласында бұл 9 айға созылады.

4. Лактация кезеңі сүт бездерінің сүтті бөліп шығарумен байланысты, ұрық жарыққа шыққаннан кейін болады. Егер жұмыртқа ұрықтанбаса жыныс циклі төрт кезеңнен емес, тек қана бірінші айтылған екі кезеңмен шектеледі.

Аналық жыныс безінде болатын қайталанып тұратын белгілі өзгерістермен бірге жатыр мен қынапта да оларға сәйкес келетін өзгерістер болады.

Белгілі маусым сайын көбейетін моноциклды сүтқоректілер аталықтарында жылында бір-ақ рет аталық жыныс клеткалары жетіліп піседі, ал полициклды жануарлардың аталықтарында әрдайым жетілген сперматозоидтар болады.

Жыныс циклдары орталық жүйке жүйесі және эндокринді жүйе реттеп отырады. Гипоталамус рилизинг гормондарды бөліп шығарады. Рилизинг-гормон гипофизге әсер етеді де гипофиз гонадотропты гормонды бөледі. Гонадотропты гормондар (ФСГ, ЛГ) жыныс бездерінің қызметін реттейді.

Жануарларда көбею организмнің өз хал жайына және сыртқы орта факторларына қатаң тәуелді құбылыс. Көбеюге дайындық қызметін атқаратын процестердің көбісі циклдық түрде өтеді де ең алдымен, репродуктивтік жүйе органдарына әсер етеді. Жыныс процестерінің циклдығы әдетте, еркек жануарлардан гөрі, ұрғашыларда айқын белгіленеді, әсіресе құрсақ ішінде дамитын типті жануарларда.

Мысалы, жұмыртқаның дамуы, овуляциясы, жыныс жолдарының ұлпалары, жатырдың т.с. қайта құрылуы циклдық түрде өтеді. Екі жыныс өкілдерінің де репродуктивті мүшелері морфофункционалды ерекшеліктерінің өзгеруі гормондардың белсенді қатысуымен, көбінесе қатаң реттелетін кері байланыс принципімен өзара әрекеттесу бойынша өтеді.

Сонымен қатар, көбею процесіне сыртқы орта факторлары мен организмнің психикалық қалпы айтарлықтай әсер етеді. Көп түрлерде жыныс функциясын қоздыру тізбегінде ең бастапқысы жылдың маусымына байланысты сыртқы орта әсері болады. Олардың ішінде ерекше көзге түсетін факторлар - температура, жарық және қорек мөлшерінің жеткіліктілігі.

Айта кетейік, кейбір кезде сыртқы орта жағдайларын өзгертіп эстралдық ритмді өзгерту мүмкін. Қорек жеткілікті және қолайлы күтім жағдайында моноциклдық жануарлар көбісі (үйрек, қаз, қой, ит т.б.) полициклдық ритмге көшеді.

Эстралдық циклдың түрлі кезеңдерінде организм гормоналдық статусы өзгеруі, ең алдымен аналық жыныс бездер, жыныстық жолдары мен жатырды қосқанда жыныс жүйесі мүшелеріне әсер етеді.

Жыныстық процестің бірінші кезекті гормондық қоздырушісі гипофиз болып табылады, ол гонадотроптық - лютеиндік (ЛГ) және фолликул дамуына әсер ететін (ФСГ) гормондарды шығарады. Химия жағынан олар - гликопротеидтер, молекулалар салмағы 28000 мен 35000.

Гипофиздан ЛГ мен ФСГ қанға босатылуы либерин (релизинг-факторлар, гормондар босатылу факторлары) шығаратын гипоталамуспен реттеледі. Химия жағынан либерин - декапептид болып табылады.

ФСГ және ЛГ әсерімен фолликулдар стероидтық гормондарды - эстрадиол мен прогестерон шығара бастайды. Біреуінен басқа фолликулдар тез арада дегенерацияға ұшырайды, ал қалған жалғыз преовуляторлық фолликул циклдың фолликулдық кезеңі аяғында үнемі көбейген мөлшерде эстрадиолды секреттейді. Эстрадиолдың кенеттен өскен секрециясы гипоталамус-гипофизарлық жүйеге әсер етеді, гипоталамустың либерин синтезі мен

секрециясы деңгейі жоғарылайды, бұл өз кезегінше ЛГ мен ФСГ секрециясының тез өсуіне әкеліп соғады, олардың деңгейі де шегіне жетеді. ЛГ максимумы фолликулдың жетілуіне керекті соңғы себеп болады, осыдан кейін бір тәулік ішінде овуляция өтеді.

Овуляциядан кейін, тез арада эстрадиол мен прогестеронды секрециялауда жетекші роль сары денеге ауысады. Қанда осы гормондар концентрациясының максимумы шамамен лютеиндік кезеңінің ортасына таяу келеді. Қан құрамында стероидтық гормондар деңгейінің біртіндеп көтеріле басталуы ЛГ мен ФСГ секрециялануын тежейді, олардың қандағы деңгейі көп азаяды. Лютеиндік кезеңнің аяғында сары дененің регрессиясы басталады, аналық бездер эстрадиол мен прогестеронның секрециялауын азайтады, бұл гипоталамустың релизинг-факторларды, содан кейін гипофиздің гонадотроптық гормондарды шығаруын ынталандырады. Одан кейін жаңа цикл басталады.

### **Лекция 5. (1 сағат). Ұрықтану**

Ұрықтану екі жыныс клеткасының аталық және аналық клеткаларының қосылуынан тұрады. Осы екі жыныс клеткаларының қосылуы нәтижесінде зигота деп аталатын ерекше жаңа клетка пайда болады. Оның ядросында, ата-аналарының екеуінің де тұқым қуалайтын белгілерін сақтайтын хромосомдары болады. Зигота бөліне бастайды да, содан соң көп клеткалы ұрыққа айналады.

Әр түрлі жануарларда сперматозоидтар жұмыртқа клеткаларының ішіне дамудың әр түрлі сатыларында енеді.

Аскардаларда, құстарда, сүтқоректілерде сперматозоид I-ші реттік ооцитке жетілу кезеңінің бірінші бөлінуінің алдында енеді.

Балықтарда, кейбір сүтқоректілерде сперматозоидтар 2-ші реттік ооцитке енеді. Теңіз кірпілерде сперматозоидтар жетілген жұмыртқа клеткасымен қосылады. Әдетте, жұмыртқа клеткасына тек I ғана сперматозоид еніп, оның ядросымен қосылады. Ол моноспермия құбылысы. Ал енді құстарда, бауырымен жорғалаушыларда бірнеше сперматозоид жұмыртқа клеткасына енеді де, бірақ оның біреуі ғана аналық клеткасымен қосылады. Оны полиспермия деп атайды.

Ұрықтану үш кезеңнен тұрады:

1. Дистантты кезең (алыстан бір-біріне әсер ету)
2. Контактты кезең (жақыннан бір-біріне әсер ету)
3. Сингамия (сперматозоидтың жұмыртқаға еніп, ядроларының қосылуы)

Дистантты кезең жұмыртқа клеткалары бөліп шығаратын заттарымен жүзеге асырылады. Оларды жұмыртқа клеткаларының гормоны, немесе гиногамондар деп атайды.

Контактты кезең акросомдық реакция және кортикалдык реакция болып екіге бөлінеді.

3-ші кезеңі – сингамия деп аталады. Осы кезеңде жыныс клеткаларының ядролары қосылады.

Ұрықтану процесінде ядролар мен ооплазманың әр түрлі компоненттерінің көшетіні байқалады. Бұл процес қатаң тәртіппен, заңдылықпен өтеді және әр түрдің жұмыртқасы ооплазмасының гетерогендік қасиетін көрсетеді.

Айта кету керек, әдетте жануарлар көбісінде, жұмыртқа ооплазмасы гетерогендік құрылымын өзінің аналық безде даму процесінде-ақ құрайды. Мысалы, амфибиялар жұмыртқалары анималдық және вегетативтік бөліктерінде дифференциалдану арқасында морфологиясы бойынша поляризацияланған. Анималдық полюске таяу пигменттік және гликогендік түйіршіктердің, рибосомдардың концентрациясы жоғары болады, жұмыртқаның ядросы да (ұрықтық көпіршік) осы жаққа ауысады. Осыған қарсы вегетативтік полюсіне қарай сарыуыз пластинкаларының концентрациясы жоғарылайды.

### **Лекция 6. (1 сағат). Бөлшектену.**

Бөлшектену дегеніміз - ұрықтанғаннан кейін болатын зиготалардың бірінеше рет бөлінуі. Бөлшектену ұрықтың көп клеткалық сатысының құралуына әкеліп жеткізеді.

Бөлшектенудегі клетка бөлінуінің екі белгісі бар:

- 1) Бөлінген клеткалар өспейді.
- 2) Кәдімгі митоздағыдай ДНК-ның саны әрбір бөлінуден кейін екі есе көбейіп тұрады.

Бөлшектену бластулалардың құралуымен аяқталады. Бластула көпклеткалы бірқабатты ұрық. Бластулаларды құрайтын клеткалар бластомерлер деп аталады.

Бөлшектену кезінде ядролардың саны тез көбейеді де, цитоплазманың көлемі өзгермейді. Мұның өзі ұрықтық клеткаларының ядролық - цитоплазмалық қатынасын соматикалық клеткаларына жақындатады.

Бөлшектенудің екі ережесі бар. Ол Гертвиг-Сакстың ережелері:

1. Клетканың ядросы цитоплазманың сарыуыздан бос бөлігінің дәл ортасында орналасады.
2. Бөліну ұршығы цитоплазманың сарыуыздан бос бөлігінде ұзына бойы орналасады

Бөлшектену сызығымен бластомерлер бірінен-бірі ажырайды. Бірақ, олар бірге қалады. Сызықтар бағытына қарай меридианалдық, экваториалдық, латитудиналдық және тангенциалдық болып бөлінеді.

Бөліну сызығының бағытына, тереңдігіне және жылдамдығына қарай бөлшектенудің бірнеше түрлерін ажыратуға болады. Ол сарыуыздың мөлшеріне және оның клеткалардың ішінде орналасуына байланысты болады. Сарыуыз бөліну сызығының қалыптасуына қарсы әсер етеді. Клеткалардың сарыуызы көп бөлігінде сызық құралмайды.

Бөлшектенудің екі түрі болады:

- 1) Толық бөлшектену (голобластикалық)

## 2) Жартылай бөлшектену (меробластикалық)

Толық бөлшектену біркелкі (теңіз кірпілерде, ланцетнике) және біркелкі емес бөлшектену (қосмекенділерде) болып бөлінеді. Жартылай бөлшектену: диск тәрізді бөлшектену (құстарда, бауырмен жорғаушыларда) және зиготаның беткі бөлшектенуі болып бөлінеді (бунақденелілерде). Бөлшектену нәтижесінде бластула құралады (13-сурет). Бластуланың қабырғасы бластодерма деп аталады. Ішіндегі қуысын бластоцель дейміз. Бластуланың үстіңгі анималдық жағы – төбесі болады, астыңғы вегетативтік жағы – түбі.

Бөлшектенудің толық біркелкі бөлінуінен целобластула пайда болады. Ол дөңгелек (тікентерілілер, ланцетник) немесе созылған (кейбір ішекқуыстылар) пішінді үлкен бластоцелі бар бірқабатты бластула.

Толық біркелкі емес бөлінуден амфибластула пайда болады. Майда (анималдық) және ірі (вегетативтік) бластомерлерден құралған, бірақ бластодермасы көпқабатты бластула түрі. Губкаларда, сирекқылтанды құрттар мен амфибияларда кездеседі.

Жартылай бөлінуден – дискобластула пайда болады. Бөлшектенбеген сарыуызда жатқан бірнеше клетка қабаттарынан тұратын диск тәрізді бластула. Сүйекті балықтар, рептилиялар мен құстар телолециталдық, полилециталдық жұмыртқаларының дискоидалдық бөлшектенуі нәтижесінде пайда болады.

Перибластула - бөлшектенбеген сарыуызды қоршаған бірқабатты перидермасы бар бластула. Сарыуызында ядролар көрінеді. Перибластула центролециталдық, полилециталдық буынаяқтылар жұмыртқаларының беттік бөлшектену нәтижесінде қалыптасады.

Морула - қуысы жоқ бластула.

Стерробластула - қалыңдығы біркелкі, қалың қабырғалы және өте кішкентай ортада орналасқан бластоцельді бластула (моллюскілер, құрттар, плаценталы сүтқоректілер).

Плакула - екі қабатты пластинка түріне ұқсас бластула. Толық бөлшектенгенде бластомерлер екі параллель жазықтықта орналасуы нәтижесінде пайда болады. Құрлық олигохеттері дамуында кездеседі.

Бөлшектену ұзақытығына қарай синхрондық және асинхрондық болып екіге бөлінеді. Бөлшектену бластомерлердің орналасуына қарай: радиалдық, спиралдық, билатералдық болып бөлінеді.

## **Лекция 7. (1 сағат). Гастрүляция**

Бөлшектену процесі бластуланың құрылуына әкеледі. Бөлшектенуден кейін клеткалардың көптеген морфогенетикалық топтары жіктелу қозғалыстарын бастайды. Осының нәтижесінде екі қабатты ұрық - гастрүла пайда болады. Бұл процесі гастрүляция деп атайды.

Гастрүланың сыртқы қабатын – эктодерма, ішкі қабатын энтодерма дейміз. Гастрүляцияның жолдары әр түрлі болып келеді. Олар бластуланың құрылысымен байланысты. Гастрүляцияның негізгі 4 (төрт) жолы бар.

I. Иммиграция дегеніміз клеткалардың көшуі, ауысуы арқылы болады, яғни, бұл ең төменгі сатыдағы жол. Оны 1884 жылы И.И.Мечников кейбір гидромедузалардан ашып тапқан. Бластуланың қуысы бластуланың қабырғасынан ауысып шыққан клеткалармен толады. Сол клеткалардан гаструланың екінші ішкі қабаты – энтодерма құралады. Кейде клеткалар бластуланың қабырғасының бір жерінен шықса оны униполярлық иммиграция деп атайды. Егер клеткалар бластуланың екі жерінен шықса - оны биполярлық иммиграция деп атайды. Ал енді клеткалар бластуланың әр жерінен шықса - оны мультиполярлық иммиграция дейді.

II. Гастрүляцияның екінші түрін - деламинация дейміз. Деламинация жолында бластуланың қабырғаларындағы клеткалар бөлініп, ұрықтың екінші қабатын құрайды. Ішкі қабаты - энтодерма, сыртқы қабаты – эктодерма деп аталынады.

III. Инвагинация дегеніміз – целобластулаларда кездеседі. Инвагинация жолында бластуланың вегетативтік бөлігі бластоцельдің ішіне қарай көмкеріледі. Гастрүляция нәтижесінде вегетативтік бөлік екі қабатты ұрықтың ішкі қабатын - энтодермасын құрайды. Бластуланың анималдық жағынан эктодерма құралады. Құралған гаструланың қуысы -гастроцель деп аталады. Гастроцель – алғашқы ішек қуысы. Ал гаструланың тесігін бластопор дейміз. Бластопор алғашқы ауыз болып табылады. Эктодерма мен энтодерманың аралығындағы қуыс алғашқы дене қуысы деп аталады.

IV. Эпиволия дегеніміз – кейбір құрттарда кездеседі. Ұсақ анималдық клеткалар тез, жылдам бөлініп, вегетативтік клеткаларды сыртынан қоршап өседі. Вегетативтік клеткалар сары уызы көп болғандықтан тез қозғала алмайды.

Гастрүляцияның барлық түрлері жекеше сирек кездеседі, әдетте олар бірге жүреді. Мысалы, инвагинация эпиволиямен, деламинация иммиграциямен қатар жүреді.

### **Лекция 8. (1 сағат). Нейруляция және сомиттердің қалыптасуы.**

Гастрүляция процесі гаструланың құрылуына әкеледі. Гастрүляциядан кейінгі даму сатысы нейруляция деп аталады. Нейруляция процесінің нәтижесінде нейрула пайда болады.

Нейрула дегеніміз хордалы жануарлар ұрығының гастрүладан кейінгі даму сатысы. Нейрулада нерв түтігі, хорда және мезодерма сомиттері түзіледі. Гастрүляция процесінде амфибиялар бластопорының дорсалдық еріні төңірегінде ішке қайырылатын хордомезодермалдық материал ұрықтың болашақ бас жағына қарай тікелей эктодерма астымен жылжиды. Осы орын ауыстырулар нәтижесінде хорда материалы оның үстіндегі дорсалдық эктодерма клеткаларымен түйіседі және оларға индукциялық әсер береді. Индукция арқасында эктодерма клеткалары жуандайды да нерв пластинкасын қалыптастырады. Алғашқыда жүйке пластинкасы ұрықтың алдыңғы шетінде пайда болады, кейін каудалдық (артқы) бағытқа ысырылады. Бұл процесс

алғашқы эмбрионалдық индукция деп аталады, онда индуктор ролін хордомезодерма орындайды, ал нейралды эктодерма индукция қабылдағыш ұлпа болады (индукция туралы 12 тарауда жазылған)

Бақаның гастроласы алғашқы кезеңінде домалақ, шар тәрізді болады. Соңғы кезеңінде ол ұзарып сопақша түрге келеді. Ұрықтың арқа жағында екі нерв қатпарлары пайда болады. Ол екі қатпардың арасында жатқан эктодерма бөлімін нерв пластинкасы деп атайды. Нерв пластинкасы ішке қарай майысып нерв науасын жасайды. Нерв науасының екі жағы көтеріліп тұтасып нерв түтігін құрайды. Нерв түтігінің ішінде невроцель деген қуыс пайда болады. Кейін нерв түтігінің бас жағы бас миына айналады. Нерв түтігінің дене бөлімінен жұлын қалыптасады. Тері эктодермасының шеттері нерв түтігінің үстінде түйіседі. Осы жерде айта кететін бір жайт: клеткалардың бір бөлігі нерв түтігіне де және эпидермиске де қосылмайды. Олар нерв түтігінің үстінде ұзына бойы созылып орналасқан. Сол клеткалардан нерв айдаршасы құралады. Нерв айдаршасы эктодерма мен нерв түтігінің арасында орналасады.

### **Лекция 9. (1 сағат). Органогенез, гистогенез**

Нейруляция сатысынан бастап ұрықта белсенді түрде органогенез басталады. Органогенез дегеніміз әр түрлі мүшелердің бастамаларының пайда болуы. Органогенез өте күрделі процесс, сондықтан оны толық бір оқу құралында қарастыру мүмкін емес. Бұл кітапта органогенез туралы тек кейбір мәліметтер берілген.

Нейруляцияның ең бастапқы сатыларында ұрық мезодермасының ортасынан хорда бөлініп шығады. Мезодерма сегменттелген, яғни эписомит, сегменттелмеген, яғни гипосомит болып екіге бөлінеді. Эписомит ұрықтың дорсалды (арқа) жағында, ал гипосомит - вентралды (құрсақ) жағында орналасады. Арқа мезодермасының сегменттерге бөліну процесін метамеризация деп атайды.

Гипосомитты кейде спланхнотом не бүйір пластинкалары дейді. Кейін бүйір пластинкалары екі жапырақшаға бөлінеді. Оның ішкі энтодерма жағындағысын висцералды, ал сыртқы эктодерма жағындағысын париеталды жапырақша деп атайды. Сол екі жапырақшаның арасындағы қуысын целом дейміз. Целом екінші дене қуысы болып табылады.

Висцералды жапырақ ішекке және басқа да ішкі мүшелерге жанасып, олардың серозды қабықшасын құрайды.

Париеталды жапырақшадан ішперде құралады. Ішперде дегеніміз құрсақ қуысының жұқа эпителийлі қабықшасы. Онда ішкі мүшелер орналасады.

Эписомиттер одан ары қарай дерматом, миотом, склеротом болып бөлінеді. Дерматомнан терінің ұлпалары, склеротомнан шеміршек, сүйек ұлпалары, миотомнан бұлшықет ұлпалары пайда болады. Бүйір пластинкалардың қосылған жерінен гонатом мен нефротом бөлініп шығады. Келешекте нефротомнан бүйрек түтікшелерінің эпителиясы пайда болады, ал гонатомнан гонадалар пайда болады.

Нерв айдаршасының материалынан неше түрлі клеткалар, ұлпалар пайда болады. Соның ішінде жұлынның сезгіш түйіндері, меланоциттер-пигменттік клеткалар, биполярлық нейрондар, леммоциттер бар. Нерв айдаршасының бас жағынан шыққан клеткалардан шеміршек, бұлшық ет, дәнекер ұлпалары пайда болады. Осы айтылғандардан висцералды қаңқаның шеміршектері, беттің, тілдің борпылдақ дәнекер ұлпалары құралады. Аденогипофиз бен парашитовидті бездердің құралуына да сол клеткалар қатысады.

Ұрық жапырақшалардан әр түрлі мүшелер дамиды.

Эктодерманың туындылары. Эктодерманың клеткаларынан жабынды эпителий (эпидермис), тері бездері, тістің сыртқы қабаты (эмаль), мүйізді қабыршақтар пайда болады. Көптеген жануарларда эктодерма дененің алдыңғы және артқы жағында ішіне көмкеріліп, ығысып қалта секілді алдыңғы және артқы ішекті құрайды. Ол ішектердің қалта тәрізді бастамалары тесіліп ортаңғы энтодермадан пайда болатын ішекке жалғасады. Сондықтан алдыңғы ішек (stomodeum) және артқы ішек (proctodeum) эктодерманың туындылары болып саналады. Эктодерманың арқа жағы ұрық денесінің ішіне ығысып, батып нерв жүйесінің бастамасын береді.

Энтодерманың туындылары. Ішкі ұрық жапырақшасынан ортаңғы ішектің эпителиі, асқорыту бездері (бауыр мен ұйқы безі) және тыныс алу мүшелері пайда болады. Асқорыту бездерінің бастамалары ішектің вентралды қабырғасынан қалта тәрізді томпайып өсіп шығып әрі қарай күрделенеді. Көмекей, бронхылар және өкпе бір бастамадан пайда болады. Ас қорыту каналының құрсақ жағынан қалта секілді өсінді пайда болады. Соңынан өсінді дифференциалданып өкпе, бронхқа айналады.

### **Лекция 10. (1 сағат). Құстардың дамуы**

Құстардың жұмыртқа клеткаларының сарыуызы көп болады, олар жұмыртқаның полилециталды түріне жатады. Ал, сарыуыздың жұмыртқаның ішінде орналасуына қарай олар телолециталды болып келеді.

Құстардың жұмыртқаларының ұрықтануы жатыр түтігінің үстіңгі бөлігінде болады, бұдан кейін бөлшектену басталады. Құстардың зиготалары жартылай бөлшектенеді. Соның нәтижесінде дискобластула, яғни бластодиск пайда болады. Бластодисктың орта жағы ұрық қалқаншасы деп аталады. Сол ұрық қалқаншасынан ұрықтың денесі пайда болады. Қалқаншаны қоршап жатқан ашық түсті бөлігін area pellucida дейді. Оның күнгірт бөлігі – area opaca деп аталады.

Құстардың гастрюляциясы екі кезеңнен тұрады. Гастрюляцияның бірінші кезеңі құстың жатыр түтігінде өтеді. Бірінші кезеңде бластодисктен жұмыртқаның ішіне қарай **гипобласт** деген қабат бөлініп шығады. Ол келешекте энтодерманың тысқары жағын құрайды. Гипобластың пайда болуы көптеген клеткалардың иммиграциясына байланысты. Гипобласт бөлініп шыққаннан кейін бластодисктің қалған үстіңгі қабаты эпибласт деп аталады.

Гастрюляцияның екінші кезеңінде эпибласт мезодермаға, ұрық энтодермасына және эктодермаға бөлінеді. Ол процесс былай басталады. Ең

алдымен ұрық қалқаншасының орта жағына клеткалар топтарының орналасуы, шоғырлануы нәтижесінде алғашқы жолақ пайда болады. Алғашқы жолақтың алдыңғы жағында Гензен түйіні пайда болады.

Клеткалар топтары алғашқы жолақтан эпибласт пен гипобластың арасына жылжи бастайды. Соның нәтижесінде алғашқы жолақтың ортасында бірыңғай орналасқан ойықтар пайда болады. Кейіннен ойықтар бірі бірімен қосылып алғашқы жылғаға айналады. Сонымен қатар Гензен түйінінің ішінде алғашқы шұңқыр пайда болады.

Ең алдымен алғашқы жылғаның алдыңғы жағынан энтобластың материалы ішке қарай жылжиды. Энтобластың материалынан энтодерма яғни ұрықтың ішегі пайда болады. Одан кейін Гензен түйінінің және алғашқы жылғаның алдыңғы жағынан мезобластың клеткалары жылжып, өрмелеп эпибласт пен энтодерманың арасына орналасады. Мезобластың орта жағында тығыз жатқан клеткалардан хорда бөлініп шығады. Ал оның екі бүйірінен бір мезгілде сегментті мезодерма да бөлініп шығады. Бастапқы жылғаның екі шетінен қайырылып, сегментсіз мезодерманың материалы ішке қарай жылжиды. Құстардың гастрюляциясын қосмекенділермен салыстырғанда бастапқы шұңқырдың алдыңғы жағы бластопордың дорсальді ерні болып табылады. Алғашқы жылғаның екі жиегін бластопордың екі бүйіріндегі ерні десек те болады.

Сол процестермен бір мезгілде ұрық қалқаншасынан тысқары жатқан гипобласт пен эпибласт сарыуызды қоршап өсіп, сарыуыз қапшығын құрайды. Гипобласт пен эпибластың ортасында тысқары мезодерманың клеткалары орналасып, қан тамырларын құрайды. Сонымен, сарыуыз қапшығы ұрықтың тыныс алу, қоректену қызметтерін атқарады. Гастрюляциядан кейін нейруляция басталады. Нейрулада нерв түтігі, хорда және мезодерма түзіледі (19-сурет). Инкубацияның бірінші тәулігінің соңында благодисктің үстінде нерв қатпарлары пайда болады. Ол екі қатпардың арасында нерв пластинкасы жатады. Нерв пластинкасы ішке қарай майысып нерв науасын жасайды. Нерв науасының екі жағы көтеріліп тұтасып нерв түтігін құрайды. Мезодерма сегменттелген, яғни эписомит, сегменттелмеген, яғни гипосомит болып екіге бөлінеді. Эписомит ұрықтың дорсалды жағында, ал гипосомит - вентралды жағында орналасады. Гипосомитті кейде спланхнотом не бүйір пластинкалары деп атайды. Кейін бүйір пластинкалары екі жапырақшаға бөлінеді. Оның ішкі энтодерма жағындағысын висцералды, ал сыртқы энтодерма жағындағысын париеталды жапырақша деп атайды. Сол екі жапырақшаның арасында целом деген қуыс пайда болады.

## **Лекция 11. (1 сағат). Сүтқоректілердің дамуы**

Жоғарғы сатыдағы (плаценталы) сүтқоректілердің жұмыртқа клеткаларында сарыуыз болмайды. Олардың зиготаларының бөлшектенуі

толық болса да біркелкі және бірыңғай (синхронды) емес. Бөлшектенудің нәтижесінде тығыз морула пайда болады. Моруланың клеткалары көп ұзамай (тышқан ұрығында 16 бластомерлі сатысында) сыртқы ақшыл және ішкі тығыз орналасқан күңгірт клеткалар болып екіге бөлінеді. Сыртқы ақшыл клеткалардан пайда болатын трофобласт жатырдың шырышты қабықшасымен түйісіп сол арқылы ұрықты қоректендіреді. Ішкі ірі күңгірт клеткаларын эмбриобласт немес ұрық түйіні дейді. Содан ұрықтың өзі пайда болады.

Көп ұзамай, мәселен, тышқанның 32 бластомерлі сатысында ұрықтың ішінде трофобластың бөліп шығаратын сұйығымен толған көлемді қуыс пайда болады. Бұл сатыдағы ұрықты бластоциста дейміз. Бұдан кейін ұрық түйінінен гипобласт яғни энтодерма деген ішкі қабаты бөлініп шығады. Ол құстың гипобластына бара бар. Гипобластың шеткі клеткалары трофобластың ішкі қабырғасына жанаса жайылып сарыуыз қабықшасын құрайды. Бірақ оның ішінде құстармен салыстырғанда сарыуыз болмайды. Амниондық қуыс сарыуыз қапшығымен бір уақытта пайда бола бастайды. Көбінесе, сүтқоректілерде ол ұрық түйіні клеткаларының бірі-бірінен бөлініп, ажырап кетуінен болады. Сонда амнионның түбінде ұрық қалқаншасы жатады, ал төбесі амниондық қабықша болып есептеледі. Серозды қабықшасының гомологы трофобласт болып табылады.

Ұрықтың денесі құстардікі сияқты ұрық қалқаншасынан пайда болады да, алғашқы жолақ, Гензен түйіні бар алғашқы жылға және құстарда болатын басқа да сатылардан өтеді.

Алғашқы жылға құралғаннан кейін бір топ мезодерма клеткалары трофобласт пен сарыуыз қапшығының қабырғасының арасына орналасып, ұрықтан тыс мезодерманы құрайды. Приматтарда мұндай ұрықтан тыс мезодерма (алғашқы мезенхима) одан да бұрын трофобластпен бір мезгілде құралады. Ұрықтан тыс мезодерманың (мезенхиманың) ішінде кішкене қуыстар - лакуналар пайда болады. Олар бір-бірімен қосылып целом қуысын құрайды. Трофобласта көптеген ұсақ төмпешік яғни талшық тәрізді бірінші бүрлер пайда болады. Бірінші бүрлердің ішіне қантамырлар еніп екінші бүрлерді құрайды. Екінші бүрлері бар трофобласт хорион деп аталынады. Амнион қуысының түзілуімен қатар ішектің артқы бөлімінен аллантоис дамиды. Сүтқоректілерде оны кейде аллантоис аяқшасы деп атайды. Ол жалғыз ұрықтан тыс мезодермадан құралған. Құстармен салыстырғанда онда энтодерма болмайды. Одан хорионның бүрлеріне жанасатын қантамырлар дамиды. Хорионның екінші бүрлері мен аллантоис аяқшасы плацентаны құрауға қатысады. Плацента дегеніміз сүтқоректілердің аналығы мен ұрығын қантамырлар арқылы байланыстырып қоректендіретін аса маңызды мүше.

Сүтқоректілерде ұрықтың қоректенуі және зат алмасуы плацента арқылы болады. Плацента жатырдың шырышты қабығынан және хорионның бүрлерінен түзіледі. Сүтқоректілердің әр түрінде плацента өзінің құрылысы жағынан түрліше болып келеді. Дамитын ұрық аналық организммен байланысын арттырған сайын плацентаның құрылысы күрделене береді. Плацента адамдар мен приматтарда ең жоғары дәрежеде дамиды. Ал басқа

сүтқоректілерге келетін болсақ, онда олардың арасынан біртіндеп плацентасы жоқ түрлерден бастап ұрықпен аналық организмнің күрделі қарым-қатынасына дейінгі түрлерді байқауға болады.

## **Лекция 12. (1 сағат). Эксперименттік эмбриология. Дифференциация, эмбрионалды индукция және детерминация туралы түсінік.**

Онтогенездегі бластомерлер арасындағы айырмашылықтардың пайда болуын және әр түрлі клеткалардың, ұлпалардың пайда болуын, әр түрлі мүшелердің түзілуін дифференциация процесі деп атайды. Дифференциация дамып келе жатқан организмнің құрылыстық, биохимиялық өзгерісі. Оның нәтижесінде клетка, ұлпа, мүше және организм бір түрліден көп түрліге айналады. Сонымен дифференциация – жаңа ферменттік жүйенің, ерекше белоктардың, мембраналардың жаңа қасиеттерінің түзілуі және физикалық, химиялық өзгерістері, жаңа ішкі ортаның түзілуі.

Детерминация дегеніміз - ол басталған дифференциация процестерінің кері айналмауы. Басқаша айтқанда детерминация клеткалардың потенцияларына байланысты. Потенция - дамудың жасырын түрдегі мүмкіндіктері. Жұмыртқаның немесе ұрық бөліктерінің әр түрлі потенциялары болады. Мысалы, кейбір бөліктен толық ұрық пайда болатын болса оны тотипотентті деп атайды.

Екі бөліктің потенциясы бірдей болса, бір-бірінің орнын басып тұрса оларды эквивалентті дейді.

Г. Шпеман тритонның жұмыртқасын қылмен байлап екіге бөлген. Кейде ядро бір бөлікте қалады да, ал басқа бөлікте ядро болмайды. Ядросы бар бөлігі бөлінеді де, ал ядросы жоқ бөлігі бөлінбейді. Егер қылды босатып ядросыз жерге бір ядро түсірсек, онда ол бөлік бөліне бастайды.

Г.Шпеман бластуланың соңғы кезіндегі пигменттелген тритонның болашақ нерв пластинкасының материалын және пигменттелмеген тритонның болашақ тері эктодермасының материалын ауыстырып енгізді. Оның байқағаны ауыстырылған материал жаңа орнында өзінің детерминациясын бұзып жаңа иесінің құрамына байланысты дамиды, атап айтқанда болашақ тері эктодерманың материалы нерв жүйесін құруға қатысады, ал нерв пластинкасының материалы терінің құрамына кіреді.

Г.Мангольд зерттеу барысында эктодерманы ұрықтың әр жеріне ауыстырды. Байқағаны: ауыстырылған материал жаңа орнына байланысты мүшелердің түзілуіне қатысады. Мысалы, эктодерма - сомиттерді, бүйрек түтіктерін, хорда, ішек қабырғаларын түзуге қатысады. Энтодерма мен мезодерма да осылайша болды. Шпеман бластула сатысында ұрықта тұрақсыз детерминация бар деген ұғым енгізді.

Енді басқа тәжірибені қарастырайық. Ұрық соңғы гастрұла немесе нейрула сатысында. Егер нерв пластинкасының материалын алып ұрықтың басқа бөлігіне енгізсек, сол жерде нерв жүйесінің бөлігі пайда болады. Ал басқа жерге отырғызылған тері эктодермасы тері эпидермисін береді, яғни

бұлар жаңа орнына байланысты емес, шығу тегіне қарай жаңа мүшелер бастамасын береді. Осы кезеңде соңғы гаструдадан бастап Шпеман бойынша бойынша тұрақты детерминация пайда болады.

Г: Шпеман мен Г. Мангольд 1924 жылы бластопордың арқа ернін (хорда-мезодерманың бастамасы) пигменттелмеген тритоннан алып пигменттелген тритонның құрсақ эктодермасының астына енгізеді. Бір тәулік өткеннен кейін пигменттелген тритонның құрсақ жағында нерв түтігі, сомиттер, хорда және эмбрионалды бүйректің бастамасы пайда болды. Тіпті астындағы энтодермада өзгерді. Оның ішек қуысы қалыптасты. Енгізілген хорда-мезодерманың материалынан әдетте хорданың бөліктері және мезодерма сомиттері дамиды. Ал реципиент (ие) материалынан құрсақ жағында ешқашан қалыптаспайтын нерв түтігі және мезодерманың кейбір бөліктері пайда болды.

Бұл құбылысты эмбрионалды индукция деп атайды. Ал бластопордың дорсальды ерні Шпеманның тәжірибесінде индуктор деп аталады. Бірақ Шпеманның өзі оны ұйымдастырушы (организатор) деп атаған.

Эмбрионалды индукция мәселесі компетенция түсінігімен тығыз байланысты. Компетенция дегеніміз, ол ұрық бөліктерінің индукцияны қабылдай алу қасиеті. Мысалы, амфибияларда түгел эктодерманың нерв жүйесіне айналу компетенциясы бар. Сондықтан Г.Шпеманның тәжірибесінде индуктордың әсерінен тритонның құрсақ жағында тері эктодермасынан нерв пластинкасы пайда болды.

Сонымен бірге, ұрықтық эктодерманың компетенция қасиеті гаструдация алдында пайда болады да, гаструдация аяқталған соң жоғалады.

### **Лекция 13. (1 сағат). Регенерация және соматикалық эмбриогенез.**

Регенерация деген сөз (лат. – regeneratio) жаңару немесе бұрынғы қалпына келу деген мағынаны білдіреді. Биологиялық тұрғыдан айтқанда, регенерация деген, организмнің жоғалтқан немесе жарақатталған бөліктерінің қайта қалпына келуі. Негізінде регенерацияның екі түрін ажыратады: физиологиялық және репаративтік.

Физиологиялық регенерация дегеніміз, организмнің қалыпты тіршілік барысындағы ұлпалар мен мүшелердің жаңаруы. Организмдегі көптеген клеткалар мен ұлпалар бұзылып және қайта құрылып тұрады. Ол процесс көптеген факторлармен байланысты: клеткалар мен ұлпалардың қызмет мерзімімен, мамандану дәрежесімен, бұзғыш факторлардың әрекетімен және т.б.

Клетканың белсенді қызметі оның құрылымының бұзылуымен және энергия ресурсының әлсіреуімен бірге жүреді. Егер дифференцировка нәтижесінде клетка биосинтетикалық аппаратын жартылай немесе толық жоғалтса, онда ол жойылып кетеді. Клеткалардың жойылуының тағы да бір себебі – сыртқы физикалық немесе химиялық агенттердің тікелей бұзу әрекеті, өзінің немесе басқа клетканың метаболизм өнімдерімен улануы.

Физиологиялық регенерация 2 деңгейде өтеді:

1. Молекулалық-субклеткалық - биосинтетикалық аппараттың көмегімен клетканың ішкі элементтерінің қайта қалпына келуі. Бұл деңгейде нерв ұлпасы жаңарады. Себебі нерв ұлпасының клеткалары бөліне алмайды.

2. Пролиферативтік регенерация – клетка бөліну арқылы жүреді. Көптеген ұлпаларда (мысалы дәнекер, эпителиалды) арнайы камбиалды клеткалар және олардың пролиферация ошағы болады (эпидермистің базалды қабаты, сүйектің қызыл кемігі, ішектің крипталары). Аталған ұлпалар клеткаларының арнайы мамандану нәтижесінде биосинтетикалық аппараты жойылған. Сондықтан клетка өзінің бұзылған структураларын жөндей алмайды да соңында өледі. Мысалы эритроцит 2-4 ай, ішек эпителиясының клеткасы 2 тәулік өмір сүреді. Регенерация нәтижесінде камбиалды клеткалар бөлініп, маманданып тұрады. Омыртқалылар эволюциясы барысында ұлпалар қызметінің жоғарлауына байланысты физиологиялық регенерациясының белсенділігі де артады.

Репаративтік регенерация – түрлі зақымданулардан кейін өтетін дене бөліктерінің өзінің сау қалпына келуі. Репаративті регенерацияның әр түрлі классификациясы бар. Көптеген зерттеушілер негізгі 4 түрін сипаттайды:

1. Эпиморфоз. Құйрықты амфибияларда жақсы зерттелген. Амфибиялардың аяқ-қолдарын зақымдағанда кішкентай қалдықтан бүтін орган дами алады. Эпиморфоз қайта өсу деген мағынаны білдіреді.
2. Морфаллаксис. Гидра, планария денелерін бөлшектеп кесіп тастағанда, әр бөлшектен бүтін дене қалыптасады.
3. Эндоморфоз (регенерациялық гипертрофия) немесе диффузды регенерация жылы қанды жануарларға тән. Мұнда клеткалардың бөлінуі ұлпа жаракатының бетінде жүрмей мүшенің ішінде диффузды түрде жүреді. Соның нәтижесінде мүшенің көлемі мен салмағы өседі (мысалы бауырдағы регенерация). Регенерация нәтижесінде мүшенің көлемі бұрынғы қалпына келсе де пішіні өзгереді.
4. Компенсаторлық гипертрофия. Жұп мүшелердің біреуі зақымданғанда немесе жойылғанда екіншісінің көлемі мен салмағының өсуі. Мұндай регенерация бүйректе, аталық жыныс безінде, өкпеде жүреді.

#### **Лекция 14 (1сағат). Онтогенездің филогенезбен байланысы. А.Н.Северцовтың филэмбриогенез теориясы.**

Онтогенез бен филогенездің байланысы туралы ілімге үлкен үлес қосқан А.Н.Северцов болды. Ол өзінің филэмбриогенез теориясын жарыққа шығарады. Эволюциялық өзгеріске себеп болатын онтогенездің өзгерістерін Северцов филэмбриогенездер деп атаған. Басқаша айтқанда ұрықтық дамуда пайда болатын өзгерістер ересек жануарлардың құрылысын да өзгертеді. Геккельдің көзқарасы бойынша филогенетикалық ұрпақ өз дамуында ата тегінің барлық кезеңдерінен (рекапитуляция) өтіп қана басқа өзгерістерді қоса алады.

А.Н.Северцовтың теориясы бойынша филоэмбриогенездер ұрықтық дамудың барлық кезеңдерінде пайда болуы мүмкін. Эмбрионалдық дамудың алғашқы кезеңдеріндегі өзгерістерді ол архаллаксис деп атады. Дамудың орта

кезеңдерінде пайда болатын өзгерістер – девиация, ал соңғы кезеңдерде қосылатын өзгерістерді Геккельге қосылып – анаболия деп атады.

Әр түрлі ұрықтарда мүшелер дамуының ұзақтылығы және даму кезегі бірдей болмайды. Оны гетерохрония деп атайды.

Анаболия (грек анаболе – көтерілу) шаянтәрізділерде кездеседі. Жоғары сатыдағы шаяндардың дернәсілдері төменгі сатыдағы шаяндардың онтогенезін қайталап, одан кейін ғана тек жоғары сатыдағы шаяндарға тән торакалды және абдоминалды сегменттерді өзіне қосып алады.

Девиация (лат. - жолдан бұрылу). Мысалы, рептилиялардың қабыршағы дамудың алғашқы кезеңдерінде акулалардың сүекті қабыршағына ұқсайды. Бірақ дамудың ортаңғы кезеңінде қабыршақтың үстінгі жағы мүйізді затпен қапталады. Ал акулада ол эмаль заты.

Архаллакис (грек. архе - алғашқы, аллакисиз - өзгеру). Мысалы, жыланда омыртқаның саны басқа омыртқалы жанурларға қарағанда көп болады. Сол омыртқалар дамудың алғашқы кезеңдерінде көбейеді. Тісті киттерде де тістердің саны дамудың алғашқы кезеңінде көбейеді. Сүтқоректілердің терісіндегі түгі де ең алғашқы кезеңнен бастап қабыршаққа ұқсамай дамиді.