

Развиће

Онтогенетско (индивидуално) развиће

(грч. онтос = биће; генесис = постанак,
развиће)

- процеси прображаја оплођеног јајета или неког другог зачетка, који потиче од родитељског организма, у нову одраслу јединку.
- Хијерархијски процес
- Организам или ћелија прелази са нижег на виши организациони ниво
- Основни процеси су:
 - Деобе ћелија – серија митоза, усложњавање
 - Диференцијација – стицање посебног облика и функције
 - Морфогенеза – промена облика

Полно и бесполно размножаванье

Основне фазе онтогенетског развића животиња

1. Гаметогенеза
2. Оплођење (фертилизација)
3. Браздање
4. Гаструлација
5. Органогенеза
6. Раст и хистолошка диференцијација
7. Метаморфоза и регенерација

Гаметогенеза

- Прва фаза оногенетског развића је фаза гаметогенезе – развиће гамета:
 - јајних ћелија - овогенеза (оогенеза) и
 - сперматозоида - сперматогенеза.
- Суштински процес у овој фази је мејоза којом се број хромозома редукује на половину – постаје хаплоидан.

Оплођење (фертилизација)

- Оплођење које представља спајање женског и мушког гамета.
- Спајањем њихових једара настаје диплоидно једно оплођене јајне ћелије (зигота) која се тиме активира да отпочне са развићем, односно улази у трећу фазу - браздање

Браздање

- Браздање представља серију узастопних митотичких деоба оплођеног јајета чиме настаје вишећелијско тело, најчешће лоптастог облика – бластула.
- Бластула је изграђена од једног слоја ћелија које опкољавају унутрашњу шупљину.

Гаструлација

- У фази гаструлације од једнослојне бластуле настаје прво двослојно, а затим и трослојно тело - гаструла.
- Слојеви се називају клицини листови и они представљају основе будућих органа.

Органогенеза

- У фази органогенезе, петој фази развића, долази до формирања органа.
- У сваком од клициних листова долази до обрзовања група ћелија тзв. примарних зачетака органа.
- Ови зачеци су најчешће веома сложени и садрже ћелије од којих ће настати цео систем органа.
- У овој фази ембрион почиње да показује извесне сличности са одраслом животињом (адултом) или са ларвом, уколико развиће обухвата и ларвални ступањ

Раст и хистолошка диференцијација

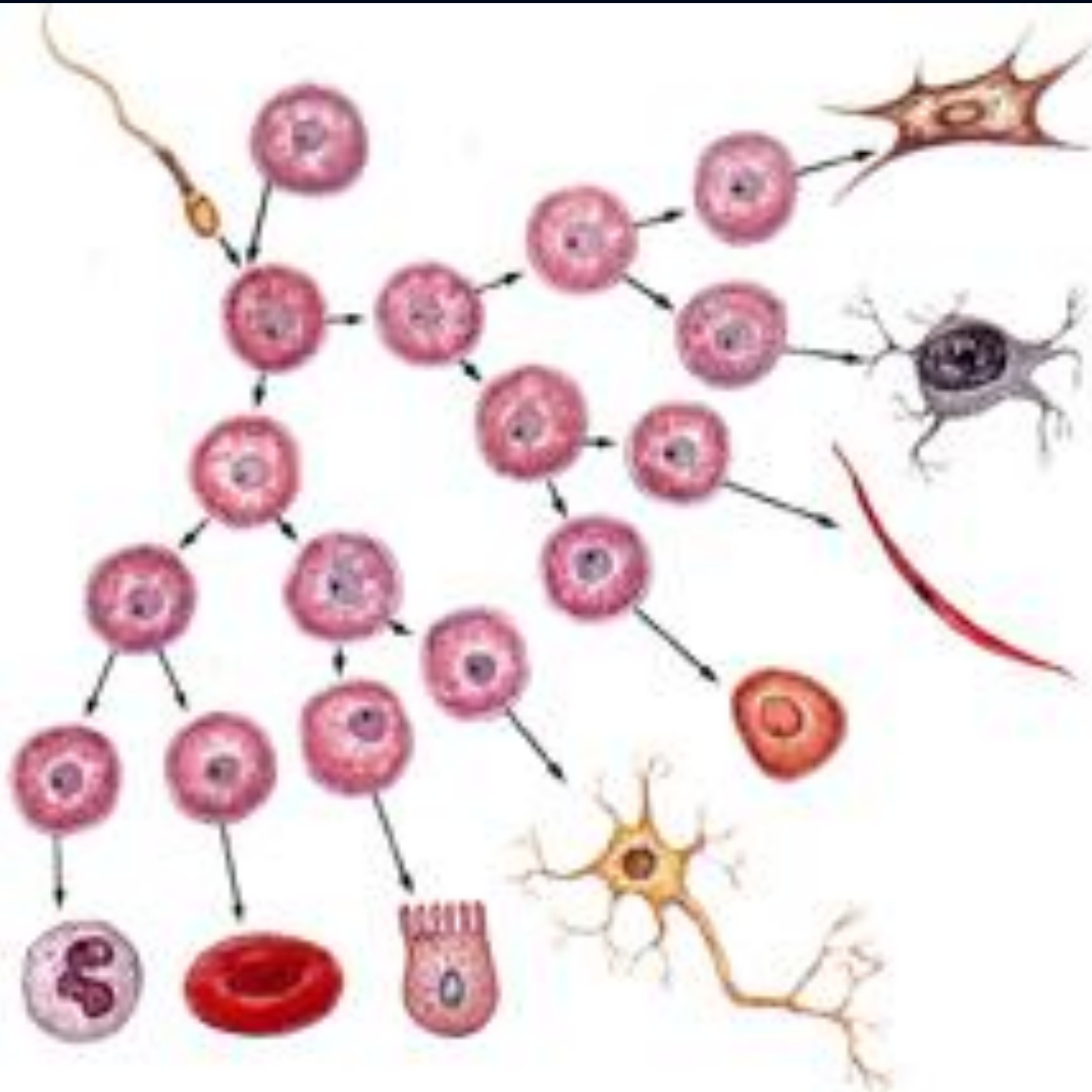
- Развиће различитих типова ћелија
- Образовани зачеци органа расту, па тако животиња ступњевито достиже величину својих родитеља.
- Раније или касније, ћелије у сваком зачетку се хистолошки диференцирају, односно стичу способност да изводе одређене функције – диференцирају се и групишу у ткива.

Метаморфоза и регенерација

- Последња, седма фаза обухвата све процесе који се јављају у каснијем животу јединке, после ларвалног ступња или на ступњу адулта.
- У те процесе спадају метаморфоза и регенерација.
- Ларва подлеже процесу метаморфозе, када се преобраћа у животињу сличну адулту.
- Многе животиње поседују значајну пластичност и могу да залече ране настале у експерименту или у природи. Изгубљени делови се могу регенерисати (обновити), што значи да се развојни процеси неки пут могу поновити код одрасле јединке.

Диференцијација

- У процесу развића ћелије се диференцирају у различита ткива и органе
- При томе добијају различите морфолошке и функционалне особине
- Познато је да све ћелије једног организма имају исту количину и структуру ДНК
- Разликују се, међутим по количини и структури РНК и протеина



Диференцијација – на нивоу гена

- У основи диференцијације стоји смењивање активности различитих група гена које делују у разна времена и на различитим местима
- Продукти појединих гена доводе до активације једних и инхибиције других гена те им се тако активности сукцесивно смењују
- Редослед укључивања и искључивања је карактеристичан за сваку врсту

Гаметогенеза

- Основни генетски потенцијал новог организма тј. нове генерације потиче из гамета које стварају родитељи
- Гамети настају у процесу *гаметогенезе*
- Кључни моменат гаметогенезе је свођење броја хромозома у полним ћелијама на половину
- Редукција се одвија у специјализованој деоби – **МЕЈОЗИ**
- Овим се обезбеђује константна количина генетског материјала у новој генерацији

Мејоза

- У полним органима животиња и биљака настају полне ћелије – *гамети*.
- Гамети имају половину укупног броја хромозома од оног који је карактеристичан за телесне ћелије. То је хаплоидни број n .
- Мејоза се још назива и редукциона деоба јер се у њој број хромозома смањује са диплоидног на хаплоидни број.
- Биолошки смисао редукционе деобе – мејозе је одржавање сталног броја хромозома тј. константне количине наследног материјала карактеристичног за врсту.

Профаза I

1. Лептонема (лептотен)

- постепенa кондензација хромозома

2. Зигонема (зиготен)

- међусобно приближавање хомологих хромозома.
- Формирање хромозомских парова – БИВАЛЕНАТА.
- Хромозоми се пиљубљују у процесу познатом као СИНАПСИС.

3. Пахинема (пахитен)

- оба приљубљена хромозома се деле уздужно на по две хроматиде везане заједничком центромером. Тако настају ТЕТРАДЕ, групе од по 4 јасно видљиве нити
- Успостављају се ХИЈАЗМЕ (“мостови”), везе међу хроматидама различитих хромозома
- Долази до КРОСИНГ-ОВЕРА (crossing-over) што доводи до нових комбинација постојећих гена на хромозому (РЕКОМБИНАЦИЈА)

4. Диплонема (диплотен)

- Хроматиде хомологих хромозома се међусобно раздвајају (одмичу)
- Остају везане преко хијазми које су у почетку локализоване у централним деловима, али се све више померају ка крајевима хромозома (терминализација хијазми)
- Тетраде се све више скраћују и задебљавају

5. Дијакинеза (дијакинезис)

- Спирализација хромозома и терминализација хијазми достиже највећи степен
- Тетраде добијају циклични облик
- Једарце нестаје
- Једрова мембрана постепено ишчежава

Метафаза I

- Тетраде се крећу према екваторијалној равни и постављају у њеној оси
- Свака тетрада има по ДВЕ центромере које су постављене у правцу различитих полова

Анфаза I

- Раздвајање хомологих хромозома, кидање терминалних хијазми
- Хомологи хромозоми полазе ка супротним половима (дијаде, половине тетрада, парови хроматида)

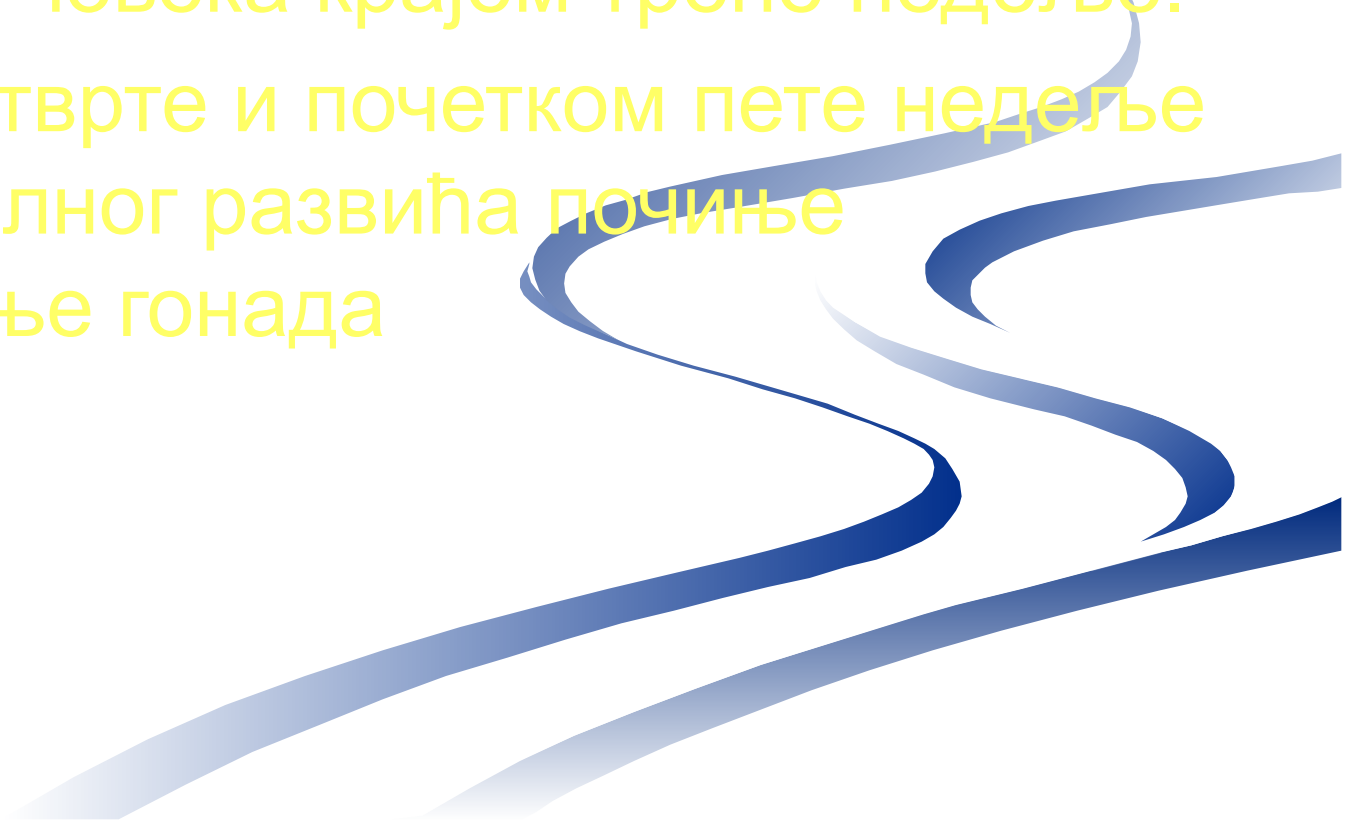
- Број хромозома се тако своди на половину, а како се биваленти раздвајају независно, мајчински и очински хромозоми се раздвајају у случајним комбинацијама. Могућ број комбинација за 23 хромозома је 2^{23} тј. више од 8 милиона. Различитост генетичког материјала који потомци приме од родитеља је и већи због кросинговера.

Телофаза I

- Два хаплоидна сета хромозома се групишу на супротним половима ћелије
- Појављује се једарце
- Ствара се нова једрова опна око нових гарнитура хромозома
- Јавља се преграда која дели цитоплазму на две ћерке ћелије

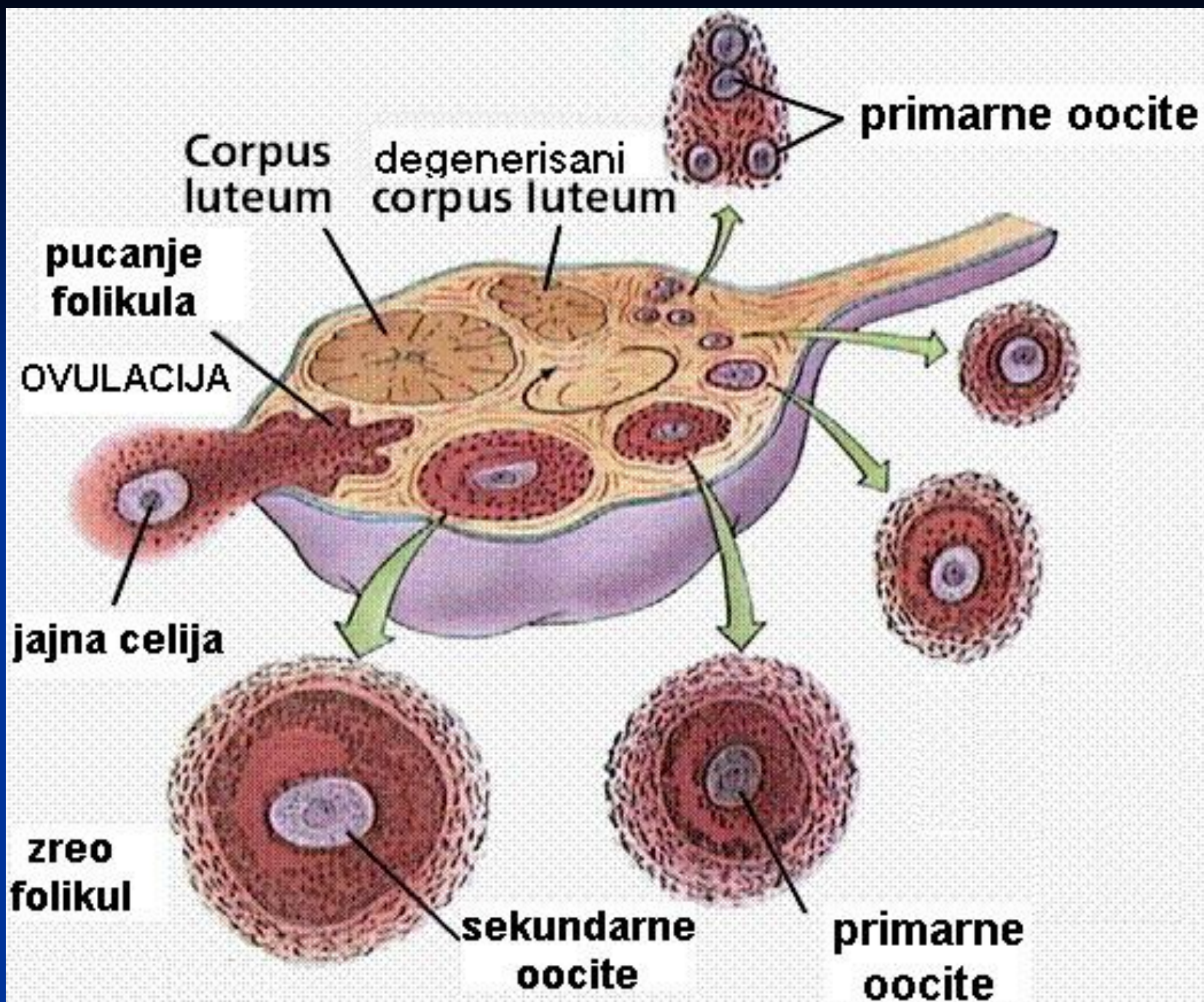
Друга мејотичка деоба – Мејоза II

- Слична је митози
- Број хромозома који улази у митозу II је хаплоидан (свака од две настале ћелије садржи по један хромозом из хомологог пара који је ушао о профазу I)
- Кључна фаза је анафаза II у којој се ДЕЛЕ центромере и на полове одлазе хроматиде (монаде, нови хромозоми)
- Коначни резултат су 4 хаплоидне ћерке ћелије

- Гамети воде порекло од примарних герминативних ћелија које се јављају у ембриону човека крајем треће недеље.
 - Крајем четврте и почетком пете недеље ембрионалног развића почиње формирање гонада
- 
- The image features a light blue gradient background. In the bottom right corner, there are several thick, dark blue wavy lines that curve and flow across the page, serving as a decorative element.

Оогенеза

- Формирање женских гамета започиње око 15 недеље ембрионалног живота митотском деобом примарних герминативних ћелија при чему настају ООГОНИЈЕ.
- Диплоидни примарни ооцит добија омотач од јеног слоја љуспастих епителних ћелија, гранулоза ћелија, а настала структура је ПРИМОРДИЈАЛНИ ФОЛИКУЛ
- Пролиферацијом фоликуларних ћелија настаје вишеслојни епител и настаје ПРИМАРНИ ФОЛИКУЛ
- Даљом пролиферацијом фоликуларних ћелија настају два слоја ћелија (teca folliculi која се састоји од teca i teca externa) и то је СЕКУНДАРНИ ФОЛИКУЛ



Оогенеза

- У време рођења, у оба јајника се налази око 2 милиона примарних фоликула, а затим се тај број значајно смањује.
- До пубертета, фоликули почињу развој, али и пропадају у различитим стадијумима развита.
- У време почетка пубертета, оба јајника садрже око 400 000 примордијалних фоликула.
- Од пубертета, кроз цео репродуктивни период жене, у сваком месечном циклусу само један фоликул достигне пуну зрелост. Око 400 -500 постаје зрела јајна ћелија

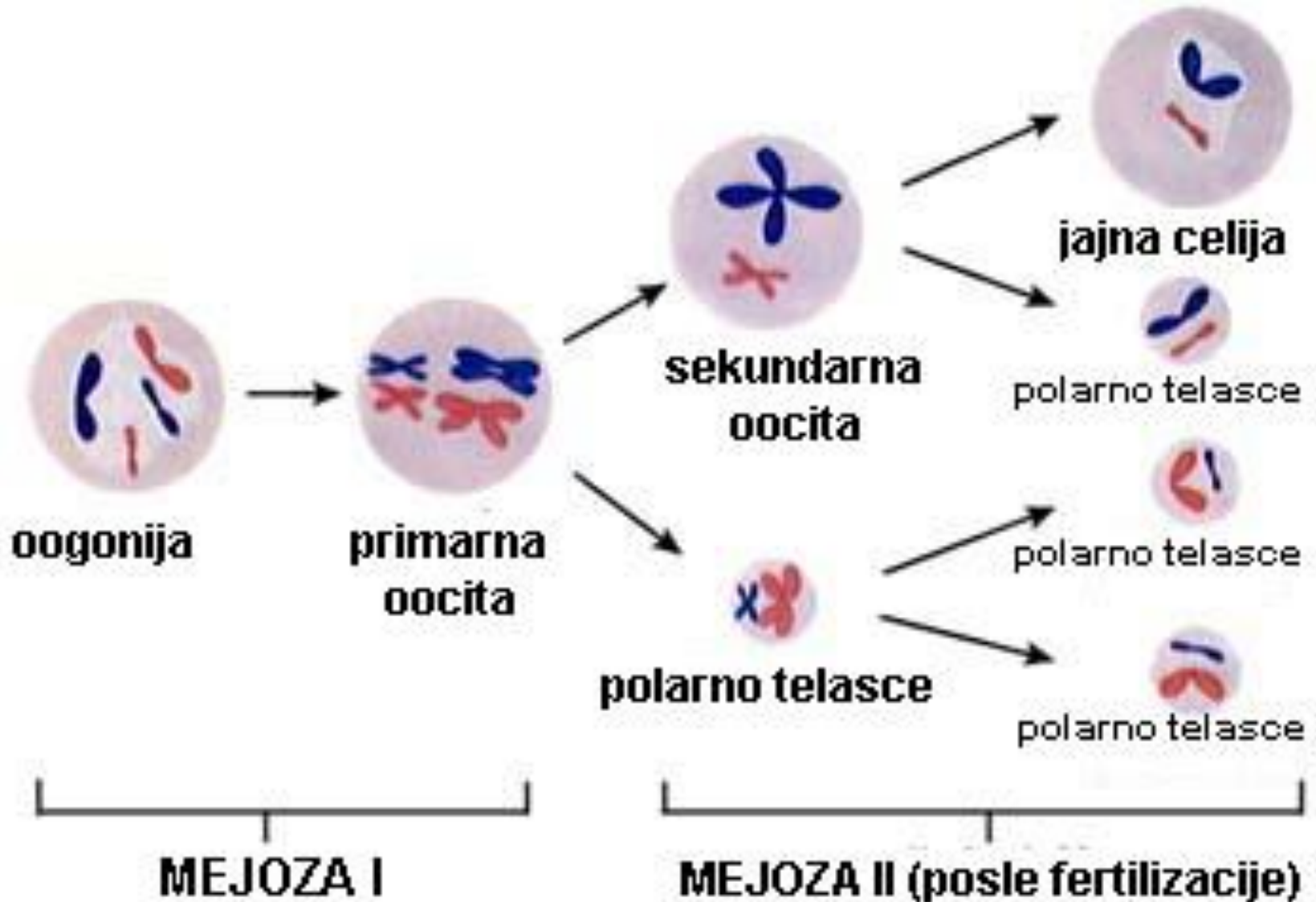
Оогенеза - мејоза

- Примарне герминативне ћелије оваријума митозама се деле и дају **ООГОНИЈЕ**
- Оогоније расту једно време без деобе и развијају се у **примарне ооците** које улазе у мејотичку деобу
- Примарни ооцит улази у профазу прве мејотске деобе у којој остаје до евентуалне овулације, која може да се одигра у периоду од следећих 10 до 50 година
- Уколико не дође до оплођења, јајна ћелија се дезинтегрише у процесу **АТРЕЗИЈЕ**. Фоликул се по ослобађању јајне ћелије трансформише у жуто тело (*corpus luteum*)

Оогенеза - мејоза

- I ДЕОБА: ооцита I реда дели се на две неједнаке ћелије: ооциту II реда и прву полоциту. Једарни материјал се дели подједнако, али само ооцита II реда добија сву цитоплазму
- II ДЕОБА: ооцита II реда улази у мејозу II, али се деоба зауставља у метафази II. Једарни материјал ће се поделити подједнако и настаје јаје ОВУМ (OVUM) и II полоцита која се брзо дезинтегрише.
- Мејоза се завршава тек после оплођења јајне ћелије

Oogeneza - mejoza



Вителогенеза

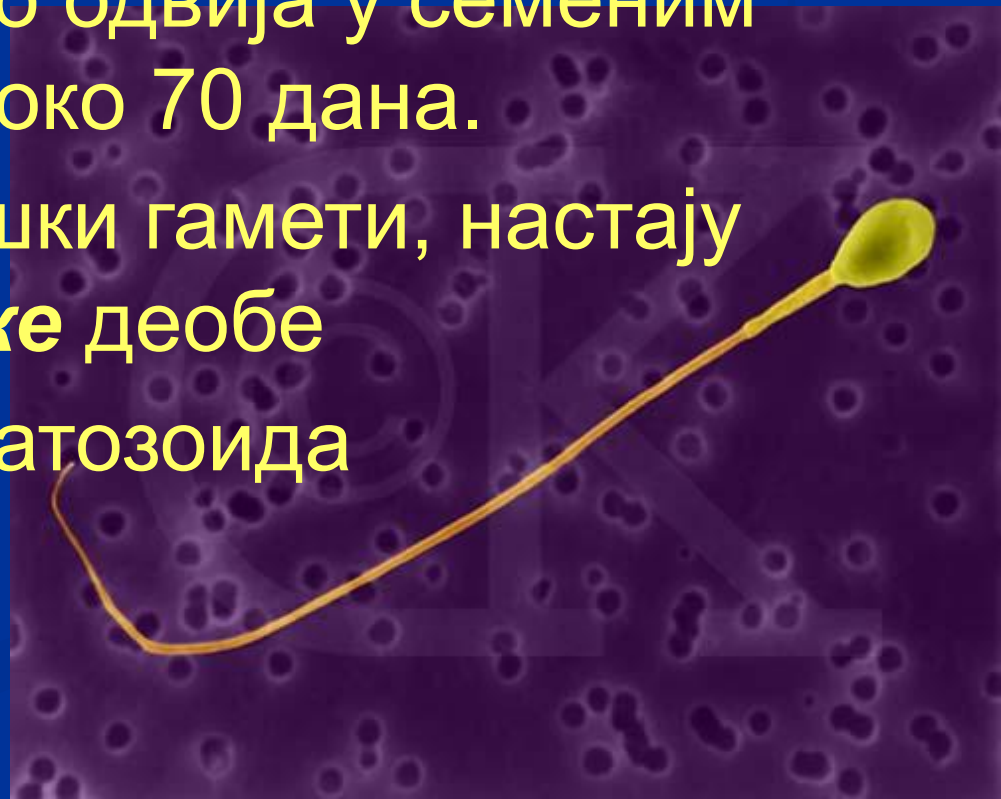
- Ооците пролазе кроз процес акумулације резервног материјала - ВИТЕЛОГЕНЕЗУ
- Општи назив за резервни материјал јајета је ЖУМАНЦЕ које може бити протеинско или масно

Типови јајних ћелија

- Зависно од количине жуманцета и његове распрострањености у јајној ћелији могу се разликовати следећи типови јајних ћелија или јаја:
 - Олиголецитне јајне ћелије које садрже ситне жуманцетне грануле које су равномерно распоређене у цитоплазми јајне ћелије и количина жуманцета у овим јајним ћелијама је мала. Ове јајне ћелије имају бескичмењаке и неки виши хордати.
 - Телолецитне јајне ћелије имају вителус у форми крупних гранула или жуманцетних плоча. Жуманцетне плоче су углавном на вегетативном полу ћелије, а анимални пол на ком се налази једро углавном је лишено вителуса. Телолецитна јаја имају пужеви, главоношци и водоземци.
 - Центролецитне јајне ћелије имају у самом центру острвце цитоплазме у коме је једо. Око тог острвцета налази се вителус, а на самој периферији јајне ћелије налази се веома узан слој цитоплазме. Центролецитна јаја имају инсекти.

Сперматогенеза

- **Сперматогенеза** је процес настанка сперматозоида.
- Почиње у пубертету
- Она се континуирано одвија у семеним каналићима и траје око 70 дана.
- Сперматозоиди, мушки гамети, настају у процесу **мејотичке** деобе
- Резултат су 4 сперматозоида

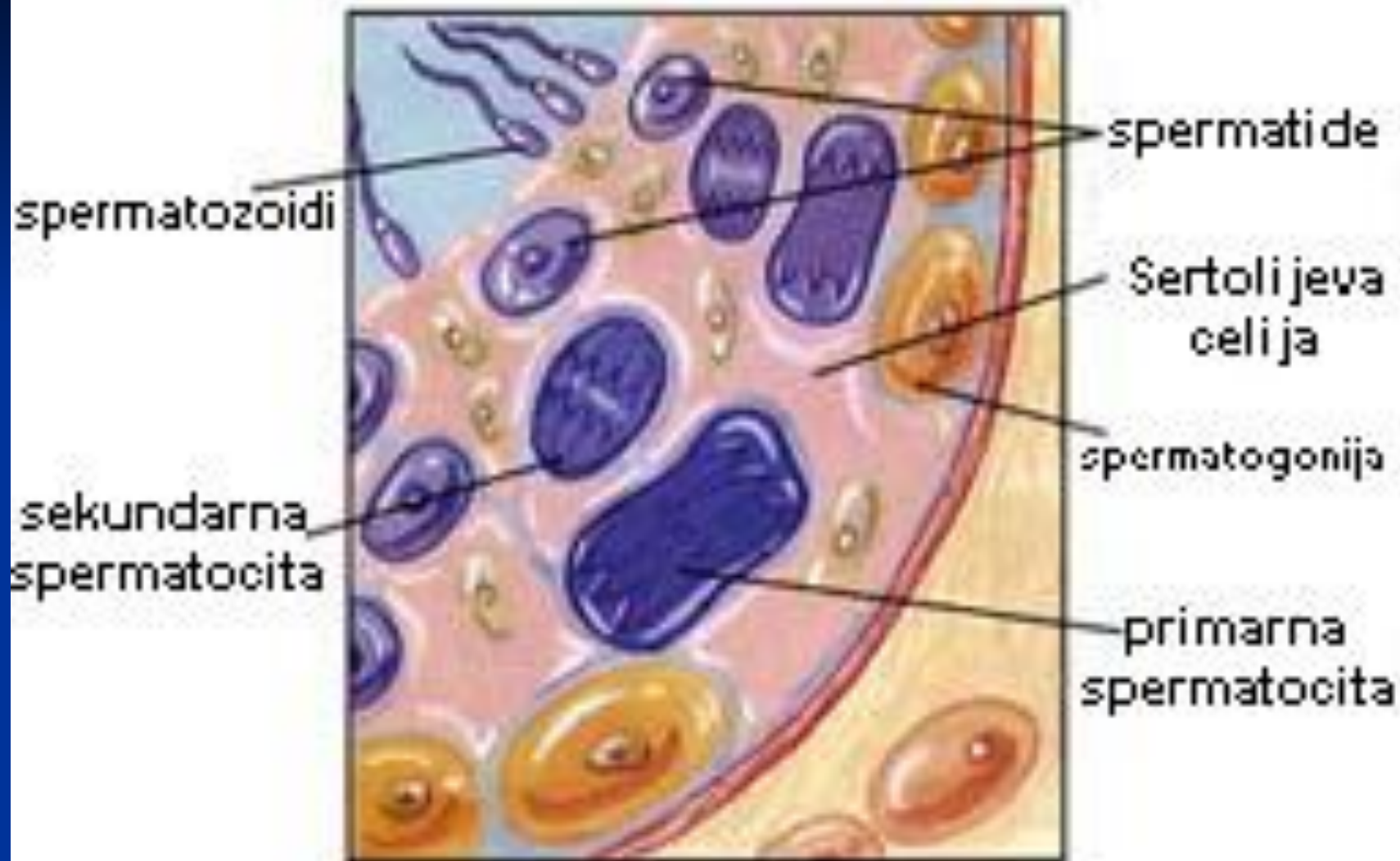


Улога сперматозоида

- Активација јајне ћелије да отпочне са развићем
- Да своју хаплоидну гарнитуру хромозома преда јајној ћелији током оплођења
- Обезбеђује јајној ћелији центриолу која има улогу у митозама зигота

Сперматогенеза

- Сперматогенеза се одвија у 4 фазе:
 1. СПЕРМАТОЦИТОГЕНЕЗА: сперматогоније се деле митотском деобом и настају примарни сперматоцити, који су диплоидне ћелије,
 2. МЕЈОЗА: из сперматоцита првом мејотском деобом настају секундарне сперматоците. После мејозе II настају хаплоидне сперматиде
 3. СПЕРМАТОГЕНЕЗА: У трећој фази сложеном диференцијацијом сперматиде (спермиогенеза) настају сперматозоиди.

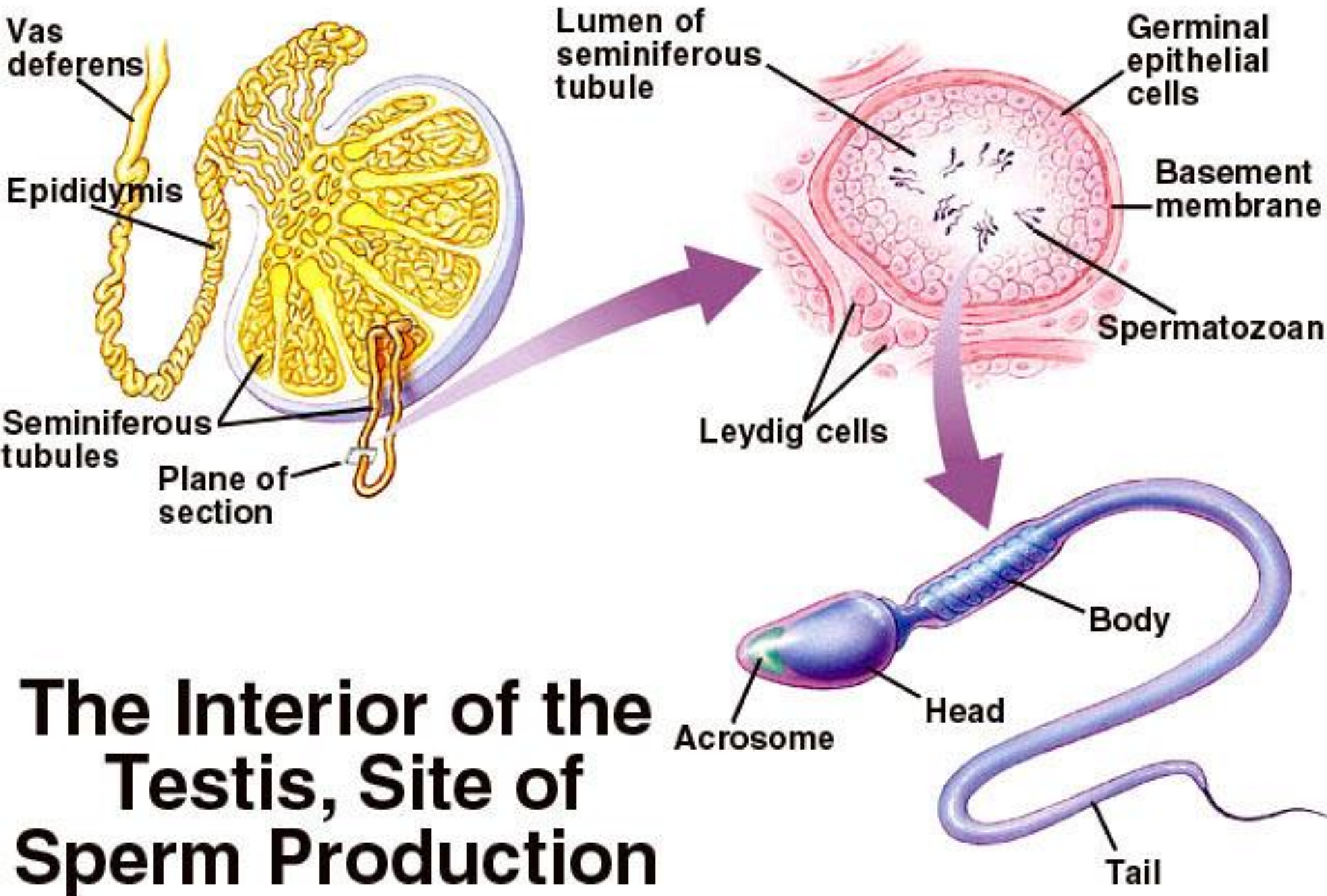


Сперматозоиди

1. Глава – код човека дужине 5-7 μm , ширине 2.5 - 3.5 μm .
 - Акрозом – прекрива предњи део једра сперматозоида у виду капе, испуњен хидролитичким ензимима који ће учествовати у фертилизацији
2. Врат – дужине 1 μm ; пар центриола, основа репа, митохондрије у великом броју
3. Реп – дужина 50 μm ; аксонема грађена од система микротубула које учествују у кретању
 - Ћелија је турбодинамична, кратког животног века

Сертолијеве ћелије

- Исхрана исходних клициних ћелија
- Ослобађање сперматозоида у лумен семених каналића



The Interior of the Testis, Site of Sperm Production

ОПЛОЂЕЊЕ

- Фертилизација -

- Три главне функције фертилизације су:
 - Трансмисија гена са оба родитеља на потомке
 - Рестаурација диплоидног броја хромозома
 - Иницијација развића потомка

TIPOVI OPLOĐENJA I RAZVIĆA

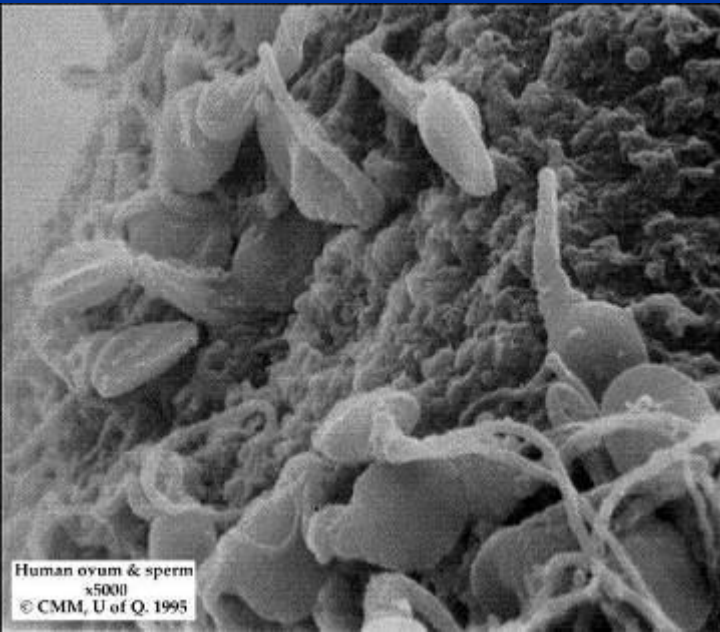
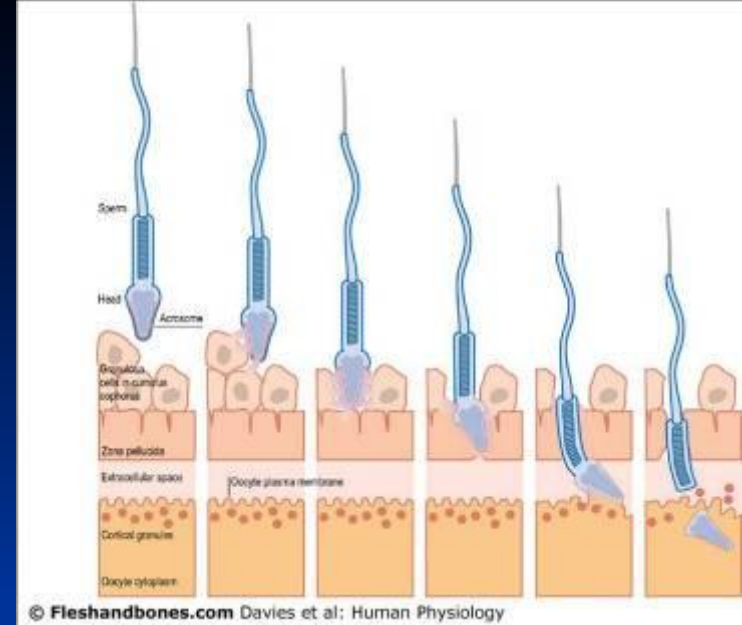
- U životinjskom svetu se , prema mestu odvijanja, razlikuju dva osnovna tipa oplođenja.
 - spoljašnje, pri skome se gameti izbacuju u spoljašnju vodenu sredinu gde se spajaju i
 - unutrašnje, prilikom koga spermatozoidi dospevaju u polne kanale ženke.
- U zavisnosti od toga kakvo je oplođenje i gde se odvija dalje razviće embriona, razlikuju se tri tipa razvića :
 - oviparnost,
 - ovoviviparnost i
 - viviparnost.

- **Oviparnost (ovum = jaje; parere = rađati):** i oplodjenje i razviće embriona vrše u spoljašnjoj sredini (*kod riba i vodozemaca*).
- **Ovoviviparnost (vivum = živ):** oplodjenje je unutrašnje; razviće se odvija u telu majke; embrioni se hrane žumancetom jajne ćelije i po završenom embrionalnom razviću ženke rađaju žive mladunce (*kod nekih gmizavaca*).
Ovoviviparnost se smatra prelaznim stupnjem ka još boljoj zaštiti potomstva, ka viviparnosti.
- **Viviparnost:** i oplodjenje i kompletno razviće embriona se vrši u telu majke (*kod sisara*).
Ishrana i zaštita embriona sisara ostvaruje se razvićem posebnog organa – posteljice (placente).

■ Фертилизација

пролази кроз следеће фазе:

1. Контакт између сперматозоида и јајне ћелије (акрозомална реакција)
2. Улазак сперматозоида у јајну ћелију (кортикална реакција)



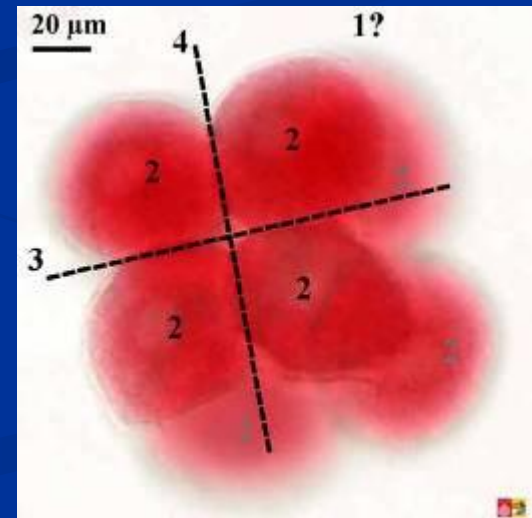
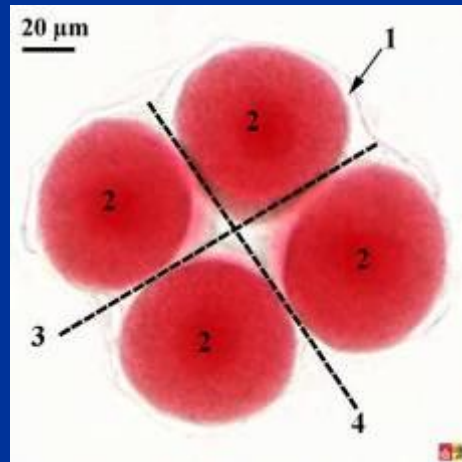
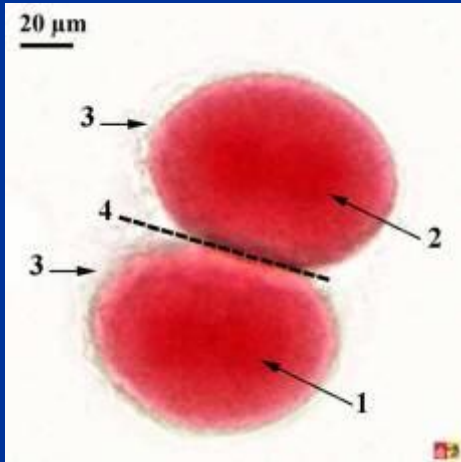
3. Фузија нуклеуса сперматозоида и јајне ћелије
4. Активација развића

- Aktivacija spermatozoida
 - počinje kada on dodirne omotač jajne ćelije što dovodi do tzv. akrozomske reakcije. Akrozomska reakcija sastoji se u izduživanju akrozoma u vidu cevi i oslobađanju njegovog sadržaja – enzima koji će razložiti omotače jajne ćelije.
- Kontakt spermatozoida sa jajnom ćelijom
 - dovodi do njene aktivacije koja se ogleda u kortikalnoj reakciji i obrazovanju fertilizacione kupe. U površinskom sloju jajne ćelije (cortex – kora) nalaze se vezikule (kesice) sa granulama (zrncima). Čim prvi spermatozoid dodirne jajnu ćeliju, vezikule prskaju i granule se oslobađaju. To sprečava patološku polispermiju tj. da i drugi spermatozoidi, koji su dospeli do jajne ćelije u nju prodru. Na mestu dodira spermatozoida i citoplazme jajne ćelije obrazuje se ispupčenje nazvano fertilizaciona kupa. Pomoću nje se spermatozoid uvlači u unutrašnjost jajne ćelije.
- Jedra spermatozoida i jajne ćelije nazivaju se pronukleusi (haploidna su). Pre njihovog spajanja ženski pronukleus završava mejozu II (bila je zaustavljena u metafazi). U oba pronukleusa dolazi do replikacije DNK, čime svaki hromozom ima dve hromatide. Dva se pronukleusa približavaju jedan drugom i pri tome gube svoje omotače. Hromozomi im se međusobno pomešaju, nastaje diploidno jedro zigota i odmah počinje prva deoba. Pošto jajna ćelija sisara nema centrozom (centriole), deobno vreteno obrazuju centrioli spermatozoida.

- ФУЗИЈА НУКЛЕУСА
- Након продора сперматозоида у јајну ћелију, долази до значајних промена у јајној ћелији
- Прво се активира транспорт кроз мембрану јајне ћелије, а затим долази до репликације ДНК пре прве митотичке деобе. Кад сперматозоид уђе у јајну ћелију он ротира за 180° и креће се ка центру јајне ћелије. Нестаје једрова опна сперматозоида и хроматин постаје диспрзан. Око таквог хроматина се образује нова опна. У центру јајне ћелије долази до спајања једра сперматозоида и једра јајне ћелије.



Ране деобе (браздање)



- Након оплођења у зиготу долази до физиолошких промена. Прво у зиготу је, у односу на јајну ћелију, далеко интензивнија синтеза протеина, а сем тога у зиготу долази до знатне производње енергије на шта указује велика потрошња кисеоника. Процес оплођења има две значајне последице:
- спајање мушких и женских гамета обезбеђује генетички разноврсно потомство
- оплођењем се успоставља диплоидан број хромозома
- Након оплођења зигот улази у митозу и даје један вишећелијски организам.

- Оплођена јајна ћелија или зигот трансформише се у вишећелијски организам веома брзо ћелијском деобом. Ћелијске деобе зигота означене су као браздање. У току браздања нема раста ћелије и облик ембриона се не мења. Зигот се бразда на ћелије које су означене као бластомере. Најпре настају две, затим четири, па шест, осам, шеснаест... Прве деобе приликом браздања зигота одвијају се углавном истовремено, али се као синхронизација при деоби губи, тако да се бластомере деле у различито време, независно једна од друге. Интервал између две деобе при расту је различит код разних врста. На пример, између две деобе у време браздања испред рибе караш прође 20 минута, код жабе 60, а код миша 10-12 часова. Непосредно после оплођења у зиготу долази до интезивне синтезе протеина, пре свега оних који учествују у ћелијској деоби (браздању) и оних који улазе у грађу хромозома.

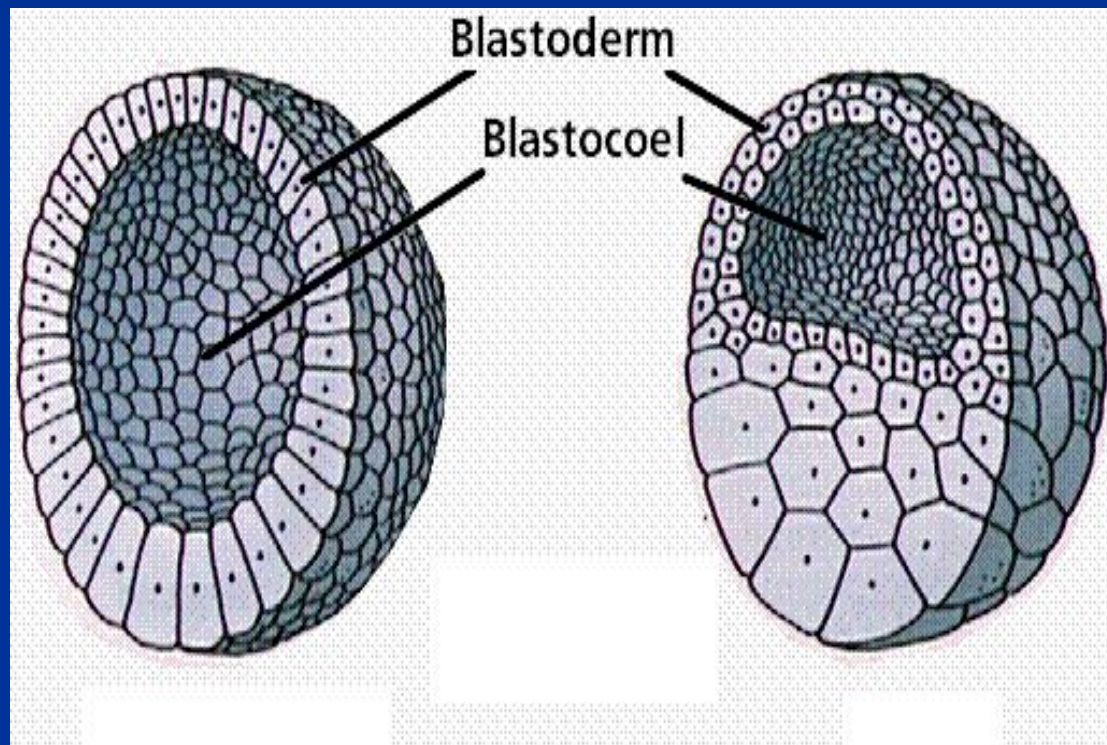
Типови браздања

- Радијално браздање - на ступњу од 8 бластомера свака бластомера горњег (анималног) слоја лежи на одговарајућој бластомери доњег (вегетативног) слоја.
- Спирално браздање - бластомере анималног слоја померене у истом смеру као бластомере доњег слоја, тако да бластомере анималног слоја леже на спојевима бластомера доњег слоја, то је. До оваквог положаја бластомера долази јер су на ступњу од 4 бластомере, пре III браздања деобног вретена, те 4 бластомере спирално постављене.
- Билатерално браздање - на ступњу од 4 бластомере две веће од друге две, онда се успостављене равн билатералне, односно двобочне симетрије. Оно се јавља код неких црва, где се из сваке бластомере развија одређени део ембриона.
- Површинско (суперфицијелно) браздање - Код инсеката који имају центролецитна јаја услед чега се после оплођења једро нађе у центру зигота, онда се вишеструко подели, па новонастала једра мигрирају у површински део цитоплазме зигота. Затим се та цитоплазма на површини зигота измени тако да се ћелије нађу на површини зигота, а у центру зигота остаје виталус (жуманце).

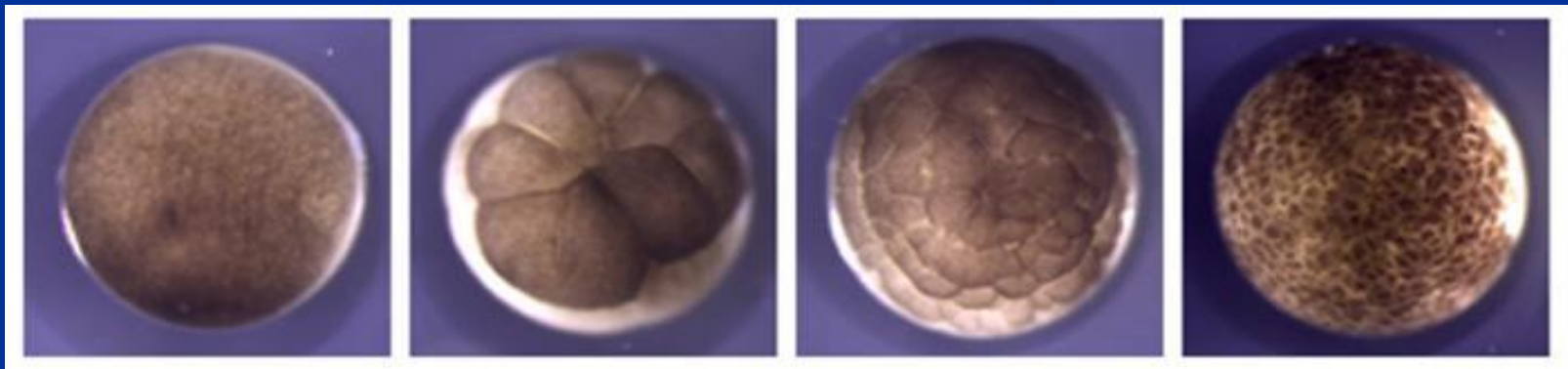
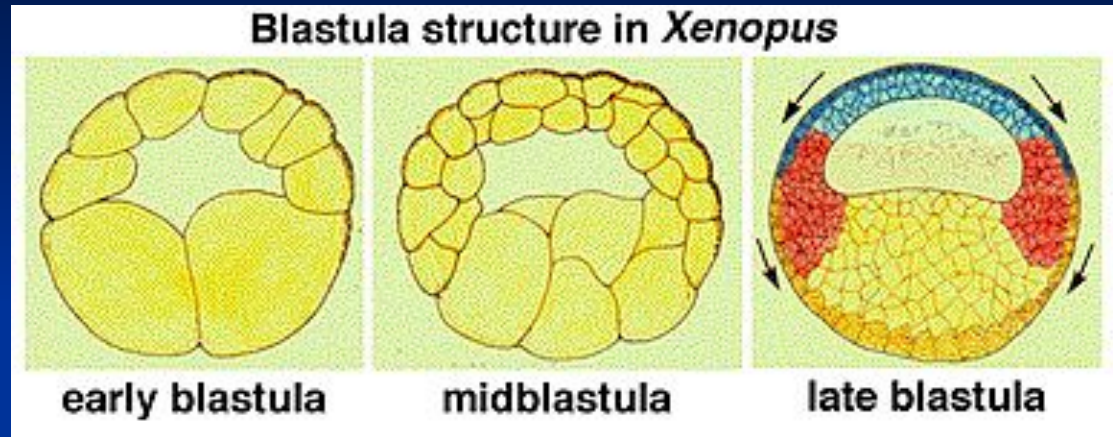
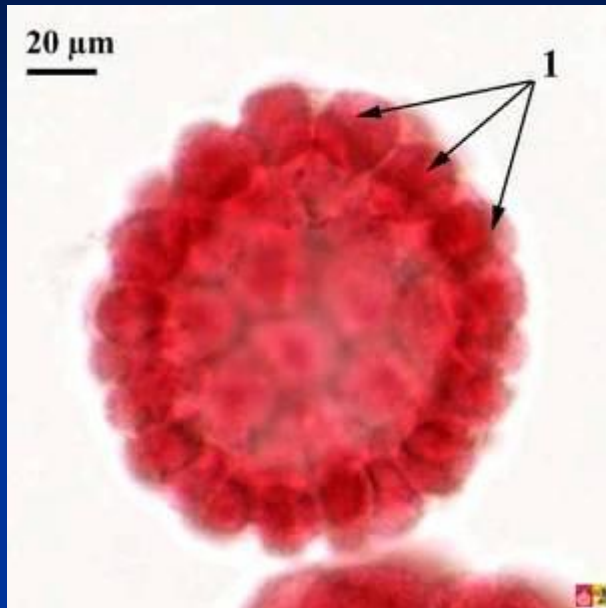
- Жуманце има велики утицај на браздање.
- Вителус смањује браздање на вегетативном полу ембриона. Браздање увек отпочиње на анималном полу, напредује ка вегетативном и може се догодити да деобне бразде стигну сувише касно на вегетативни пол, а да за то време почну нова браздања на анималном полу. Такво браздање означено је као **неравномерно (меробластично)**, при чему се може догодити да се целокупна маса на анималном полу подели, а да вегетативни пол остане неподељен
- **Равномерно (холобластично)** браздање јавља се код олиголецитних јајне ћелије са мало вителуса, које је равномерно распоређен. У току браздања после неколико ћелијских деоба ембрион добија форму дудиње (моруле). Након ембрионалног ступња дудиње настаје бластула.

Бластулација

- Бластула настаје митотичким деобама зигота
- Има лоптаст облик
- Један слој ћелија **БЛАСТОМЕРА** формира **БЛАСТОДЕРМ**
- Унутрашњост испуњена течношћу - **БЛАСТОЦЕЛ**



БЛАСТУЛА



Типови бластула

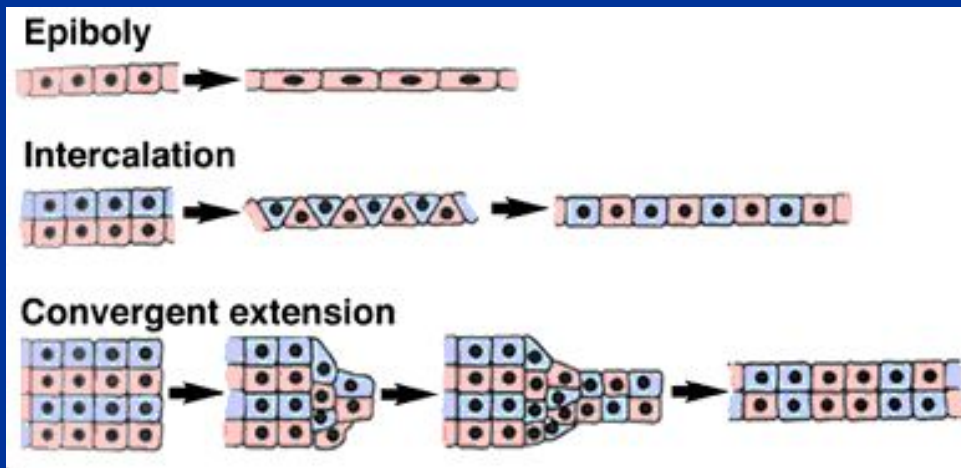
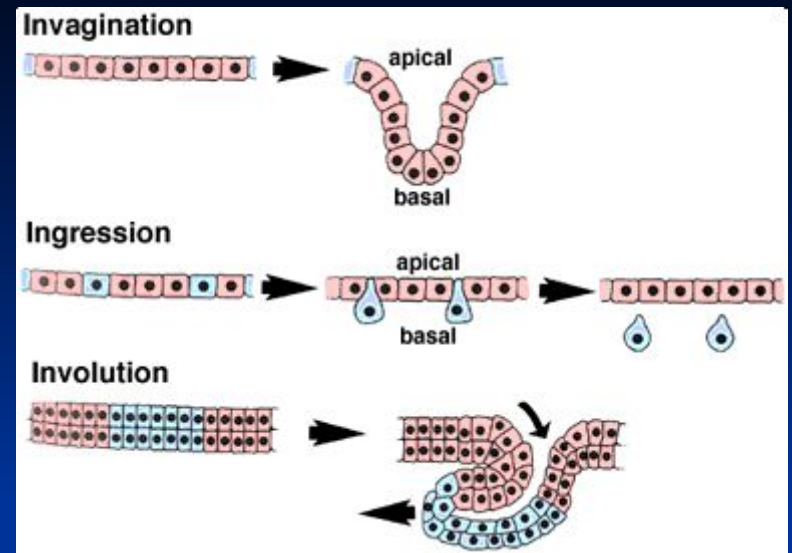
- Постоје четири типа бластула:
 - **целобластула** – то је лопта на чијој поврчини се налази један слој ћелија које образују бластодерм, а у центру целобластуле је дупља која је означена као бластоцел
 - **стереобластула** – то је лопта која је потпуно испуњена ћелијама тако да стереобластула нема дупљу
 - **дискобластула** – бластомере код дискобластуле формирају блискодиск који је вишеслојан – он се налази на анималном полу, испод њега је дупља (бластоцел), а на вегетативном полу је жуманце
 - **перибластула** – то је лопта код које се бластомере налазе на површини, а у центру бластуле је жуманце односно вителус – настаје из централецитних јаја, код инсеката, тј. површинским браздањем

Сисари

- Од изолецитног оплођеног јајета образује се морула, а потом бластодиск у коме се образује дупља у
- Спољашњи слој ћелија бластодиска се тањи и спљоштава
- На ивици бластоцела налази се унутрашња ћелијска маса
- Овај ступањ се зове бластоцист и одговара бластули код других животиња

Гастроулација

Гастроулација укључује серију миграција ћелија (морфогенетских покрета) на позиције где ће оне формирати три примарна ћелијска слоја

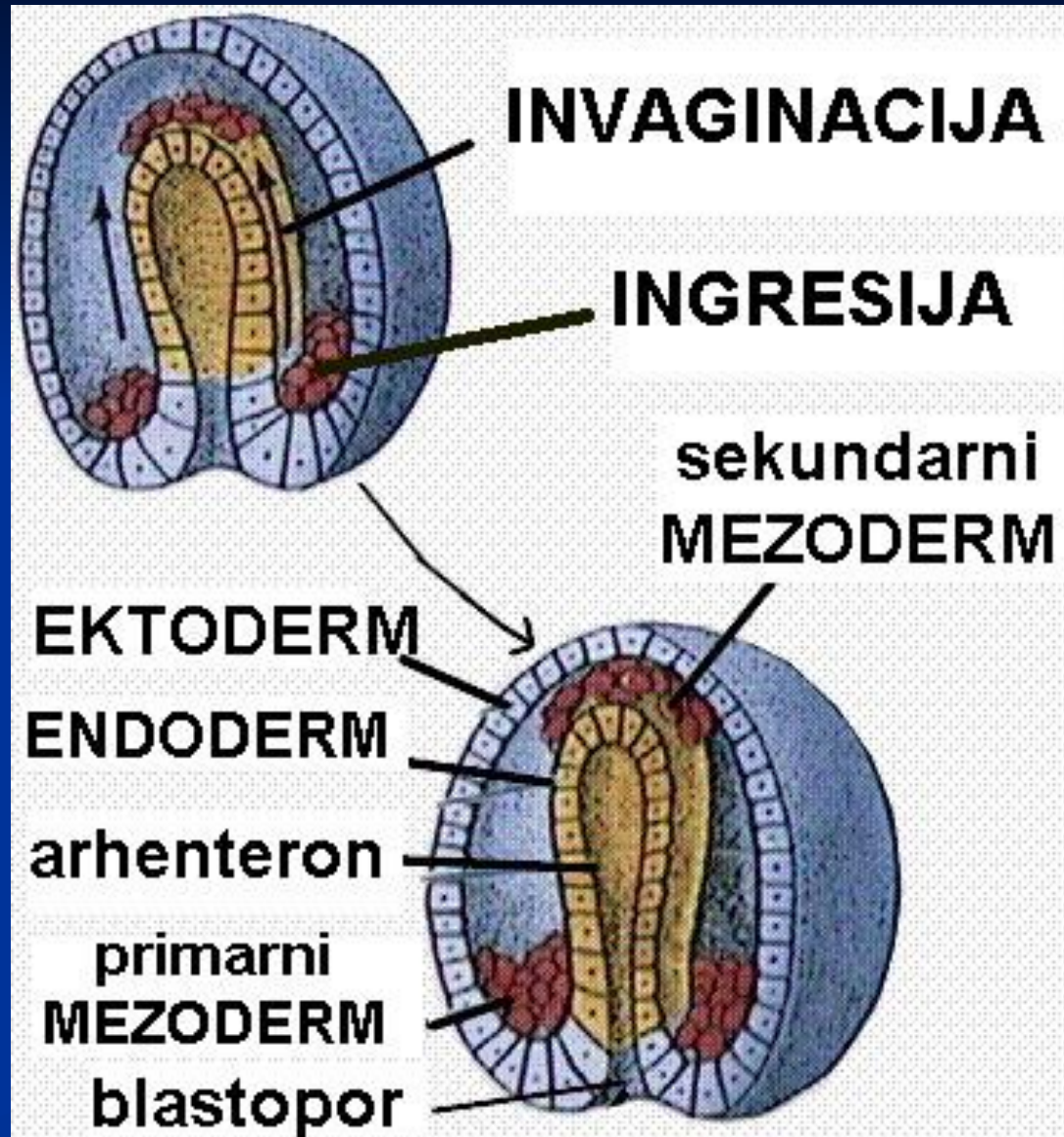


- **Инвагинација** - увртање
- **Ингресија** - пропадање
- **Инволуција** - подвлачење
- **Епиболија** - прекривање

- Начини формирања гастрале су:
 - инвагинација – гаструла настаје из целобластуле, која се на једном делу угиба (ингавинише, услед чега има форму пехара (чаше).
 - епиволија –бластула може имати има две врсте бластомера: микромере (на анималном полу) и макромере (на вегетативном полу). Код епиволије микромере прекрију макромере, јер се микромере далеко брже деле од макромера. Бластопорус (отвор гаструлине дупље) се налази на вегетативном полу бластуле.
 - инволуција – гаструла настаје од дискобластуле. Процес инволуције је подвлачење ћелија бластодиска који лежи на неподељеном жуманцету. Тај део бластодиска који се подвлачи треба да дâ ендодерм.
 - деламинација (размицање) – гаструла настаје из стереобластуле и ту се унутрашњи слојеви размичу, померају ка површини, да би се у центру формирала дупља.
 - ингресија – процес упадања ћелија из површинског слоја у унутрашњост, да би се формирао унутрашњи слој (ендодерм). На тај начин гаструла се формира из целобластуле код неких животиња.

Гаструлација

- Три примарна ћелијска слоја су:
1. **ЕКТОДЕРМ** – спољашњи слој
 2. **МЕЗОДЕРМ** – средишњи слој
 3. **ЕНДОДЕРМ** - унутрашњи слој
- Настаје и примарно црево – **АРХЕНТЕРОН** са отвором **БЛАСТОПОРОМ**



Морфогенеза – нижи хордати

- Морфогенеза је прогресивно стицање телесног облика и развој одређених структура током ембр. развића

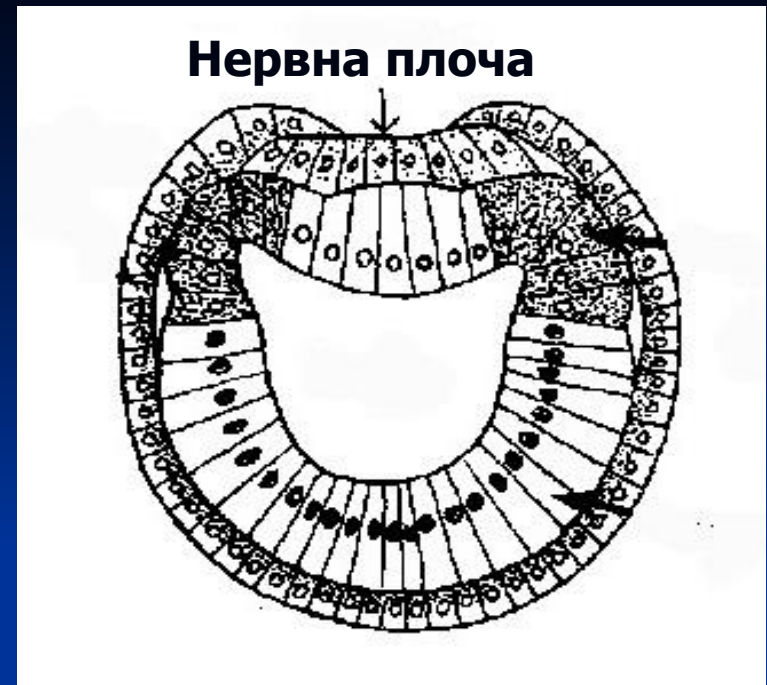
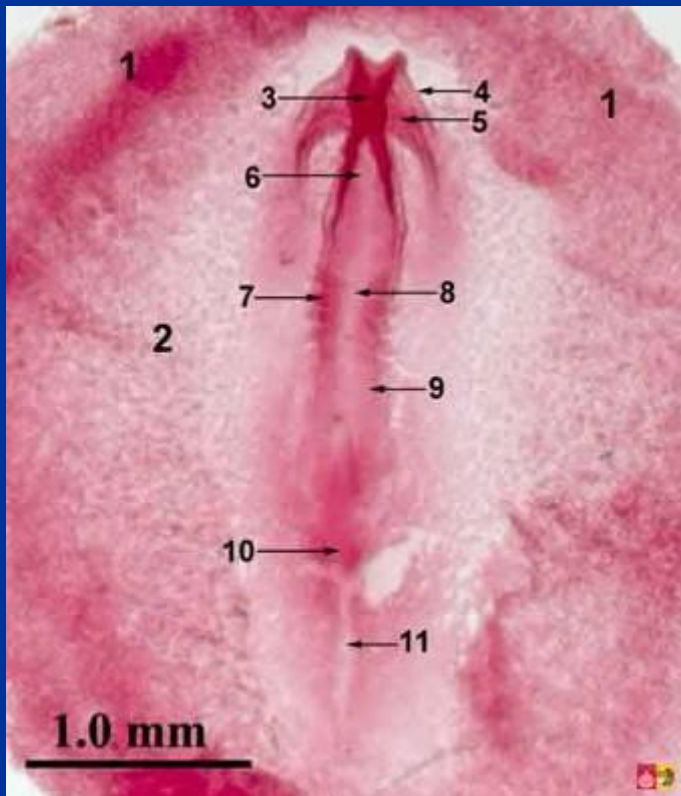
Развиће амфиоксуса

- Браздањем настаје бластула
- Гаструлација почиње на ступњу од око 800 ћел
- Долази до заравњивања зида бластуле на вегетативном полу, а затим инвагинацијом вегетативне половине бластуле. Делови гастрале; бластоцел се полако повлачи
- Гаструла се даље издужује, а бластопор се смањује
- Будуће ћелије хорде и мезодерма које су биле удаљене, сада се приближавају и образује се презумптивна нотохорда, оивичена презумптивним мезодермом. Презумптивне нервне ћел се простиру изнад

- Почиње неурулација: зарављена нервна плоча се увија и образује нервну цев која има отвор неуропор
- Архентерон образује евагинације медиодорзално и дорзолатерално. Оне се констрикују и образују зачетак нотохорде тј. латерални мезодерм
- Нотохорда се диференцира у штаполик орган испод нервне цеви
- Са сваке стране архентерона мезодерм образује низове евагинација од којих настају мезодермални сегменти или сомити са сопственим дупљама

Неурулација

- Крајем гаструлације, образује се **НЕРВНА ПЛОЧА**



- Почиње неурулација, образовање **НЕРВНЕ ЦЕВИ** (6.)

Развиће водоземаца

- Крајем гаструлације код водоземаца се формира се нервна плоча – то је једна равна плоча ектодерма и налази се на једној страни гаструле, а настаје тако што се ћелије померају из бочних подручја.
- Убрзо се средина нервне плоче угиба, а њени углови се набирају и тако настаје нервни убор (нервни жлеб).
- Затим се набори овог нервног жлеба међусобно приближе и стоје дуж средишње линије и тако се формира нервна цев.
- Нервна плоча се код водоземаца за 1 дан трансформише у нервну цев.
- Овај процес трансформације равне нервне плоче у шупљу нервну цев је неурулација.

Неурулација и ембрионална индукција

- На формирање организма битан утицај имају околна ткива, тј. средина у којој се тај организам формира.
- Како средина детерминише развој организма може се видети у огледу трансплантације екстремитета у различите делове ембриона примаоца.
- Тако нпр. ако се на стадијуму ране гастреле неуроектодерм који даје нервну цев пресади у подручје епидермиса коже други ембрион исте старости, он ће дати кожу што значи да ћелије ектодерма неуроектодерма у ступњу ране гастреле нису потпуно детерминисане. Исто тако ако се део ектодерма који даје кожу на ступњу ране гастрелације трансплантира у будуће нервно подручје, даће нервно ткиво због утицаја околних ткива.

- Околна ткива индукују настанак одређеног ткива и органа.
- Тако настанак нервне цеви (неурулацију) могу да индукују многа ткива.
- Нпр. леђна усна бластопоруса ако се нађу у подручју ектодерма индукују нервну цев те су означена као примарни организатор.

Органогенеза

- Током органогенезе, деобе ћелија су удружене са миграцијом и агрегацијом
- Сва ткива и органи настају из примарних ембрионалних листова
 - **ЕКТОДЕРМ** даје: нервно ткиво, епител, кожу, косу, знојне жлезде
 - **МЕЗОДЕРМ** даје мишиће, хрскавицу, кости, крв и остала везивна ткива, а репродуктивни органи и бубрези такође потичу од мезодерма
 - **ЕНДОДЕРМ** даје ткива и органе дигестивног и респираторног система, као и бројне жлезде (тироидна, паратиroidна, јетра, панкреас и жучна кеса)
- Ћелије “осећају” своју позицију у ембриону у односу на друге ћелије те формирају одређене структуре које одговарају тој позицији.

- Сматра се да су за то одговорни градијенти информационих молекула унутар ембриона који обавештавају ћелије о њиховој позицији.

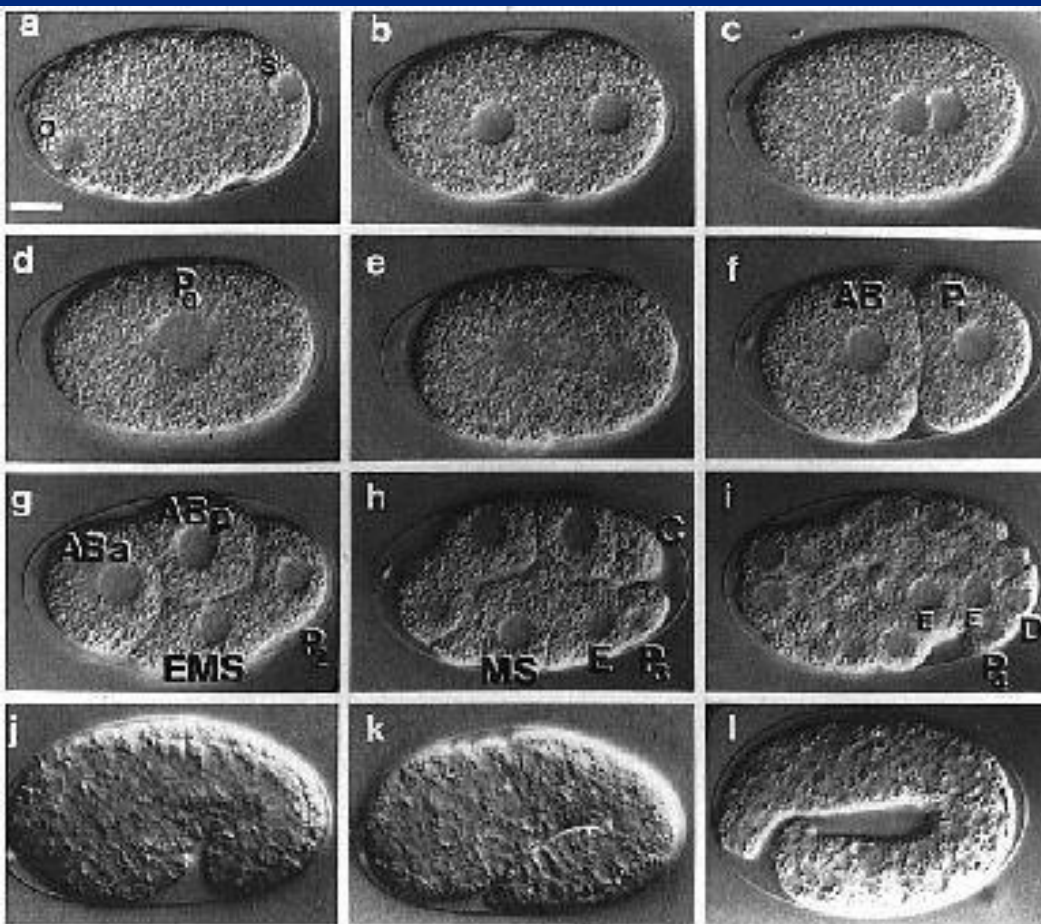


- **Homeobox гени** су група гена за које се сматра да садже информације за план организма и развиће органа.
















- Судбину појединих ћелија у ембриону које ће дати одређена ткива и органе одређује процес **индукције**

- То је систем хемијских сигнала који утичу на укључивање или искључивање појединих гена у ћелијама

- Овде су дати кључни моменти процеса развића код животиња
- Најдетаљније су проучени код бодљокожаца, нижих хордата, водоземаца и птица

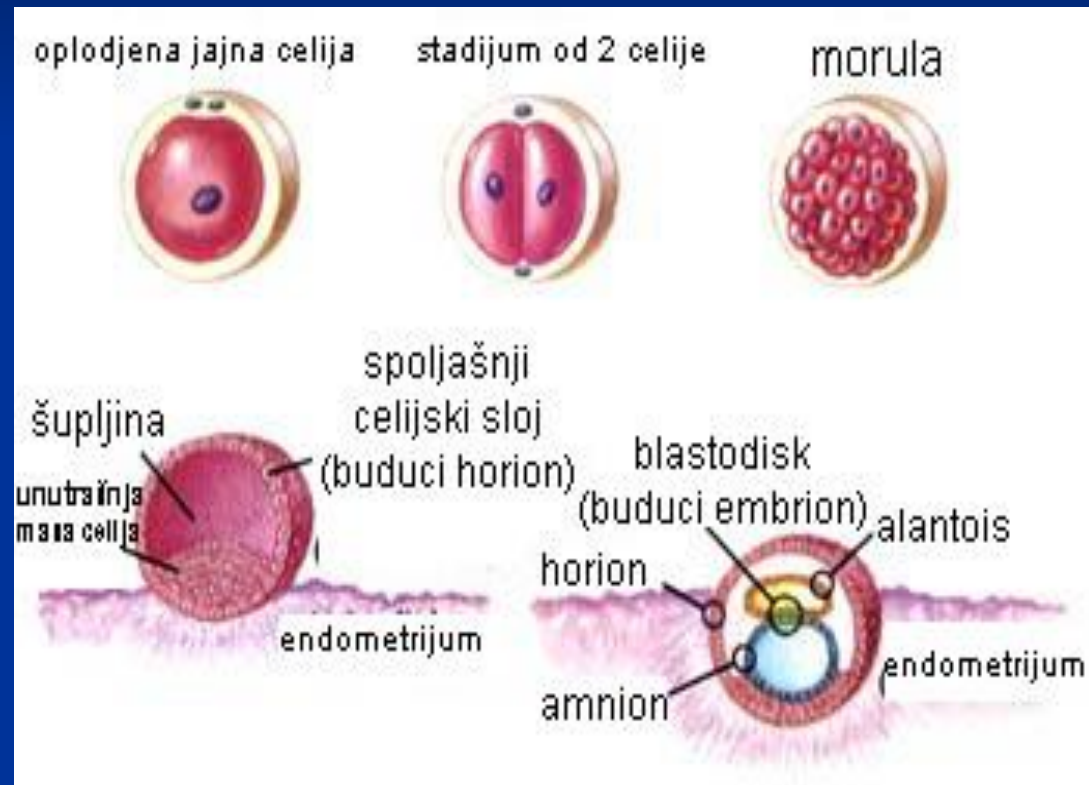


Развиће код различитих група

| Vertebrate Class | Fertilized Egg | Cleavage | | Gastrulation | Organo-genesis |
|------------------|---|---|--|---|---|
| | | Morula | Blastula or Blastocyst | Gastrula | Late Embryo |
| Amphibian |  |  |  |  |  |
| Reptile |  |  |  |  |  |
| Mammal |  |  |  |  |  |

Ембриогенеза код човека

- Ембриогенеза код човека, међутим тече у многим тачкама другачије
- Уместо бластоцела, ингресијом се развија **БЛАСТОДИСК**
- Као и код гмизаваца и птица, развијају се екстраембрионалне опне што представља прилагођеност на сувоземне услове живота



Екстраембрионалне опне

- Код гмизаваца и птица
- Жуманцетна кеса – садржи жуманце, има крвне судове који је повезују са ембрионом
- Амнион – оивичава амнионску дупљу испуњену течношћу у којој ембрион слободно плива, а за остале екстраембрионалне делове је везан “пупчаном врпцом”
- Хорион – обухвата ембрион, амнионску дупљу као и све остале екстраембрионалне опне. Постаје васкуларизован и служи као респираторна површина испод љуске јајета
- Алантоис – место одлагања продуката метаболизма

- ОВИПАРИТЕТ – целокупно развиће ембриона тек после полагања јаја
- ОВОВИВИПАРИТЕТ – доношење на свет живих младунаца који су развијени из јајета и започели развиће у телу мајке (без додатне исхране од стране мајке).
- ВИВИПАРИТЕТ – успостављање директне везе ембриона са телом мајке које обезбеђује хранљиве супстанце и кисеоник

ПЛАЦЕНТАЦИЈА

- ПЛАЦЕНТА – органи изграђени од ембрионалних и материнских ткива
- ПО ГРАЂИ се деле на:
 - ХОРИО-ВИТЕЛИНСКУ ПЛАЦЕНТУ – код неких торбара, најједноставнија. Веза између зида материце (утеруса) и дела хориона који је ограничен жуманцетном кесом са вителинским крвним судовима
 - ХОРИО-АЛАНТОИСКУ ПЛАЦЕНТУ – код виших сисара и неких торбара. Веза између хориона и алантоиса са алантоиским крвним системом који транспортује супстанце између мајке и ембриона

- Плацента омогућава пролаз супстанци између материнских и ембрионалних ткива
- ПЛАЦЕНТАЛНА БАРИЈЕРА (слој ткива који омогућава транспорт) –
 1. Крв мајке
 2. Ендотел мајчиних крвних судова
 3. Везивно ткиво око мајчиних крвних судова
 4. Епител материце
 5. Епител хориона
 6. Везиво хориона
 7. Ендотел судова хориона
 8. Крв ембриона
- Ефикасност транспорта кроз ПЛАЦЕНТАЛНУ БАРИЈЕРУ постиже се
 1. Повећањем површине контакта
 2. Смањењем дебљине плаценталне баријере

1. Повећањем површине контакта

- Развитак наставака на површини хориона, тзв. ресица (villi)
- ДИФУЗНА ПЛАЦЕНТА – вили по целој површини хориона (код свиње)
- КОТИЛЕДОНАРНА – ресице у групама (говеда)
- ЗОНАЛНА – ресице у једном појасу (звери)
- ДИСКОИДАЛНА – само на једној страни, супротно од дупље материце (човек и човеколики мајмуни)
 - БИДИСКОИДАЛНА – два диска ресица (мајмуни)

2. Смањење дебљине плаценталне баријере

- **Епитело-хоријална плацента:** присутно свих 8 елемената баријере (торбари и копитари)
- **Ендотелио-хоријална плацента:** приликом усађивања бластуле у зид утеруса разарају се ДЕО ЕПИТЕЛА МАТЕРИЦЕ И ВЕЗИВА и хорион долази у директан контакт са ендотелом мајчиних капилара (звери)
- **Хемохоријална плацента:** ако се поред епитела и везива материце разара и УНУТРАШЊИ ОМОТАЧ мајчиних јрвних судова. Дупље крвних судова се отварају и хорионске ресице се налазе директно у мајчиној крви (примати и бубоједи)

- Код порођаја сисара са епитело-хоријалном плацентом ресице хориона се извлаче из ткива материце и не долази до крварења. Таква плацента се назива и АДЕЦИДУАЛНА
- Код осталих типова се одбацује и ембрионални део плаценте али и део зида материце који учествује у изградњи плаценте што остављ рану на материци и долази до крварења. Такву плаценту називамо ДЕЦИДУАЛНА.

Literatura

1. http://www.bionet-skola.com/w/Razvi%C4%87e_%C5%BEivotinja
2. Ćurčić, B: Razviće životinja, Naučna knjiga, Beograd, 1990.
3. Popović, S: Embriologija čoveka, Dečije novine, Beograd, 1990
4. Pantić, V: Embriologija, Naučna knjiga, beograd, 1989
5. Hale. W, G, Morgham, J, P: Školska enciklopedija biologije, Knjiga-komerc, Beograd
6. Mariček, Magdalena, Ćurčić, B, Radović, I: Specijalna zoologija. naučna knjiga, Beograd, 1986
7. Švob, T. i suradnici: Osnove opće i humane genetike, Školska knjiga, Zagreb, 1990