



Универзитет у Крагујевцу
Факултет медицинских наука
Интегрисане академске студије стоматологије
Катедра за Хистологију и ембриологију

ЕМБРИОЛОГИЈА

дванаеста недеља наставе

Ембриологија

- **Ембриологија** је наука која се бави проучавањем развоја плода од оплођења до рођења – **пренатални период**.

- Развиће човека:

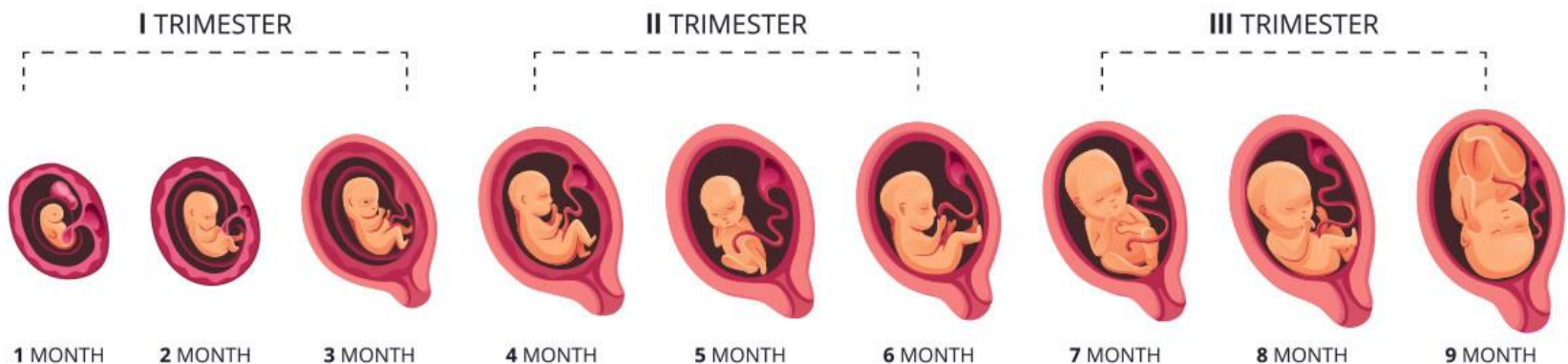
1. **пренатални период**
2. **постнатални период**



Пренатални период развића

- **Преембрионални период**
 - од оплођења до краја друге недеље
- **Ембрионални период**
 - од почетка треће до краја осме недеље
- **Фетусни период**
 - од почетка девете недеље (од 57. дана) до рођења (38 недеља)

EMBRYONIC DEVELOPMENT

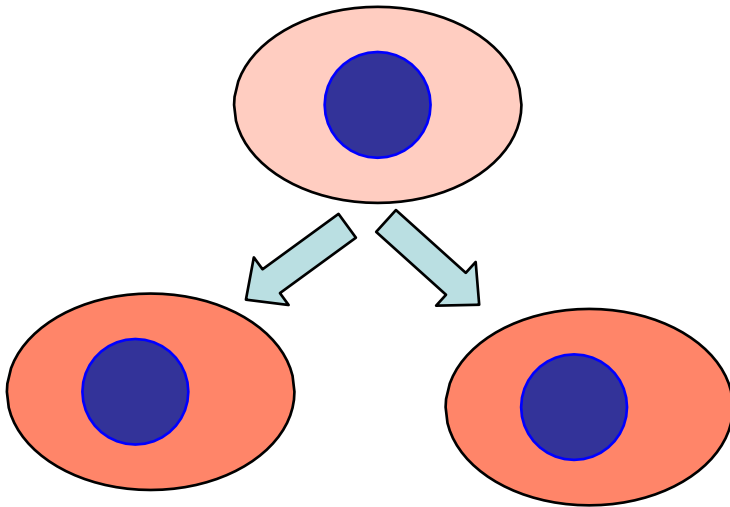


Основне карактеристике развоја

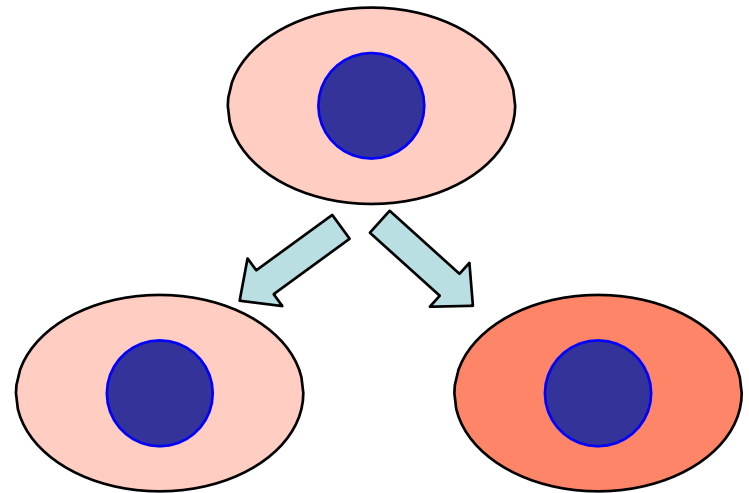
- Пролиферација
- Раст
- Диференцијација
- Рестрикција и детерминација
- Индукција
- Миграција
- Интеграција

Пролиферација

- Повећање **броја ћелија** услед митотске деобе
- Ћелијске деобе могу бити симетричне и асиметричне (ембриогенеза)



Симетрична деоба



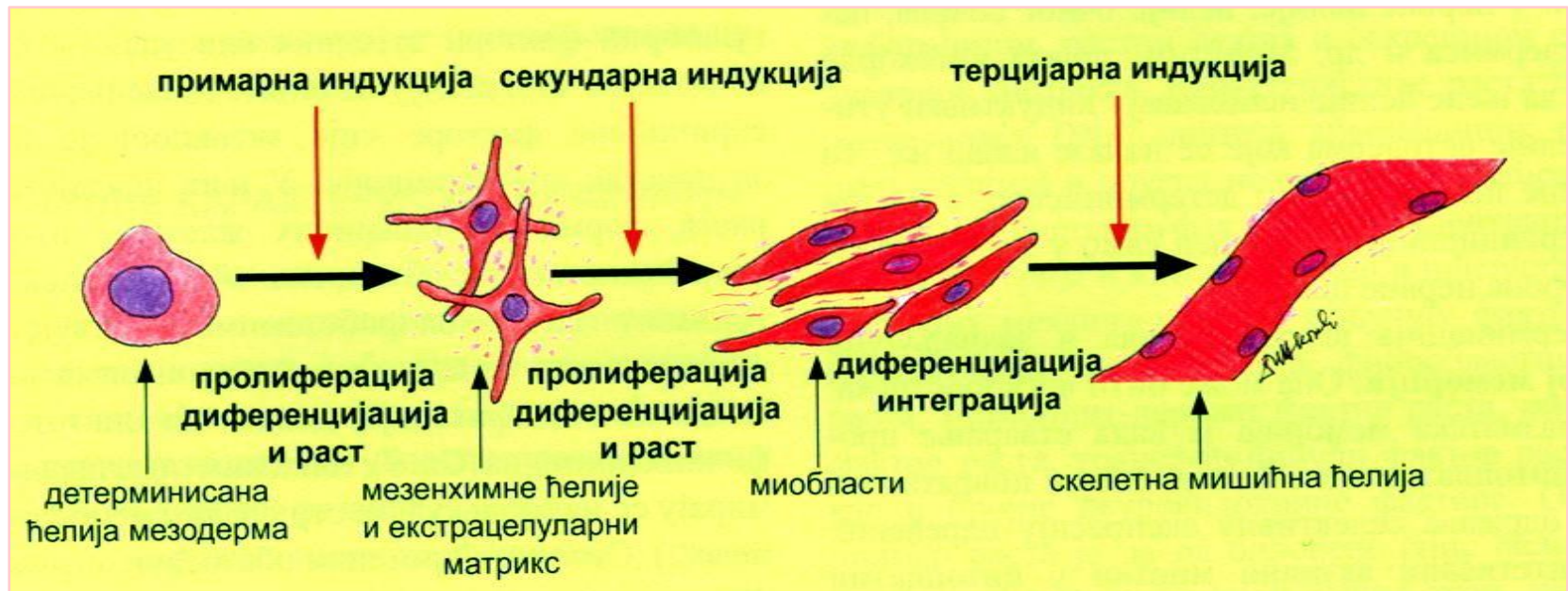
Асиметрична деоба

Раст

- Повећање масе и волумена ембриона на рачун повећања:
 - броја ћелија (пролиферација)
 - величине ћелија
 - количине екстрацелуларног матрикса
- Од јајне ћелије која тежи око 1,5 μg за 38. недеља настаје људски плод тежине преко 3 kg

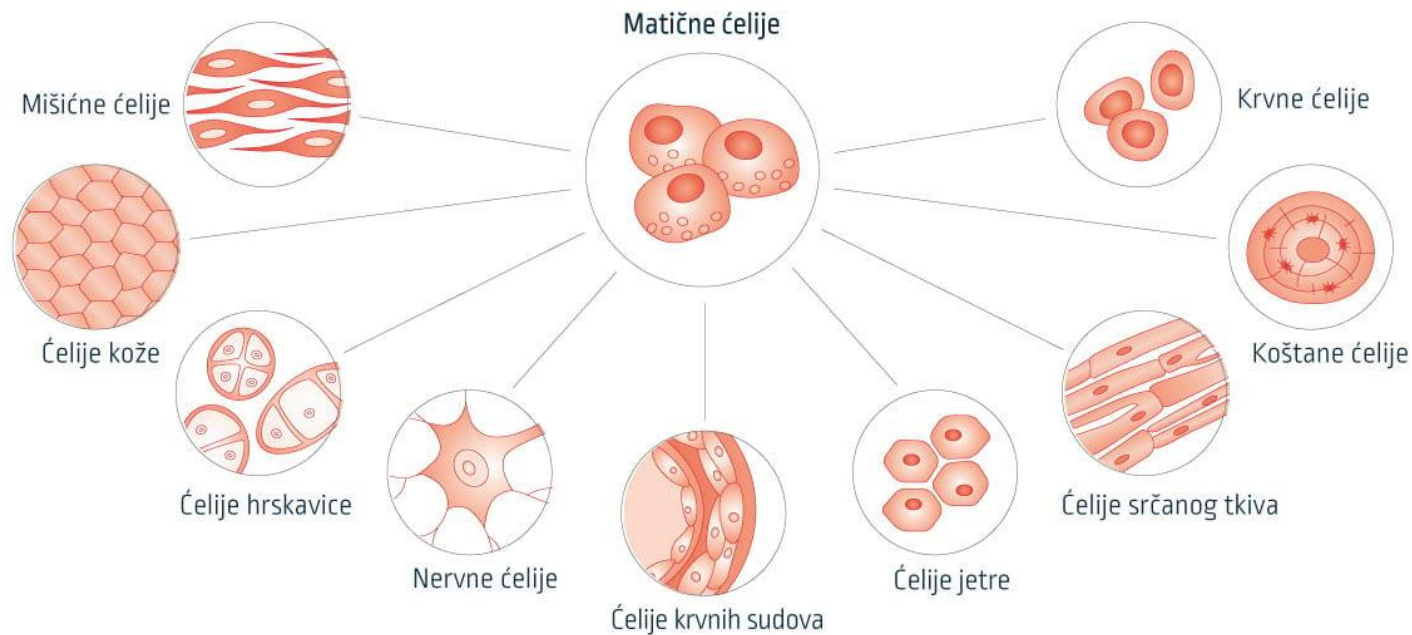
Индукција

- **Индукција** је процес у току којег ћелије делују на диференцијацију других ћелија.
- Ћелије индуктори могу да лаче **индуктивне супстанце, екстрацелуларни матрикс**, или могу **директно контактирати са индукованим ћелијама**.

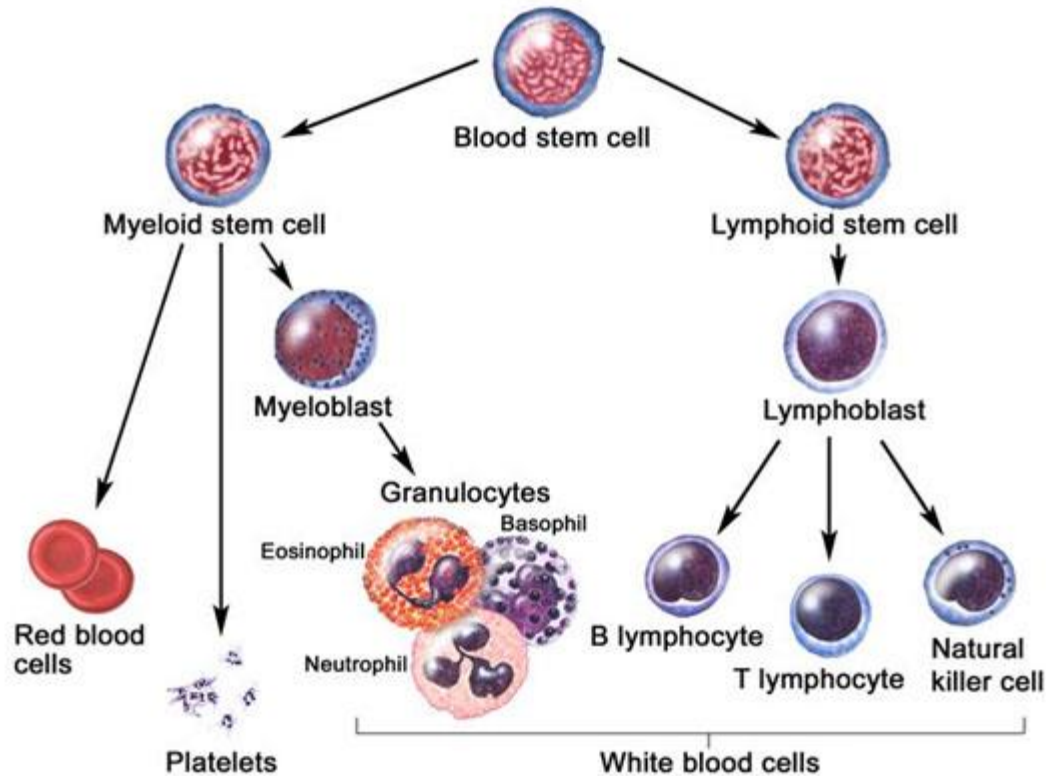


Детерминација

- **Детерминација** - процес током којег ћелија добија трајне смернице у смислу диференцијације у строго одређени ћелијски тип.



Диференцијација



- **Диференцијација** представља морфолошко и функционално специјализовање ћелија.
- Као резултат диференцијације од недиферентоване ћелије, после више митотичких деоба, настаје морфолошки препознатљива ћелија са јасно дефинисаном функцијом.

Рестрикција

- **Рестрикција** је особина да ћелије током диференцијације губе способност да се диференцирају у различите ћелијске типове.

Миграција

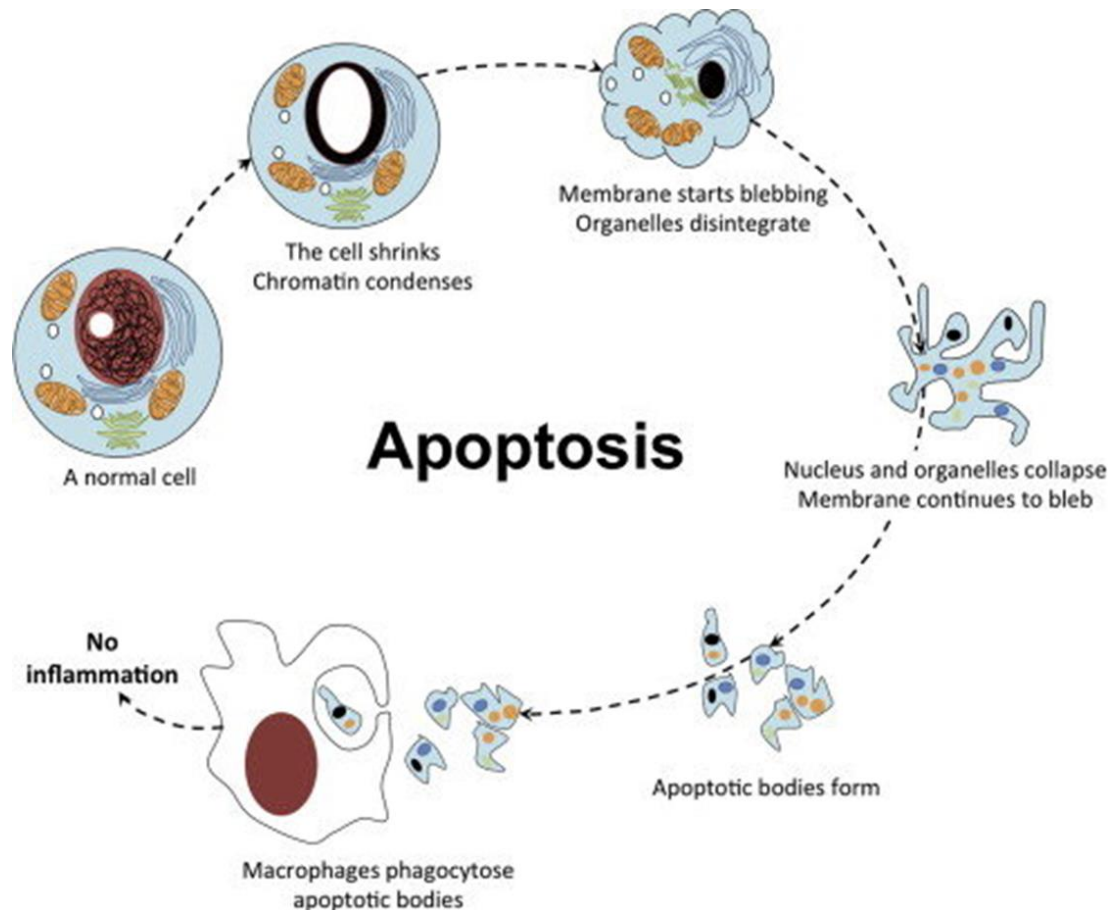
- **Миграција** је кретање ћелија или делова ћелија које се одвија под деловањем индукционих и хемотактичких фактора.

Интеграција

- **Интеграција представља** удруживање ћелија из различитих клициних листова, чиме се обезбеђује формирање органа која су изграђена од различитих ткива.

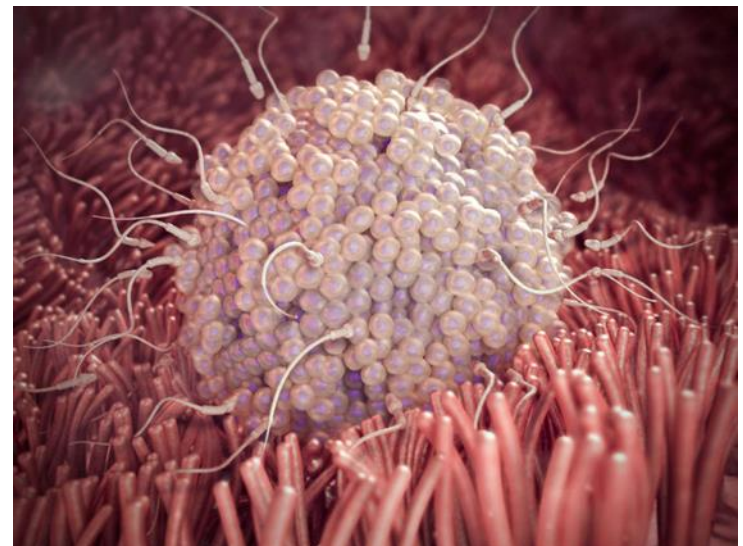
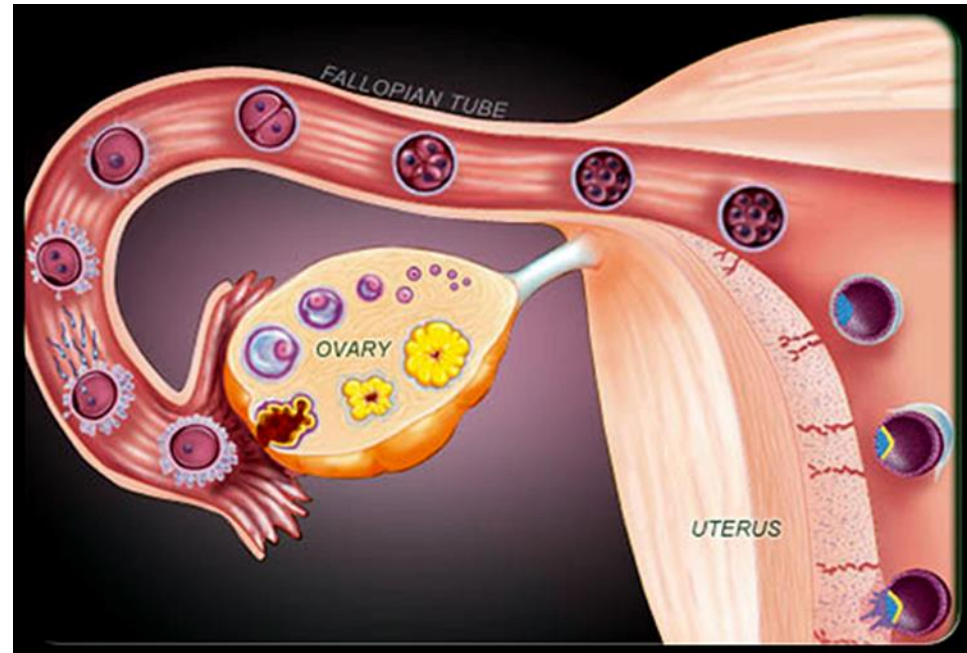
Апоптоза

- **Апоптоза** је програмирана ћелијска смрт.
- Ћелија које су сувишне, или ћелије које се нису на прави начин уклопиле у грађу органа пропадају у процесу апоптозе.



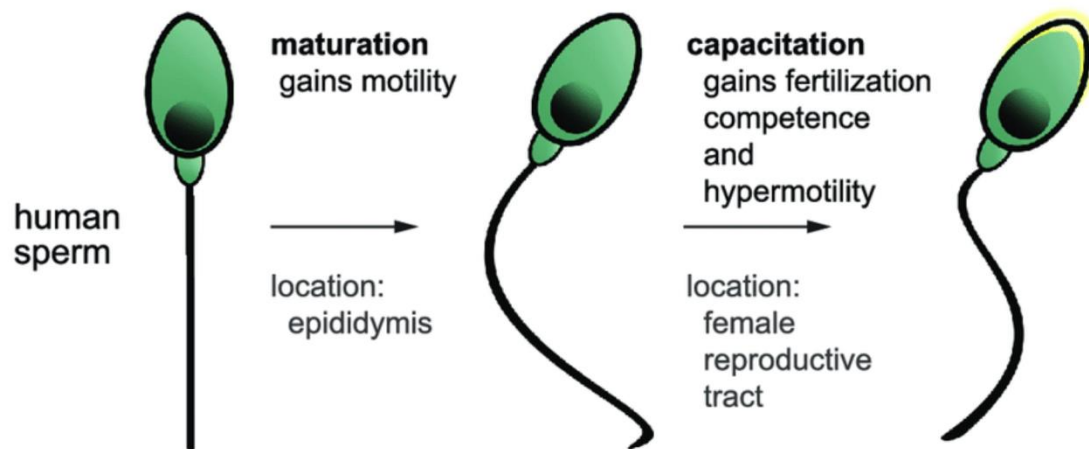
Оплођење

- Оплођење (фертилизација) обухвата низ догађаја везаних за спајање две полне ћелије и остварује се продирањем мушке полне ћелије, сперматозоида у женску полну ћелију – секундарну овоциту.
- Обично се дешава у ампули јајовода.
- Секундарна овоцита, обавијена зоном пелуцидом и короном радијатом, се ослобађа из фоликула и јајника при овулацији.
- Секундарна овоцита задржава способност оплођења 12-24 часа.



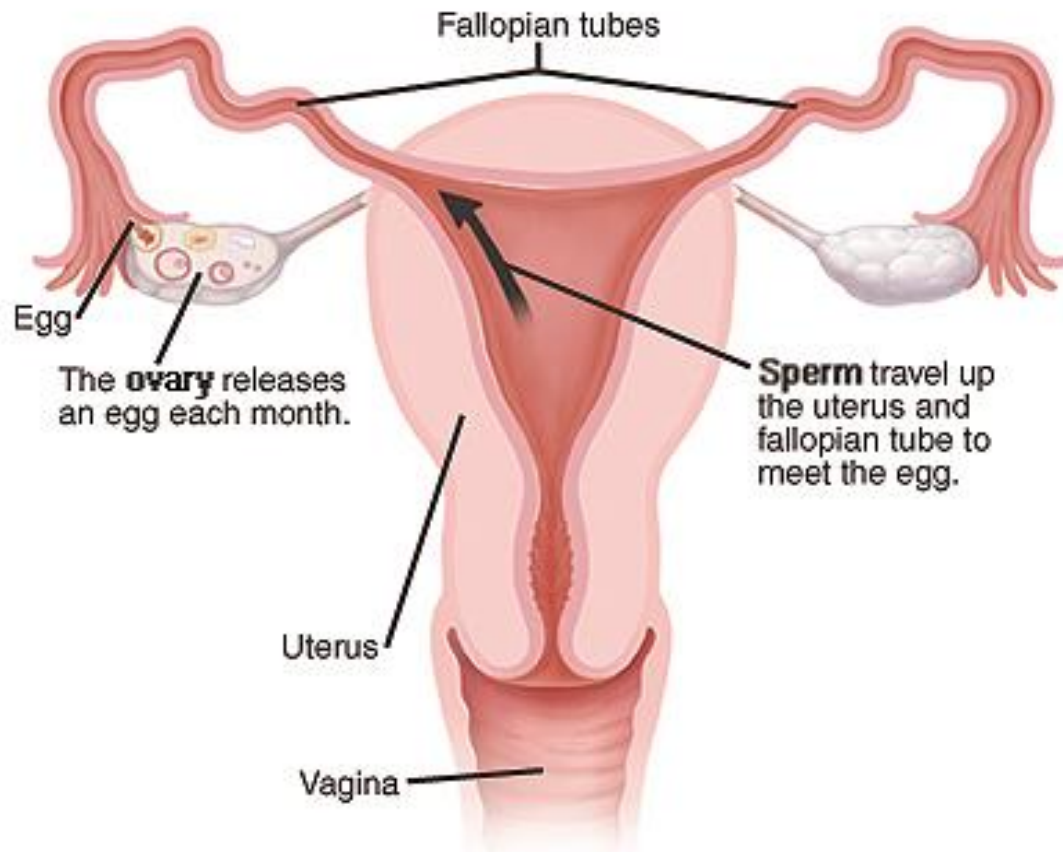
Оплођење

- Сперматозоиди након формирања пролазе кроз процес **матурације** и **капацитације**.
- **Матурација** се одвија у епидидимису и траје **око 2 недеље** (сперматозоиди добијају способност кретања према напред).
- **Капацитација** подразумева **промене у гликопротеинском омотачу сперматозоида** (сперматозоиди постају знатно покретљивији).
- Одвија се у **женским полним путевима** и траје **око 7 часова**.

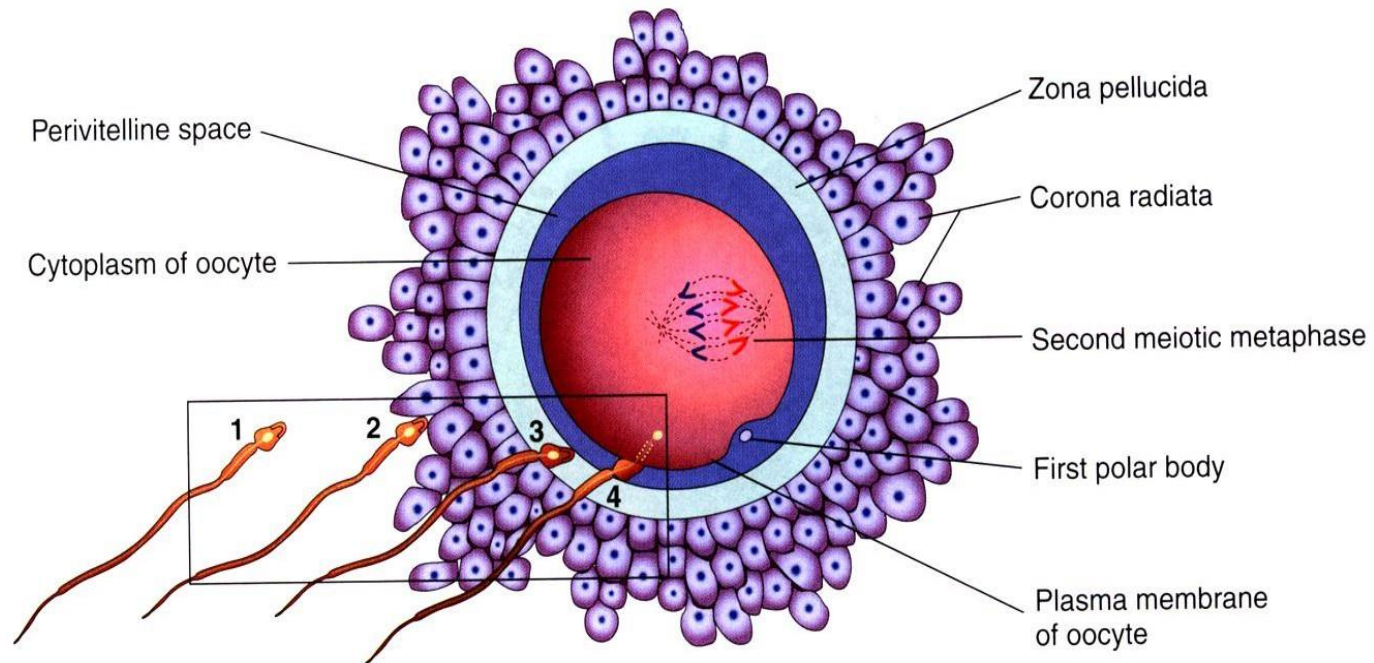


Оплођење

- Један ејакулат садржи **200-500 милиона сперматозоида**, од чега свега **200-500 сперматозоида** стиже до ампуле јајовода.
- Оплодна моћ сперматозоида у женском гениталном тракту траје око **80 сати**.

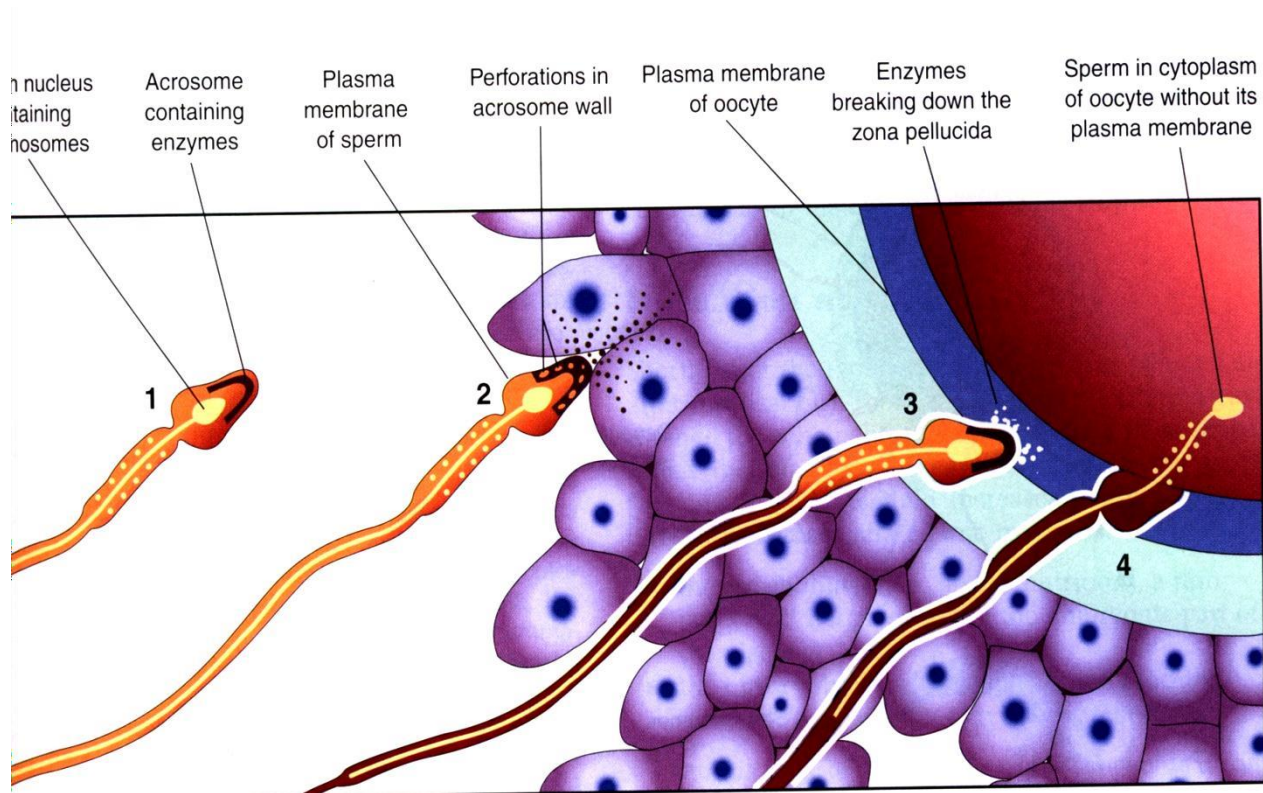


Фазе оплођења



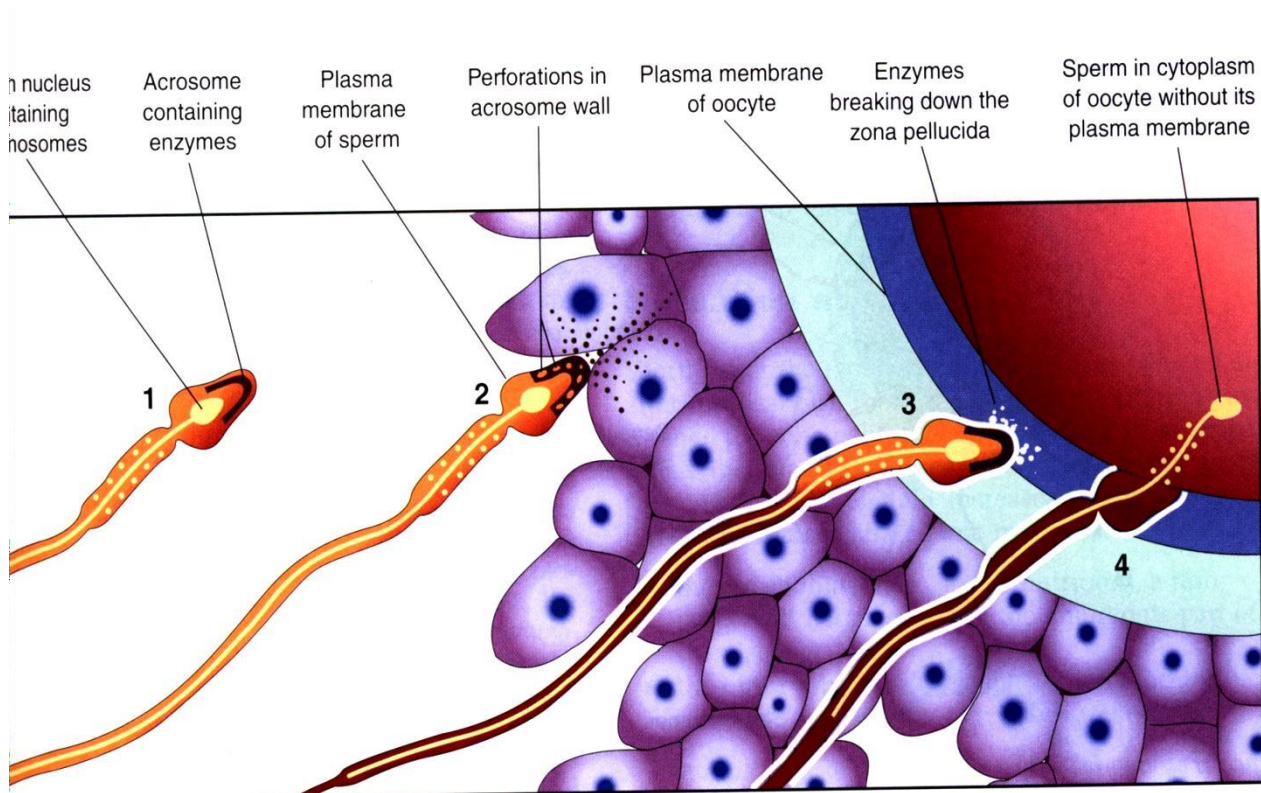
- Фазе оплођења:
 - ✓ Пенетрација короне радијате
 - ✓ Пенетрација зоне пелуциде
 - ✓ Фузија гаметa

Пенетрација короне радијате



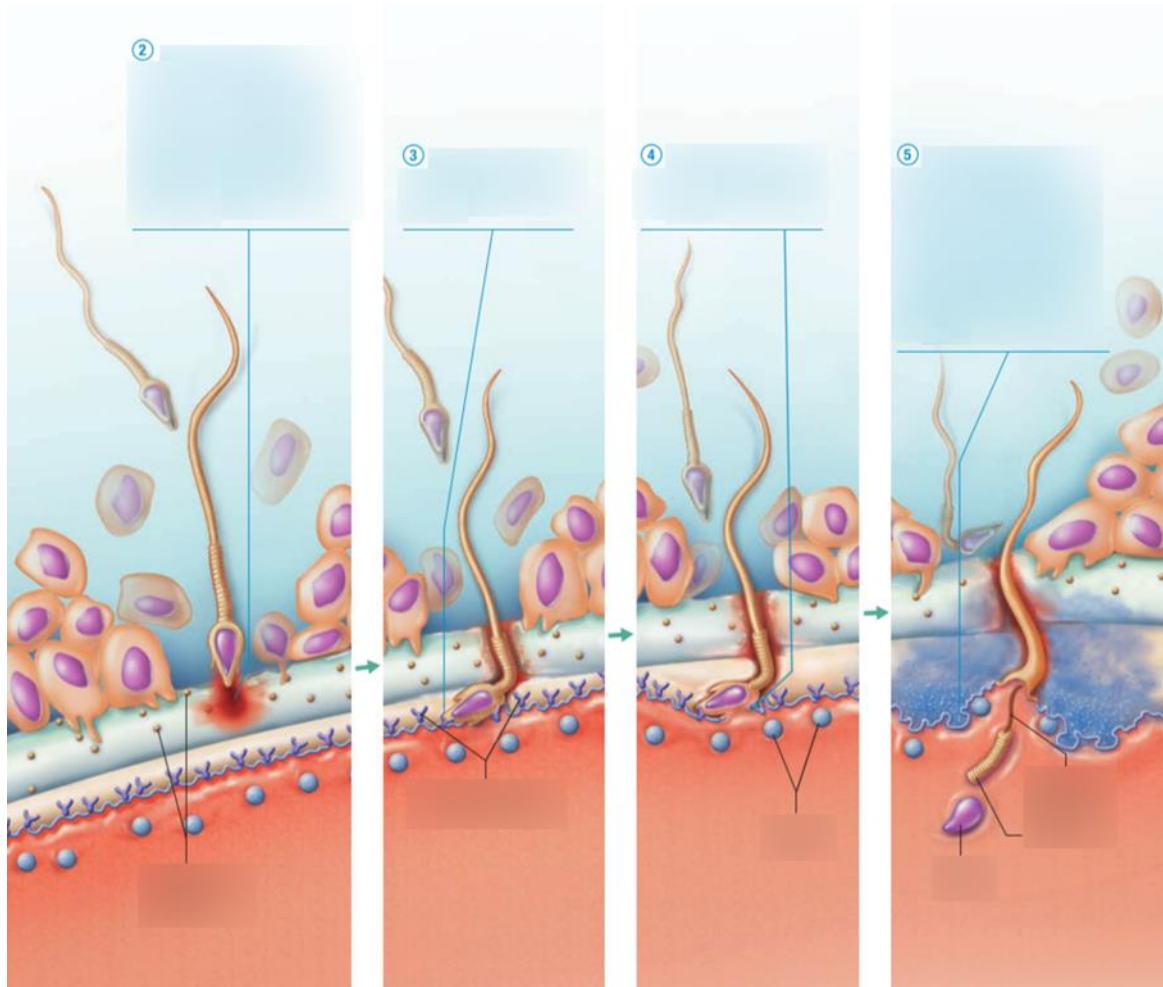
- Пробијање короне радијате остварује се ослобађањем хидролитичких ензима (**хијалуронидаза**), из акрозома главе сперматозоида, који омогућавају продирање сперматозоида између ћелија короне радијате.

Пенетрација зоне пелуциде



- Плазмалема сперматозоида садржи **ZP рецепторе** (ZP1, ZP2, ZP3 рецепторе), а зона пелуцида **ZP гликопротеине**.
- Везивањем ZP рецептора (посебно ZP3 рецептора) за ZP гликопротеине зоне пелуциде започиње **акрозомска реакција**.
- У акрозомској реакцији из акрозома се ослобађа ензим **акрозин** који разграђује зону пелуциду омогућавајући сперматозоиду продор ка јајној ћелији.

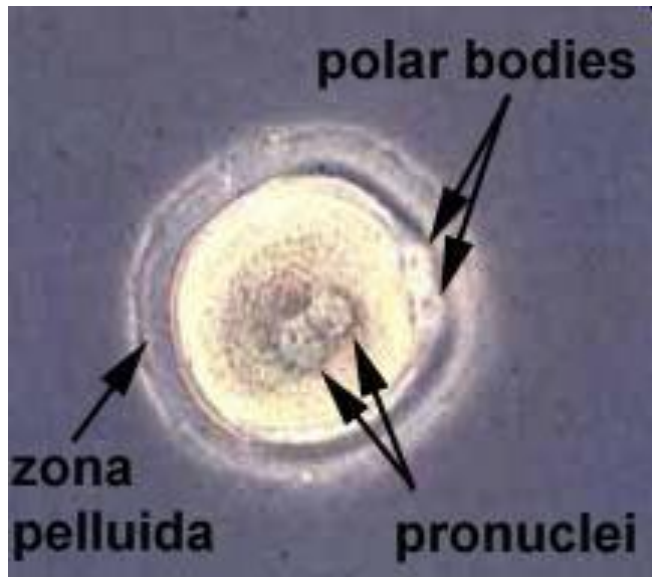
Фузија гамета



- Плазмалема сперматозоида садржи протеине **фертилине**, а плазмалема овоците садржи њима комплементарне протеине **интегрине**.
- Интеракцијом површних молекула сперматозоида (**фертилин α/β**) и секундарне овоците (**комплекс тетраспаина CD9 и интегрина**) омогућен је улазак сперматозоида у секундарну овоциту.
- Секундарна овоцита завршава другу мејотичку деобу и постаје **јајна ћелија**.

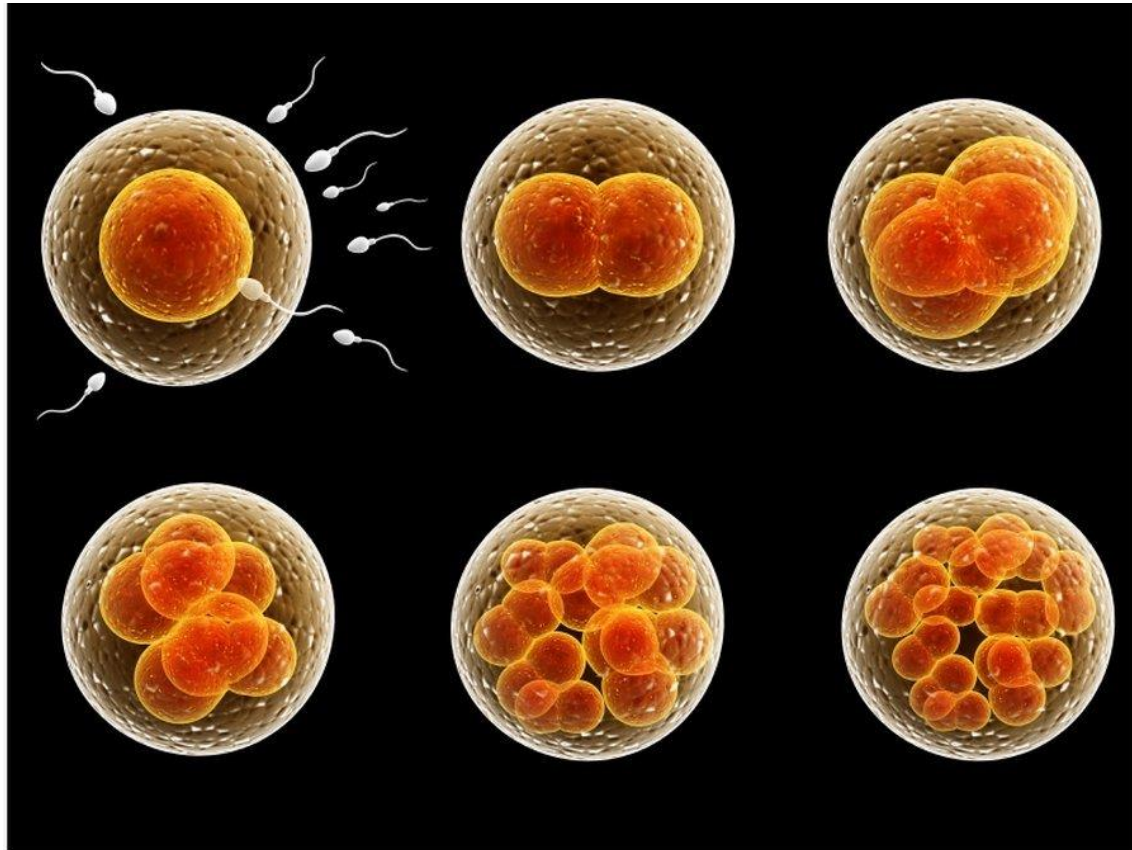
Формирање зигота

- После стапања гамета секундарна овоцита се дели на зrelu овоциту и друго поларно тело.
- Једра сперматозоида и зреле овоците бубре и зову се **пронуклеуси**.
- Стапањем два пронуклеуса настаје **зигот**.
- Зигот је прва ћелија будућег организма са 48 хромозома и детерминисаним полом.

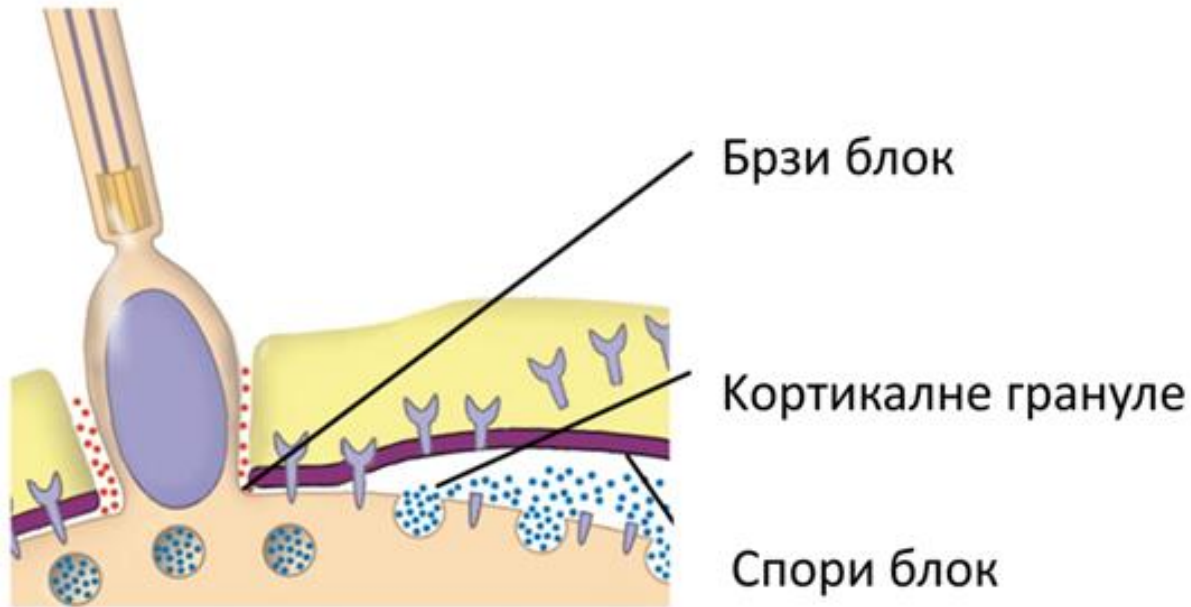


Резултати оплођења

- Стварање зигота, прве ћелије будућег организма са диплоидним бројем хромозома.
- Детерминација пола.
- Иницијација браздања зигота.



Блокада полиспермије

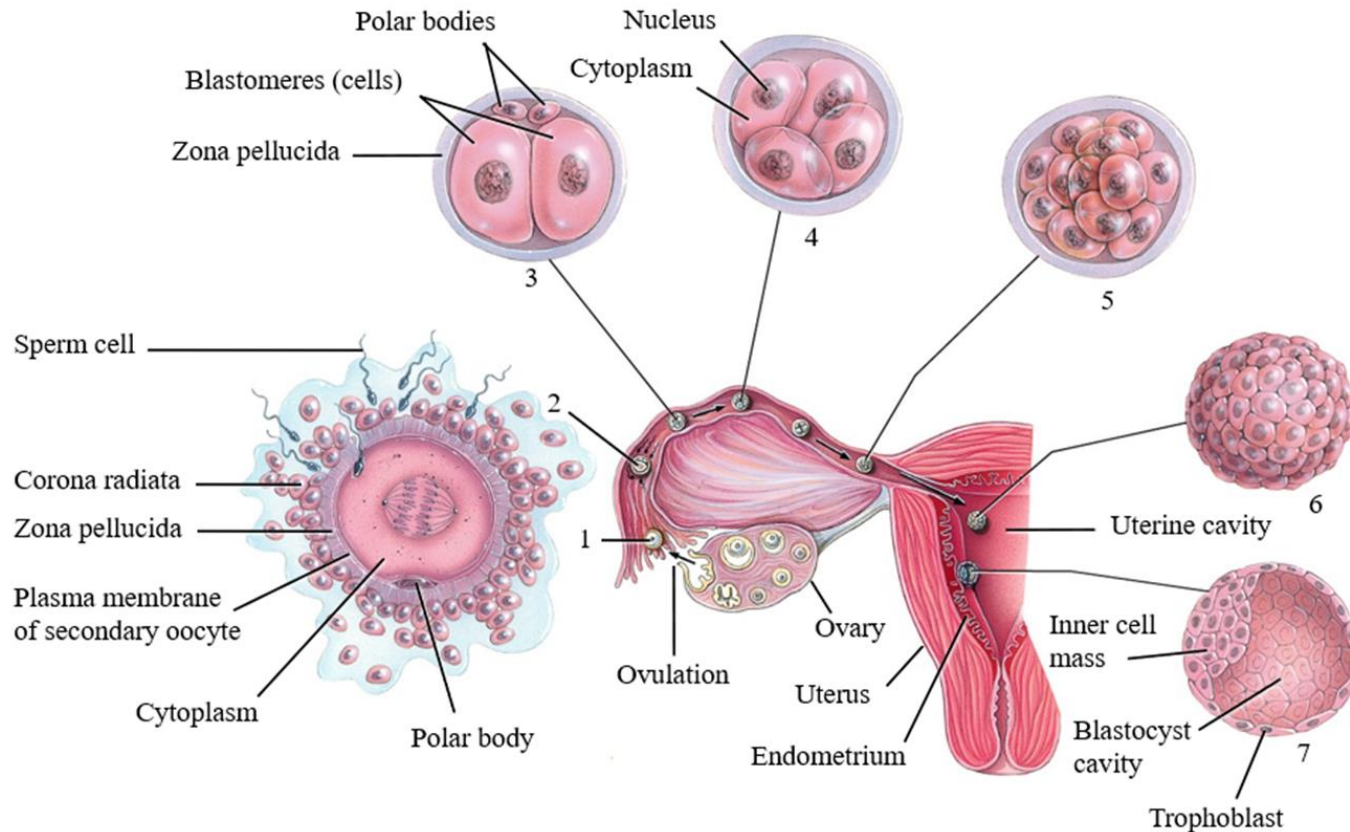


- Полиспермија (оплодња са више сперматозоида) се спречава преко **кортикалне реакције**.
- **Кортикална реакција** подразумева ослобађање **ензима (протеаза)** из **кортикалних гранула** у перивителински простор.
- Протеазе одстрањују угљене хидрате из **ZP рецептора** и мењају физичко-хемијска својства зоне пелуциде чинећи је **непробојном за друге сперматозоиде**.

Пренатални развој човека

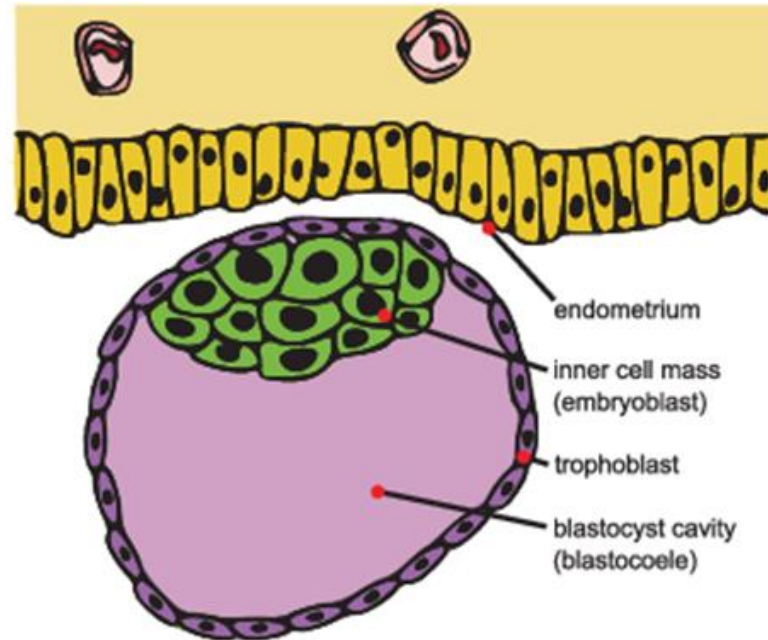
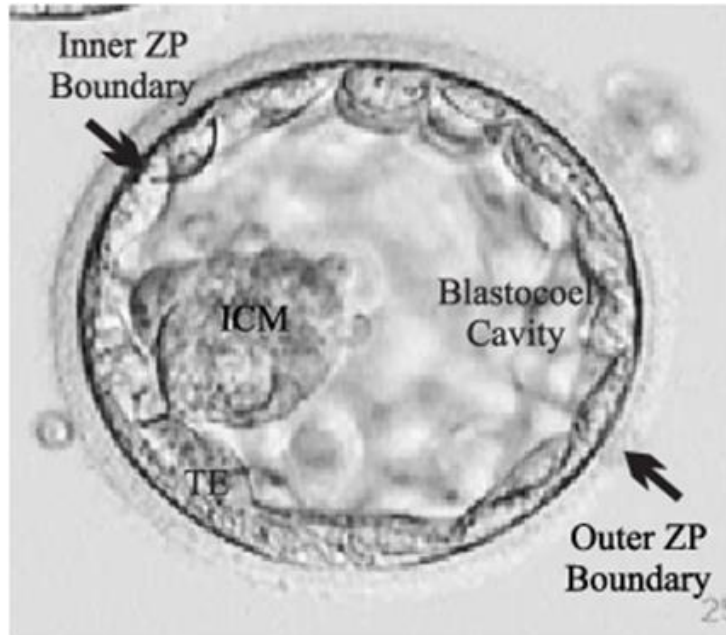
- **Преембрионални период**
 - од оплођења до краја друге недеље
- **Ембрионални период**
 - од почетка треће до краја осме недеље
- **Фетусни период**
 - од почетка девете недеље (од 57. дана) до рођења (38 недеља)

Прва недеља развоја



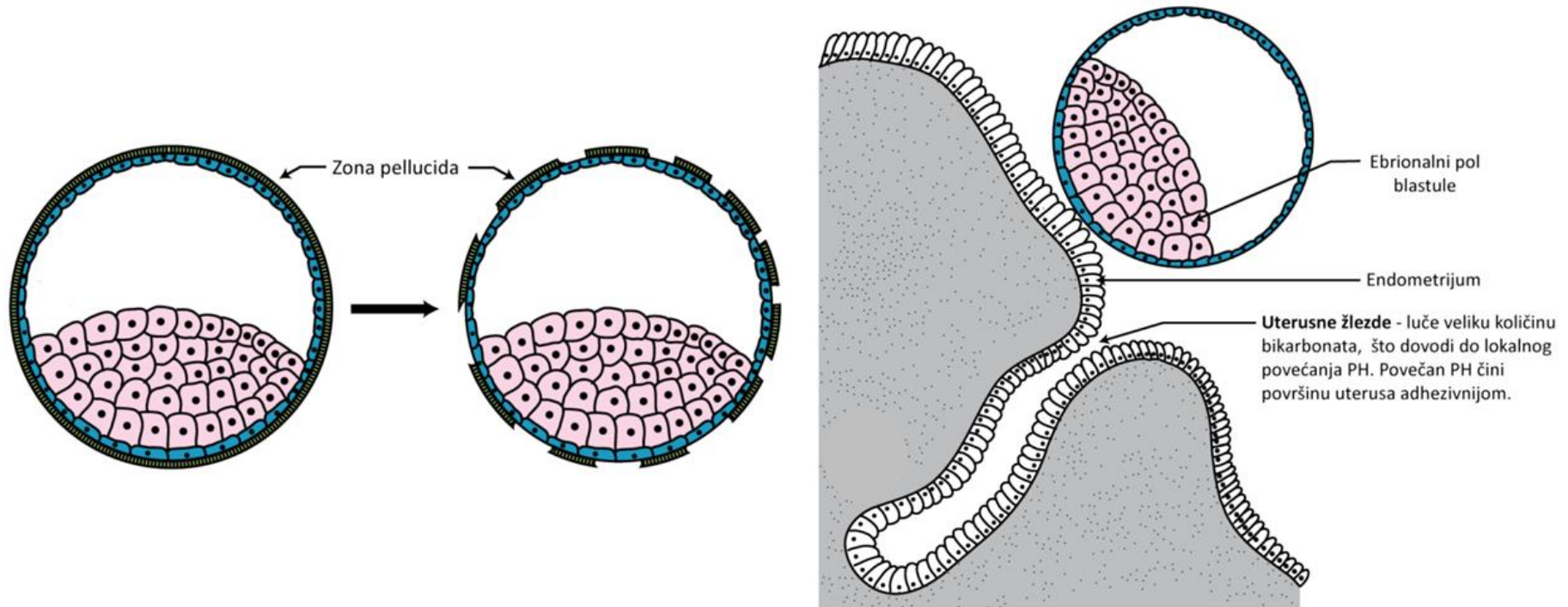
- Током прве недеље долази до браздања зигота који се најпре подели на две , а потом на четири **бластомере**.
- Када зигот чини маса од 16 до 32 ћелије таква структура се назива **морула**.
- Морула доспева у материчну дупљу 4. дана после оплођења.
- У материчној дупљи, око 5. дана, у морули се накопља течност и настаје **бластоциста**.

Прва недеља развоја



- **Бластоциста** се састоји из **ембриобласта** (унутрашња ћелијска маса), **трофобласта** (спољашња ћелијска маса) и **бластоцистне шупљине** (бластоцел).
- Поларизација бластоцисте – **ембрионални** и **анембрионални пол**.

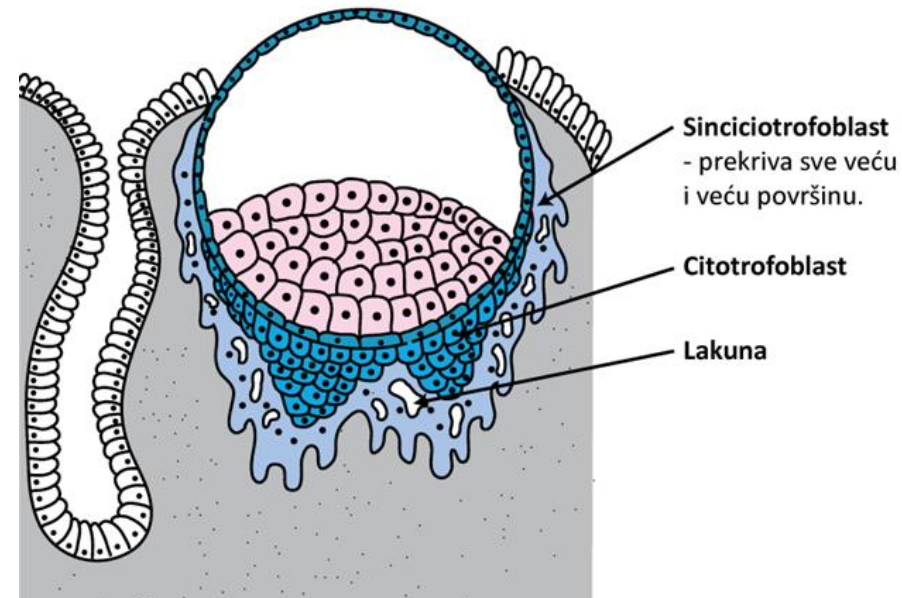
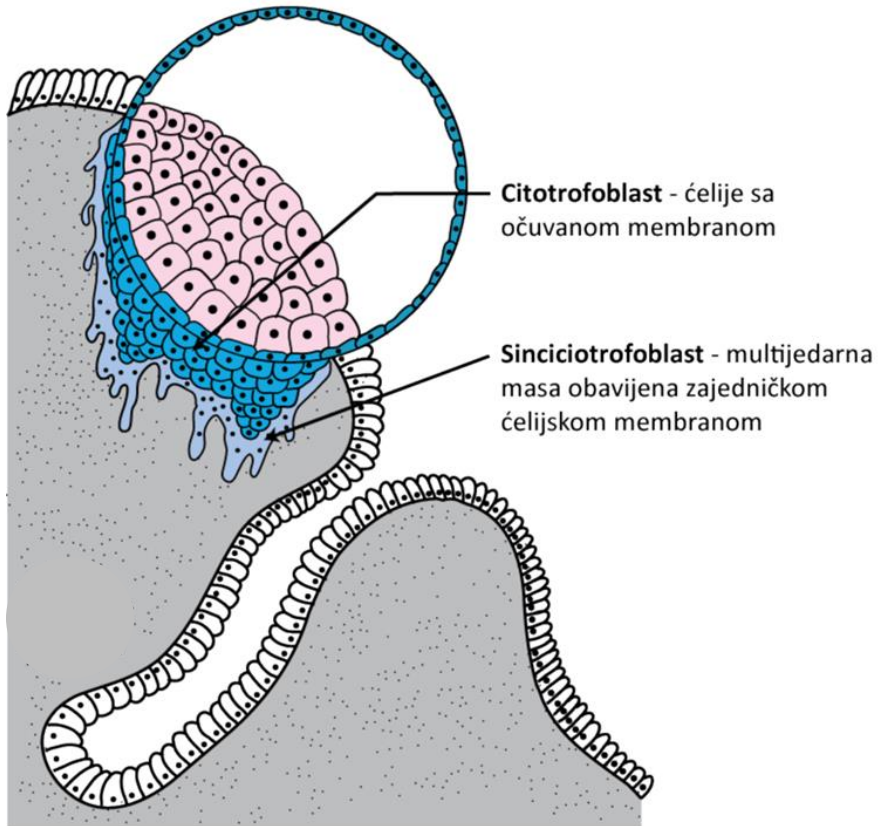
Прва недеља развоја



- Крајем прве недеље (6. дан) почиње **имплантација** (усађивање) бластоцисте у ендометријум материце.
- Имплантација се састоји се из две фазе: **апозиција** и **стабилна адхезивна фаза**.

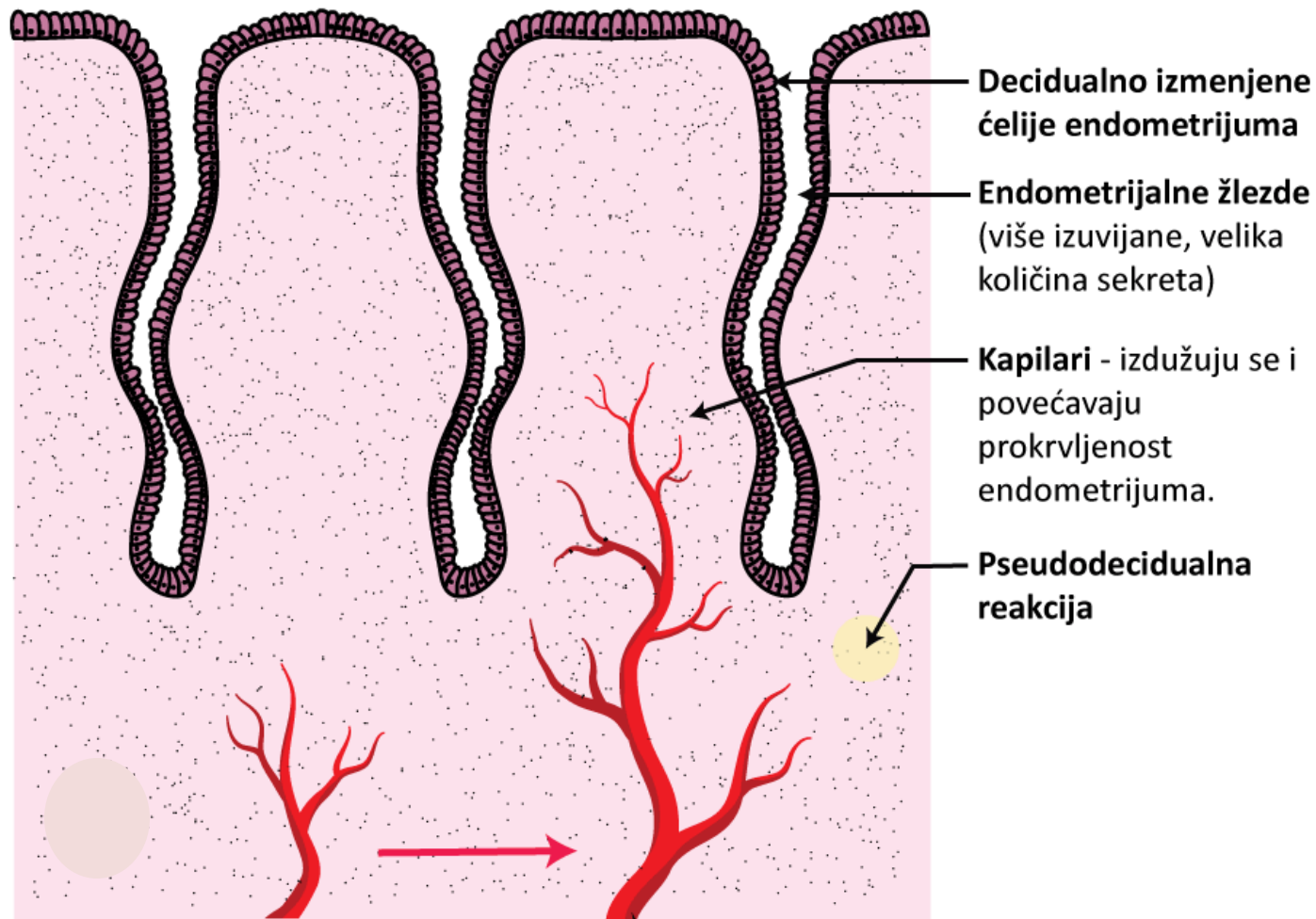
Прва недеља развоја

7. дан



- Трофобласт се диференцира на **цитотрофобласт** (слој коцкастих ћелија) и споља од њега **синцициотрофобласт**.

Децидуална реакција

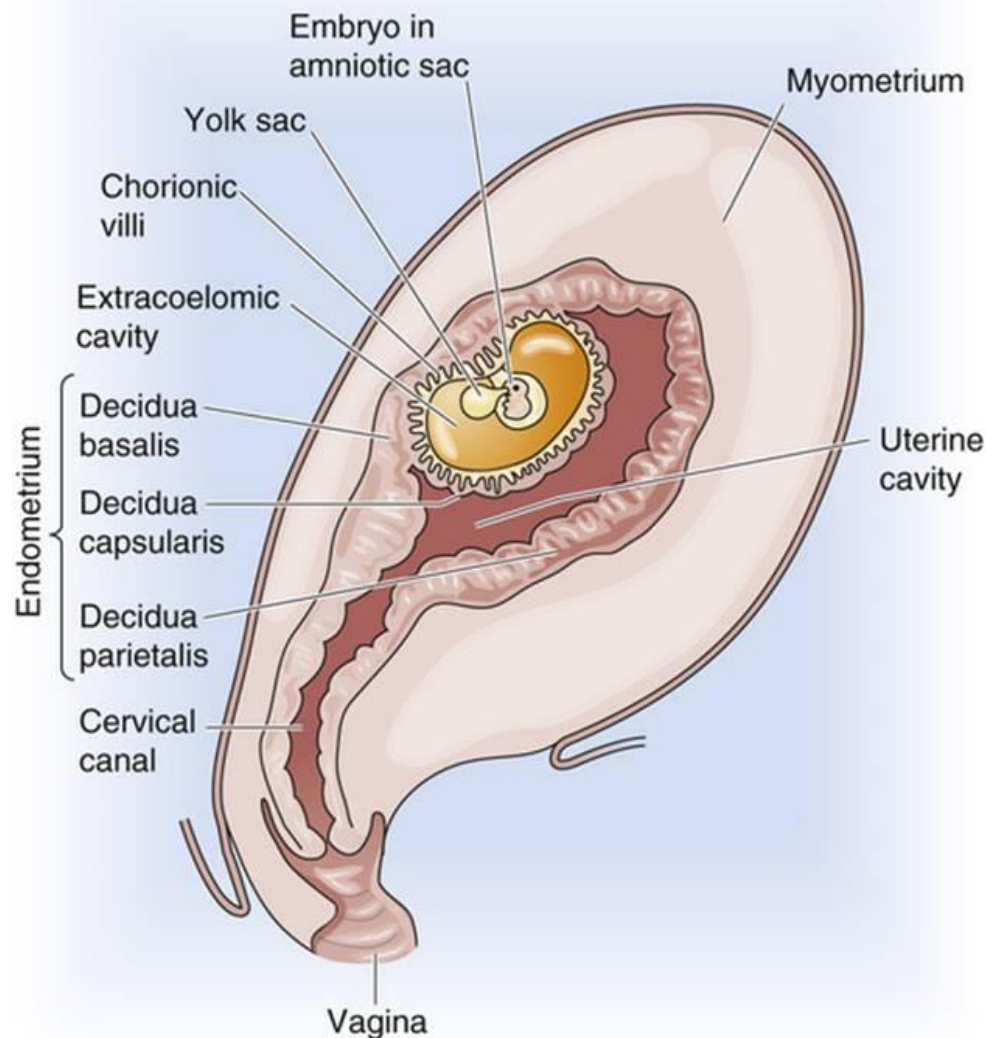


- **Децидуална реакција** - промене које се дешавају у ендометријуму услед присуства бластоцисте у њему и продужене стимулације прогестероном од стране „преживелог“ жутог тела.

Децидуална реакција

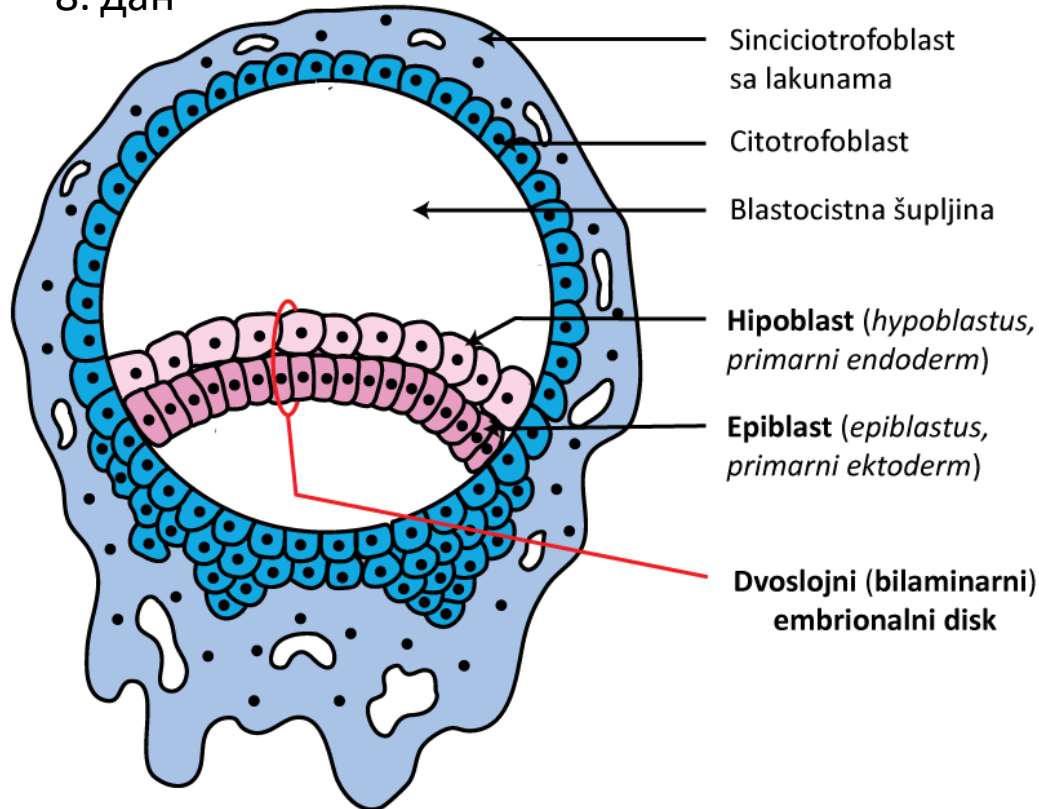
- Децидуално измењен ендометријум, топографски чине три дела:

- ✓ децидуа базалис
- ✓ децидуа капсуларис
- ✓ децидуа паријеталис



Друга недеља развоја

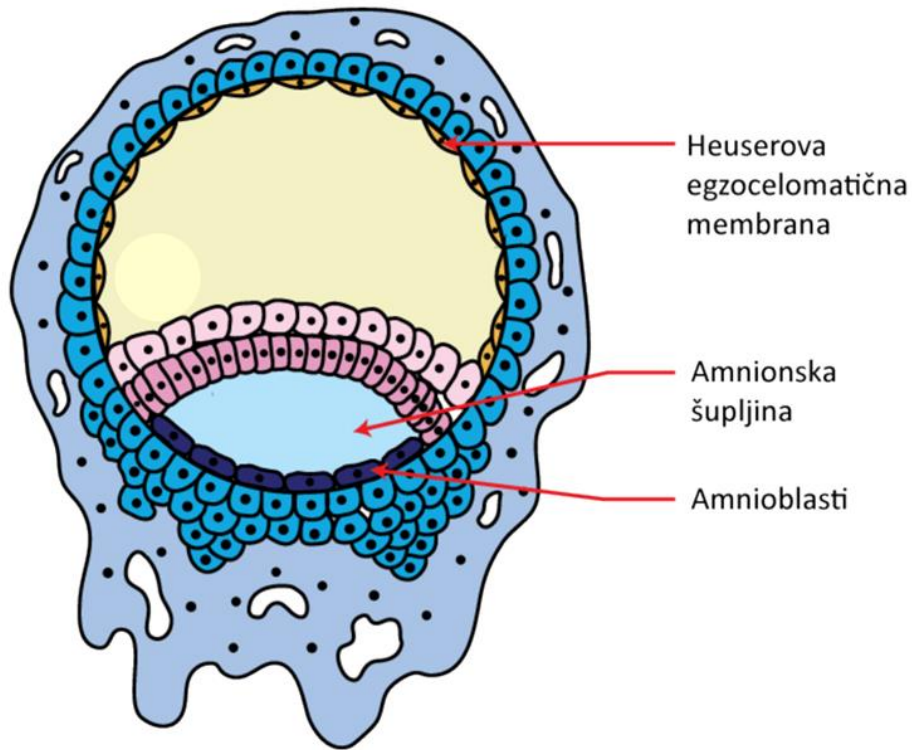
8. дан



- У другој недељи развоја завршава се имплантација.
- Долази до пролиферације, миграције и диференцијације ембриобласта.
- Ембриобласт се диференцира на **епибласт** и **хипобласт** – двослојни ембрионални диск.

Друга недеља развоја

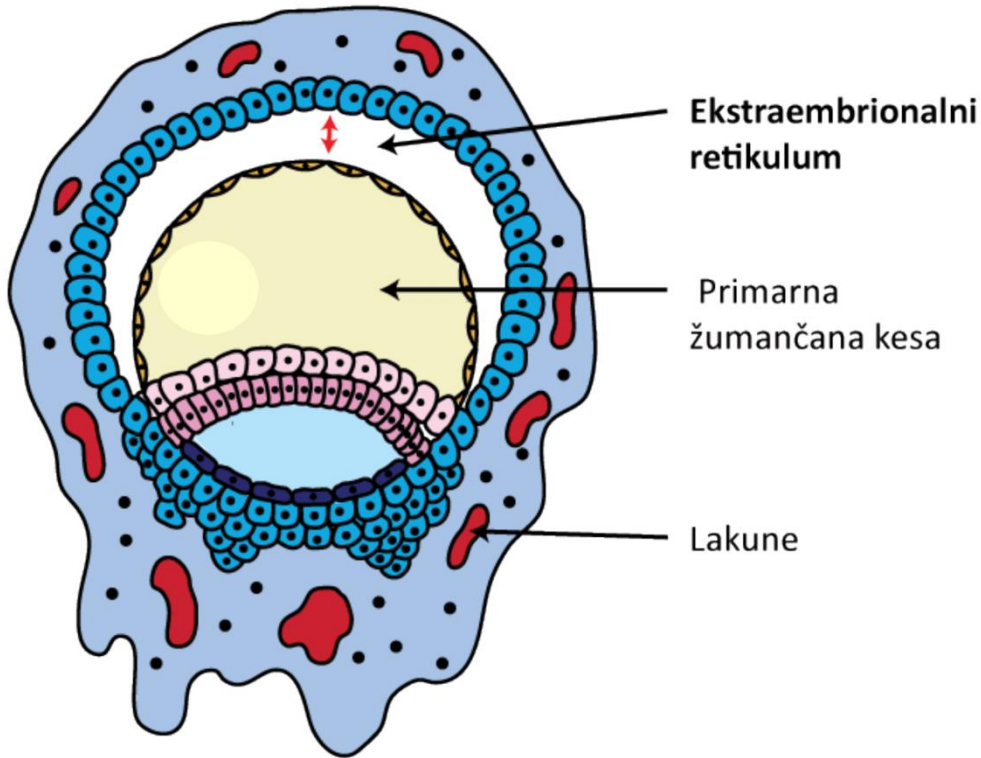
8. дан



- Периферно распоређене ћелије епибласта пролиферишу и формирају **амниобласте**, који са епибластом ограничава **амнионску шупљину**.
- Периферне ћелије хипобласта пролиферишу и издужују се формирајући **егзоцеломичну (Хојзерову) мембрану** која са унутрашње површине облаже бластоцистну шупљину и претвара је у **примарну жуманчану кесу**.

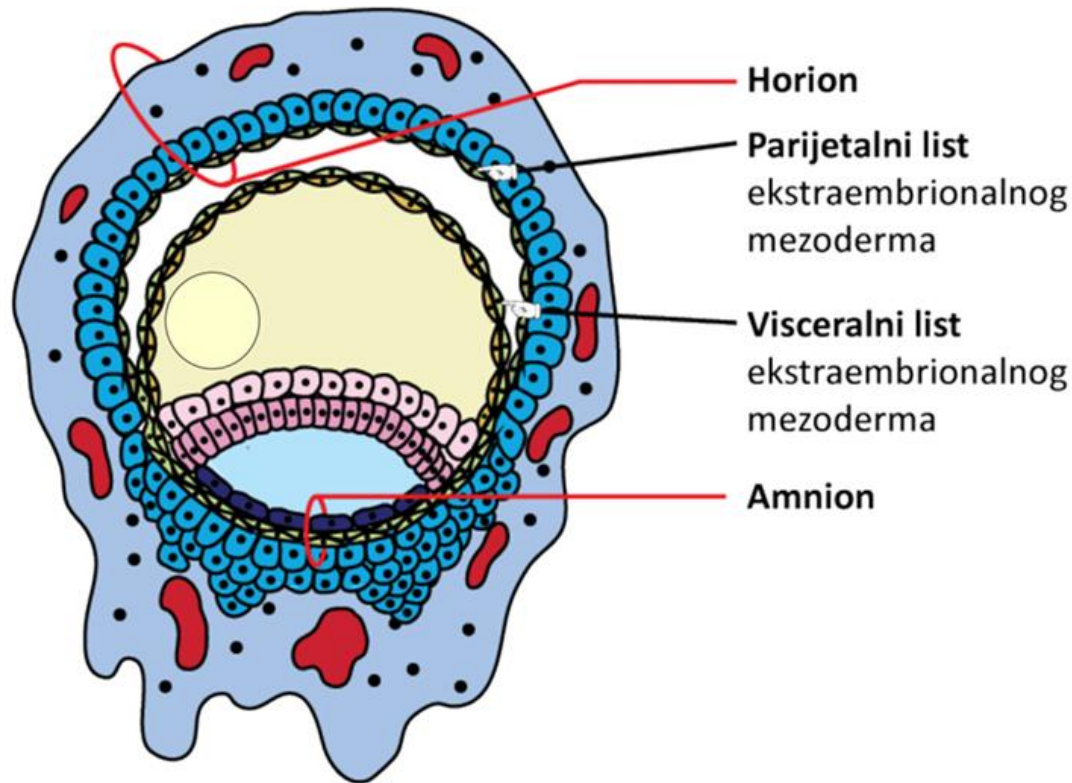
Друга недеља развоја

9. дан



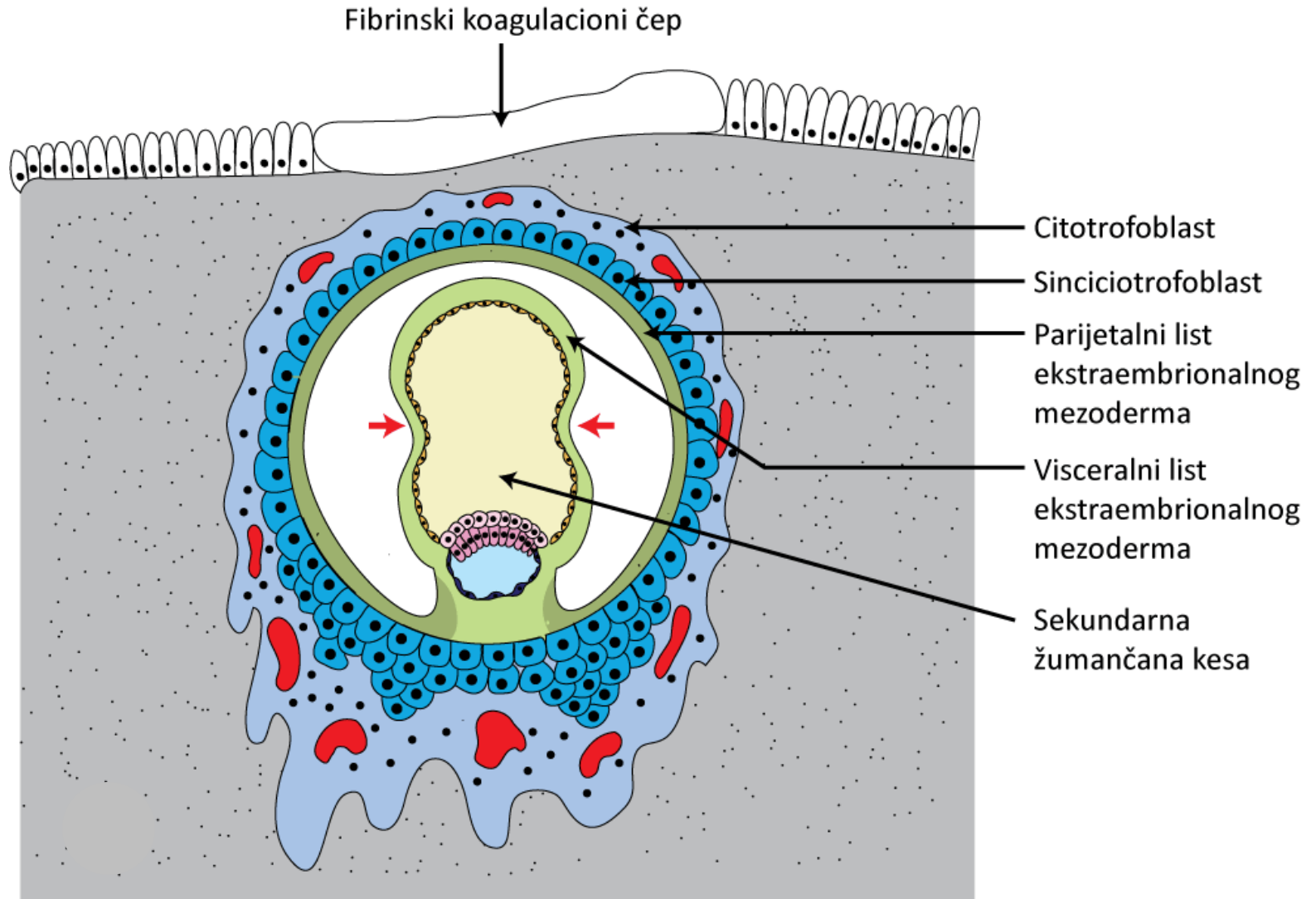
- Између Хојзерове мембране и цитотрофобласта настаје безћелијски **екстраембрионални ретикулум** паучинастог изгледа.
- Ћелије периферних делова епибласта пролиферишу и образују **екстраембрионални мезодерм**.
- Ћелије екстраембрионалног мезодерма се раздвајају на два листа – **висцерални** и **паријетални**.

Друга недеља развоја



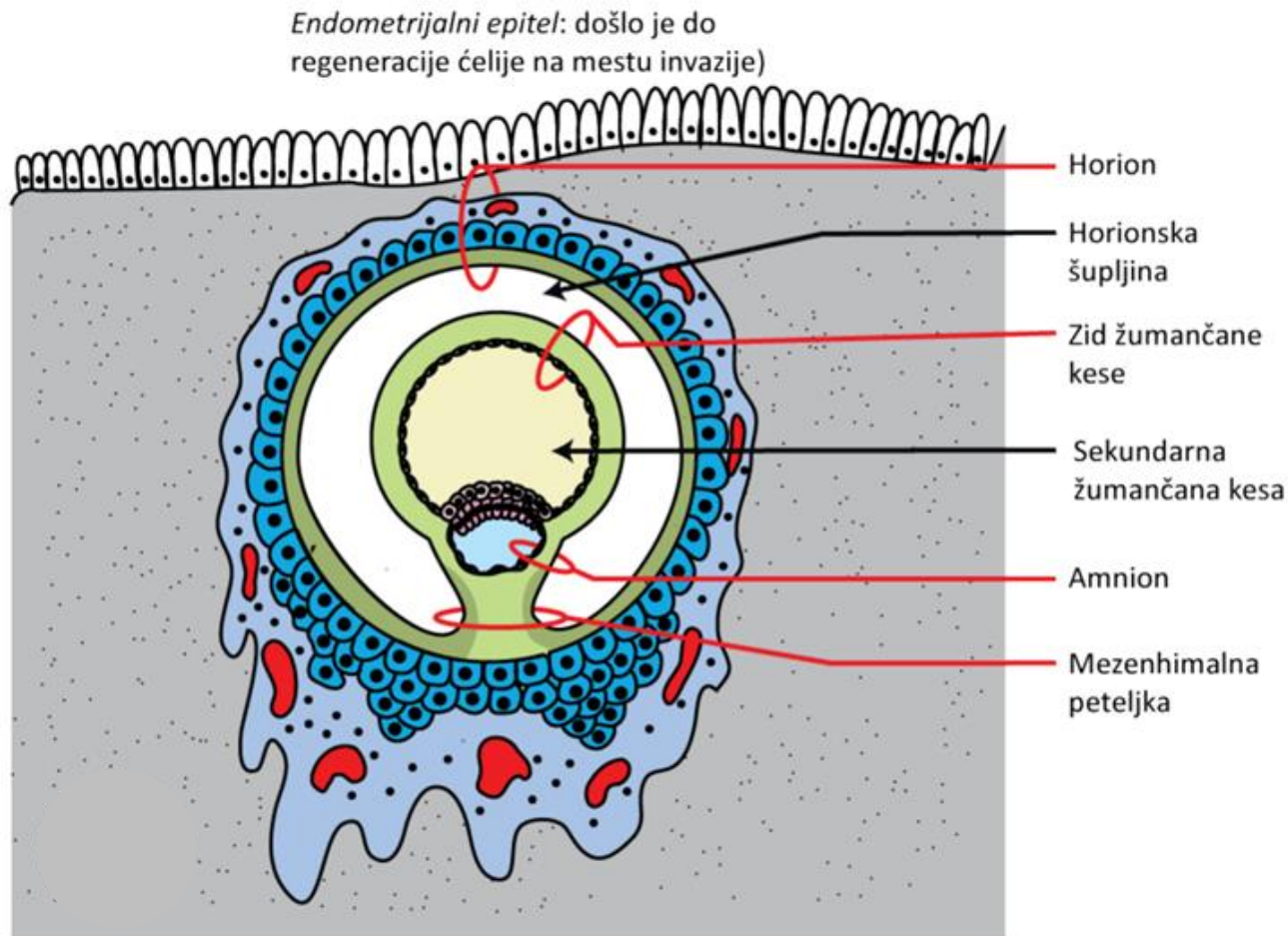
- **Висцерални лист** екстраембрионалног мезодерма облаже примарну жуманчану кесу док **паријетални лист** пријања уз цитотрофобласт.
- **Амнион** чине амнионски епител и висцерални лист екстраембрионалног мезодерма.
- **Хорион** граде **паријетални лист** екстраембрионалног мезодерма и трофобласт.

Друга недеља развоја



- Висцерални лист екстраембрионалног мезодерма дели примарну жуманчану кесу на **секундарну жуманчану кесу** и **егзоцеломске цисте**.

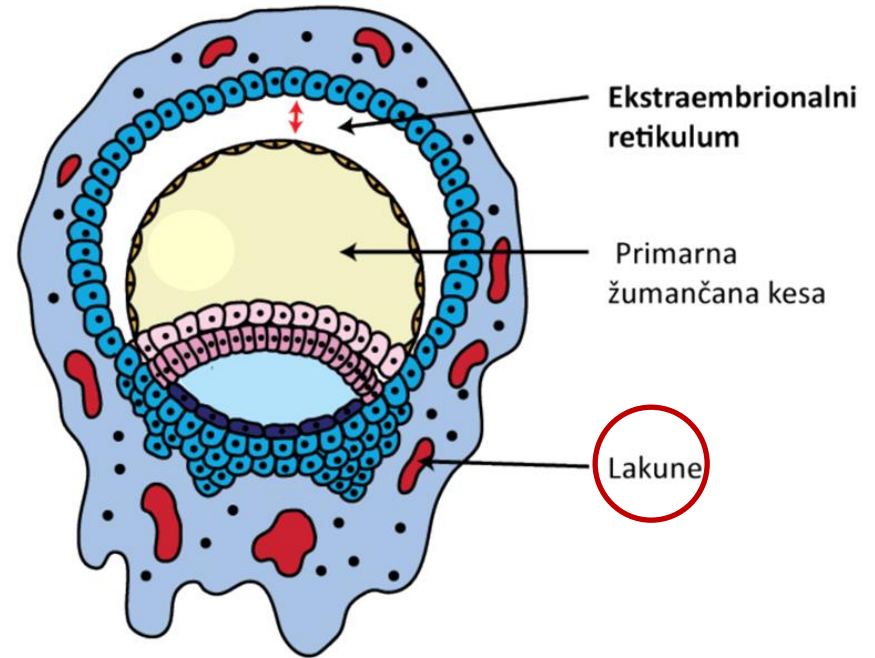
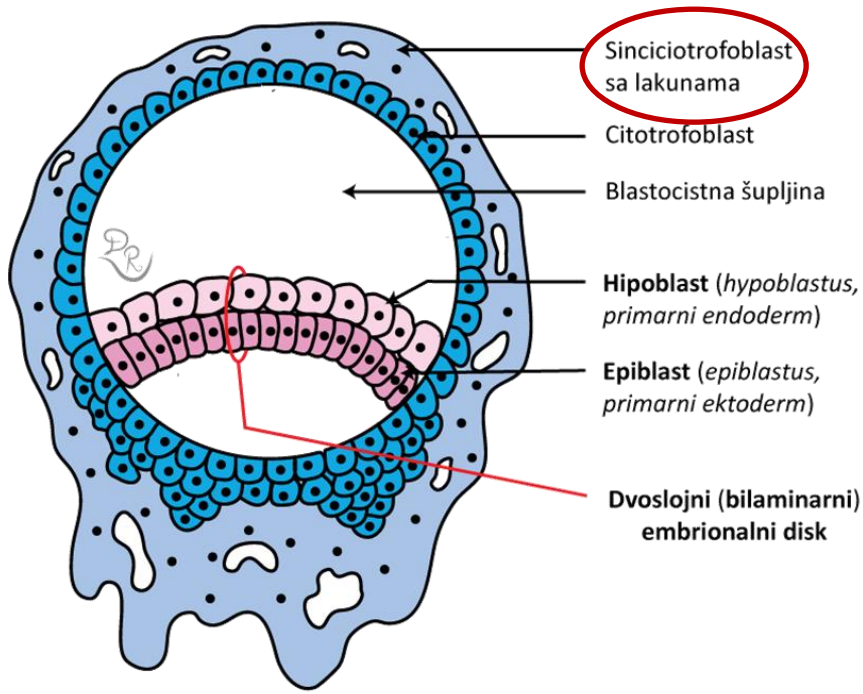
Друга недеља развоја



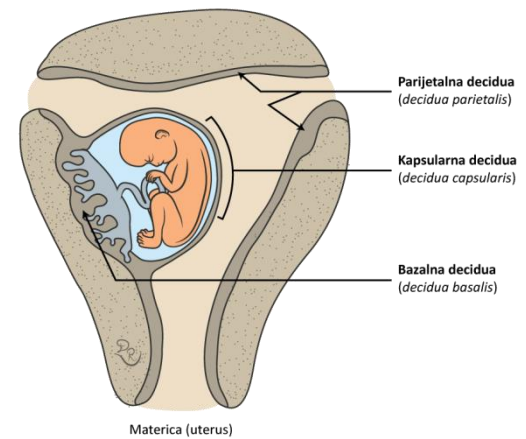
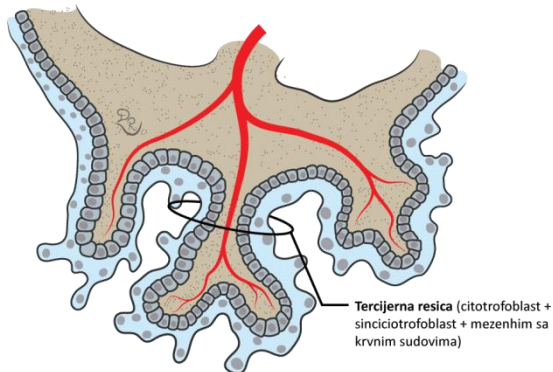
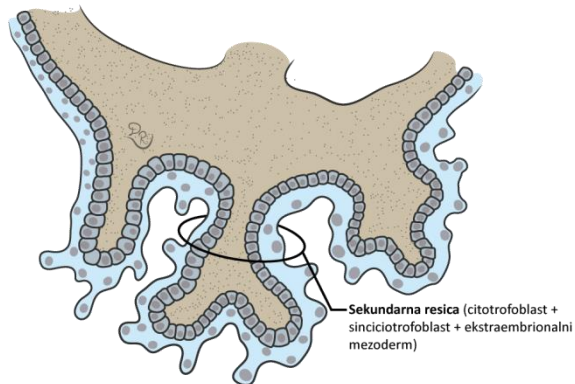
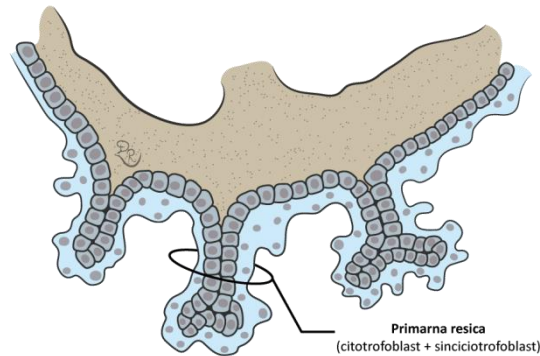
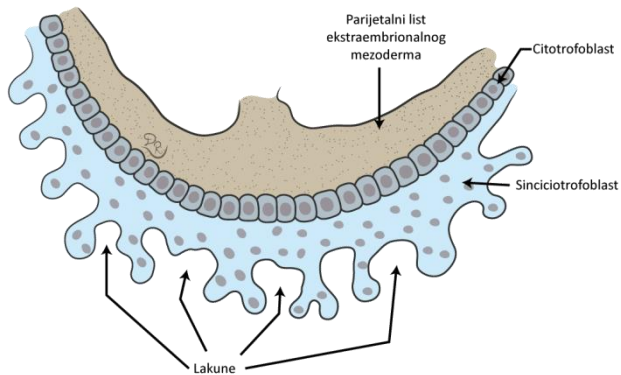
- Висцерални и паријетални лист екстраембрионалног мезодерма раздвојени су **хорионском шупљином**, осим на ембрионалном полу бластоцисте где су повезани **мезенхимном петељком**.

Исхрана заметка

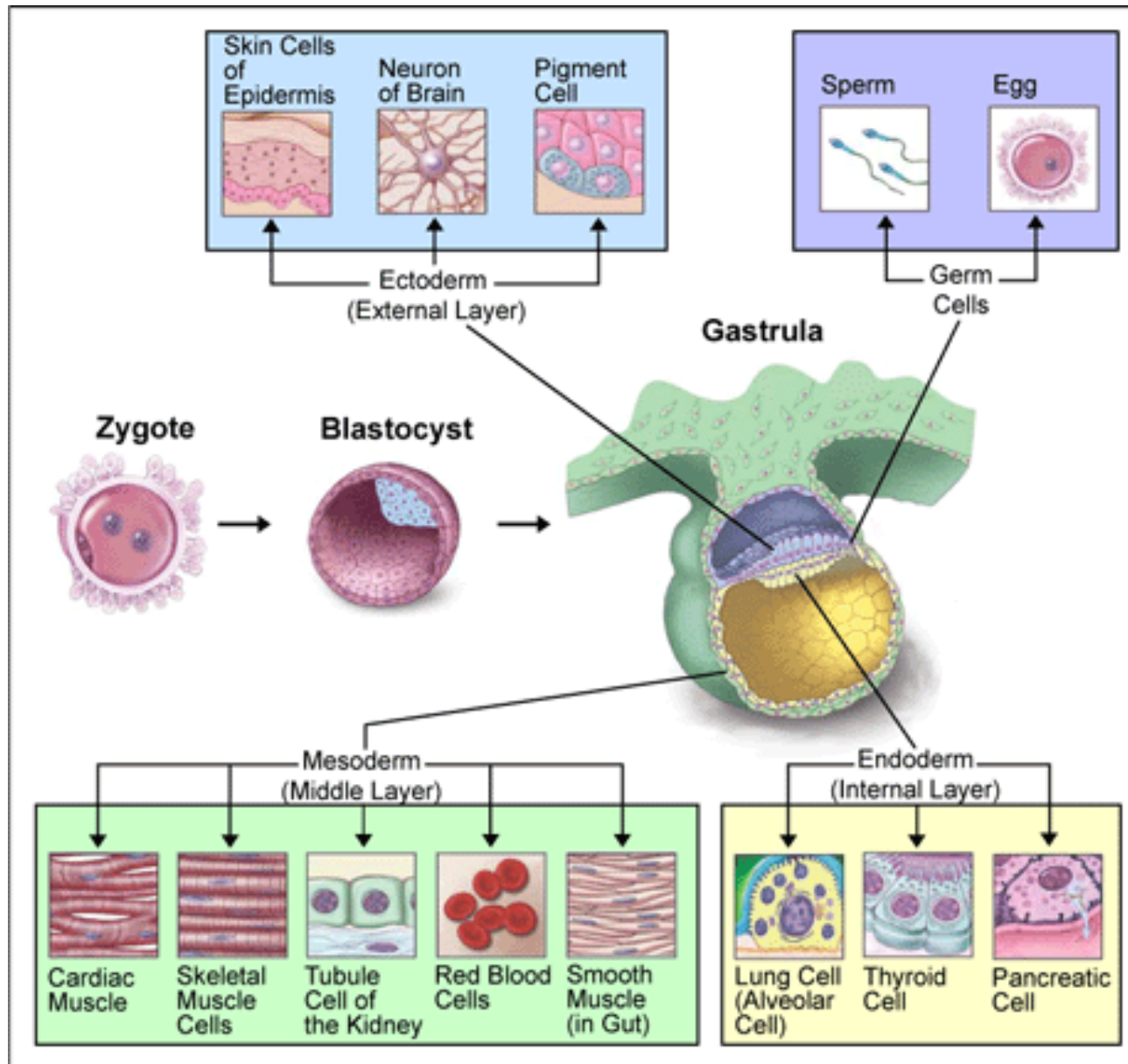
- Исхрана плода – **хистотрофна** и **хематотрофна** фаза исхране.



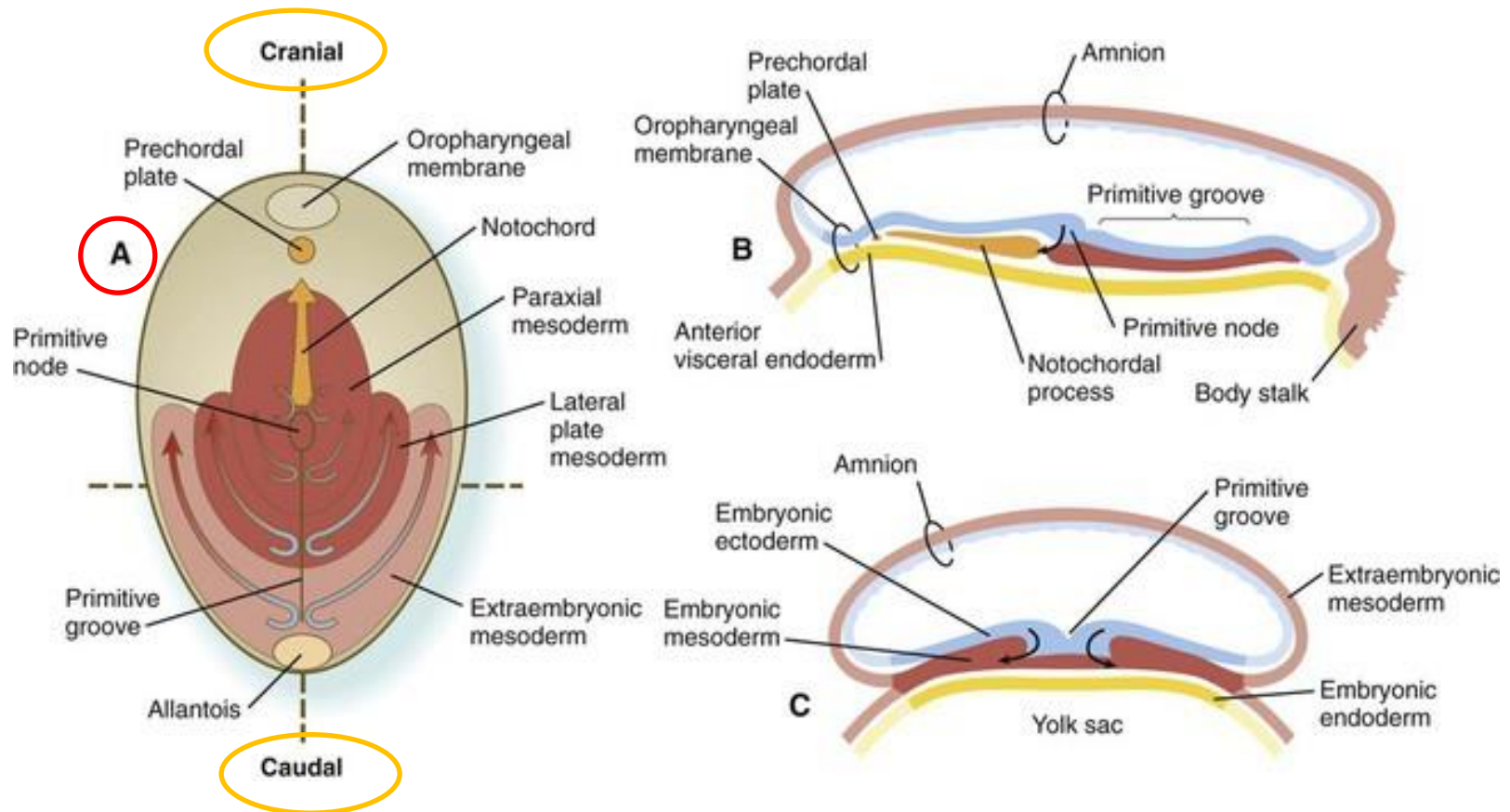
Стварање хорионских чупица и постељице



Ембрионални период развоја

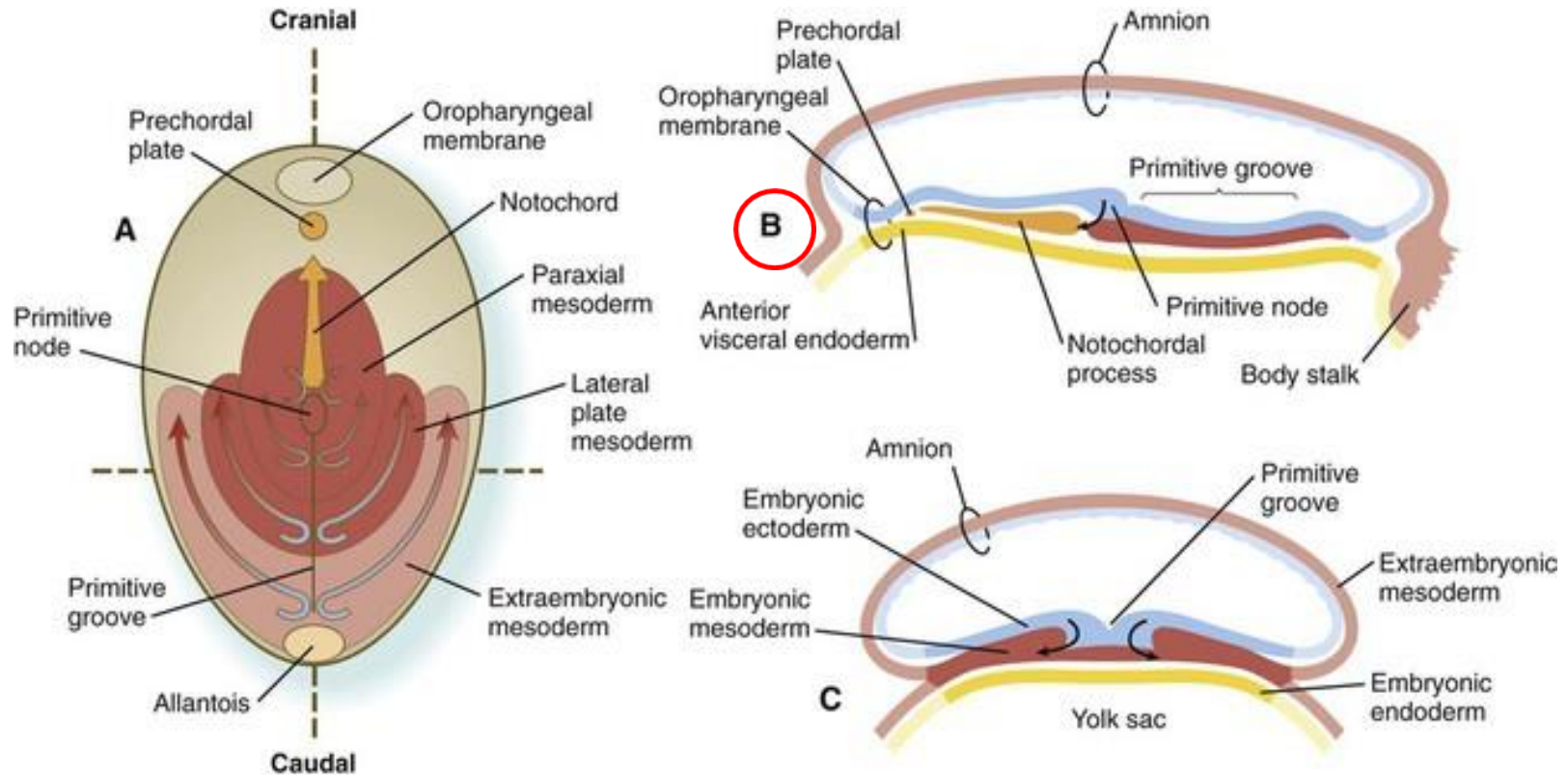


Трећа недеља развоја



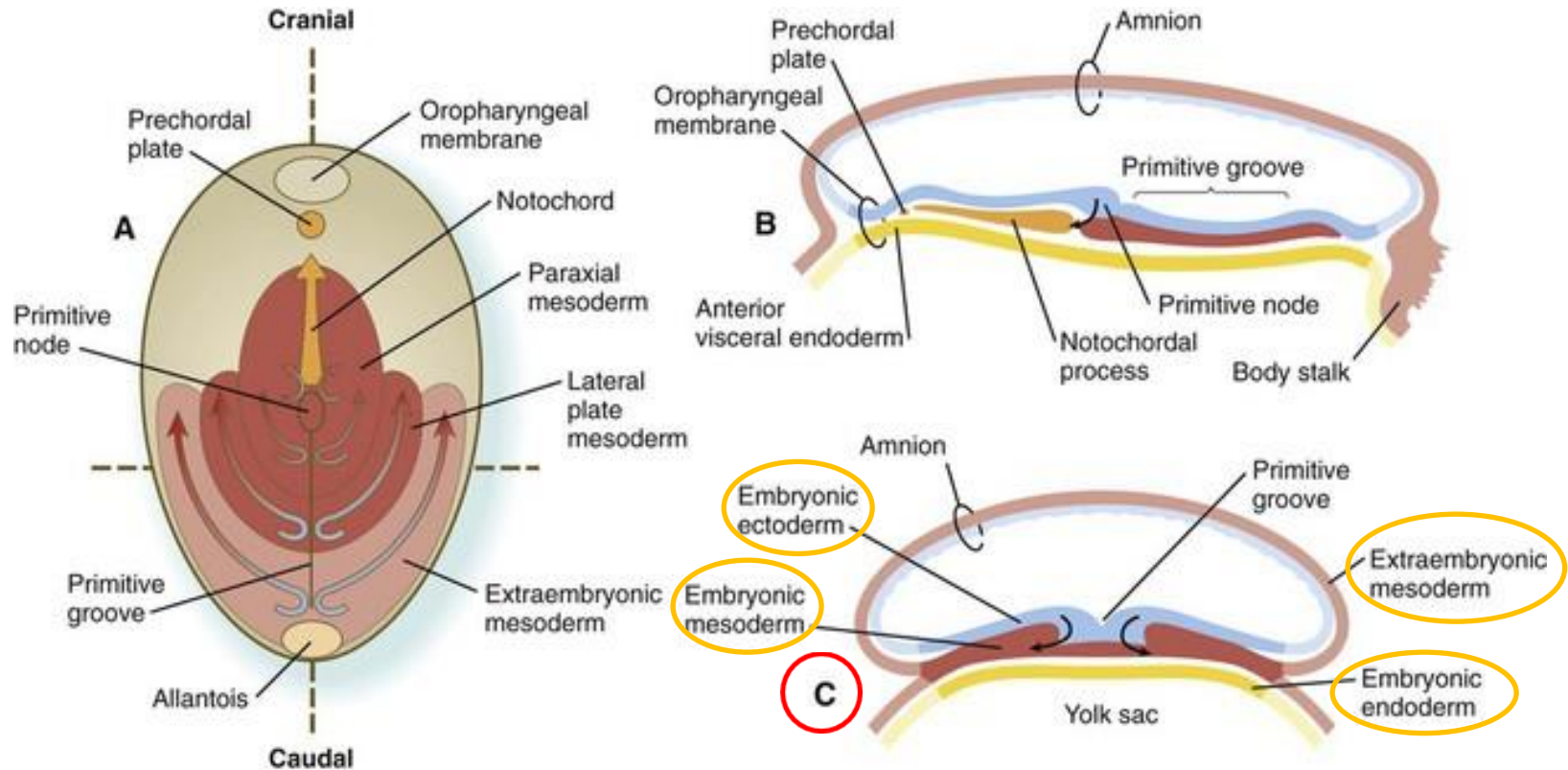
- Почетком треће недеље на двослојном ембрионалном диску разликију се **кранијални** (главени) и **каудални** (репни) **пол**.
- На кранијалном полу налази се **орофарингеална мембрана**, а на каудалном полу **клоакална мембрана**.

Трећа недеља развоја



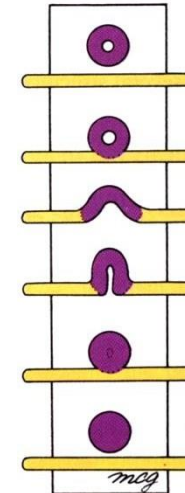
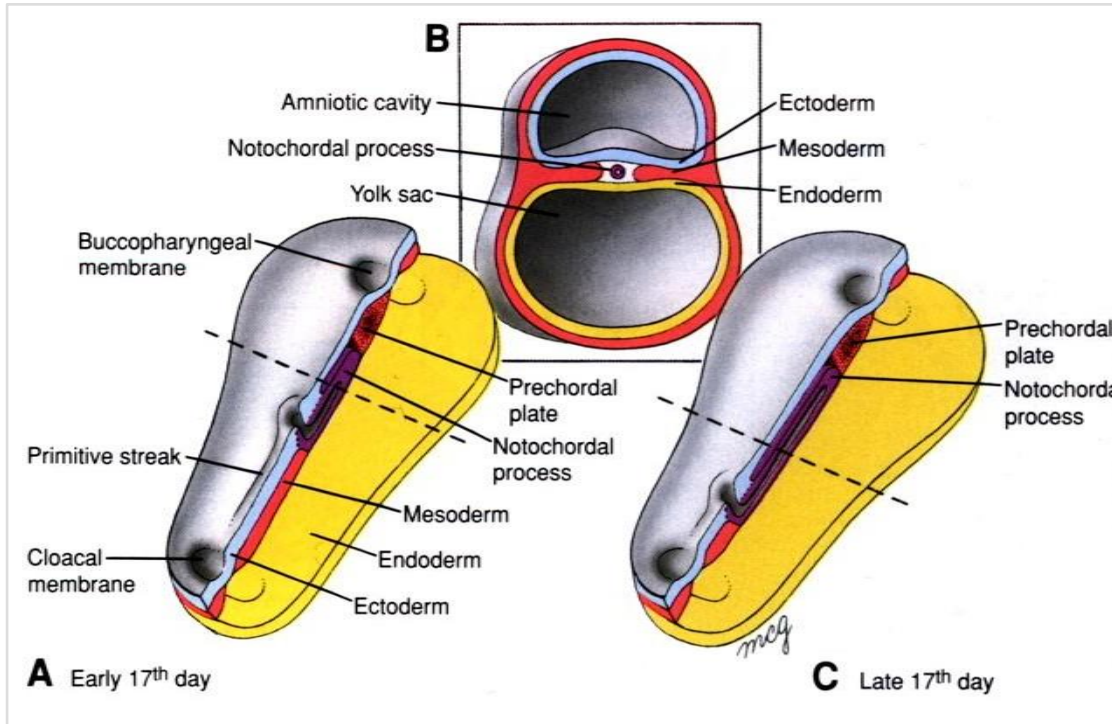
- На епибласту се појављује улегнуће, а убрзо и бразда – **примитивна пруга**.
- Примитивна пруга се простире од клоакалне мембране до **примитивног нодуса** (Хенсенов чвор)

Трећа недеља развоја



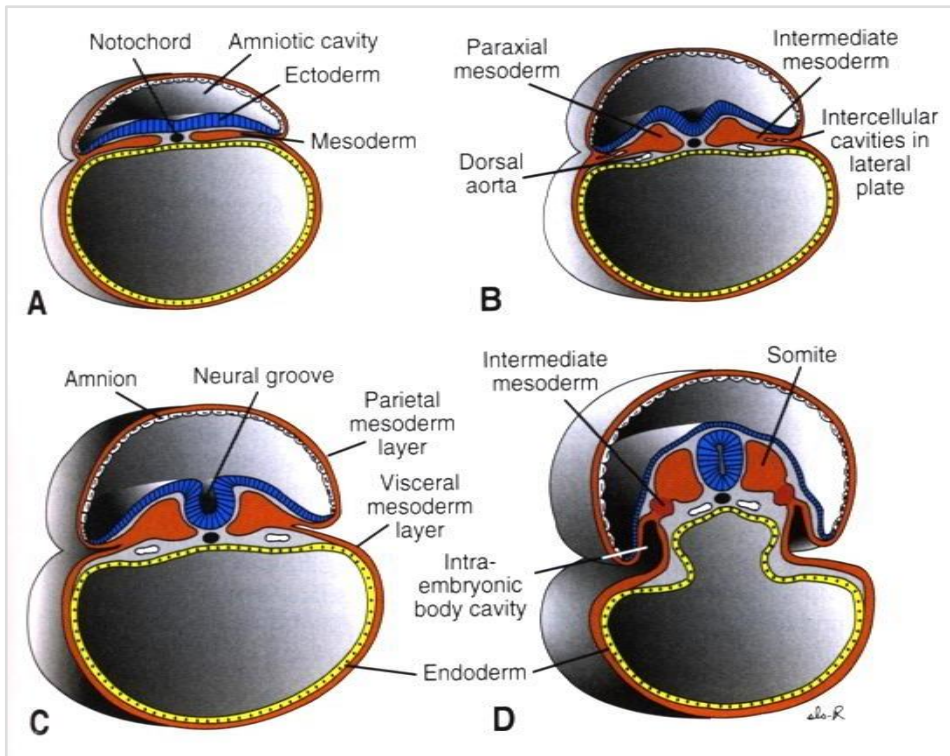
- Ђелије епибласта из примитивне пруге пролиферишу и мигрирају ка хипобласту и настављају га - **дефинитивни ендодерм**.
- Ђелије примитивне пруге пролиферишу и насељавају простор између епибласта и ендодерма - **мезодерм**.
- Епибласт - **дефинитивни ектодерм**.

Трећа недеља развоја



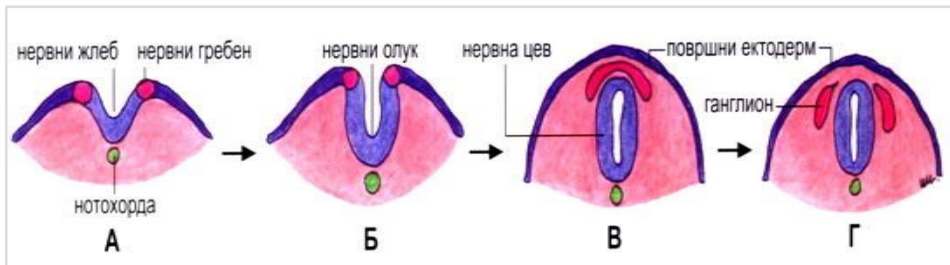
- Прва структура која се ствара у тролисној клициној плочи је **нотохордални продужетак**—као компактан ћелијски низ који се пружа од Хенсеновог чвора до прехордалне плоче.
- Када се у центру нотохордалног продужетка појави шупљина онда се таква структура зове **нотохордални канал** и од њега настаје **нотохорда** или **аксијални мезодерм**.

Диференцијација и деривати ектодерма

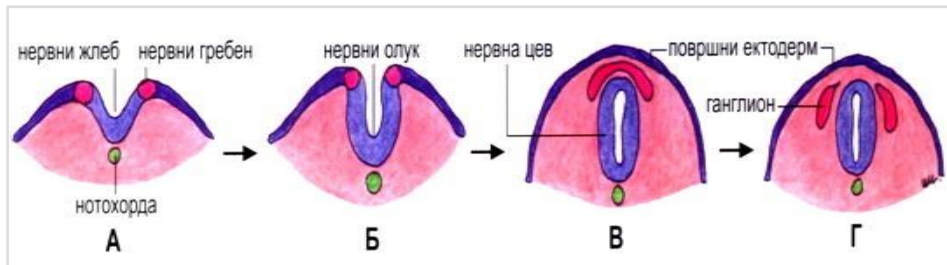
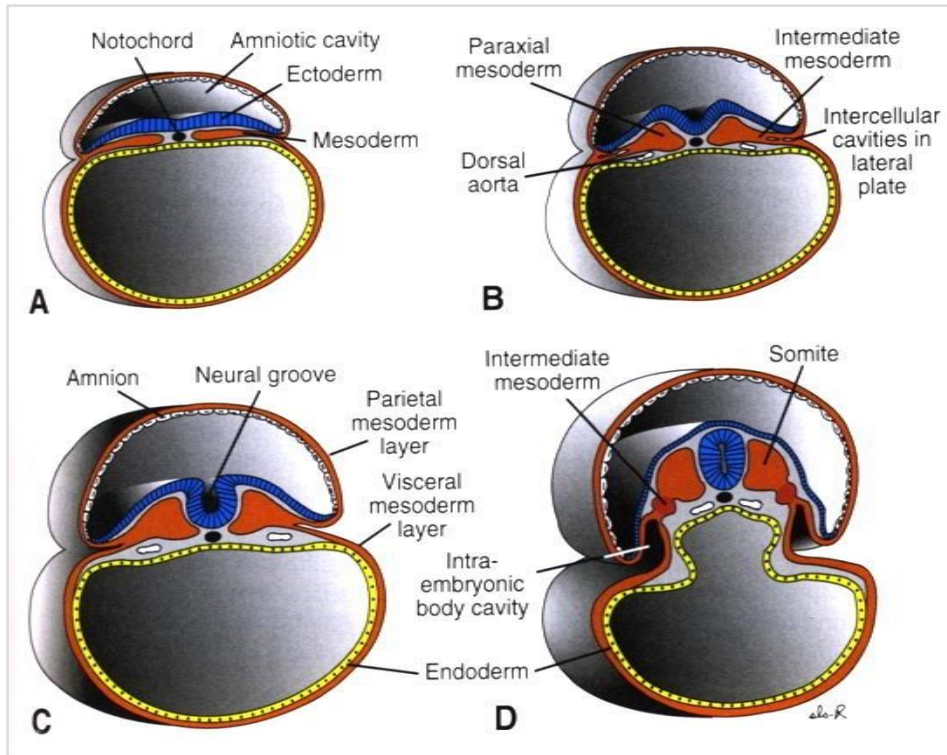


• Површни ектодерм

- ✓ епидермис коже и њених деривата
- ✓ епител усне дупље и пљувачних жлезда, глеђ, аденохипофиза
- ✓ плакоде носа, очног сочива и ува
- ✓ епител рожњаче, спољашњег ушног канала и унутрашњег ува



Диференцијација и деривати ектодерма



- **Неуроектодерм**

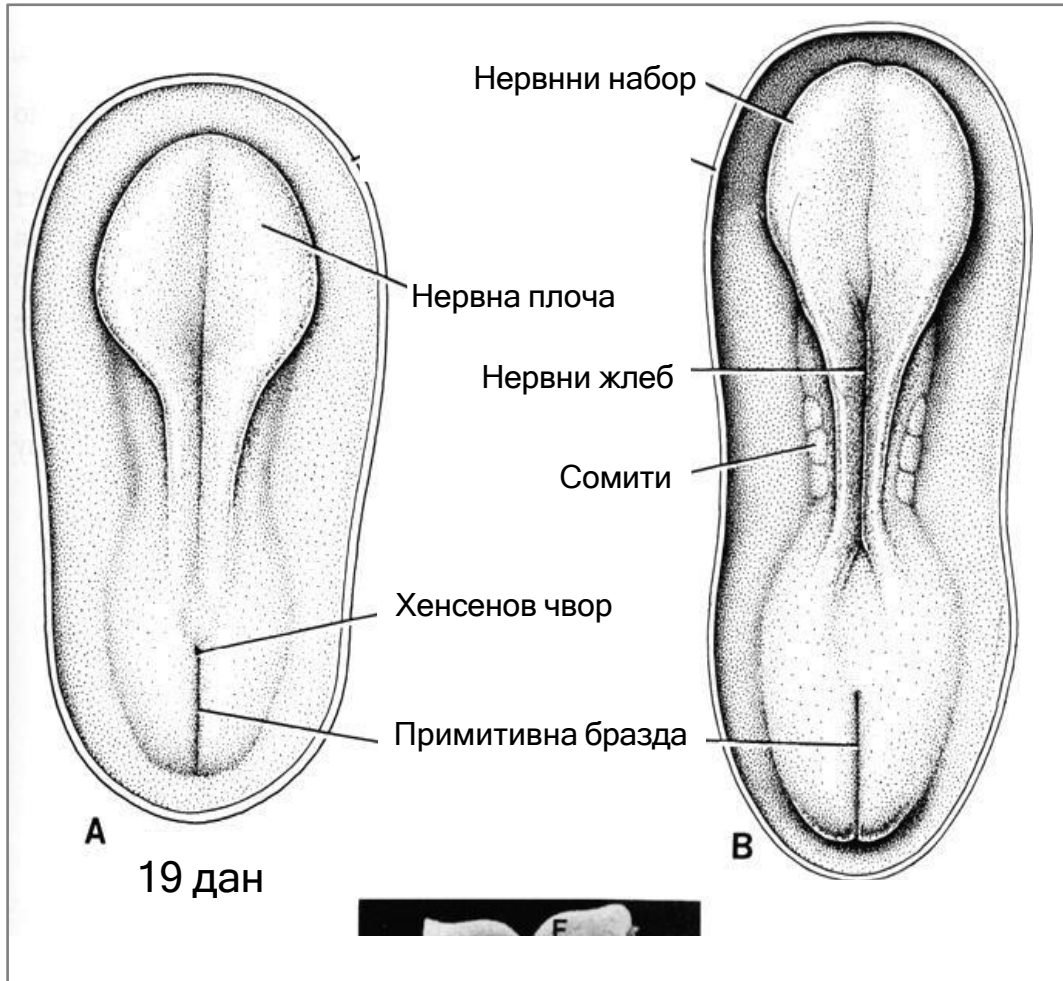
— **нервна цев**

- ✓ ЦНС (мозак и кичмена
мождина)
- ✓ неурохипофиза и епифиза
- ✓ мрежњача

- **нервни гребен**

- ✓ ПНС (спиналне и вегетативне ганглије), Шванове и сателитске ћелије
- ✓ меланоцити
- ✓ одонтобласти
- ✓ везиво, хрскавице и кости главе и врата
- ✓ срж надбубрежне жлезде
- ✓ Ц-ћелије тироиде

Неурулација

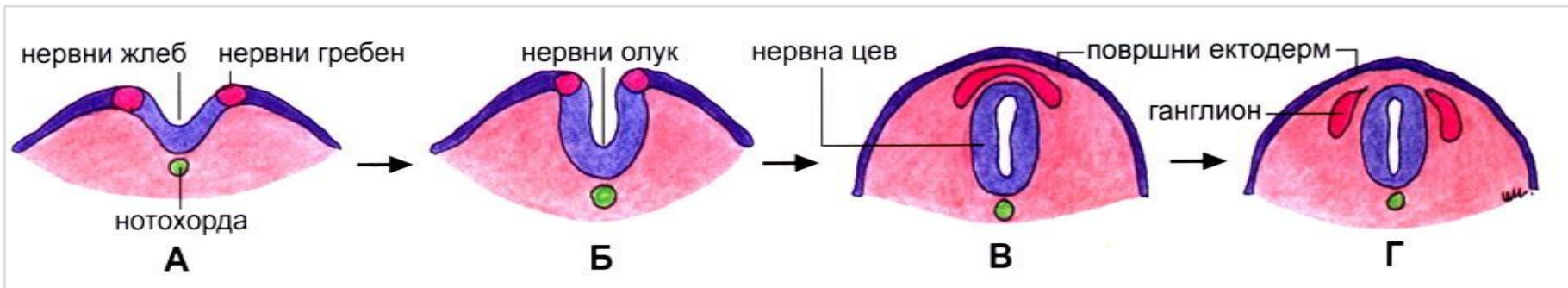
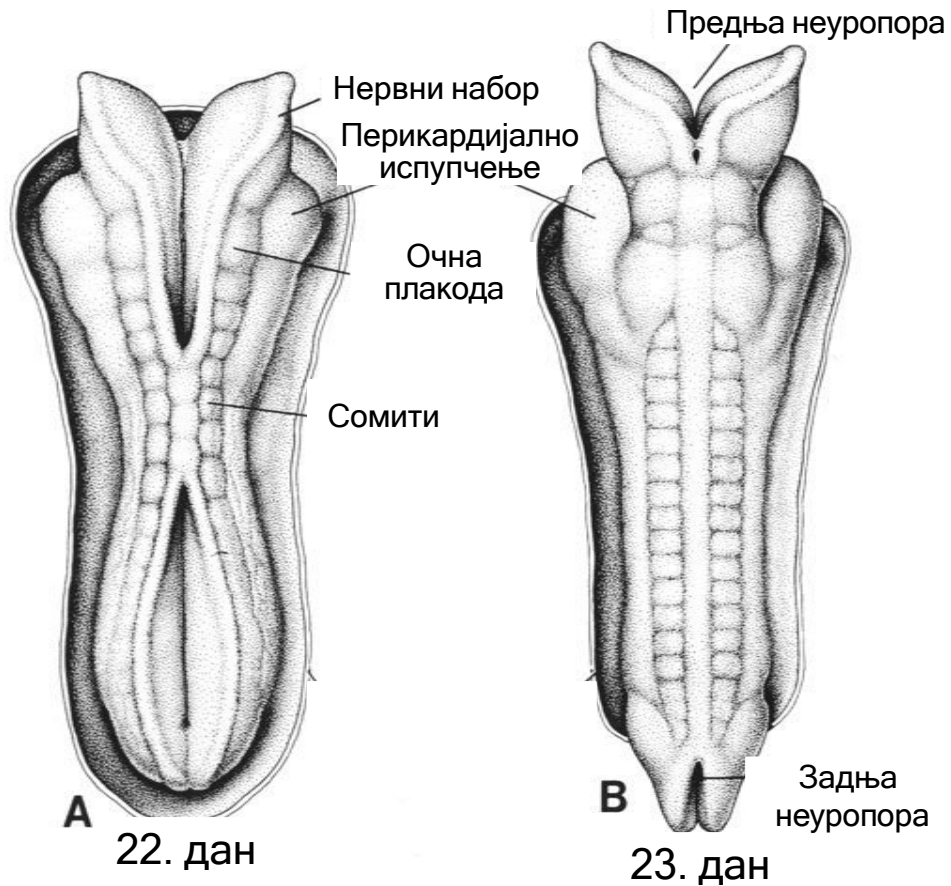


- **Неурулација** је процес стварања **нервне цеви** и одвија се од средине 3. до краја 4. недеље развоја под индуктивним дејством нотохорде.

- Ектодерм, читавом дужином ембрионалног диска, задебљава и образује **нервну плочу – неуроектодерм**.

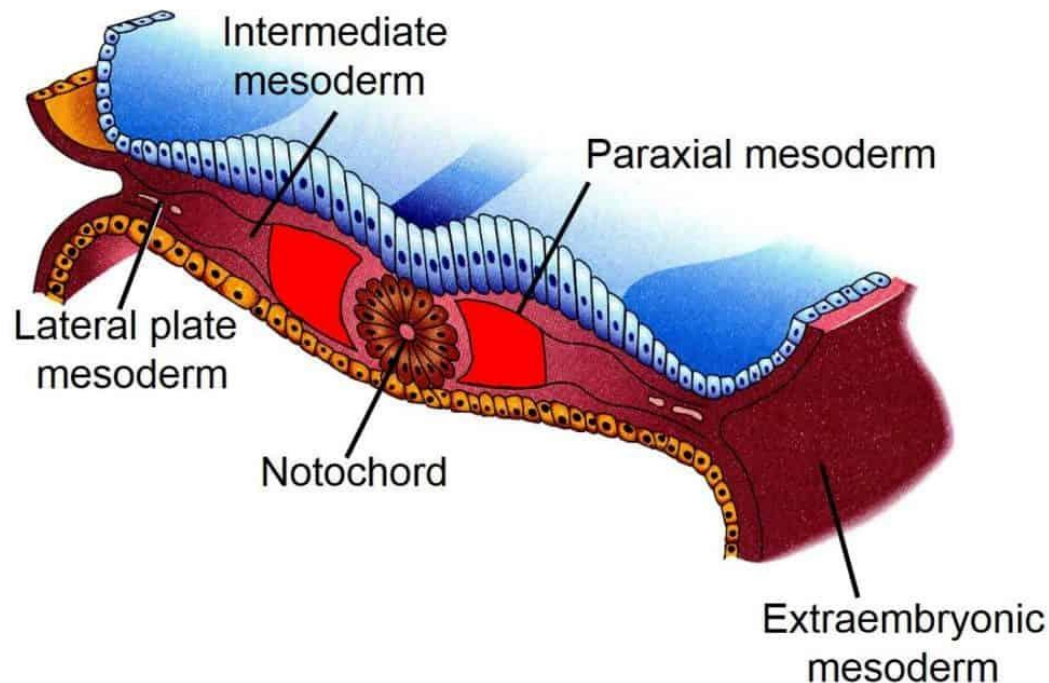
Неурулација

- Под индуктивним деловањем нотохорде нервна плоча се угиба и формира се **нервни жлеб**, а потом **нервни олук** и **нервна цев** која се одваја од површног ектодерма.

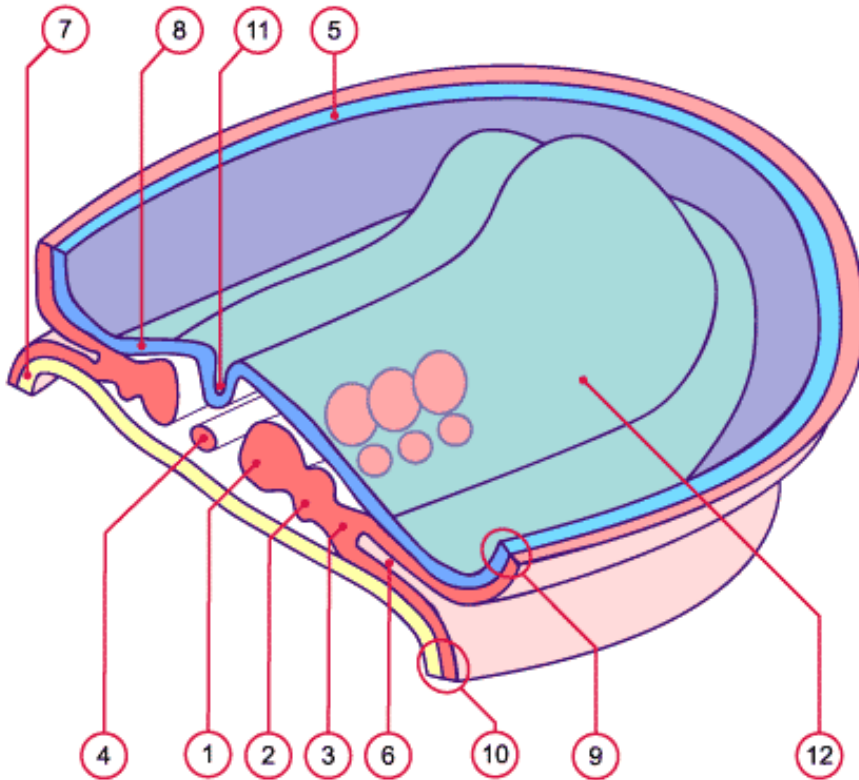


Диференцијација и деривати мезодерма

- Мезодерм чини **мезенхим** грађен из мезенхимских ћелија и екстрацелуларног матрикса.
- Мезодерм може бити **екстраембрионални** и **интраембрионални**.



Диференцијација и деривати мезодерма

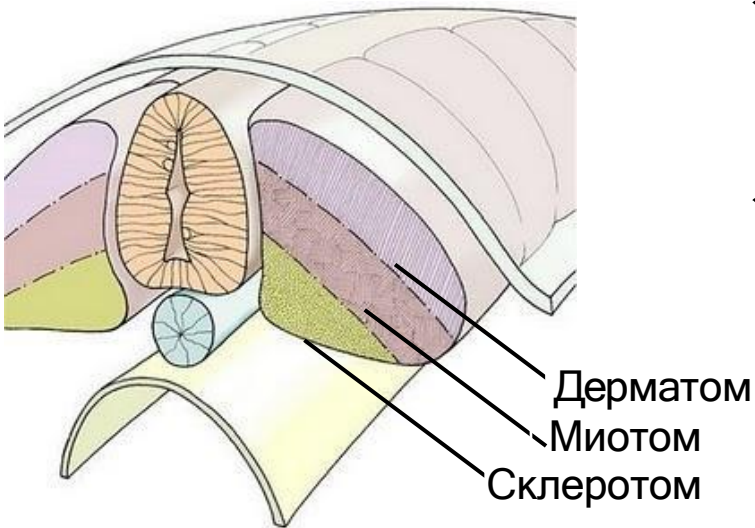
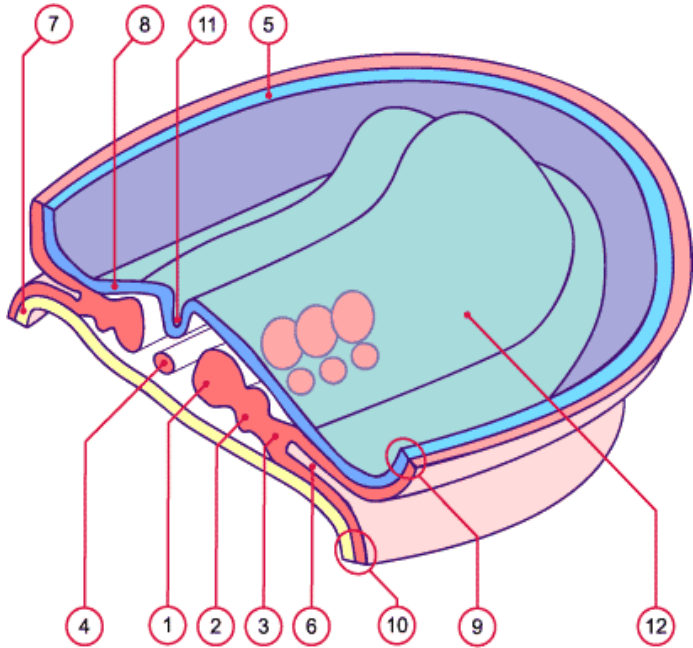


- Интраембрионални мезодерм се, у односу на локализацију, дели на:

- ✓ Аксијални
- ✓ Параксијални
- ✓ Интермедијарни
- ✓ Латерални

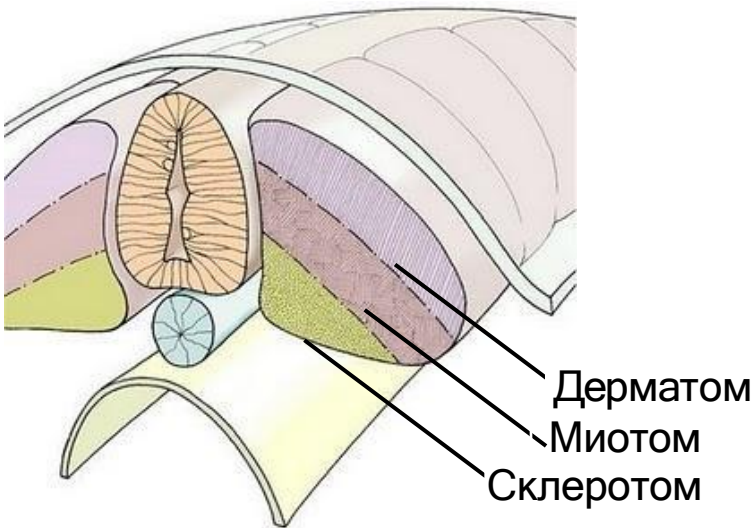
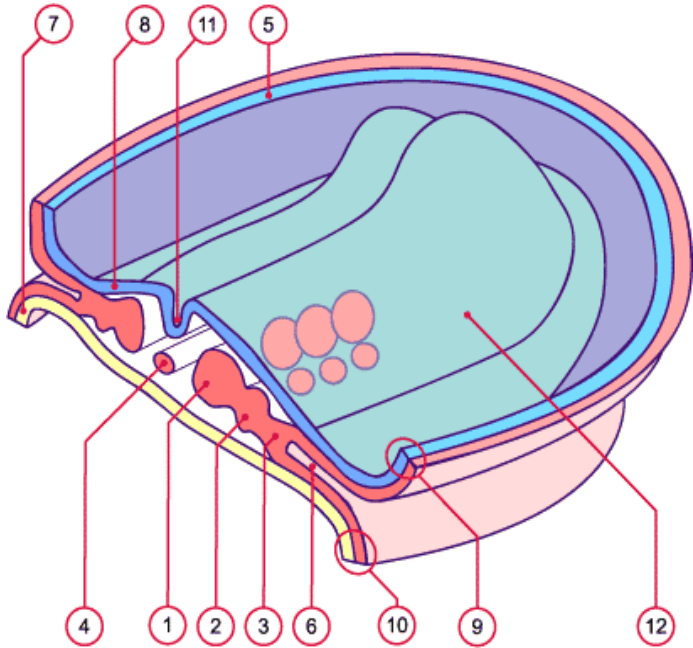
1. парааксијални мезодерм
2. интермедијарни мезодерм
3. латерални мезодерм
4. аксијални мезодерм (нотогорда)
9. латерални соматоплеурални мезодерм
10. латерални спланхноплеурални мезодерм

Диференцијација и деривати мезодерма



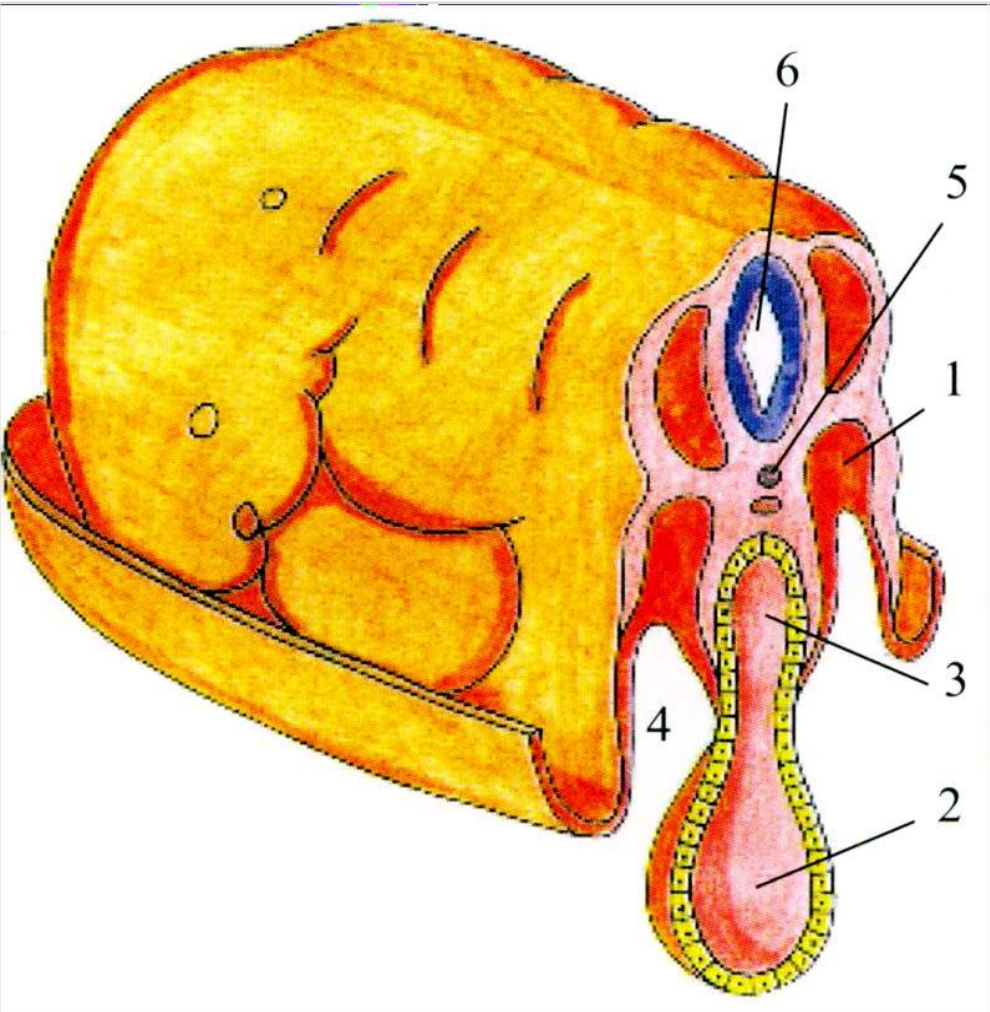
- Аксијални мезодерм (нотохорда)
- ✓ **мекано језгро** (nucleus pulposus) кичмених пршљенова
- Парааксијални мезодерм
- ✓ у подручју главе – **неурокранијум**
- ✓ у екстракранијалним деловима ће сегментисати на **сомите**
- ✓ **Сомити се диференцирају на: склеротом** (везивно ткиво, хрскавица и кости тела , **дерматом** (дермис коже), и **миотом** (скелетни мишићи тела).

Диференцијација и деривати мезодерма



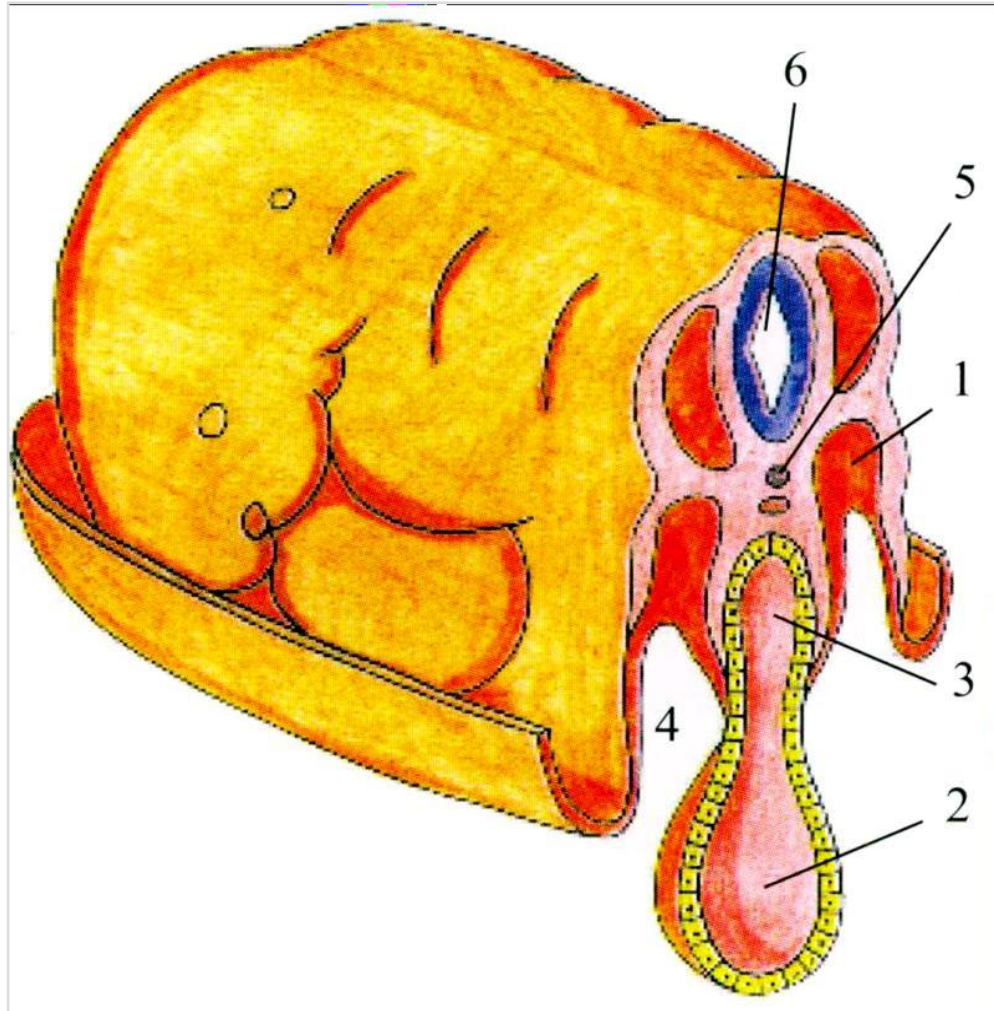
- **Интермедијарни мезодерм**
- ✓ **урогенитални систем** (бубрези, уретери, гонаде, генитални канали, кора надбубрежне жлезде)
- **Латерални мезодерм**
- ✓ **соматоплеурални мезодерм** (дерм трупa, паријетални листови перикарда, плеуре и перитонеума)
- ✓ **спланхнопеурални мезодерм** (везиво и глатка мускулатура дигестивног, респираторног и урогениталног система, висцерални листови серозних мембрана)

Диференцијација и деривати ендодерма



- Ендодерм се трансформише у **примитивно црево** које се дели на предње, средње и задње црево.
- Деривати ендодерма су:
 - **фарингеално црево**
(примордијум фарингса са дериватима – епител средњег ува, задњег дела усне дупље, тонзиле, тимуса, тиреоидне и паратиреоидне жлезде).

Диференцијација и деривати ендодерма

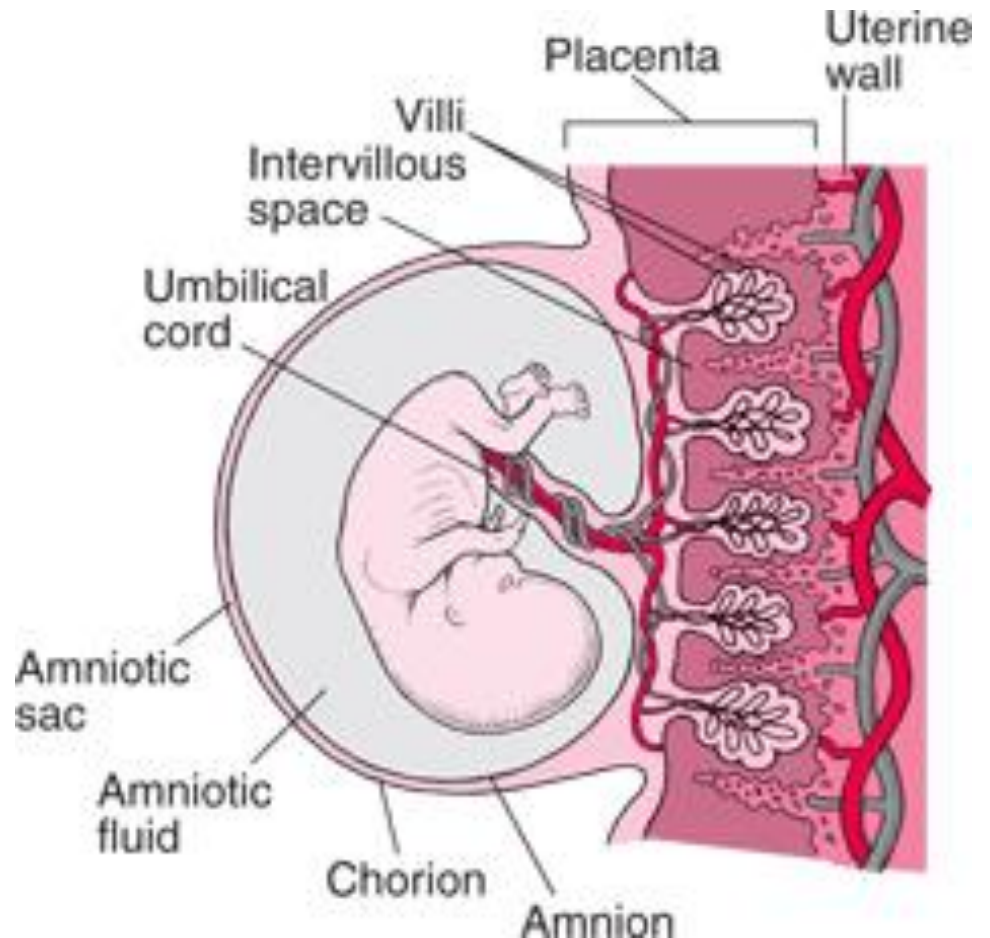


- **епител и жлезде респираторног система** (ларинкса, душника, бронхија, бронхиола и алвеола)
- **епител и жлезде дигестивног система** (једњака, желуца, танког и дебелог црева, јетре, жучне кесе и панкреаса)
- **епител и жлезде урогениталног синуса** (епител мокраћне бешике, уретре и придодатих жлезда, епител вестибулума вагине)

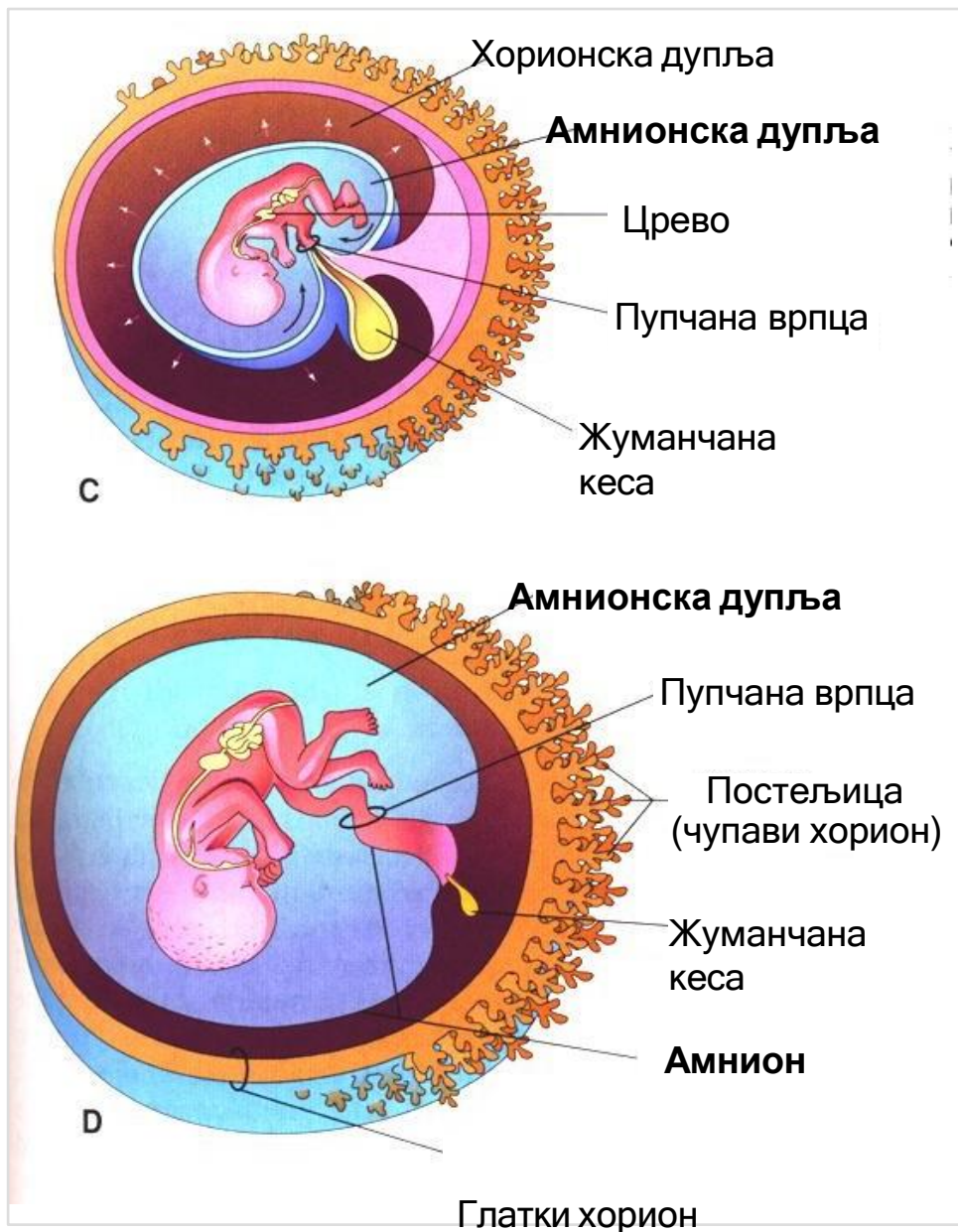
Екстраембрионалне структуре

- У **екстраембрионалне структуре** спадају:

- амнион
- хорион
- жуманчана кеса
- алантоис
- пупчана врпца
- постељица



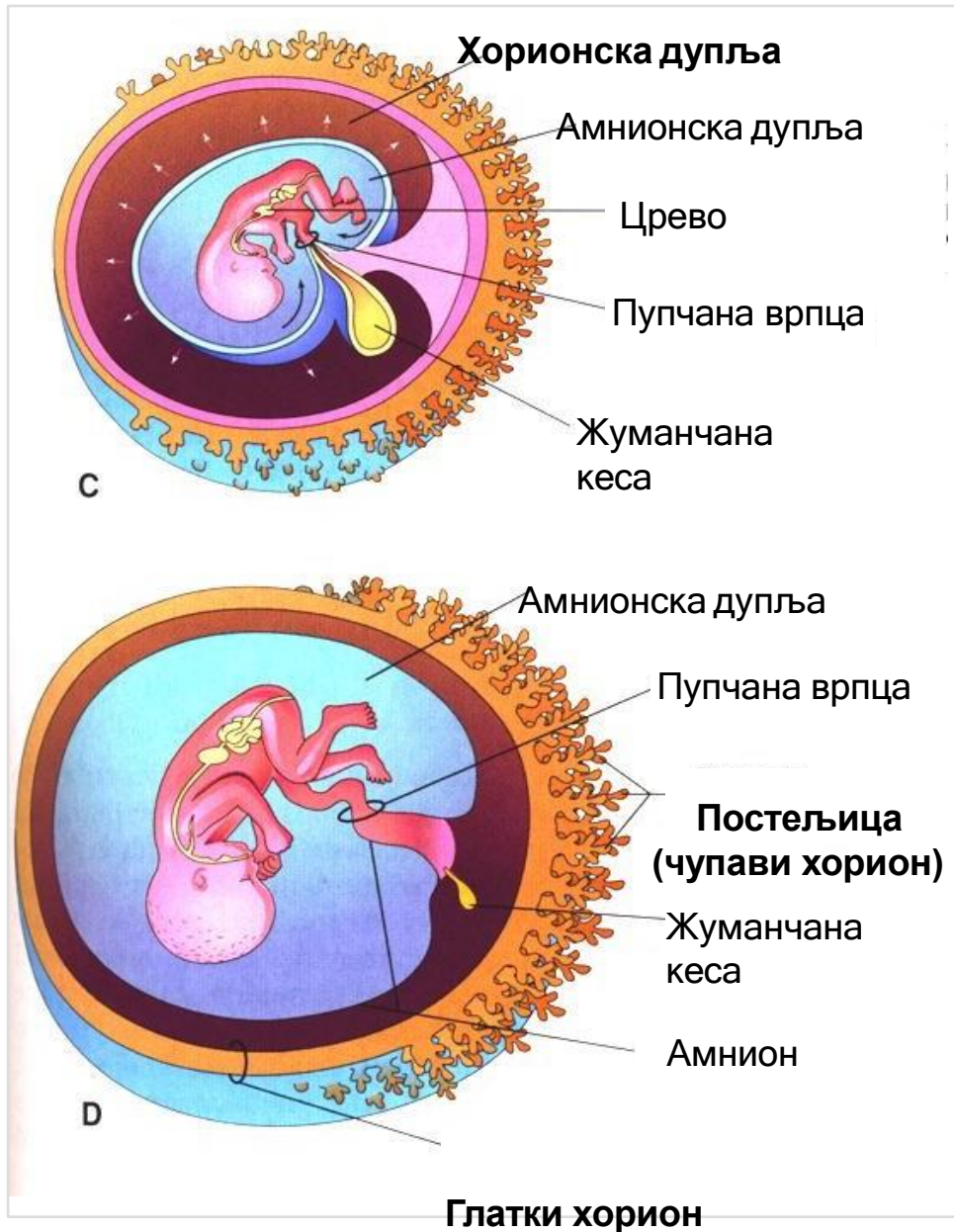
Амнион



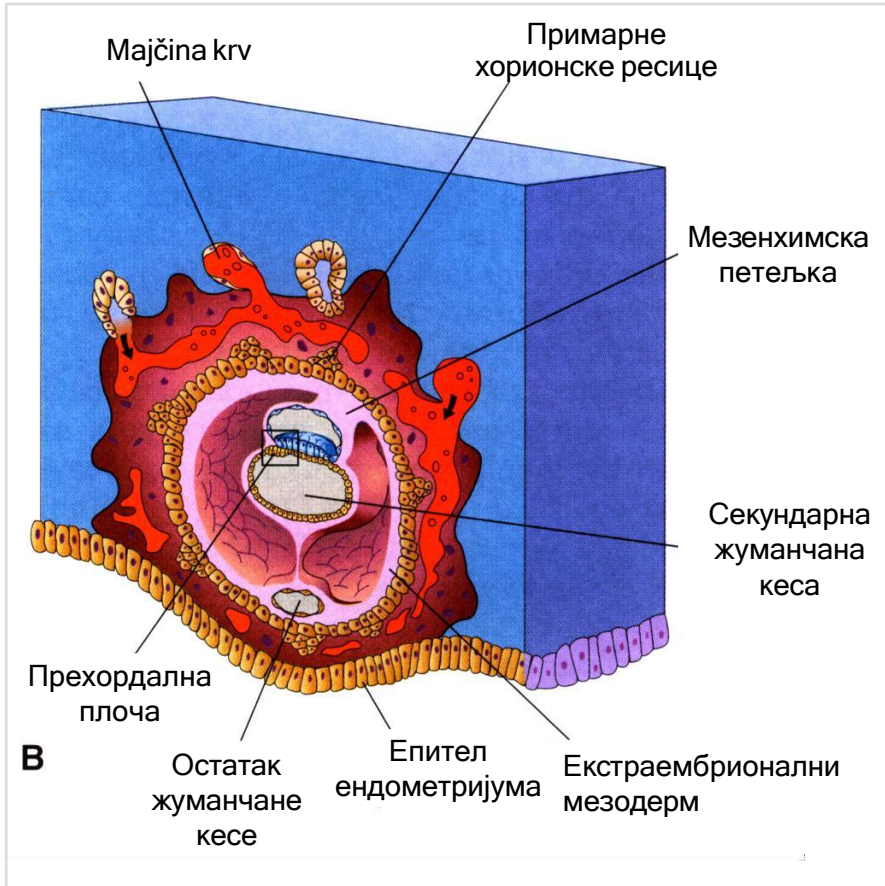
- Чине га **амнионски епител** и **висцерални лист екстраембрионалног мезодерма**

Хорион

- Састоји се од **трофобласта** и **паријеталног листа екстраембрионалног мезодерма**.
- Разликују се глатки и чупави хорион
- Глатки хорион** улази у састав водењака, а **чупави хорион** у састав постељице



Жуманчана кеса

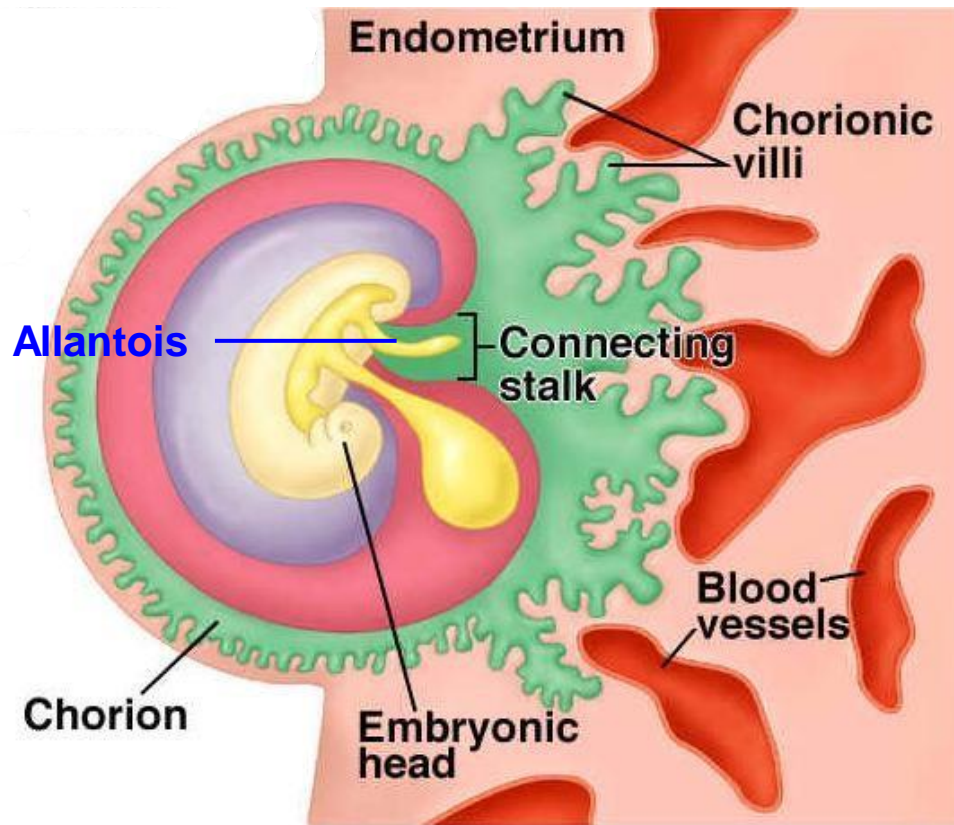


Улоге жуманчане кесе:

- пре развоја срца учествује у **транспорту хранљивих материја** од трофобласта до плода
- део жуманчане кесе се увлачи у ембрион и **формира епител црева**
- до 6. недеље учествује у **пренаталној хематопоези**
- представља **извор примордијалних герминативних ћелија**

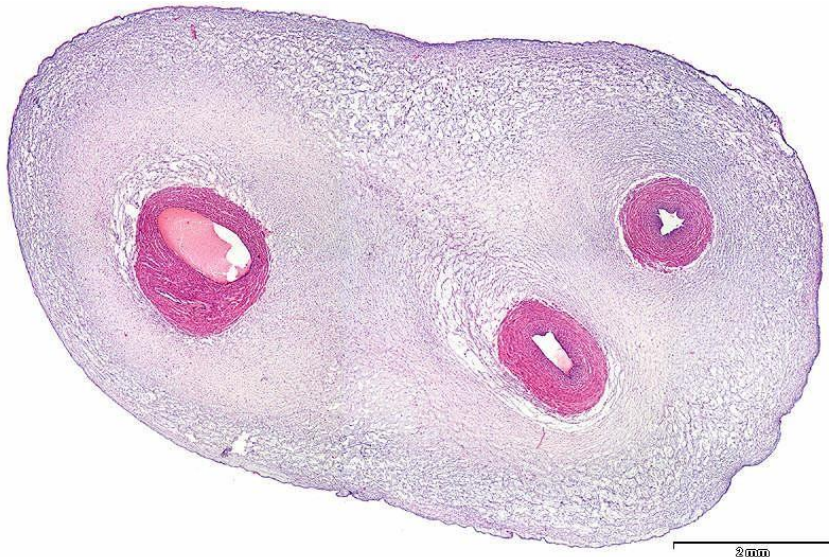
- Жуманчана кеса се састоји од **Хојзерове мембране** и **висцералног листа екстраембрионалног мезодерма**.

Алантоис



- Представља израштај задњег задњег зида жуманчане кесе.
- У зиду алантоиса развијају се крвни судови од којих настају две умбиликалне артерије и једна вена.

Пупчана врпца



- Пупчаник повезује плод са постељицом.
- Хистолошки, пупчаник се састоји из **служног везива** обложеног **амнионским епителом**.
- Кроз везиво пролазе две умбиликалне артерије (којима тече венска крв) и једна вена (којом тече артеријска крв).

Постељица



- Састоји се из **мајчиног** (decidua basalis) и **плодовог** (хорионска плоча, хорионске ресице и интервилозни простори) дела.
- Фетусна страна плаценте је глатка и сјајна, а мајчина страна је храпава и крвава

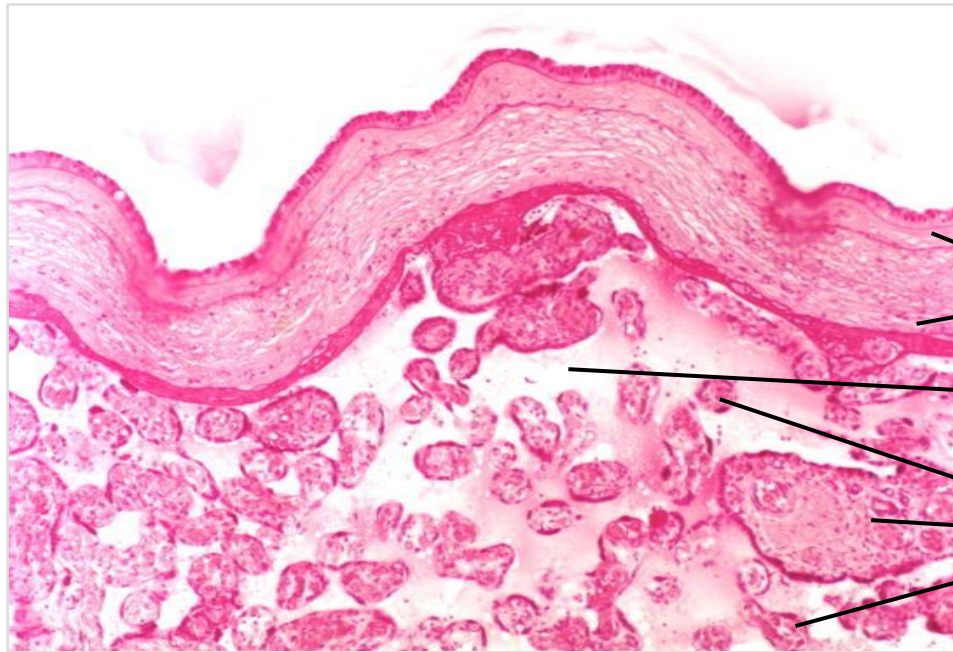


Фетусна површина



Мајчина површина

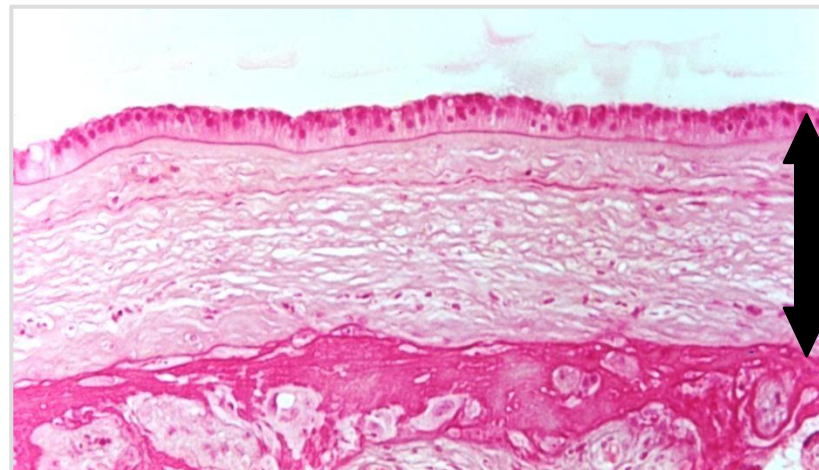
Фетусна страна постелице



Хорионска плоча

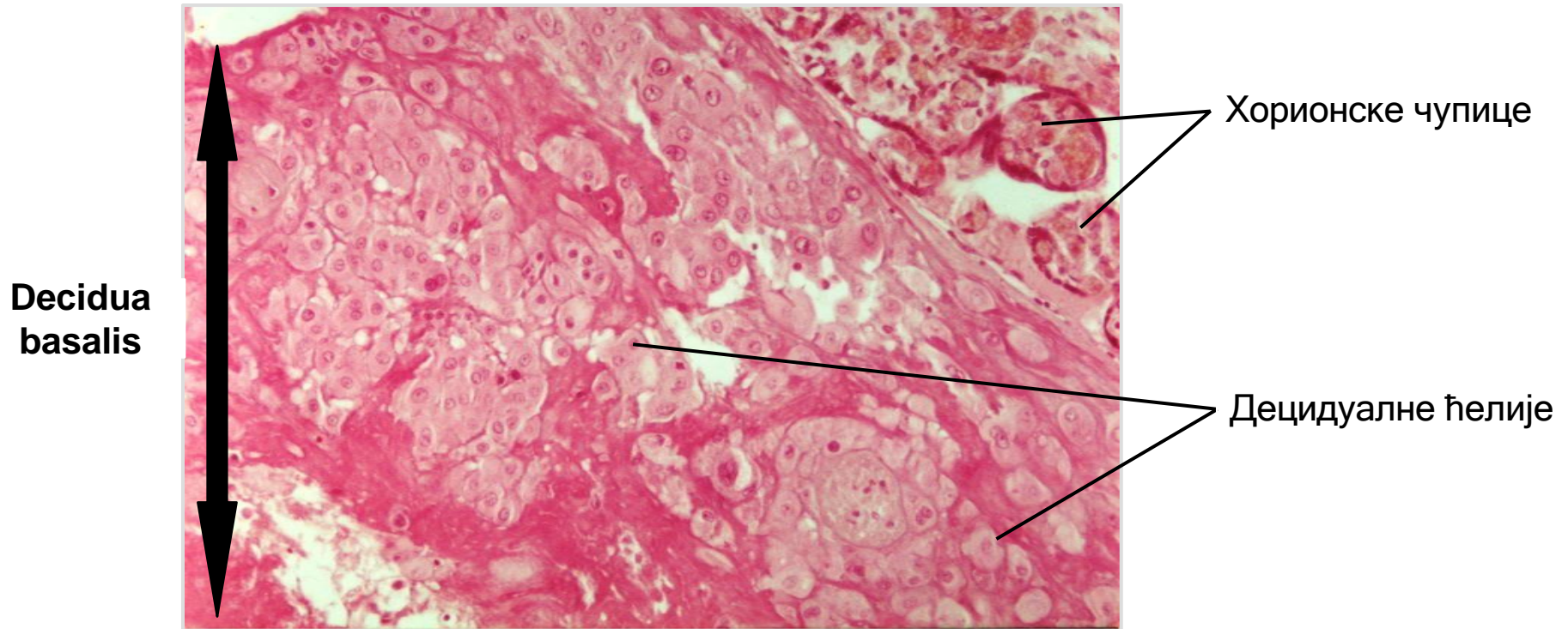
Интервиллозни простор

Хорионске чупице

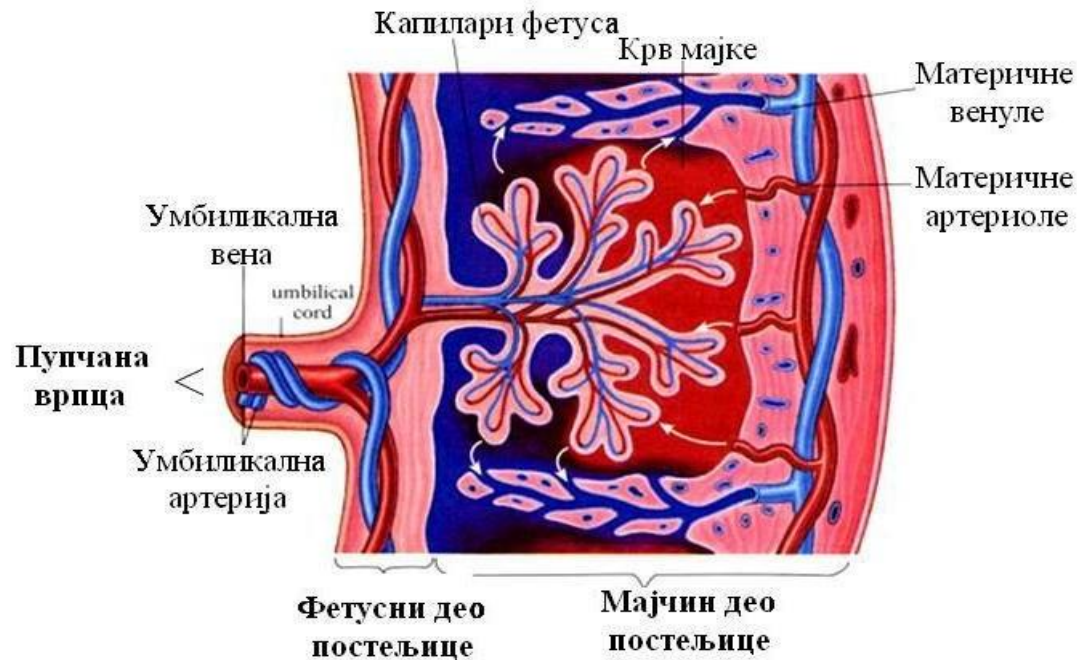


Хорионска плоча

Мајчина страна постељице



Постељица



- Између крви мајке и крви плода постоји биолошка мембрана, тзв. **плацентарна баријера** коју чине:

- трофобласт
- базална мембрана трофобласта
- хорионско везиво
- базална мембрана капилара
- ендотел капилара

Улоге постељице

- **Респираторна улога**

- транспортује кисеоник до плода и угљен-диоксид у супротном смеру

- **Нутритивна улога**

- транспортује хранљиве материје до плода

- **Екскреторна улога**

- елиминише распадне продукте метаболизма

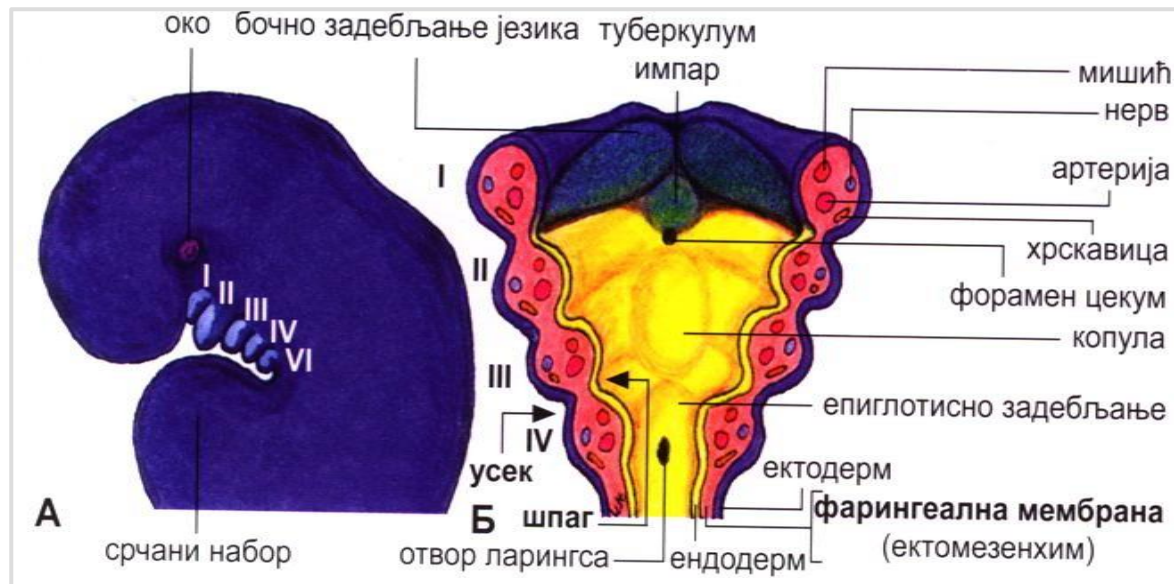
- **Ендокрина улога**

- лучи низ хормона, као што су хумани хорионски гонадотропин, прогестерон, естроген

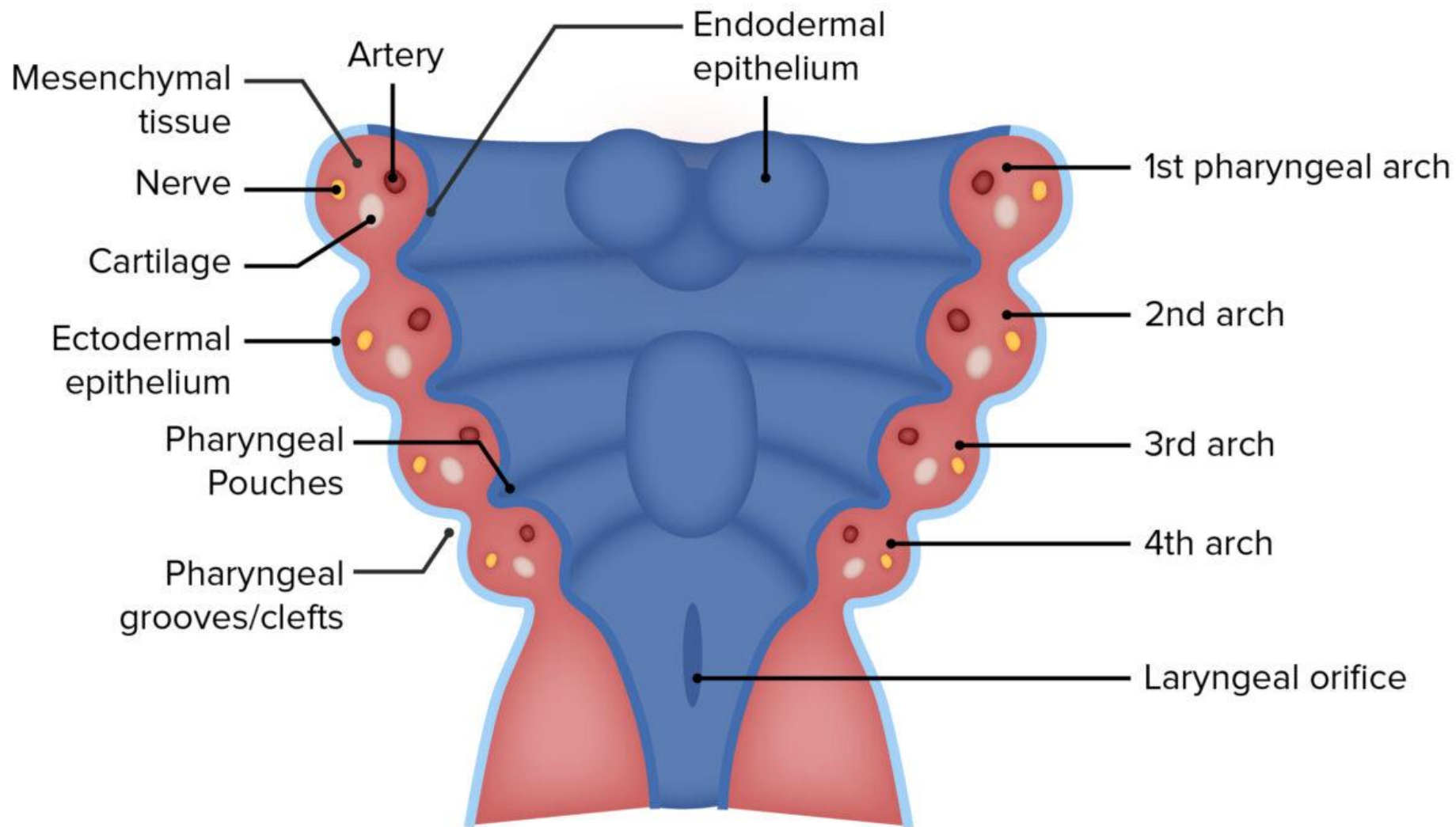
- **Метаболичка улога**

- метаболише гликоген, холестерол и масне киселине које се користе за исхрану плода

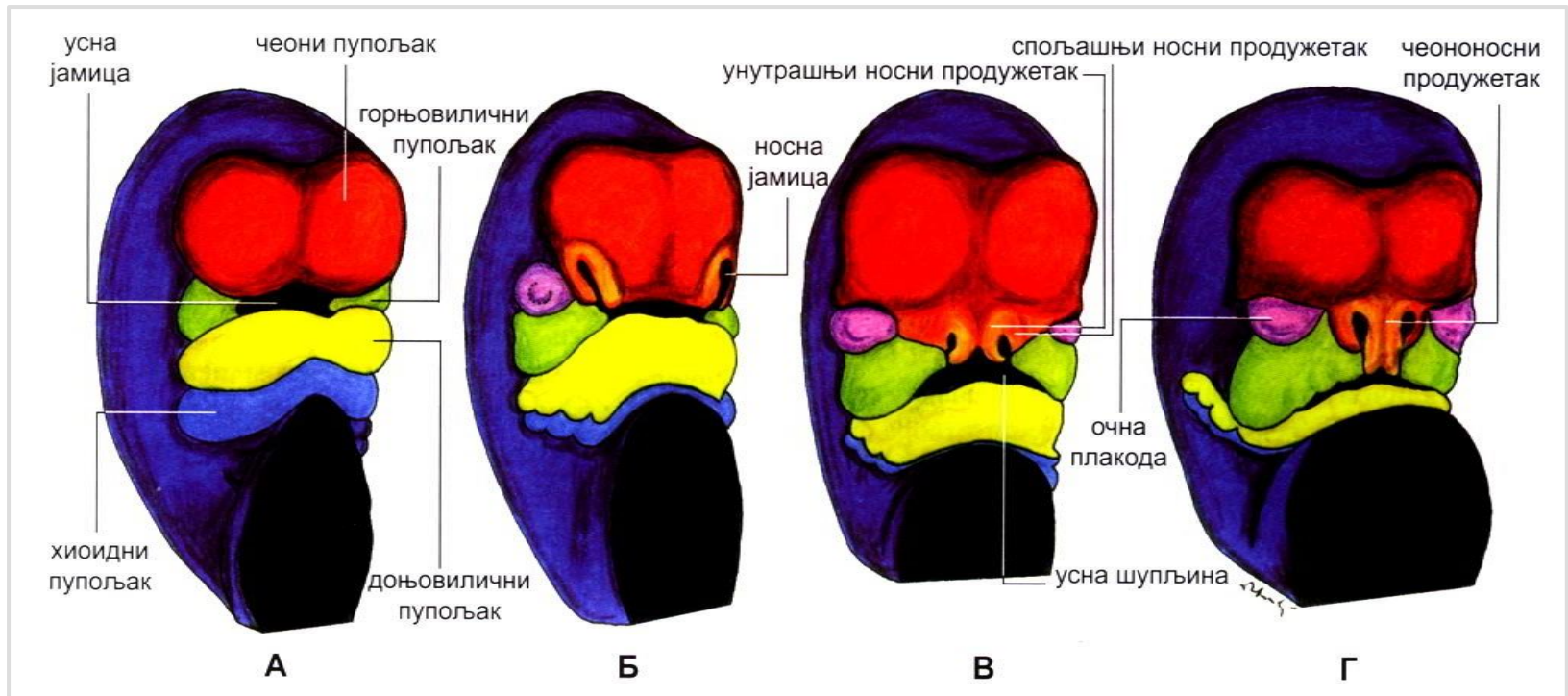
Фарингеални систем



- **Фарингеални (ждрелни) систем** је пролазна ембрионална структура која се ствара у пределу будућег лица и врата.
- Састоји се од низа по 5 парова кифластих задебљања у пределу будућег лица и врата, који окружују усну дупљу и примитивни фаринкс.
- Фарингеални систем чине: **фарингеални лукови**, **фарингеални усеци** и **фарингеални шпагови**.
- Фарингеални систем учествује у развоју лица, усне дупље, ждрела и језика

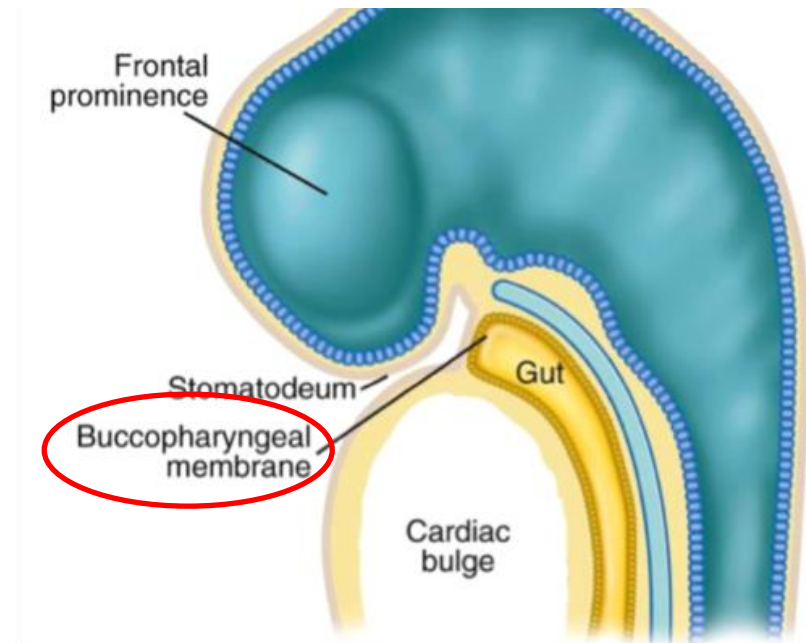
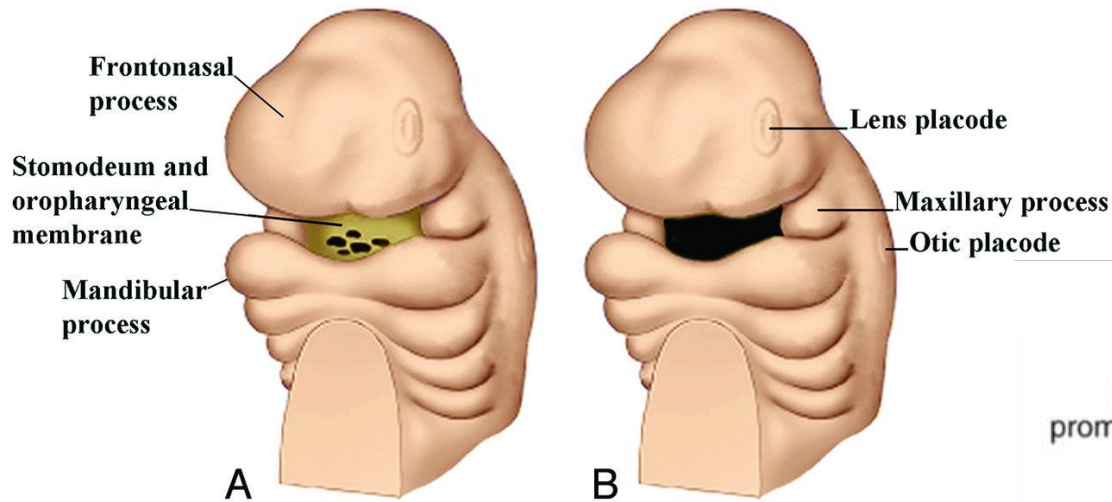


Развој лица

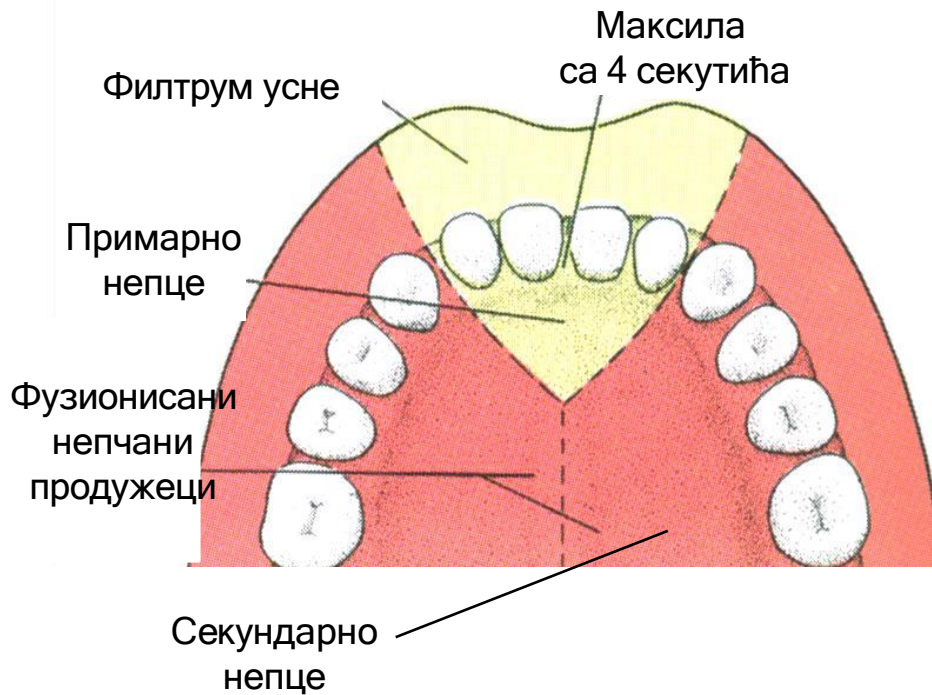
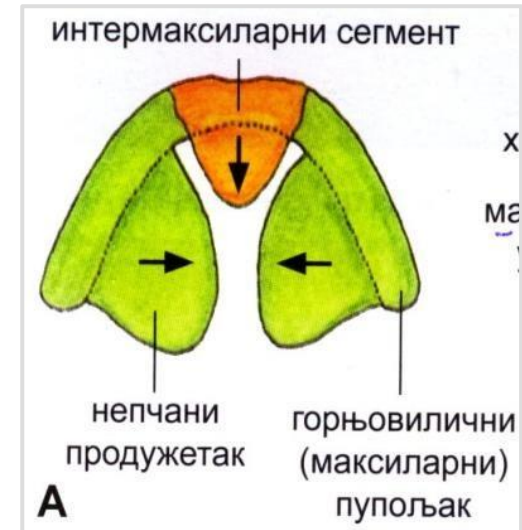


- У развоју лица учествује 5 пупољака:
- **Фронтонзални пупољак** (чело, нос, средњи део горње усне, мањи део тврдог непца и горње вилице)
- **Максиларног пупољка** (образи, бочни делови горње усне, највећи део тврдог непца и горње вилице)
- **Мандибуларног пупољка** (доња усна, брада и доља вилица)

Развој усне дупље

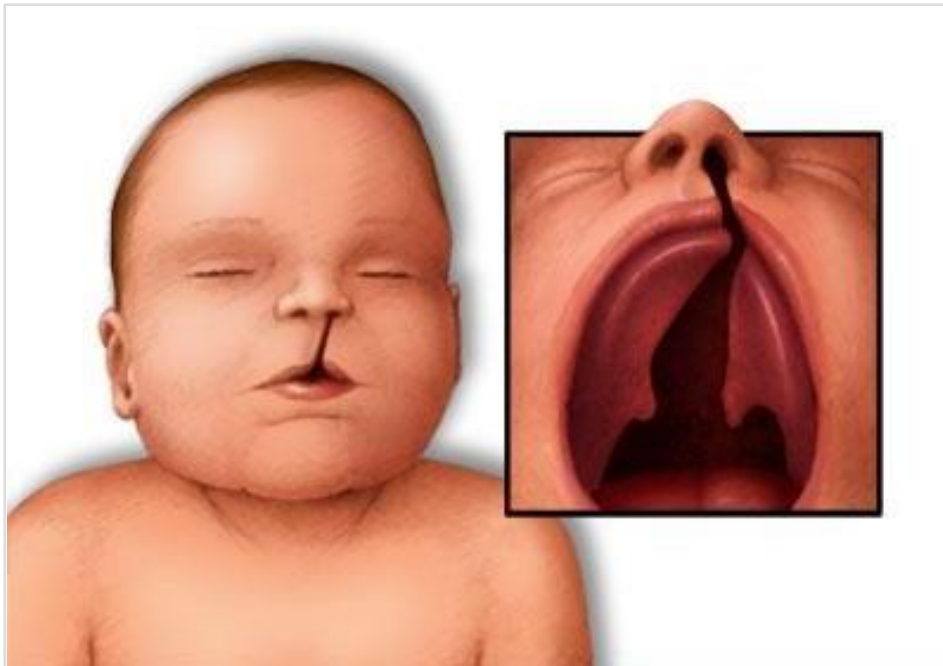


Развој непца



- ✓ **Примарно непце**
- ✓ **Секундарно непце**

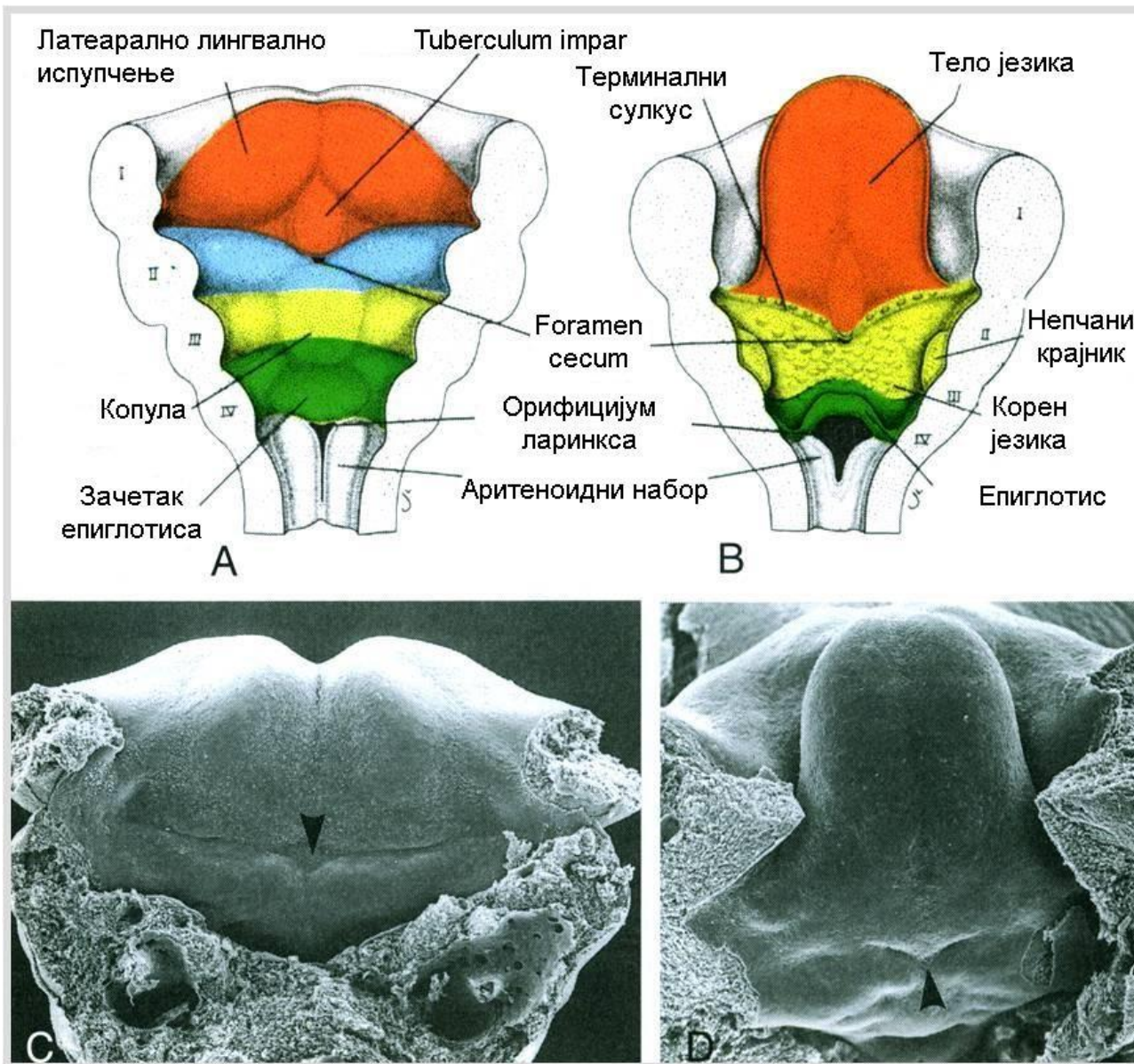
Расцеп усне и непца



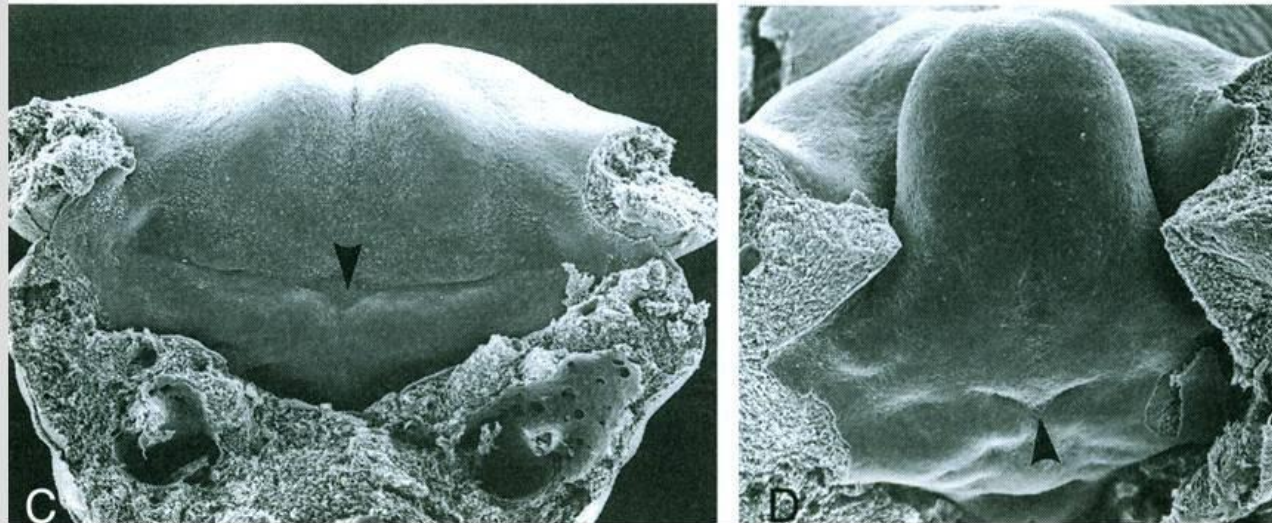
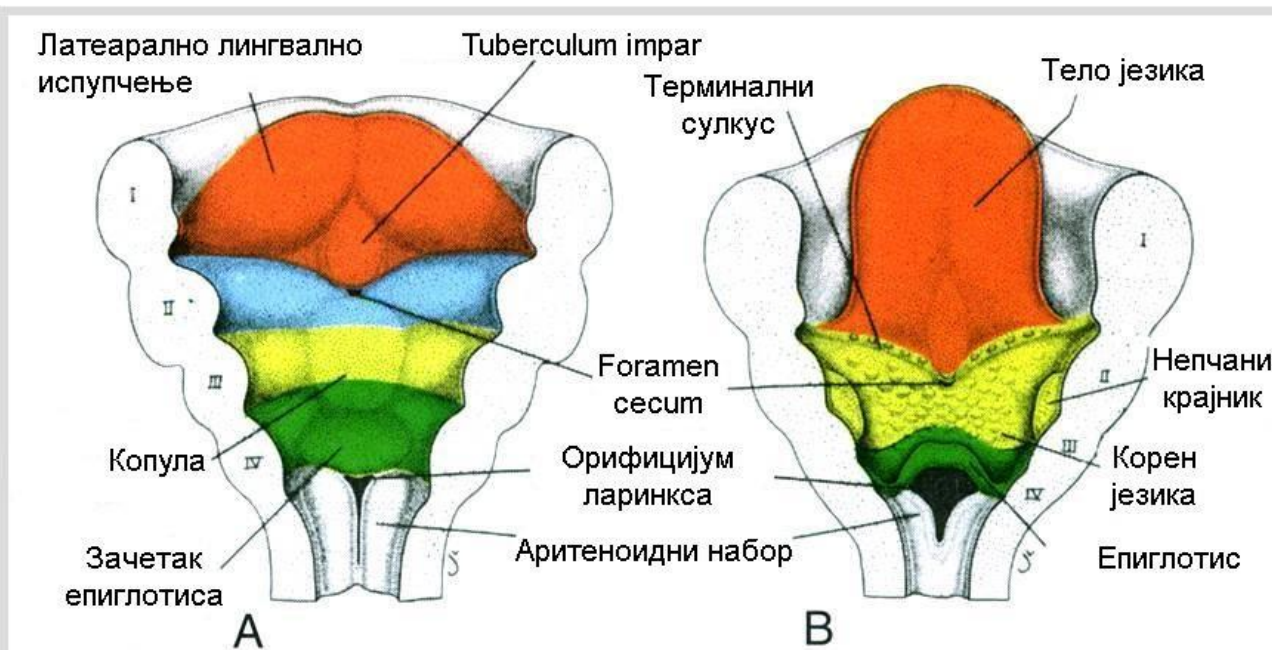
- Расцеп усне и непца може бити једностран или обостран, појединачан или удружен

Развој језика

- Предње две трећине језика настају од првог шкржног лука који се диференцира на **парна бочна испупчења** и **средишње испупчење** – *tuberculum impar*



Развој језика



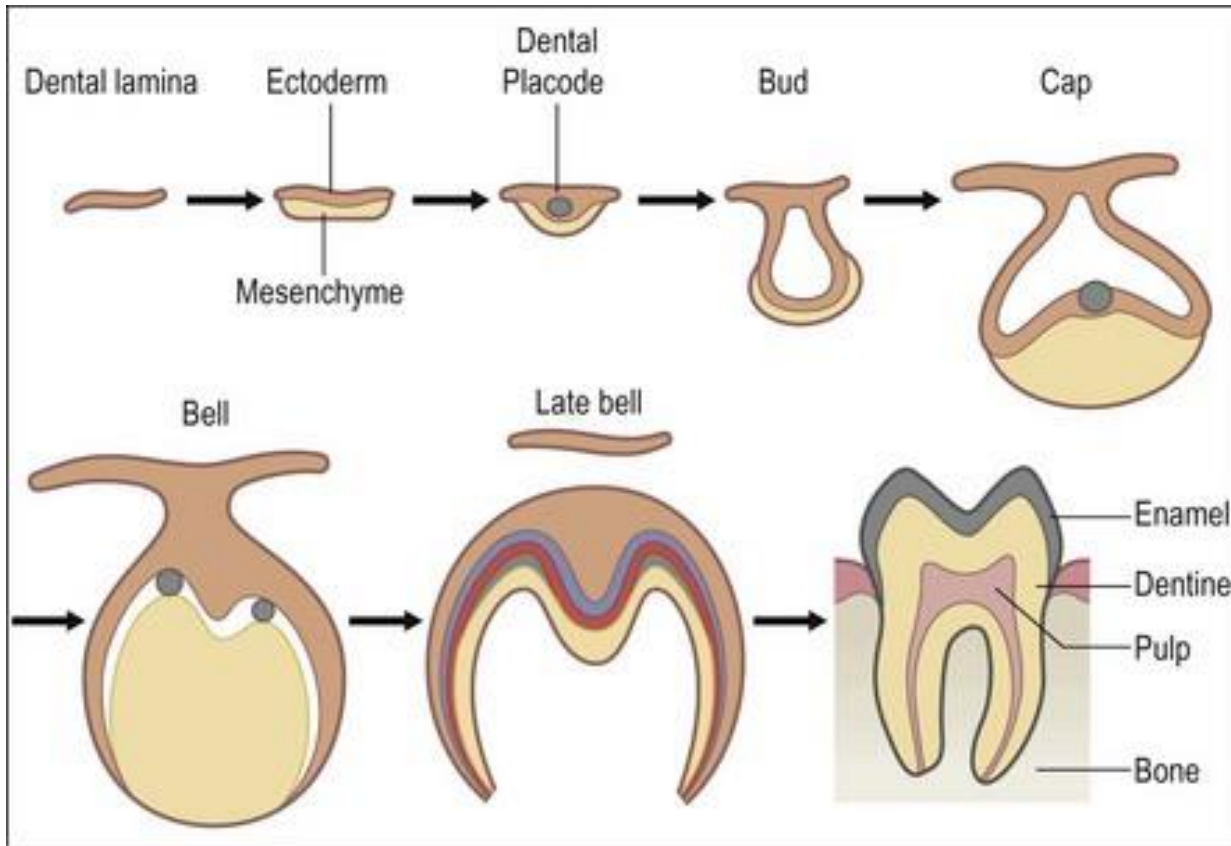
- Задња трећина језика настаје од непарног испупчења које се означава као **копула**.
- Мишићи језика настају од **окципиталних миотома**.
- Густативна телашца – **ектодерм** или **ендодерм**.

Развој зуба



- Зуби се развијају од епитела усне дупље (пореклом од **површног ектодерма**) и везивног ткива (**ектомезенхима**) које лежи испод епитела.
- Млечна (развој 20 зуба) и стална дентиција (развој 32 зуба)

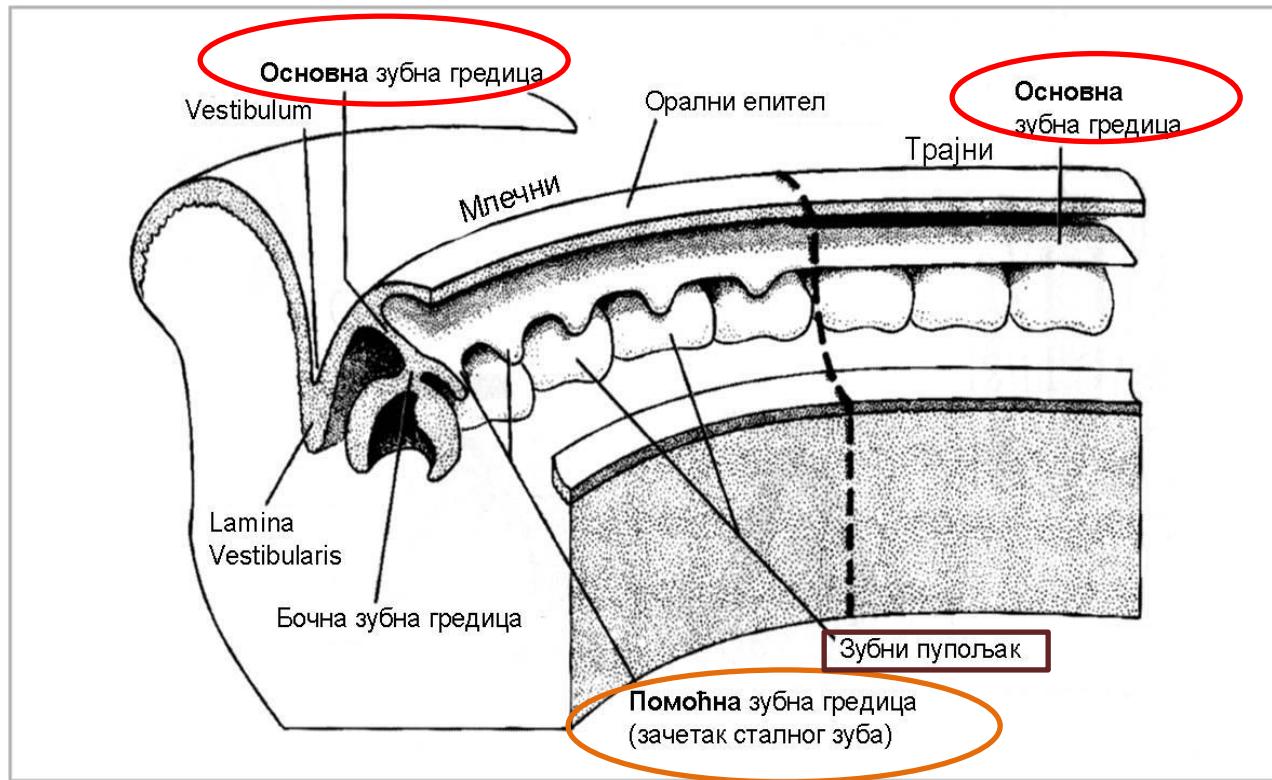
Стадијуми у развоју зуба



- **Морфолошки стадијуми:**

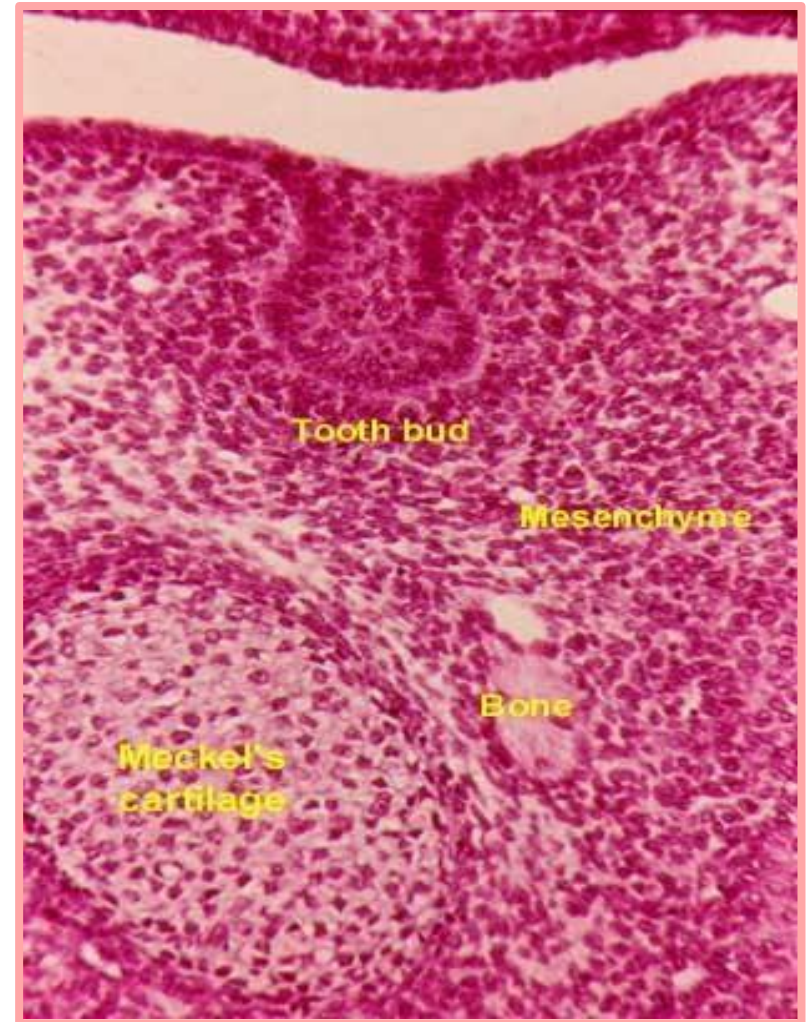
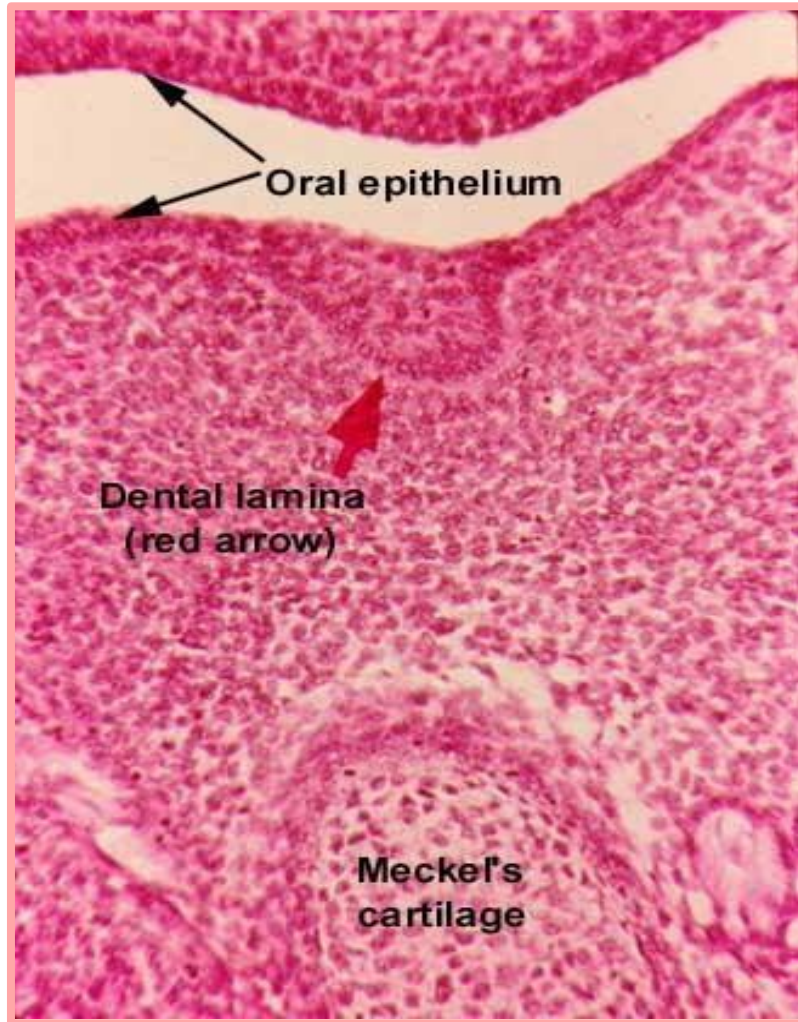
- ✓ Стадијум **пупољка** (фаза иницијације)
- ✓ Стадијум **капе** (фаза пролиферације)
- ✓ Стадијум **звона**
- ✓ Стадијум **формирања крунице** зуба
- ✓ Стадијум **формирања корена** зуба
- ✓ **Ерупција** (ницање) зуба

Стадијум пупољка

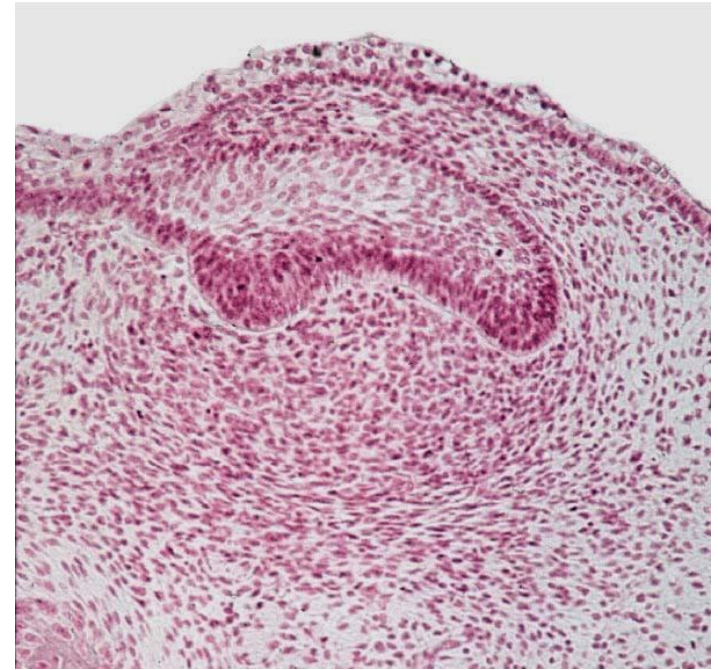
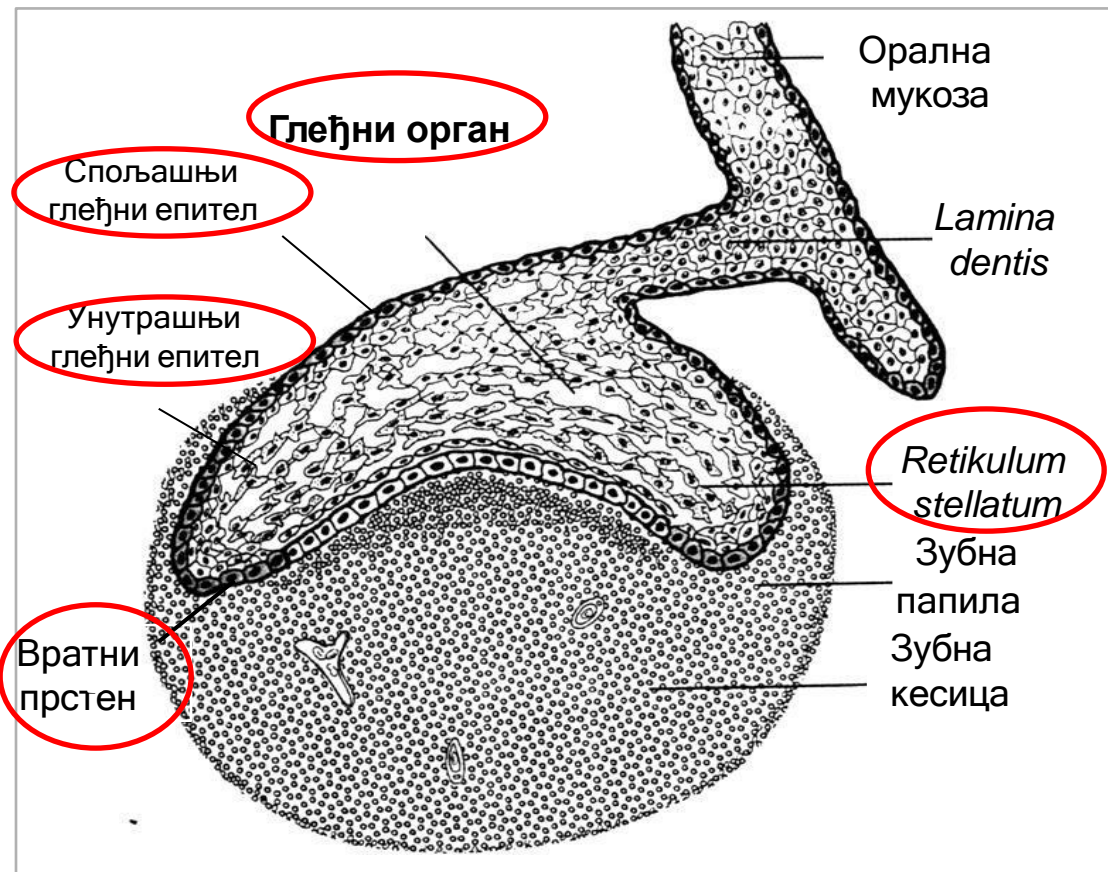


- Развој зуба почиње у шестој недељи (37. дана) формирањем зубне гредице (*lamina dentalis*)
- На свакој зубног гредици појављује се 10 пупољака млечних зуба и 16 пупољака сталних зуба
- Стални кутњаци развијају се из основне зубне гредице

Стадијум пупољка

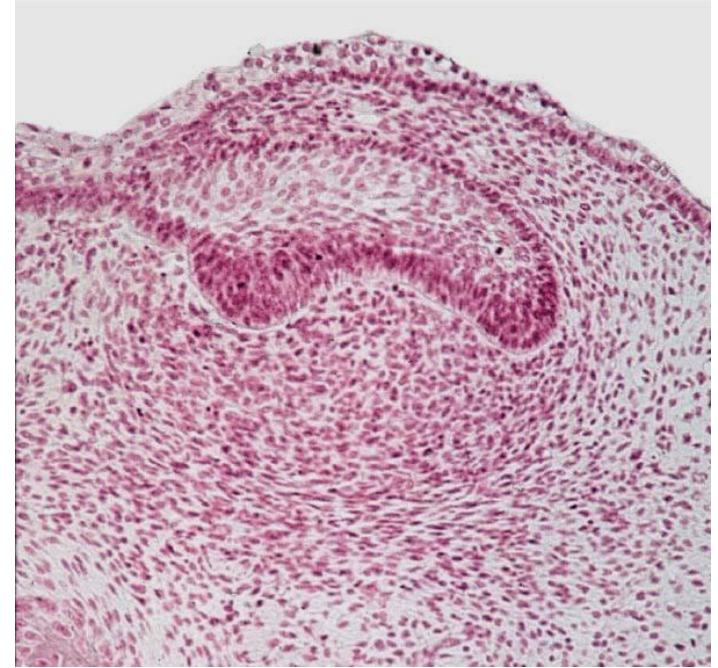
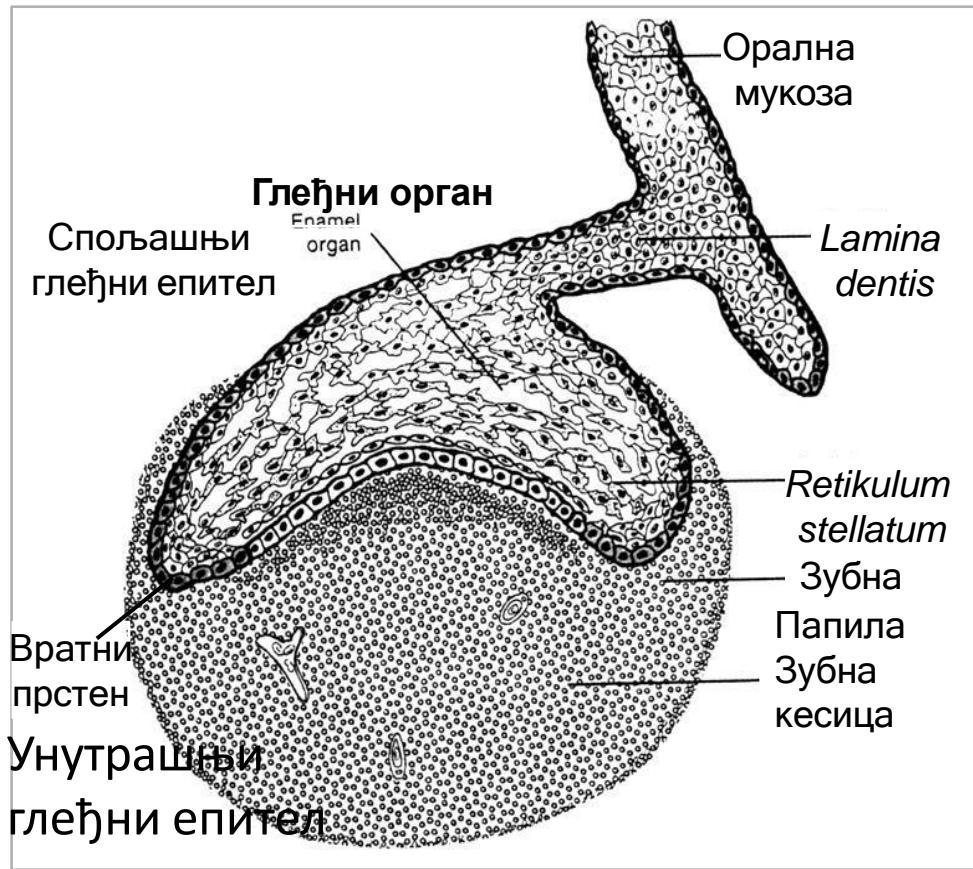


Стадијум капе



- У 10. недељи зубни пупољак добија изглед капе
- Од епитела зубне гредице настаје **глеђни орган** који ће касније дати глеђ
- У центру глеђног органа појављују се звездасте ћелије које чине **звездасту пулпу** (**retikulum stellatum**)

Стадијум капе



- Око звездасте пулпе диференцирају се **спољашњи** и **унутрашњи глеђни епител**, а место њиховог споја зове се **вратни прстен** (цервикална дупликатура)
- Мезенхим испод унутрашњег глеђног епитела зове се **зубна папила** и даће пулпу

Стадијум капе

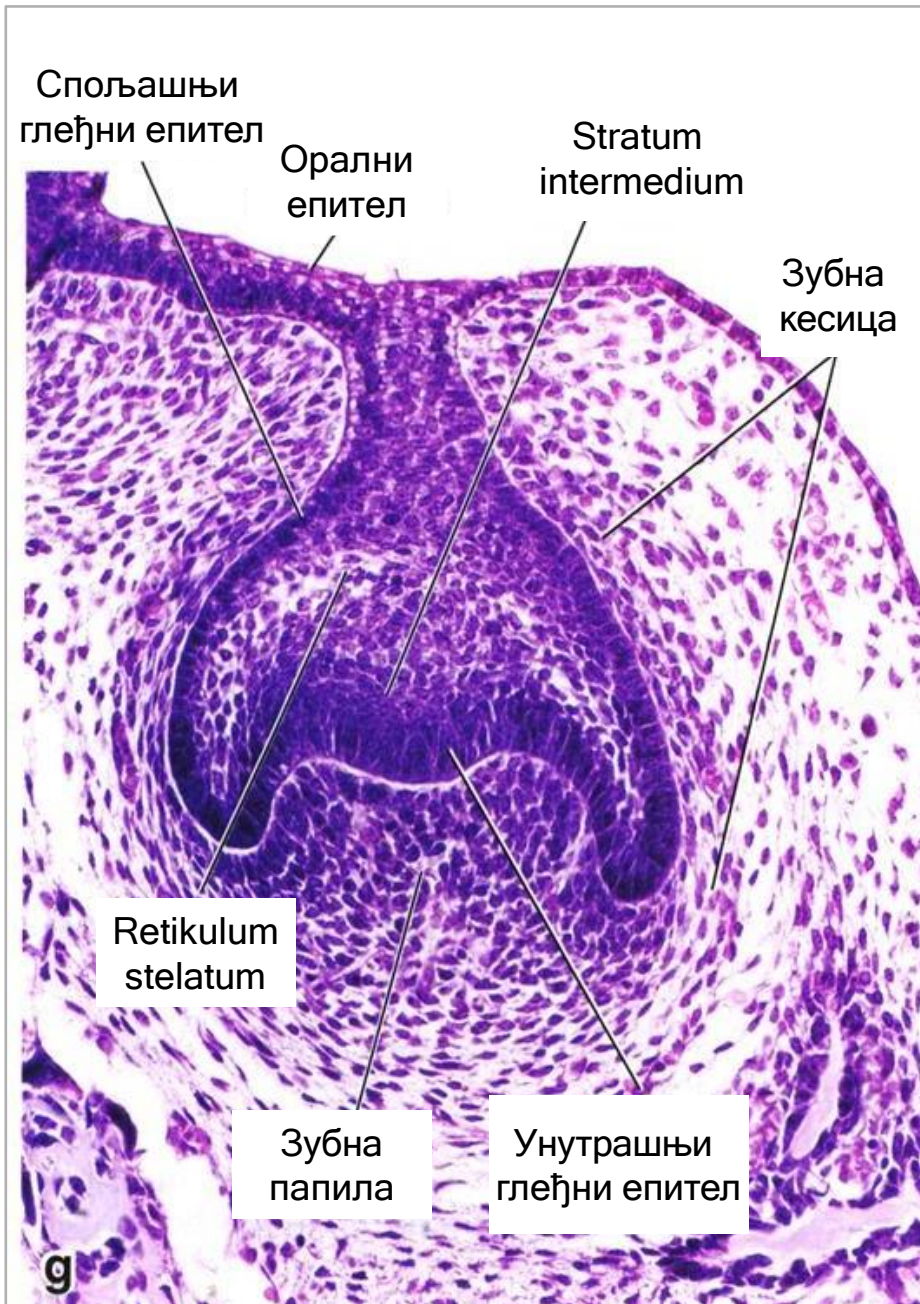
- Зачетак зуба граде три формативна ткива:

- глеђни орган
- зубна папила
- зубна кесица

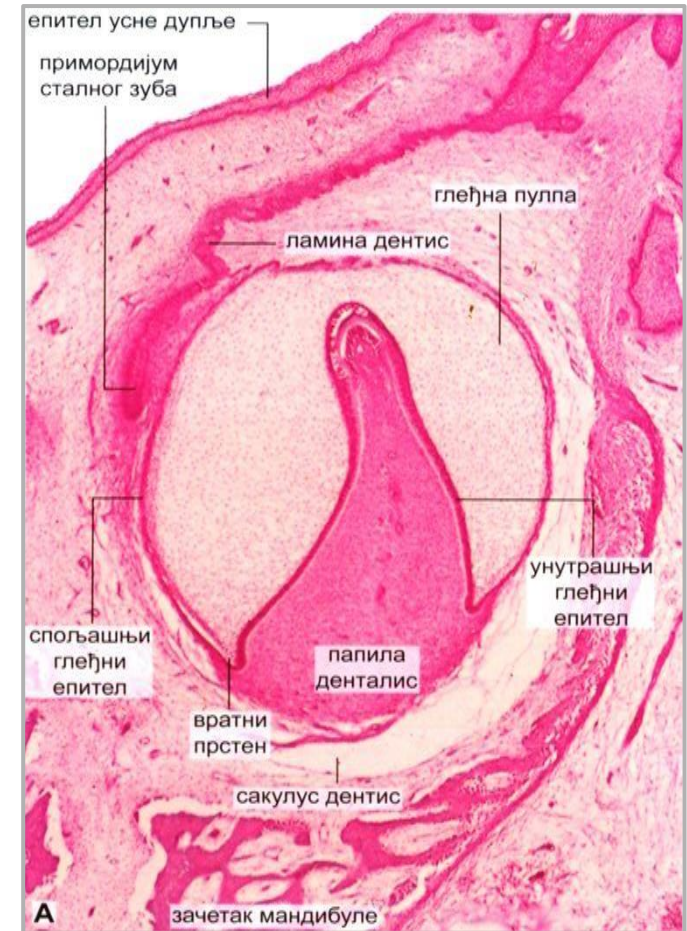
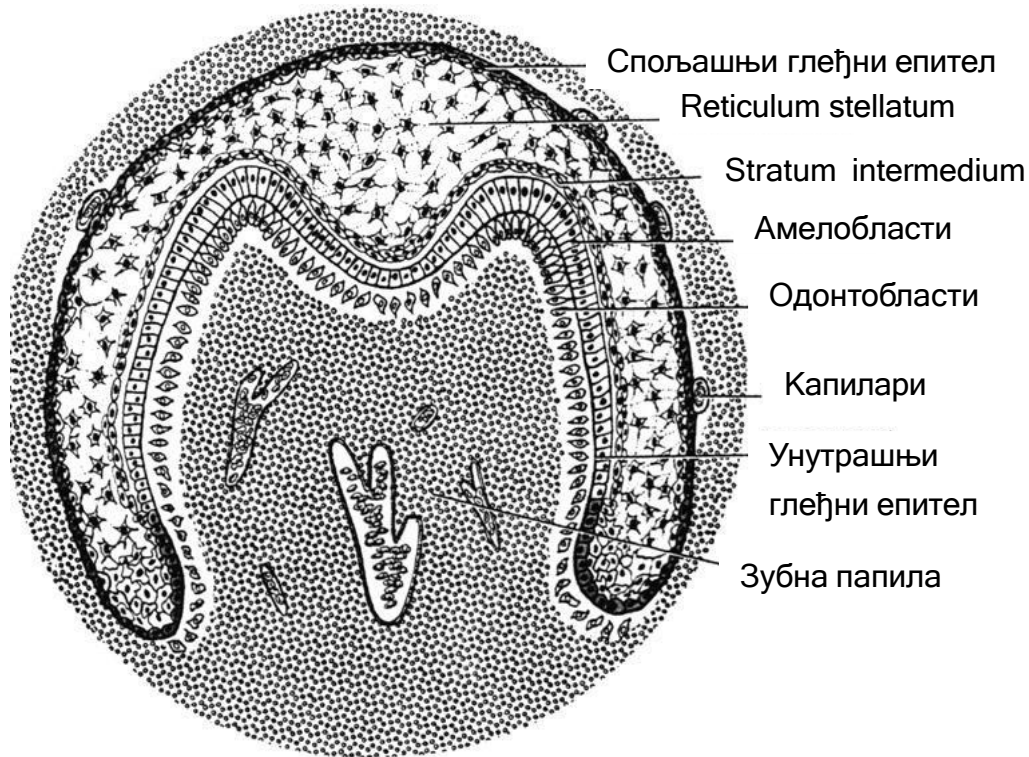
глеђни орган → глеђ

зубна папила → дентин и пулпа

зубна кесица → пародонцијум

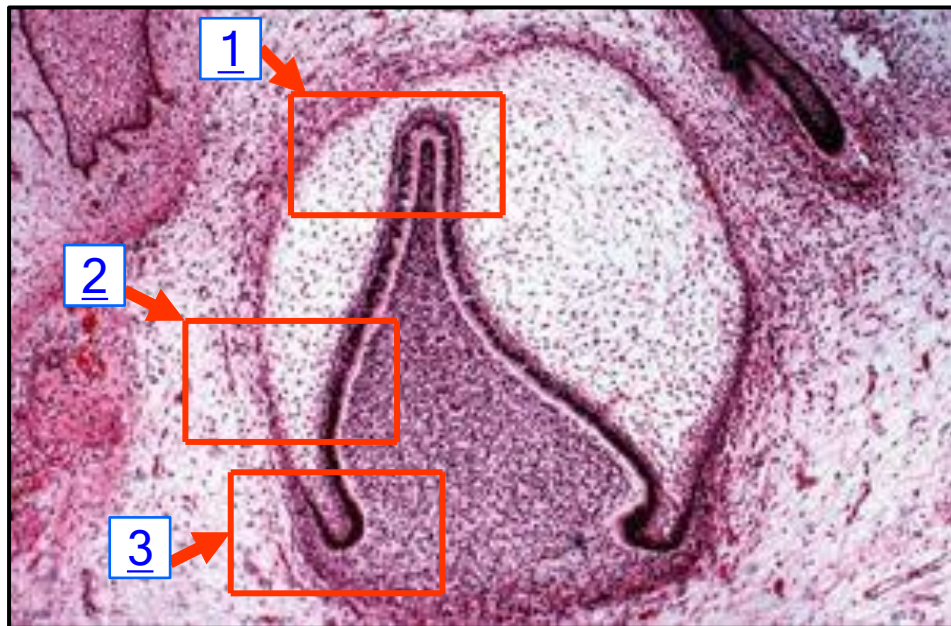


Стадијум звона

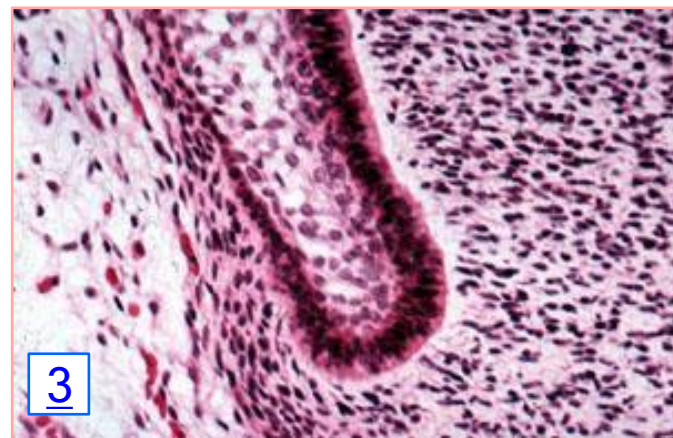
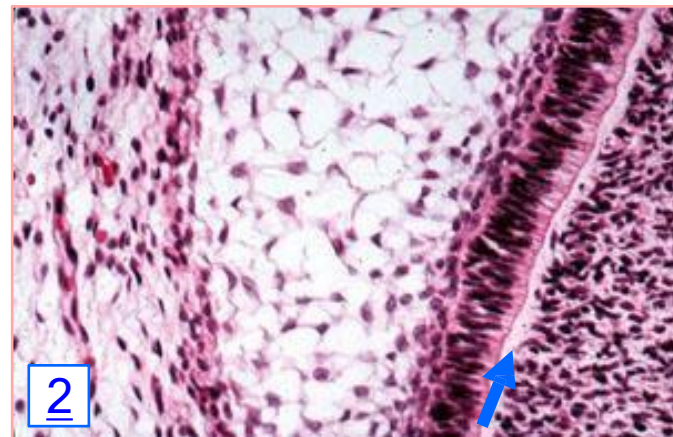
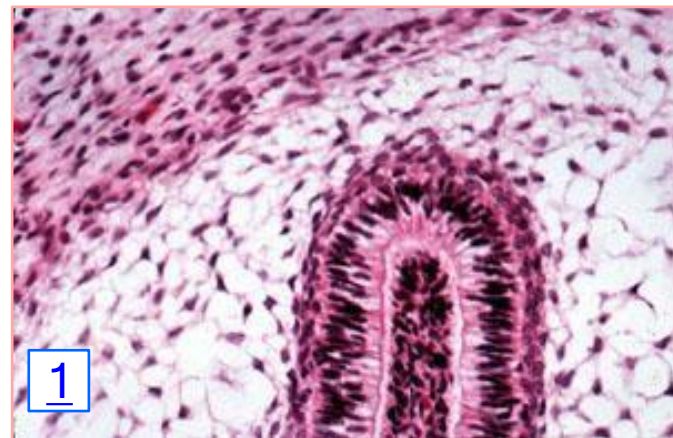


- У стадијуму звона, на глеђном органу разликују се **спољашњи глеђни епител**, **стелатни ретикулум**, **унутрашњи глеђни епител** и **цервикална дупликатура**.

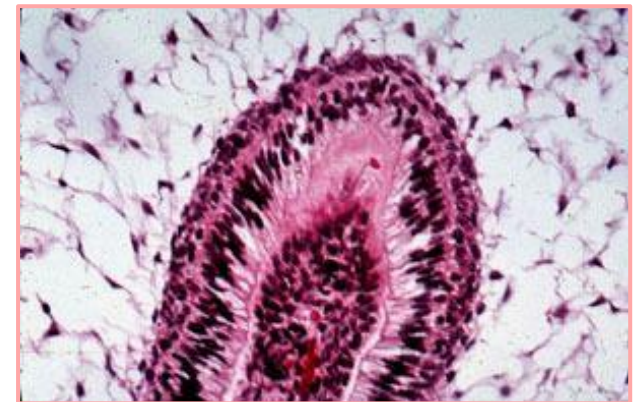
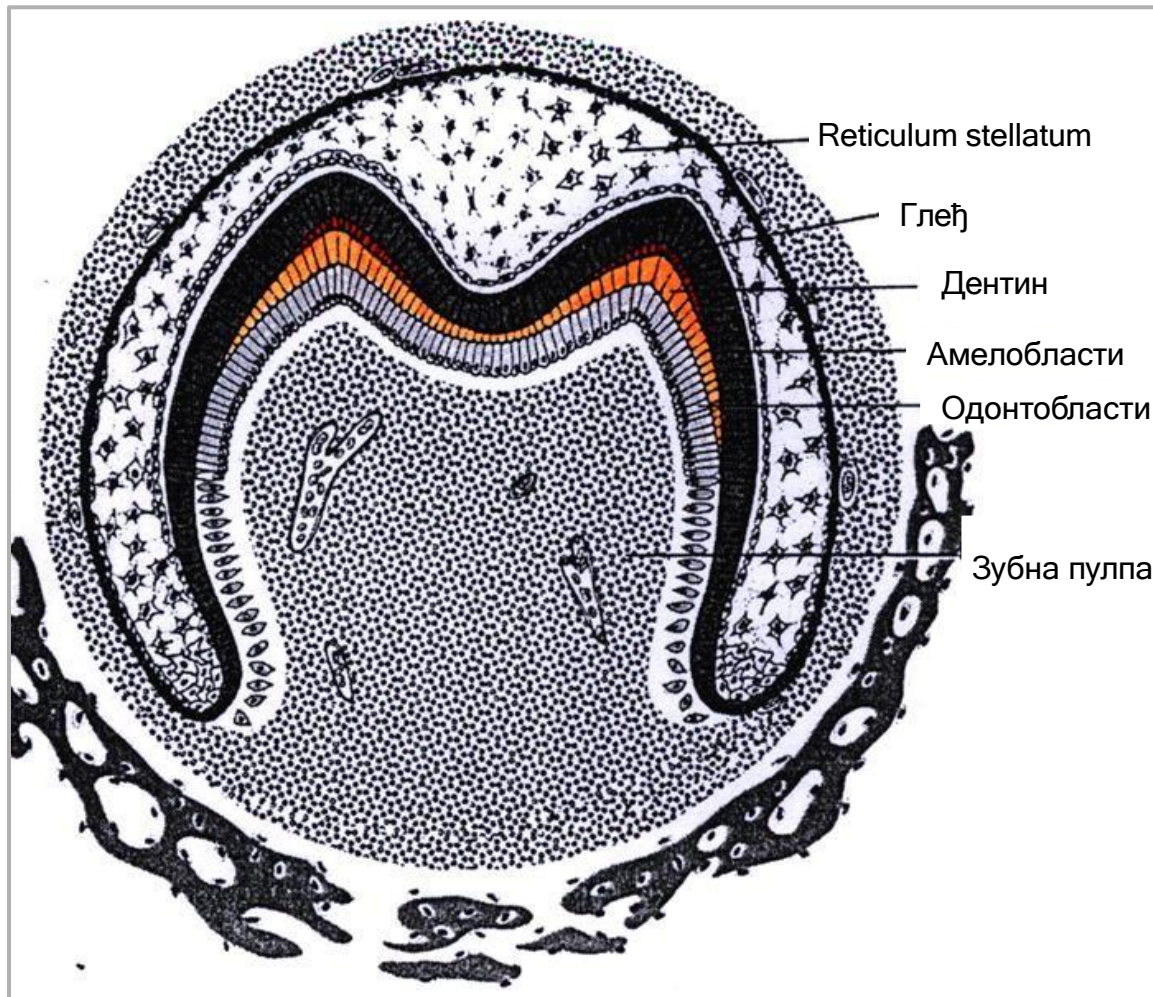
Стадијум звона



- Унутрашњи глеђни епител одвојен је од зубне папиле танким ацелуларним слојем екстрацелуларног матрикса у форми базалне мембране – *membrana preformativa*

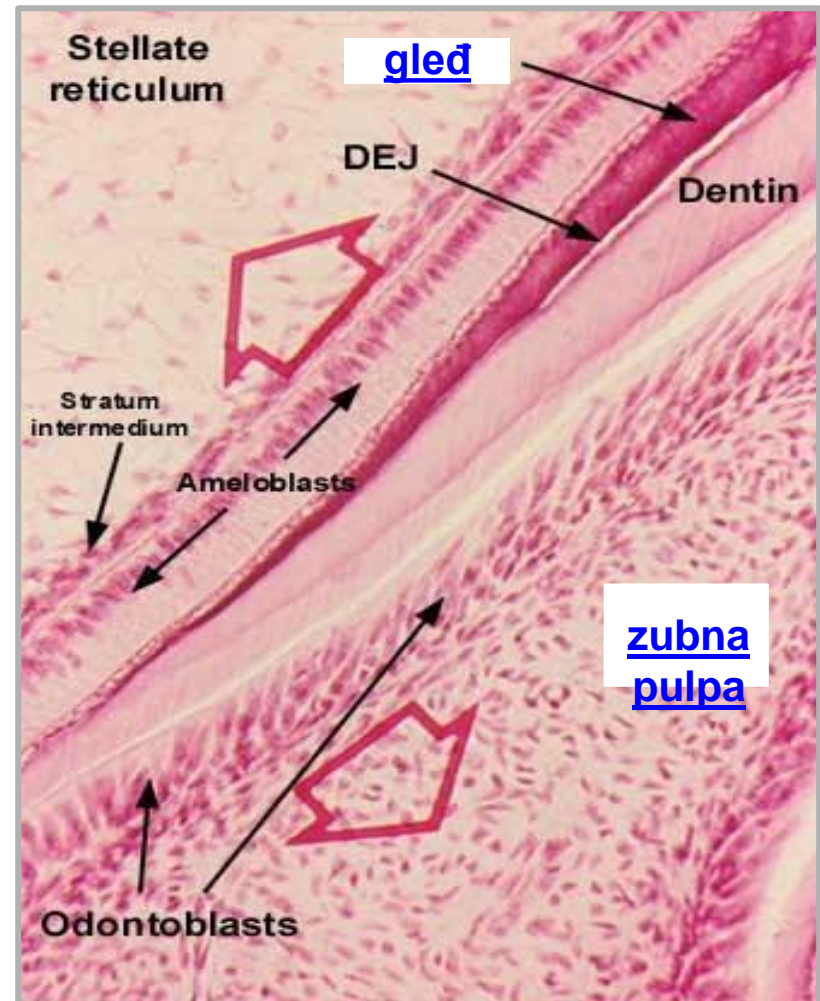
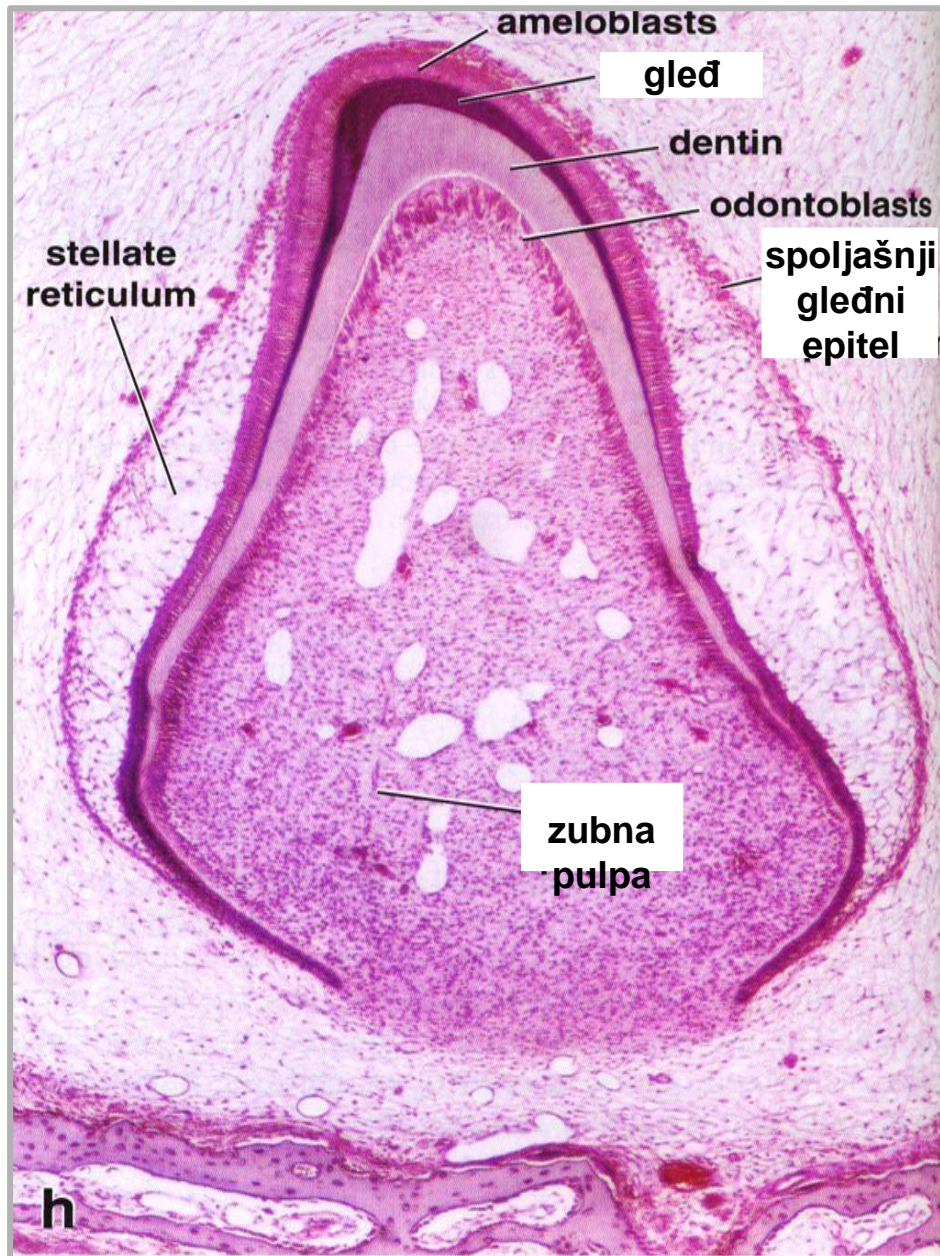


Стварање крунице зуба

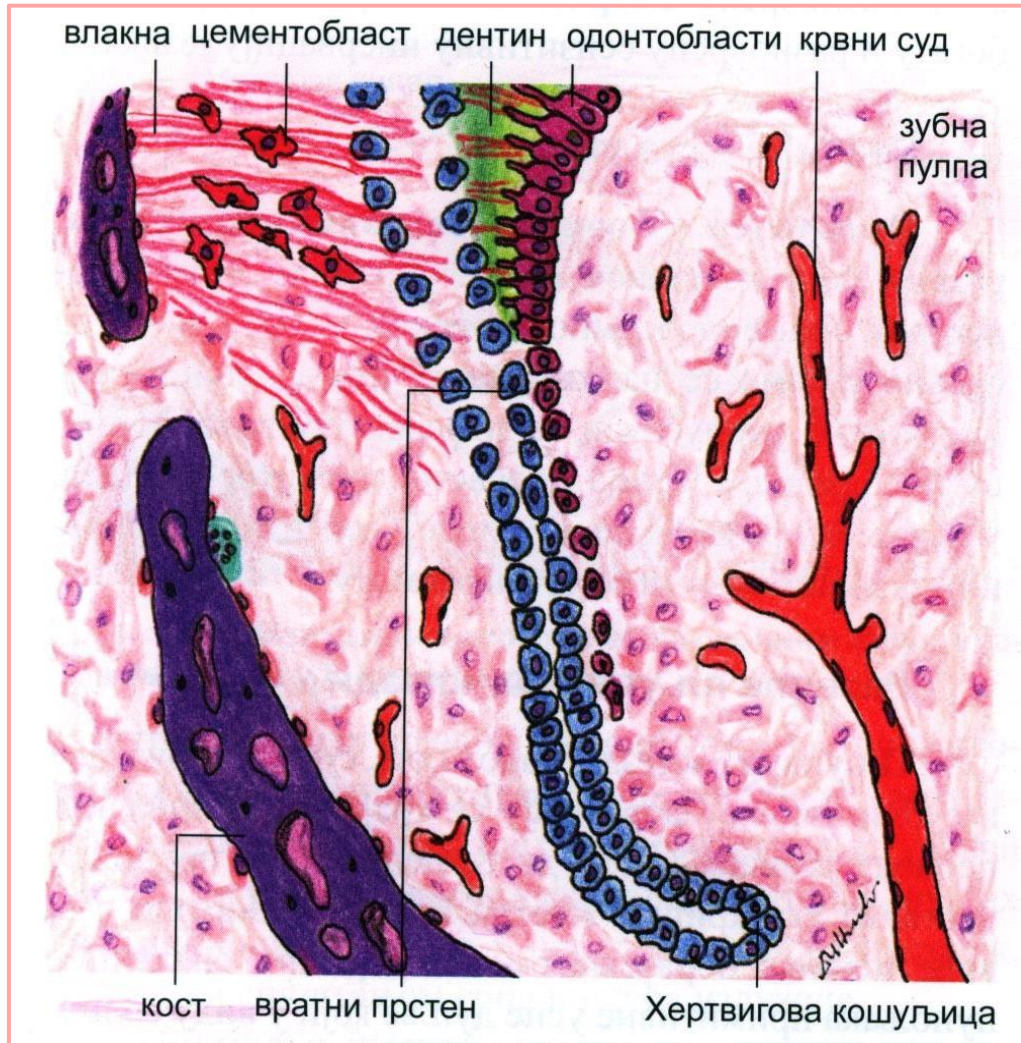


- Најпре **одонтобласти** започињу синтезу **дентина** под чијим индуктивним дејством **амелобласти** почињу секрецију **глеђи**

Стварање крунице зуба

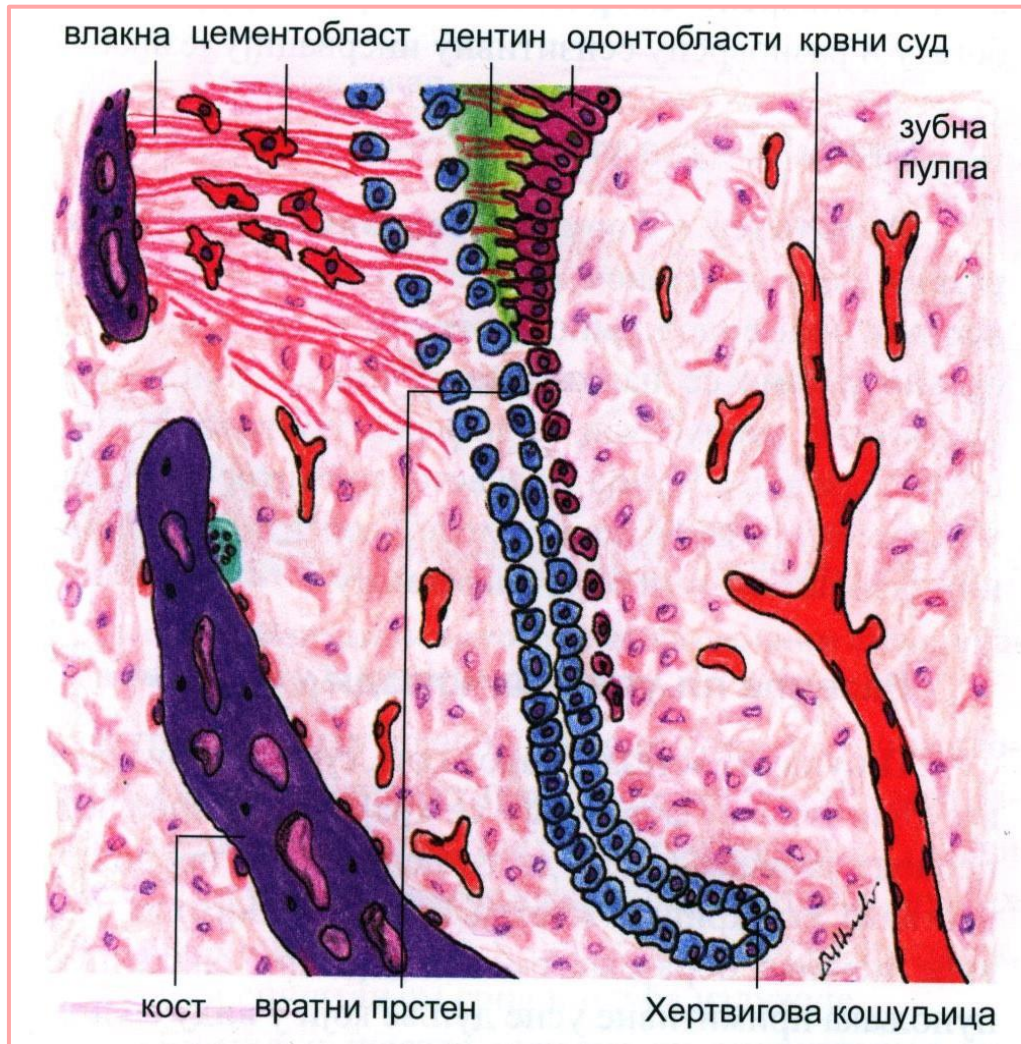


Формирање корена зуба



- Развој корена зуба почиње након комплетног развоја крунице
- Пролиферацијом ћелија вратног прстена ствара се **Хертвигова кошуљица**
- Хертвигова кошуљица опредељује дужину, закривљеност, дебљину и број зубних коренова

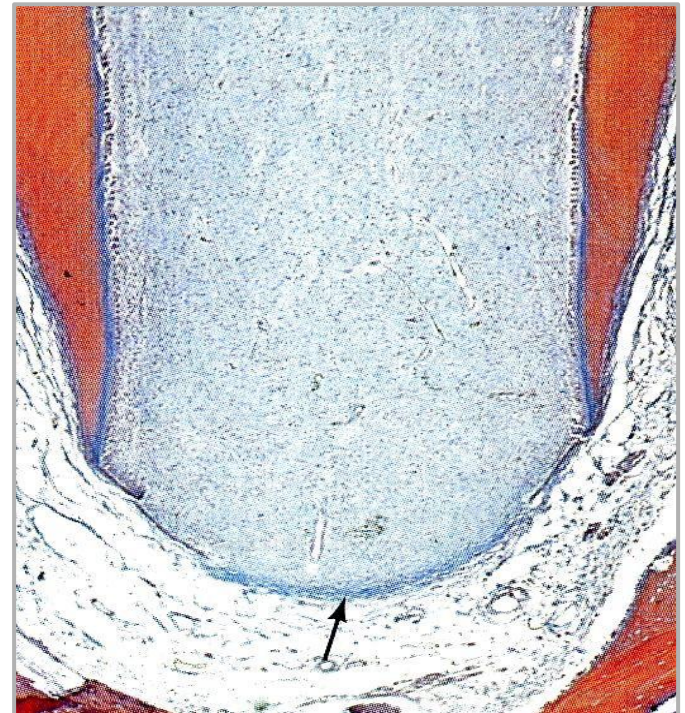
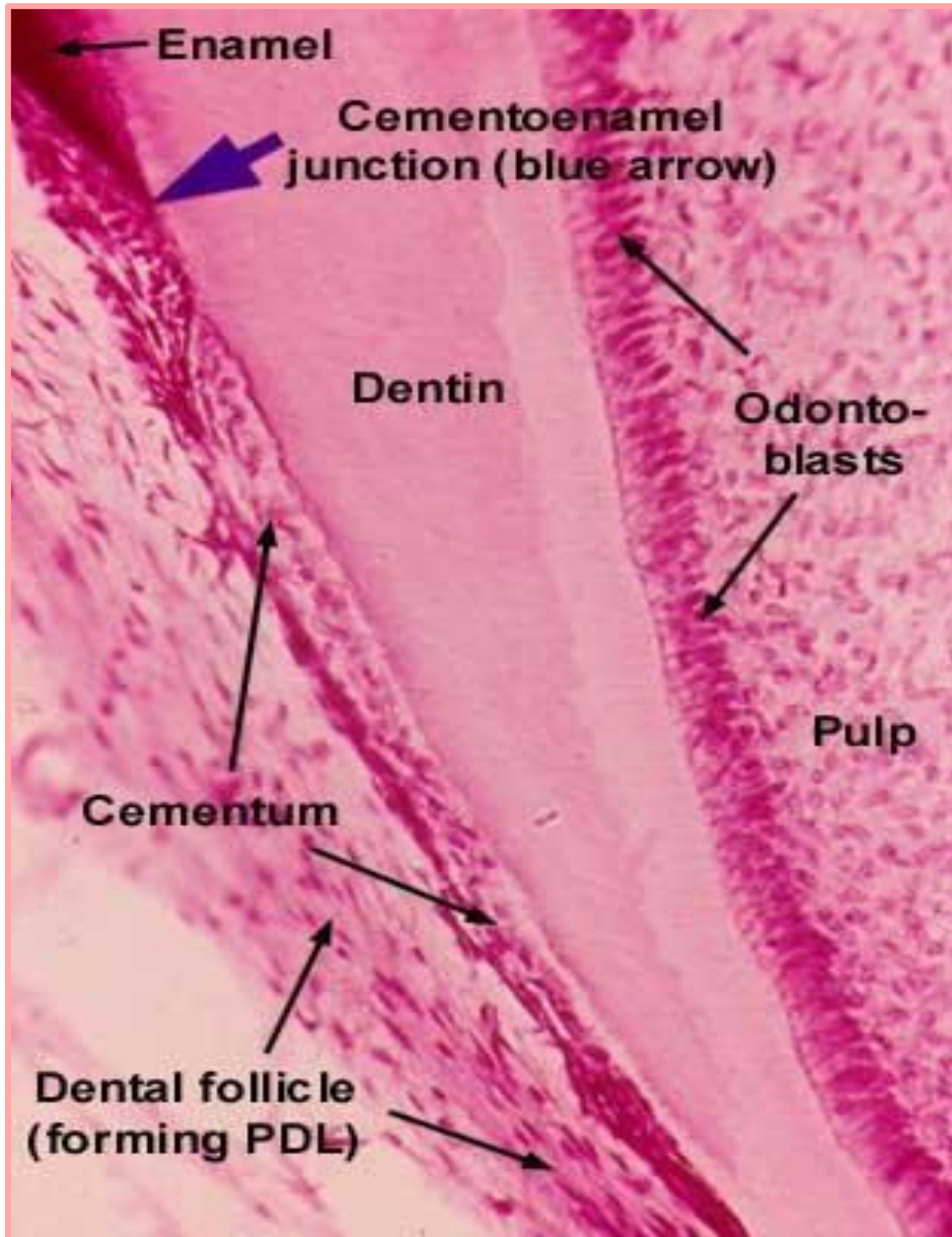
Формирање корена зуба



- Ћелије унутрашњег листа Хертвигове кошуљице индукују диференцијацију **одонтобласта** који секретују **предентин**
- Створени предентин индукује оближње мезенхимске ћелије зубне кесице које се диферентују у **цементобласте**

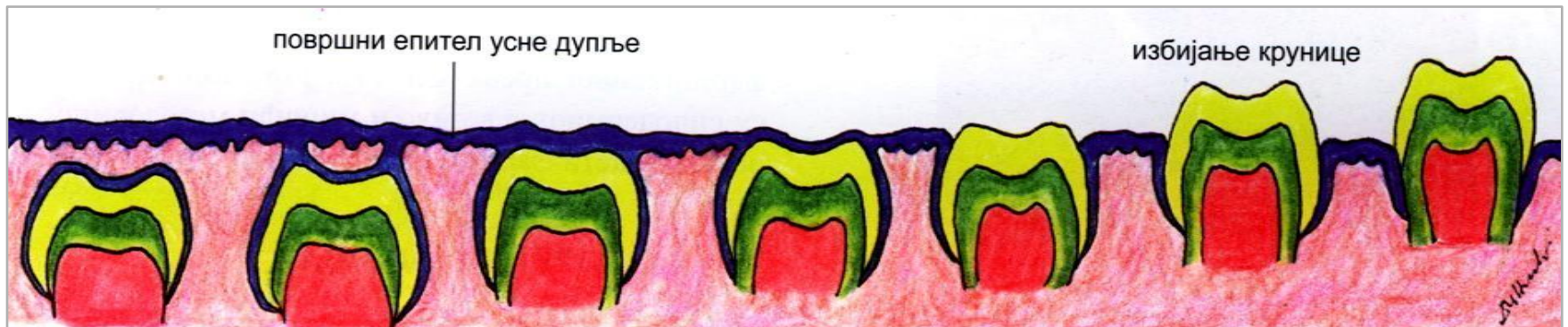
Формирање корена зуба

- Слободне ивице Хертвигове кошуљице затварају примарни апикални отвор

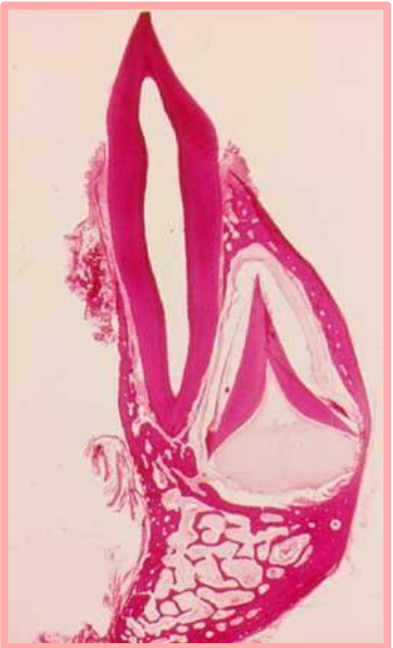


Ницање зуба

- Ницање зуба подразумева све покрете који се дешавају од формирања зубне клице, преко раста кроз мека ткива, пробијања оралног епитела и досезања оклузионе равни, али и покрете који се дешавају након преузимања функције.
- Фазе при ницању (ерупцији зуба):
 - прееруптивна фаза
 - еруптивна фаза
 - префункционални период
 - функционални период



Ницање зуба



- **Прееруптивна фаза** обухвата период од почетка до завршетка стварања крунице зуба и подразумева покрете зуба у различитим правцима
- **Префункционални период еруптивне фазе** почиње стварањем корена зуба, а завршава се онда када зуб досегне оклузиону раван
- На ерупцију зуба највећи значај имају.
 - стварање корена зуба
 - притисак који ствара пролиферишућа пулпа
- **Функционални период еруптивне фазе** почиње када зуб успостави своју функцију и траје док је зуб присутан у усној дупљи. Могућа је компензаторна ерупција зуба услед атриције

Хронологија развоја млечних зуба

| Зуб | Стварање клице | Почетак минерализације | Завршена круница | Време ницања | Завршен корен |
|-----|-------------------|---------------------------|---------------------|-----------------|------------------|
| 1 | 6 нфж | 4-4,5 мфж | 1,5-2 м. | 6-8 м. | 1,5 м. |
| 2 | 6 нфж | 4,5 мфж | 2,5-3 м. | 8-10 м. | 1,5-2 м. |
| 3 | 7,5 нфж | 5 мфж | 9 м. | 16-20 м. | 3,3 м. |
| 4 | 8 нфж | 5 мфж | 5,5-6 м. | 12-16 м. | 2,5 м. |
| 5 | 10 нфж | 6 мфж | 10-11 м. | 20-30 м. | 3 м. |

нфж - недеља фетусног живота

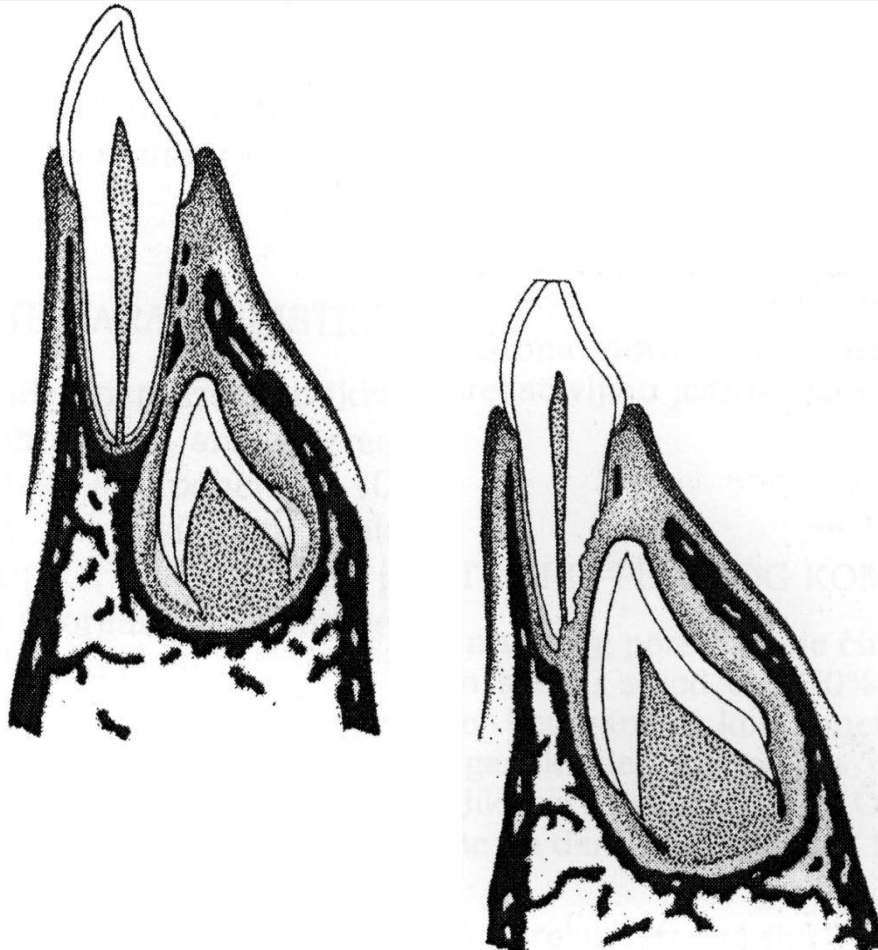
мфж - месец фетусног живота

м - месец

г - година

- Од почетка функције до комплетног формирања корена млечних зуба протекне 1-1,5 године

Смена зуба



Клица сталног зуба смештена је
у истој зубној алвеоли
као његов млечни претходник

- **Фактори који утичу на смену зуба:**
 - а) Ресорпција корена млечног зуба активношћу одонтокласта
 - б) Деструкција периодонцијума апоптозом фибробласта
 - ц) Притисак сталног зуба на млечни

Хронологија развоја сталних зуба

| Зуб | Стварање клице | Почетак минерализац. | Завршена круница | Време ницања | Завршен корен |
|-----|-------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| 1 | 6 мфж | 3 -4 м. | 4-5 г. | 7 -8 г. 6 -7 г. | 10 г. 9 г. |
| 2 | 6 - 6,5 мфж | 10-12 м. 3- 4 м. | 4-5 г. | 8- 9 г. 7 -8 г. | 11 г. 10 г. |
| 3 | 6,5 -7 мфж | 4-5 м. | 6-7 г. | 11-12 г. 9 -10 г. | 13-15 г. 12-14 г. |
| 4 | око рођења | 1,5 -2 г. | 5-6 г. | 10-12 г. | 12 -13 г. |
| 5 | 7,5 - 8 мфж | 2-2,5 г. | 6-7 г. | 10-12 г. | 12 -14 г. |
| 6 | 6 мфж | око рођења | 2,5-3 г. | 6 -7 г. | 9-10 г. |
| 7 | 8,5 -9 мфж | 2,5 -3 г. | 7-8 г. | 11-13 г. | 14-16 г. |
| 8 | 3,5 -5 г. | 7-10 г. | 12 -16 г. | 17-21 г. | 1 -25 г. |

- Од почетка функције до комплетног формирања корена сталних зуба протекну 2-3 године