



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

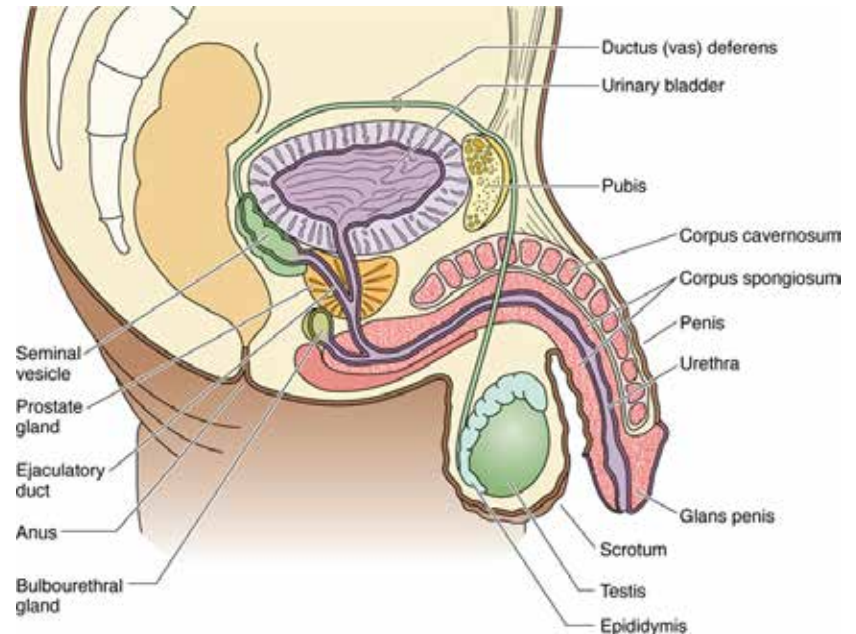
# РЕПРОДУКТИВНИ СИСТЕМ, УРИНАРНИ СИСТЕМ

четрнаеста недеља наставе

# **Мушки репродуктивни систем**

# Мушки репродуктивни систем

- Мушки репродуктивни систем чине:
- **Гонаде** или **пар тестиса**, чија је функција стварање сперматозоида и синтеза андрогених хормона;
- **Парни систем изводних канала** који скупљају и спроводе сперматозоиде;
- **Помоћне егзокрине жлезде**, које стварају семену течност, као и течност која влажи уретру;
- **Пенис**, копулациони орган.



*Gartner and Hiatt: Color Textbook of Histology, 3rd ed. Philadelphia, W.B. Saunders, 2007.*

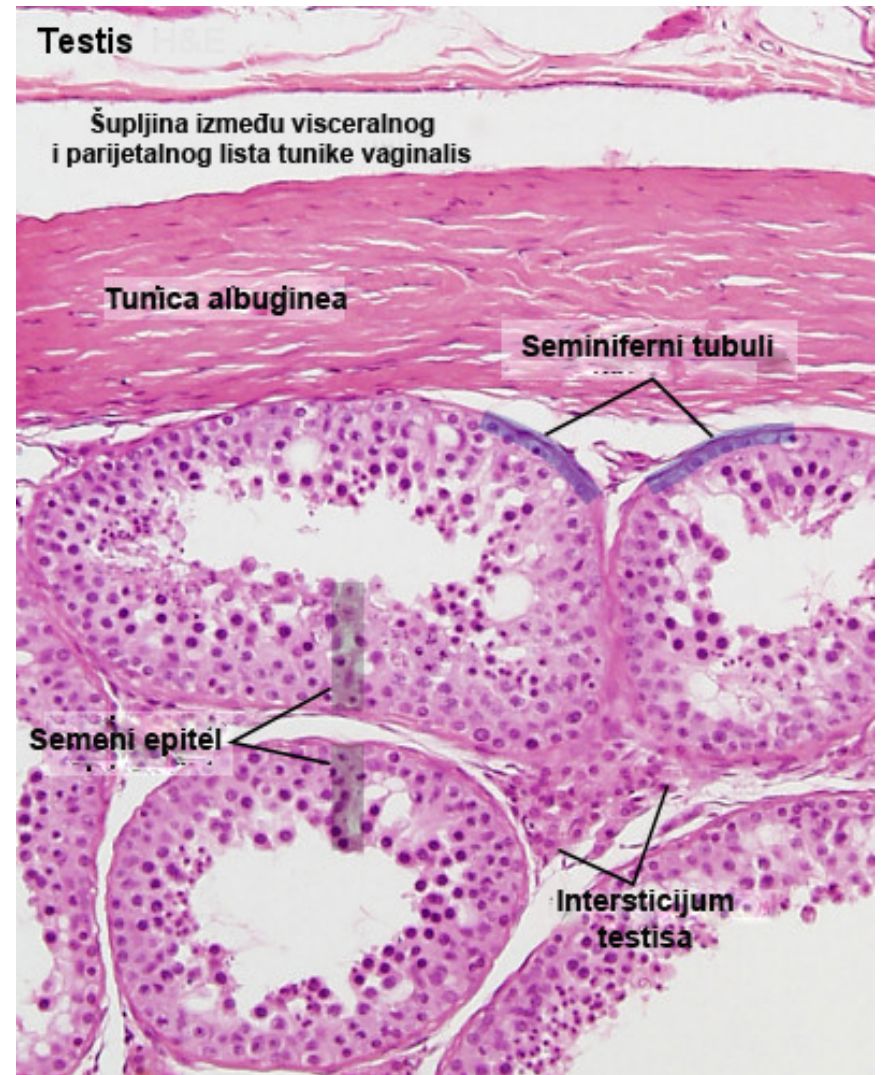
# Тестис

- **Тестиси** су парни органи који се током ембриогенезе развијају у абдомену, да би се касније током фетусног живота спустили у скротум.
- **Скротум** је покривен кожом са бројним фоликулима длака и знојним жлездама.
- У дубљим слојевима **коже скротума** налазе се **мишићна влакна** која својим контракцијама омогућују покретљивост коже скротума.



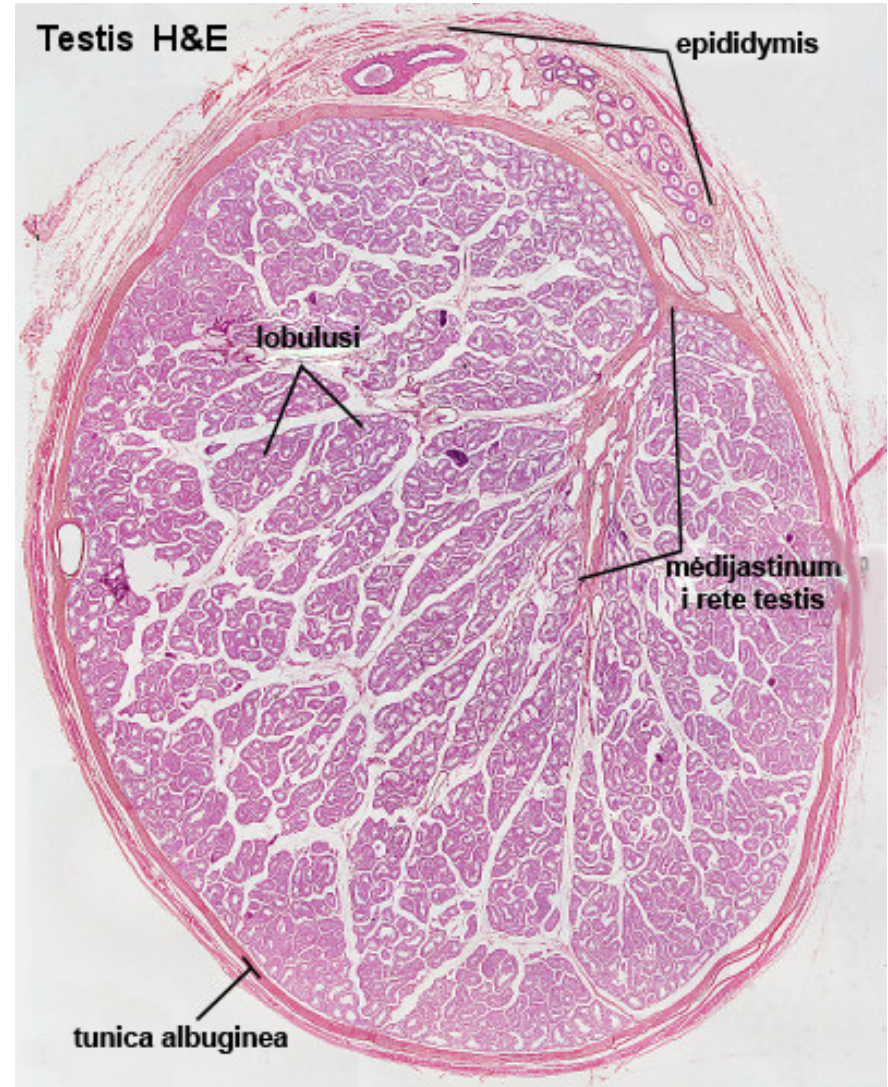
# Тестис

- Површину тестиса прекрива **туника вагиналис** која има паријетални и висцерални лист, између којих се налази мала количина течности која спречава трење.
- Паријетални лист је обложен мезотелом, док висцерални лист око тестиса формира капсулу која се назива **туника албугинеа** (*tunica albuginea*).



# Тестис

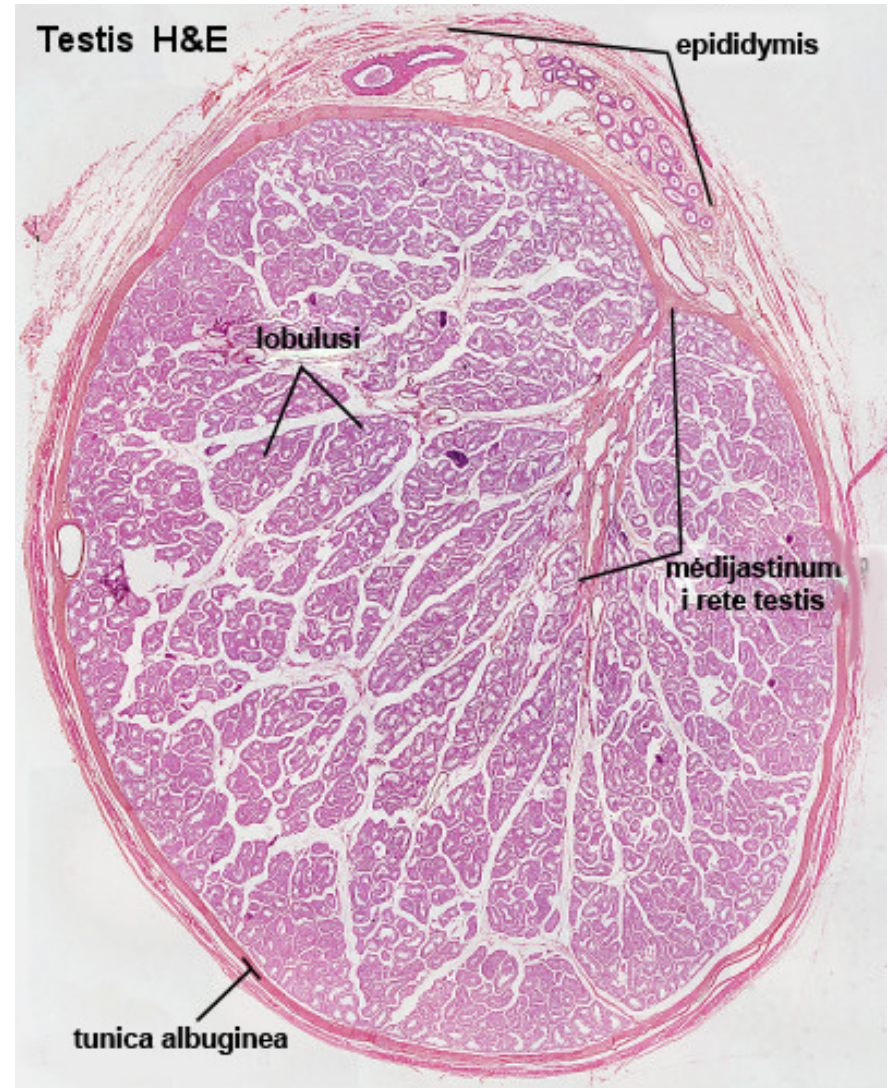
- Ова везивна капсула је задебљала у свом задњем делу где формира **медијастинум тестиса**.
- Од медијастинума полазе крвни судови и везивне септе које непотпуно деле интерстицијум тестиса на око 250 режњића (*lobuli testis*).





# Тестис

- У сваком лобулусу тестиса налазе се 1-4 јако изувијана каналића који се називају **семене цевчице** или **семиниферни тубули** (*tubuli seminiferi contorti*).
- У семиниферним каналићима тестиса одвија се сперматогенеза.



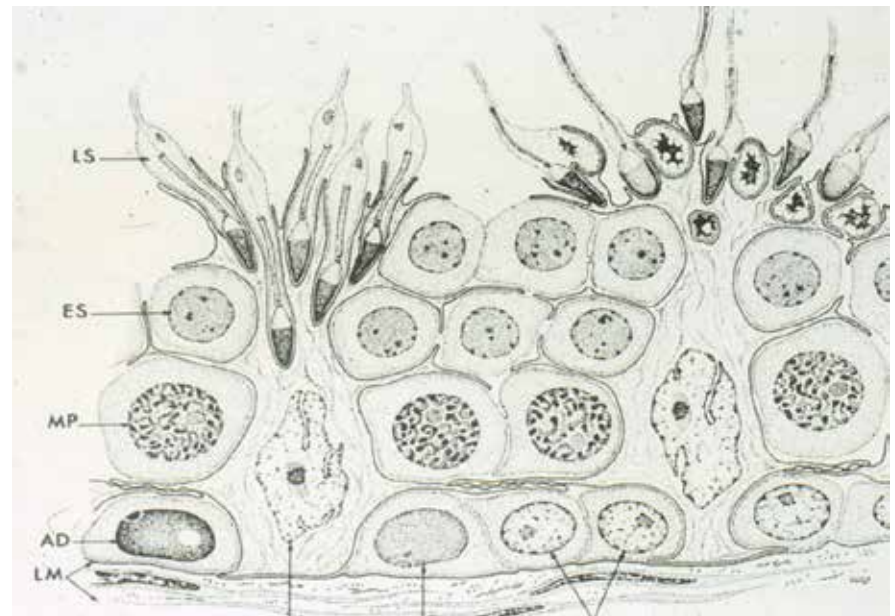
# Семиниферни каналићи

- **Семиниферни каналићи** (тубули) су обложени специфичним слојевитим епителом који се зове **семиниферни (герминативни) епител**.
- Овај епител садржи две посебне ћелијске популације: **сперматогене** (герминативне) и **Сертолијеве** (потпорне) **ћелије**.



# Семиниферни каналићи

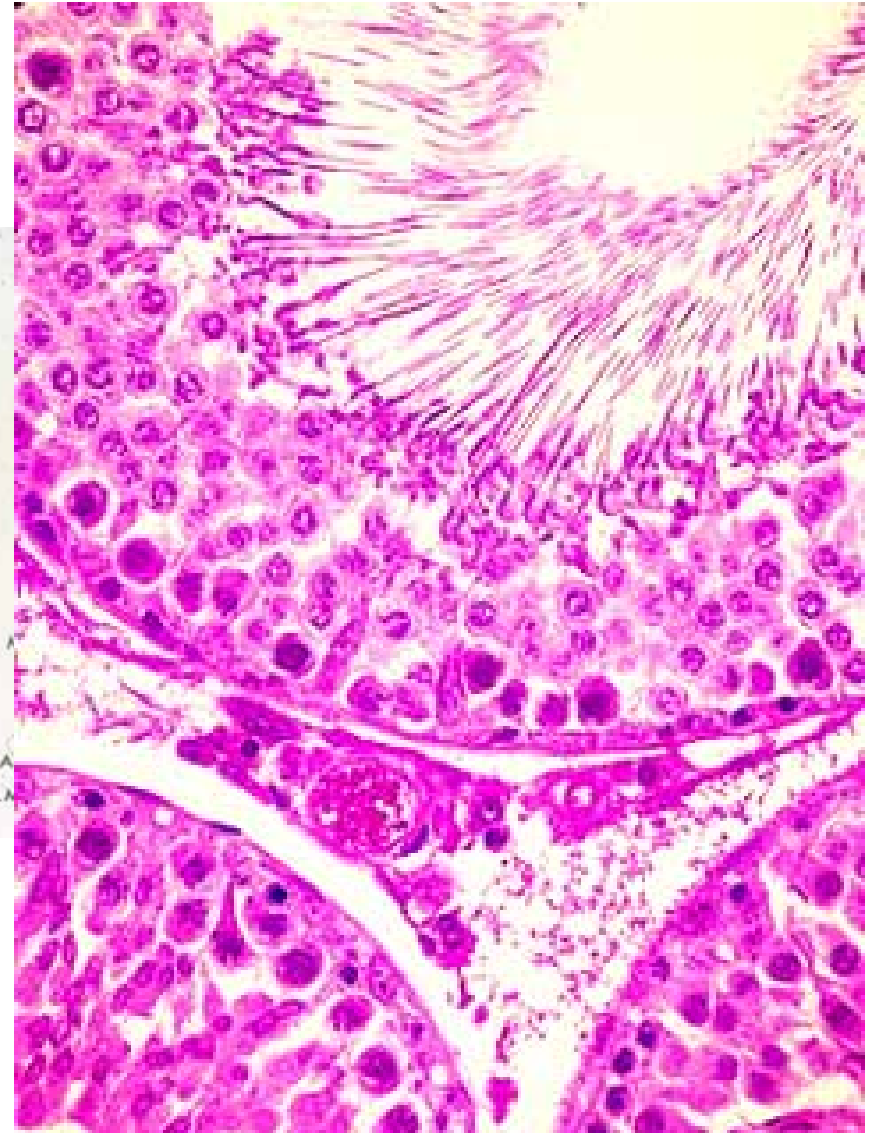
- **Сперматогене ћелије** су мушке герминативне ћелије које се деле и мигрирају од базалне мембране ка лумену, при чему постепено сазревају.
- Ови различити развојни стадијуми сперматогених ћелија чине **семиниферни епител**.





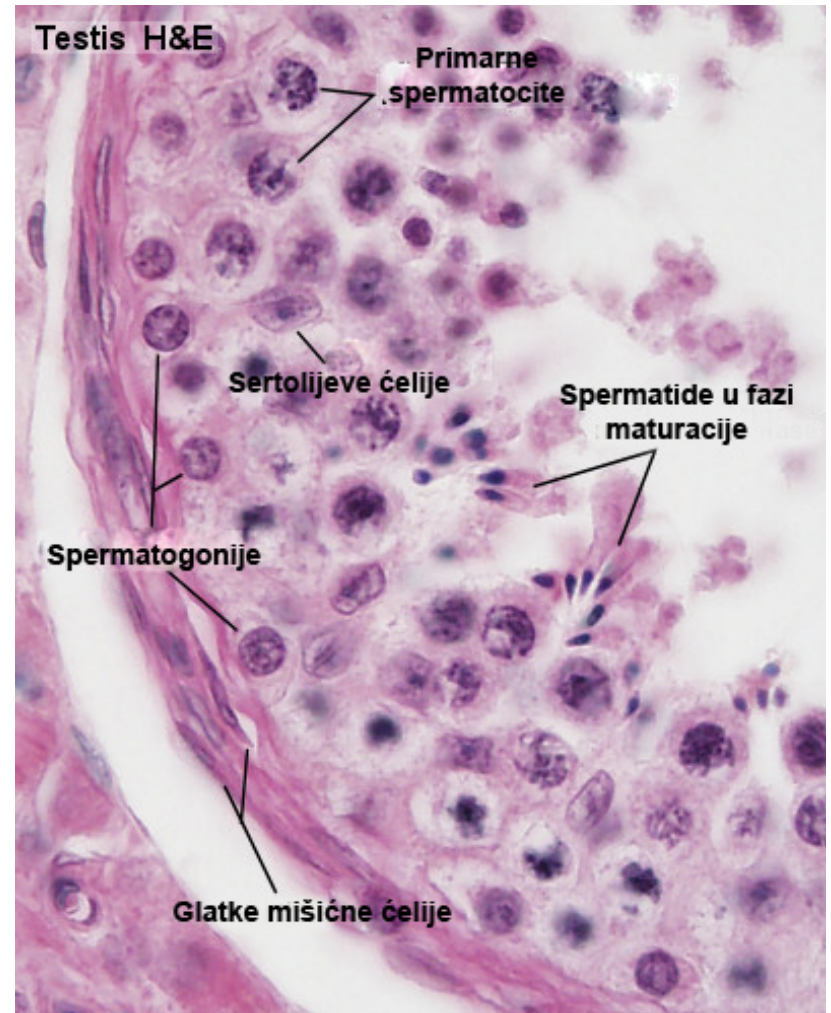
# Семиниферни епител

- **Герминативне ћелије**  
обухватају различите ћелијске  
ентитете:
- **сперматогоније**
- **примарне сперматоците**
- **секундарне сперматоците**
- **сперматиде**
- **сперматозоиде**



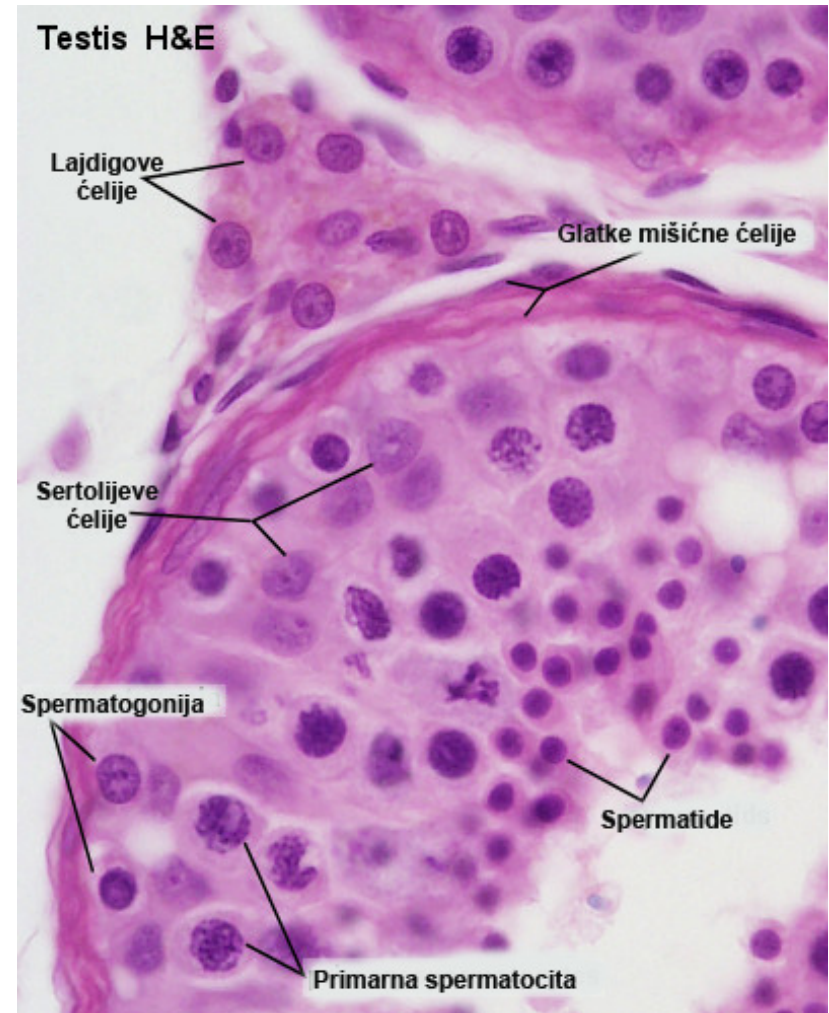
# Сперматогоније

- **Сперматогоније** су смештене непосредно уз базалну мембрану.
- Неке сперматогоније митотичким деобама дају нове генерације сперматогонија и остају стем ћелије, док се друге диференцирају у примарне сперматоците.
- Овај процес представља **пролиферативну фазу** сперматогенезе.



# Примарне и секундарне сперматоците

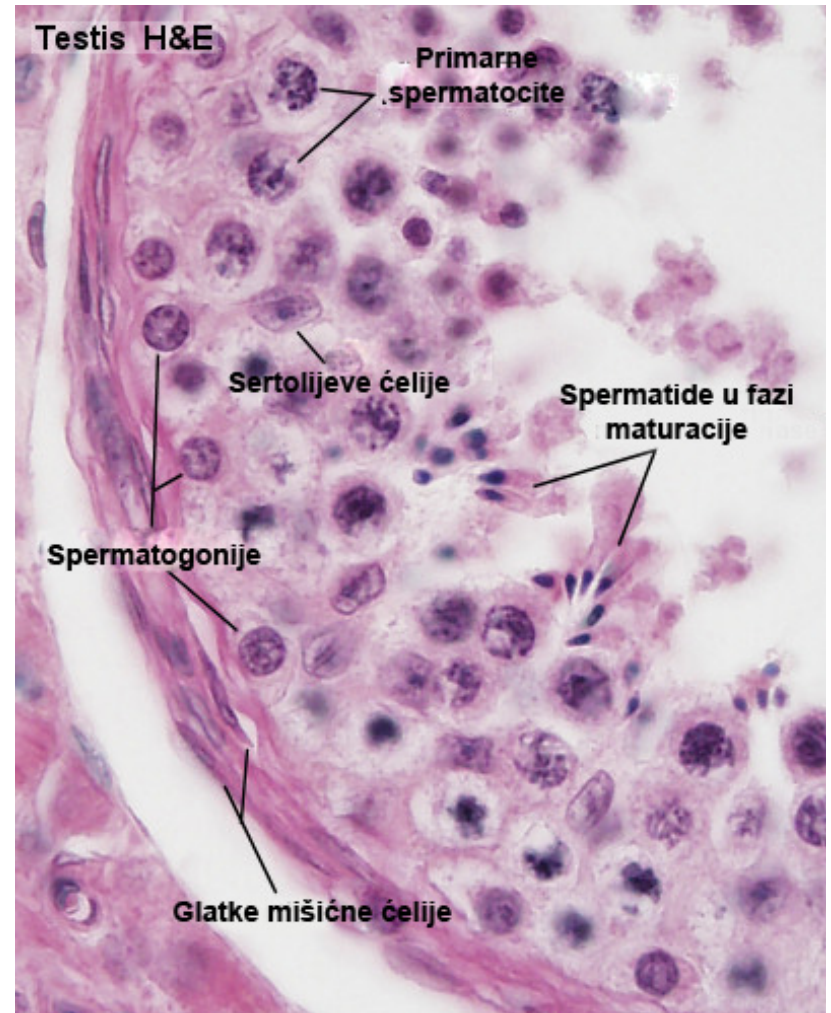
- **Примарне и секундарне сперматоците** подлежу мејотичким деобама.
- Од **примарних сперматоцита** првом мејотичком деобом настају **секундарни сперматоцити**.
- Од **секундарних сперматоцита** другом мејотичком деобом настају **сперматиде**.
- Овај процес се назива **мејотичка фаза сперматогенезе**.





# Сперматиде

- **Сперматиде** се налазе у апикалним деловима семиниферног епитела.
- Оне се диференцирају у сперматозоиде процесом **спермиогенезе** који представља **трећу фазу** сперматогенезе.



# Сперматогенеза

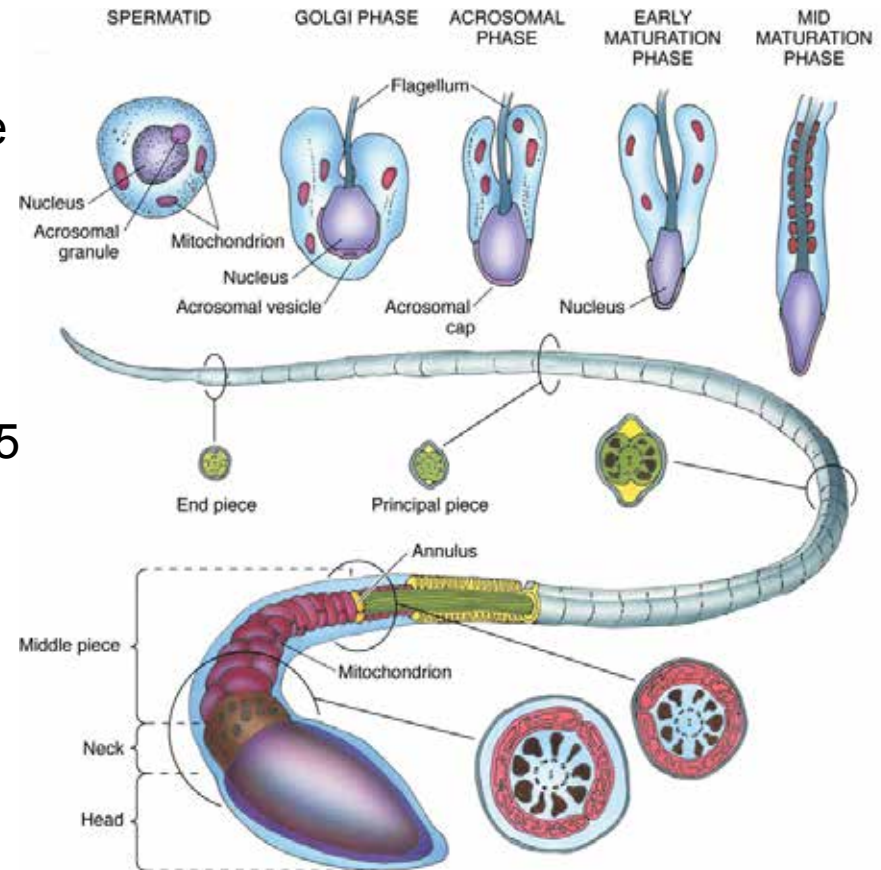
- Процес **продукције мушких полних ћелија** од сперматогонија до сперматозоида.
- Почиње у пубертету.
- Ћелије сперматогенезе:
- Сперматогоније А и Б- диплодне ћелије (46 хромозома)
- Примарне сперматоците – диплодне ћелије (46 хромозома)
- Секундарне сперматоците – хаплоидне ћелије (23 хромозма)
- Сперматиде – хаплоидне ћелије (23 хромозома)
- Сперматозоид – хаплоидна ћелија (23 хромозома)

# Спермиогенеза

- Представља **диференцијацију сперматиде у сперматозоид.**
- Процес спермиогенезе карактерише:
- Стварање акрозома
- Издуживање једра
- Кондезовање хроматина (транскрипционо некативан)
- Раст флагеле од центриола
- Губитак цитоплазме сперматиде (резидуална тела)

# Сперматозоиди

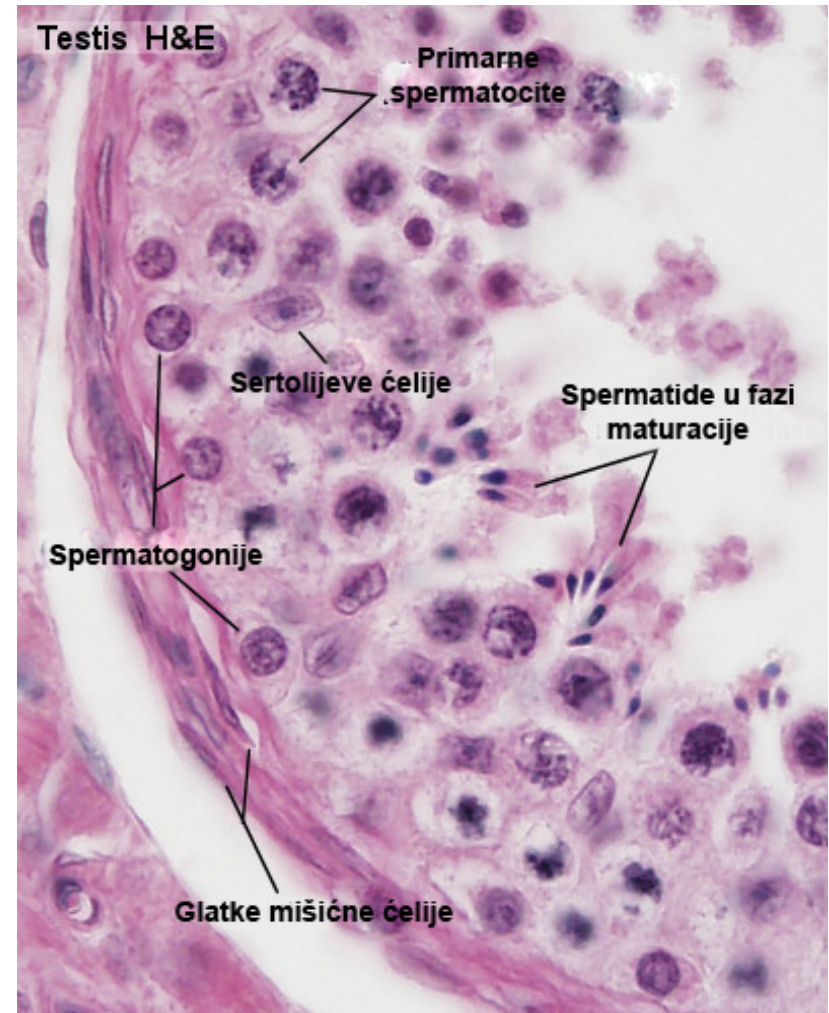
- У процесу спермиогенезе сперматиде одбацују већи део своје цитоплазме и стварају флагеле трансформишући се у **сперматозоиде**.
- Сперматозоид је дугачка ћелија (~65  $\mu\text{m}$ ), која је састављена од **главе**, у којој се налази нуклеус и **репа** одговорног за његову дужину.
- **Реп сперматозоида** састоји се од: **врата, средњег, главног и завршног дела**.



Gartner and Hiatt: Color Textbook of Histology, 3rd ed.  
Philadelphia, W.B. Saunders, 2007.

# Сертолијеве ћелије

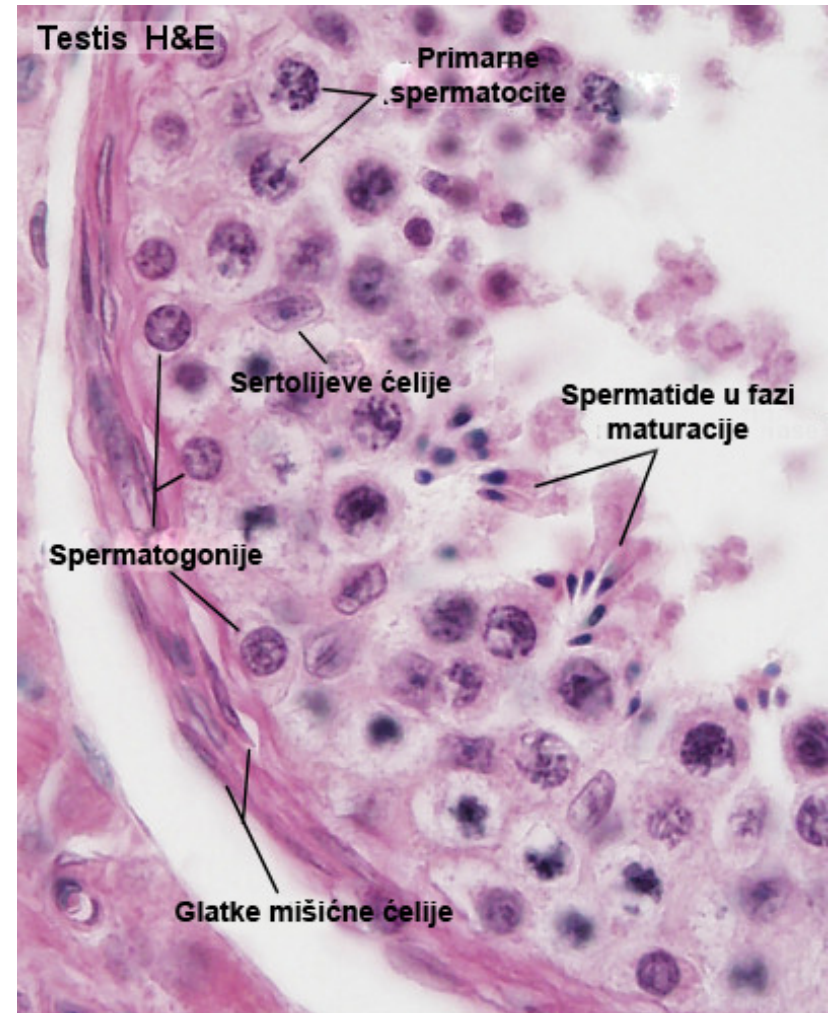
- Сертолијеве ћелије су **потпорне ћелије** семеног епитела.
- Свака Сертолијева ћелија пролази **кроз целу дебљину** семениферног епитела.
- То су **поларизоване цилиндричне ћелије** са апикалним, латералним и базалним одељком.





# Сертолијеве ћелије

- У улегнућима ћелијске мембране Сертолијевих ћелија смештене су **сперматогене ћелије**.
- Сертолијеве ћелије **не мигрирају и не деле се**.
- Између Сертолијеве ћелије и герминативних ћелија постоји **структурна и функционална међузависност**.

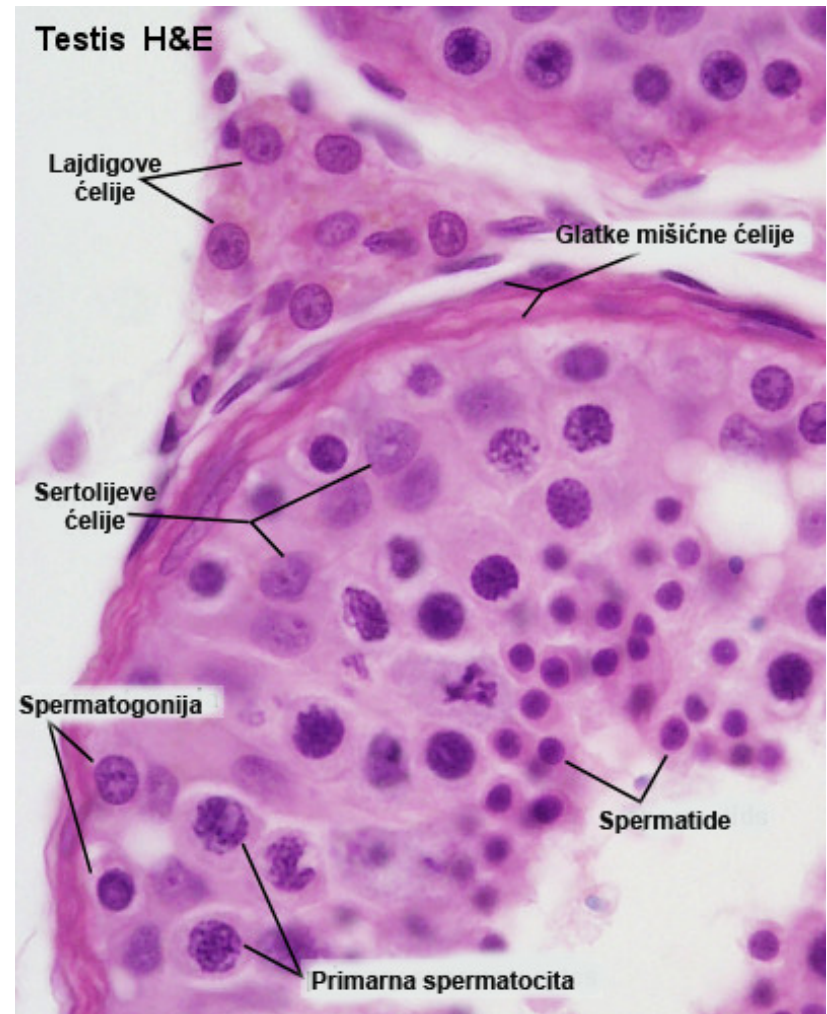


# Сертолијеве ћелије

- Сертолијеве ћелије имају вишеструку улогу:
- **Формирање крв-тестис баријере;**
- **Потпорно-нутритивна функција** – потпомажу развој герминативних ћелија;
- **Фагоцитна улога** - врше фагоцитозу резидуалне цитоплазме сперматиде и уклањају дегенерисане сперматозоиде;
- **Секретна улога** - продукују андроген-везујући протеин, анти-Милеров хормон, инхибин, трансферин и медијум богат у фруктози.

# Интерстицијално ткиво тестиса

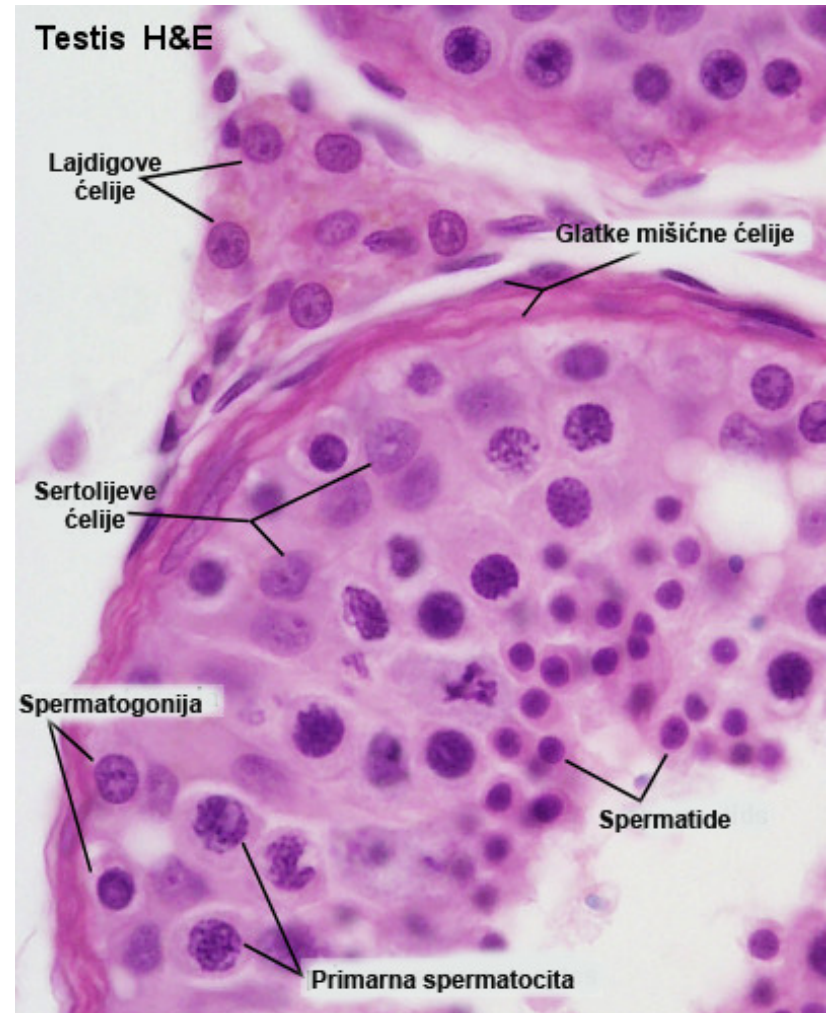
- Растресито везивно ткиво које се налази око семиниферних каналића садржи:
- ендокрине **Лајдигове** (*Leydig*) **ћелије**
- крвне и лимфне судове
- нервна влакна
- фибробласте, макрофаге и мастоците.





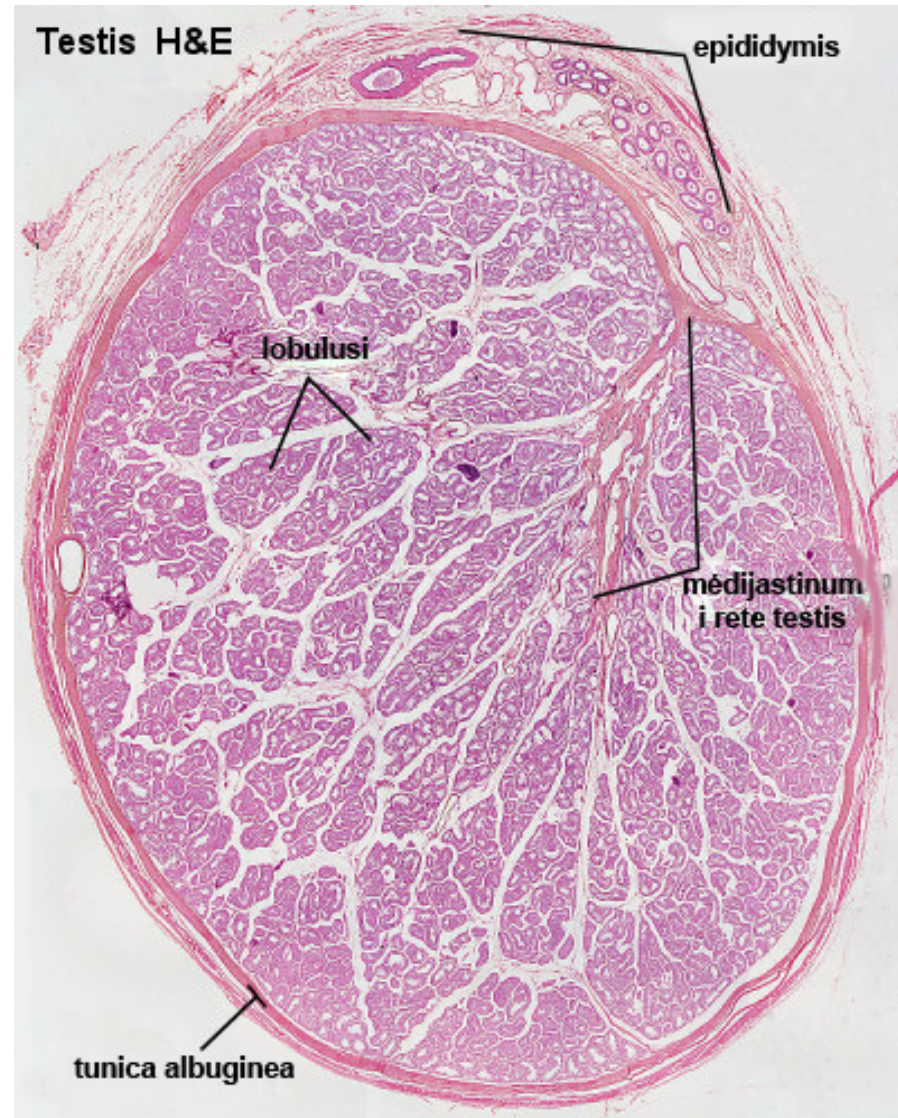
# Лајдигове ћелије

- **Лајдигове ћелије** су велике, полигоналне, ацидофилне ћелије које секретују **тестостерон**.
- Поседују карактеристике ћелија које продукују **стероидне hormone**: велику количину **глЕР**, **митохондрије** са тубуловезикуларним кристама, **масне капљице** и веома развијен **Голџи комплекс**.



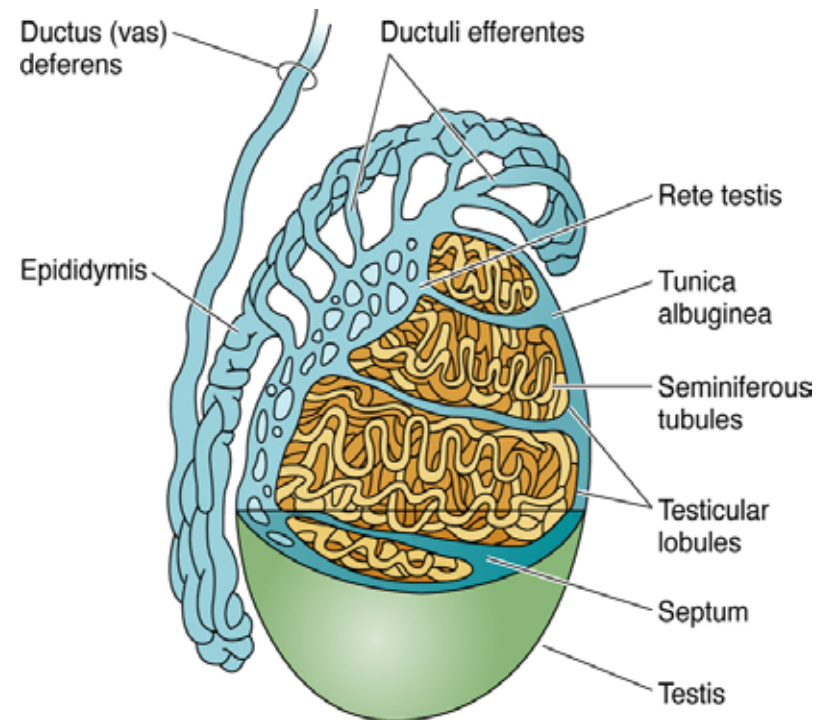
# Интратестисни изводни канали

- Формирани сперматозоиди из изувијаних **семиниферних тубула** прелазе у њихове праве делове **тубуле ректе** (садрже само Сертолијеве ћелије).
- **Тубули ректи** се затим спајају у медијастинуму тестиса градећи **рете тестис**.
- Каналићи у **рете тестис** обложени су **једноредним коцкастим епителом**.
- Даљим спајањем каналића **рете тестис** настаје 10-20 одводних каналића (***ductuli efferentes***) који пролазе кроз тунику албугинеу и формирају **главу епидидимиса**.



# Екстратестисни изводни канали

- **Дуцтули ефферентес** чине почетни део **екстратестисних изводних канала**.
- У њиховом зиду се препознају три слоја:
- туника мукоза
- туника мускуларис
- туника адвентиција
- У састав тунике мукозе улазе **епител и ламина проприја**.
- **Епител** је у почетном делу **прост коцкаст**, а затим га смењује **псеудослојевит дворедан епител**.

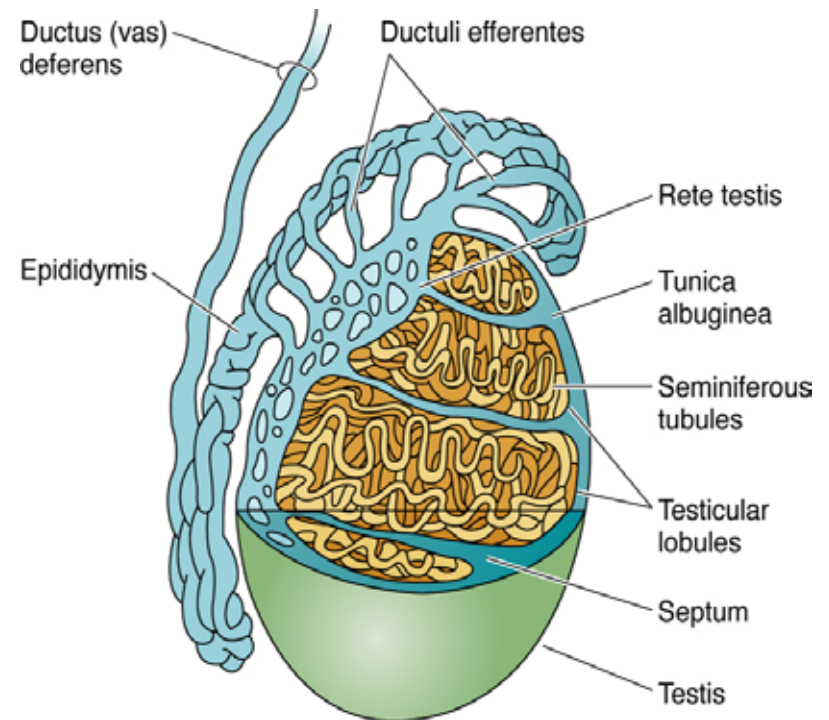


Gartner and Hiatt: Color Textbook of Histology, 3rd ed.  
Philadelphia, W.B. Saunders, 2007.



# Ductus epididymis

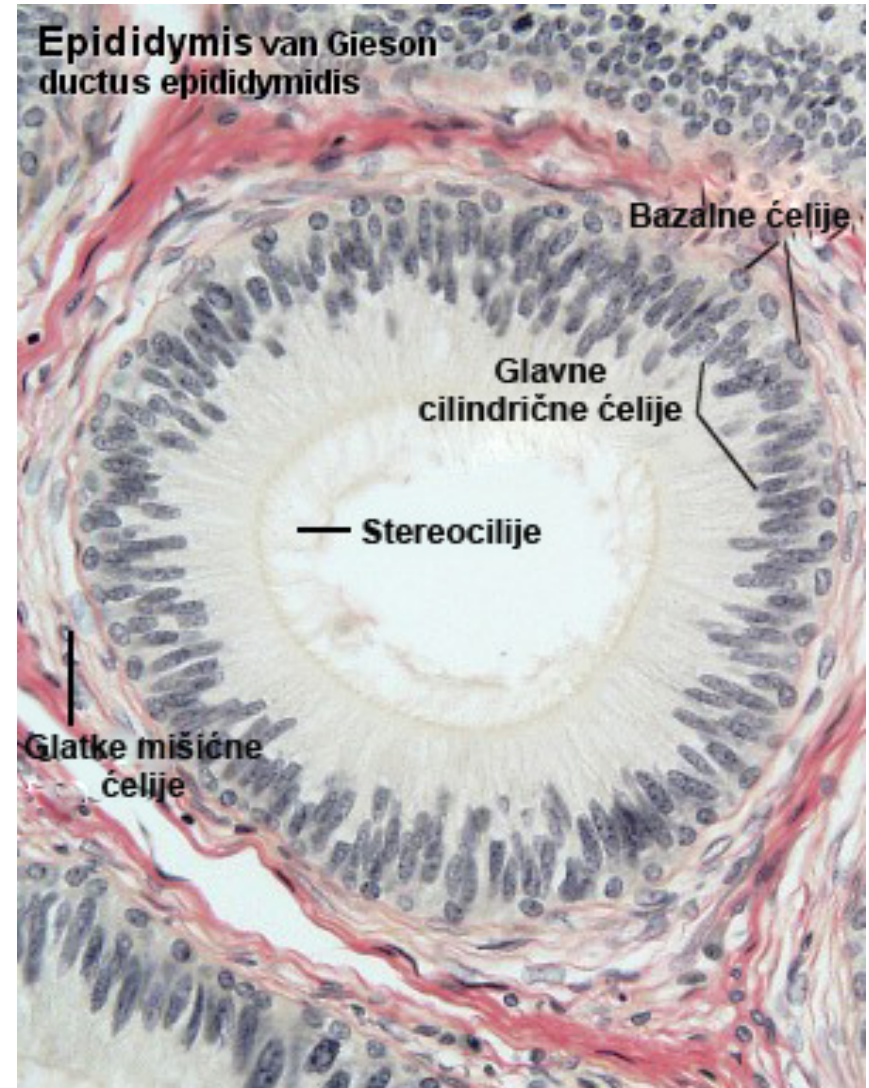
- Спајањем ***ductuli efferentes*** настаје почетни сегмент или глава пасеменика (***caput epididymis***).
- На главу епидидимиса наставља се средишњи, тањи део овог цевастог органа – тело (***corpus***).
- Завршни сегмент представља реп (***cauda epididymis***).



Gartner and Hiatt: Color Textbook of Histology, 3rd ed.  
Philadelphia, W.B. Saunders, 2007.

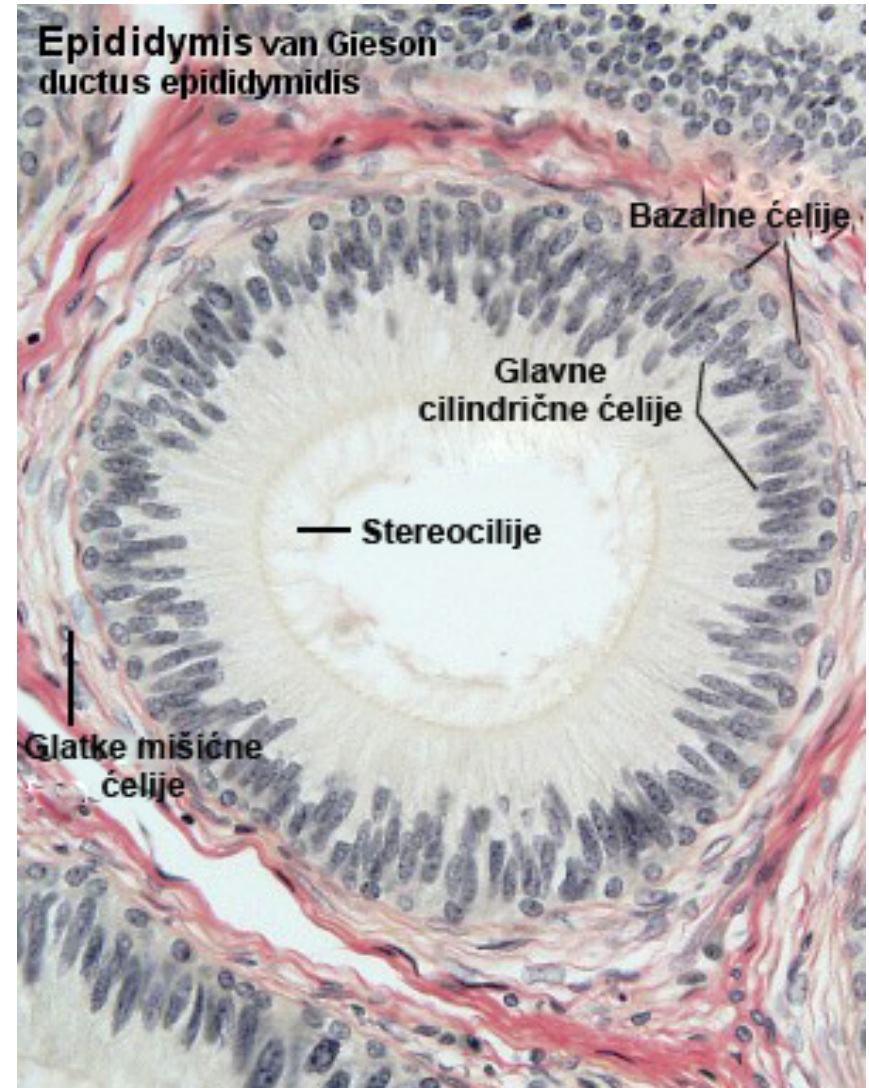
# Ductus epididymis

- Зид **епидидимиса** састоји се из три слоја:
- **тунике мукозе**
- **тунике мускуларис**
- **тунике адвентиције**



# Ductus epididymis

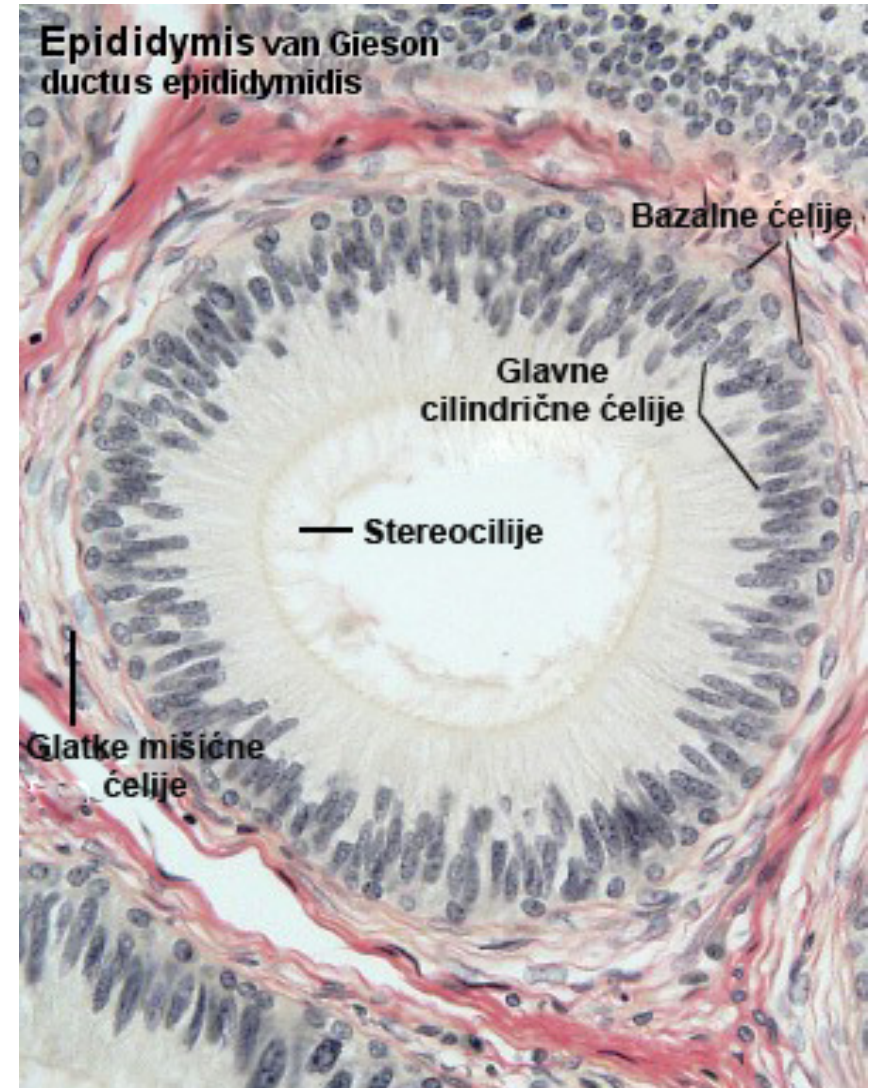
- Туника мукоза састоји се од ламине епителијалис и ламине проприје.
- Ламину епителијалис гради псеудослојевит дворедан епител.
- У саставу епитела налазе се **високе цилиндричне** ћелије са дугачким микровилима и **ниске базалне** матичне ћелије.
- **Лamina проприја** је саграђена од ретких фибробласта и колагених фибрила.





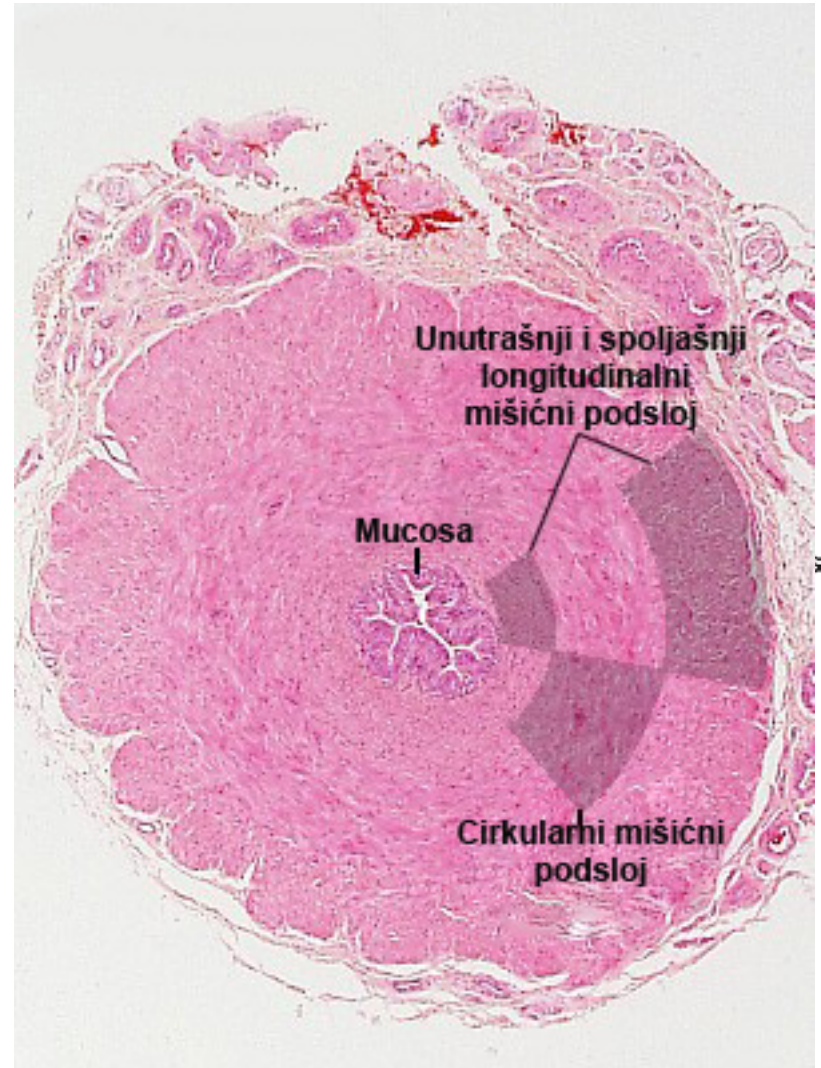
# Ductus epididymis

- **Туника мускуларис** је у почетним деловима састављена **од једног циркуларног слоја** глатких миоцита, док је у пределу репа знатно дебља и **трослојна**.
- На површини епидидимиса налази се богато васкуларизовано растресито везивно ткиво (**туника адвентиција**) која образује танку фиброзну капсулу.



# Ductus seu vas defferens

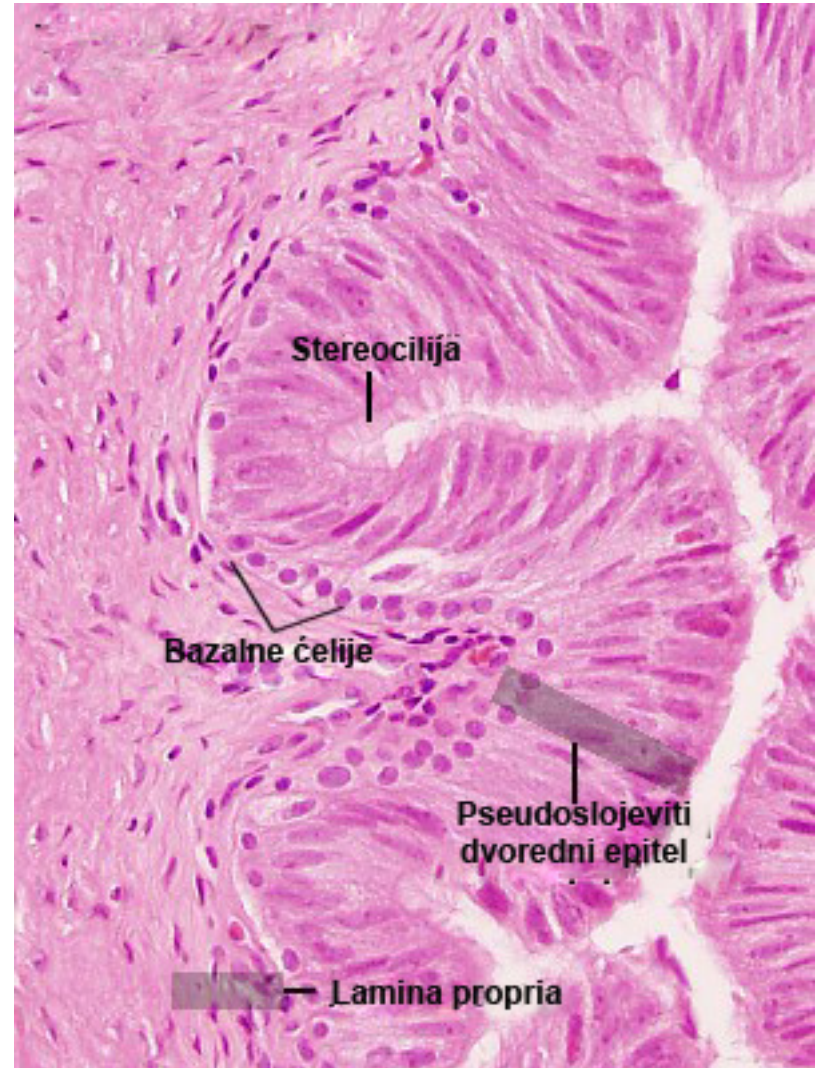
- Полазећи од репа епидидимиса, систем одводних канала се наставља **дуктусом деференсом**.
- **Дуктус деференс** током ејакулације омогућава **пражњење сперматозоида у уретру**.
- Зид овог цевастог органа састоји се такође из три слоја: **туника мукоза**, **туника мускуларис** и **туника адвентиција**.





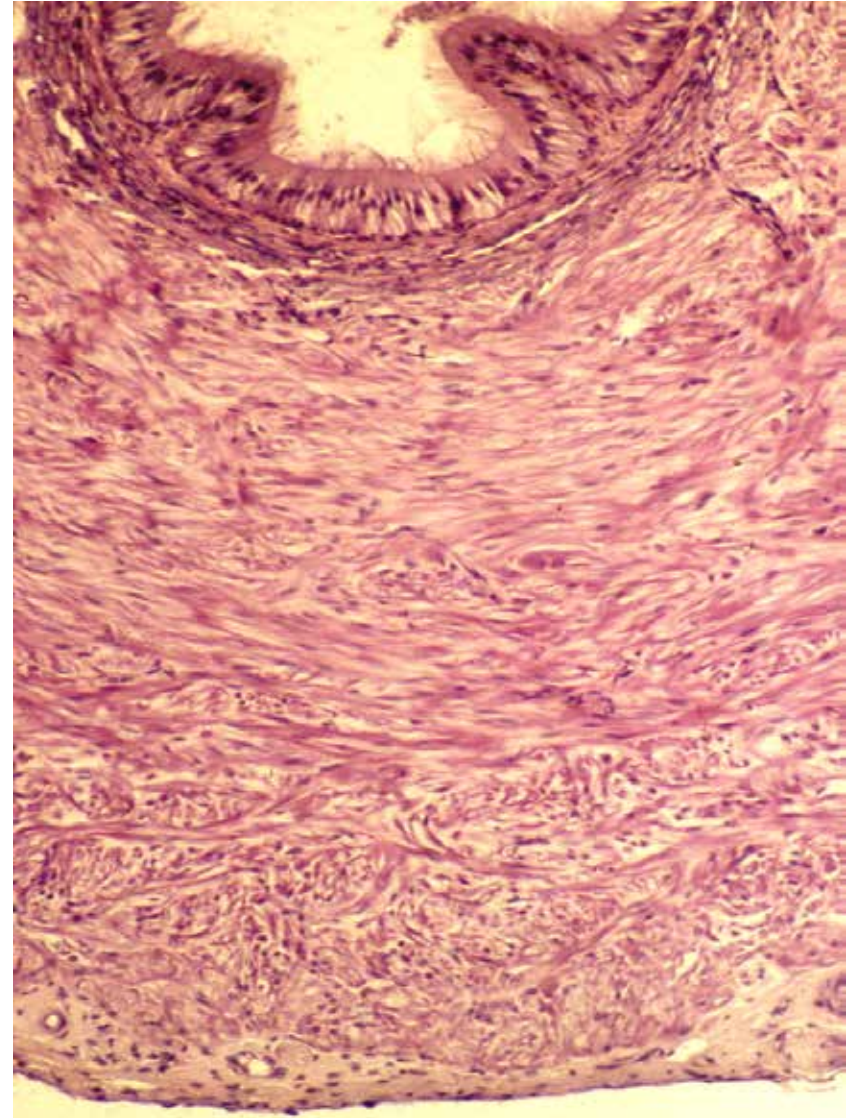
# Ductus deferens

- Туника мукоза састоји се из епитела и ламине проприје.
- Псеудослојевит дворедан епител садржи високе цилиндричне ћелије са стереоцилијама и ниске базалне, матичне ћелије.
- Ламина проприја је богата еластичним влакнима



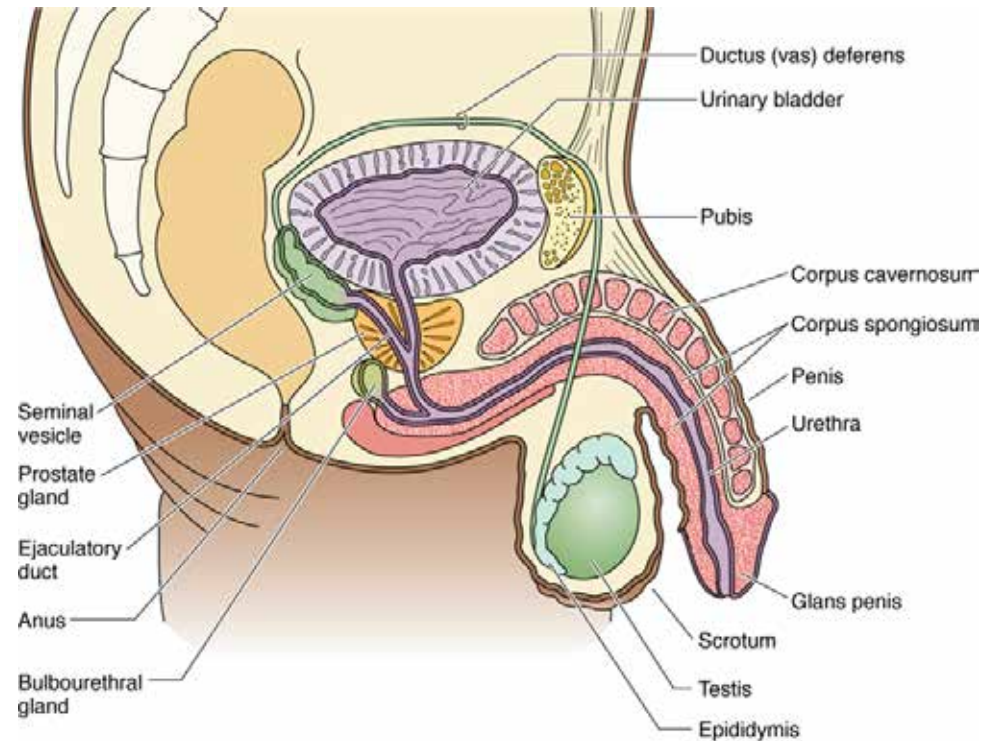
# Ductus deferens

- **Најразвијенији део зида дуктус деференса је туника мускуларис.**
- Састоји из три слоја: **спољашњег и унутрашњег лонгитудиналног и средњег дебелог циркуларног слоја.**
- На површини семовода налази се слој растреситог везивног ткива – **туника адвентиција.**



# Ductus deferens

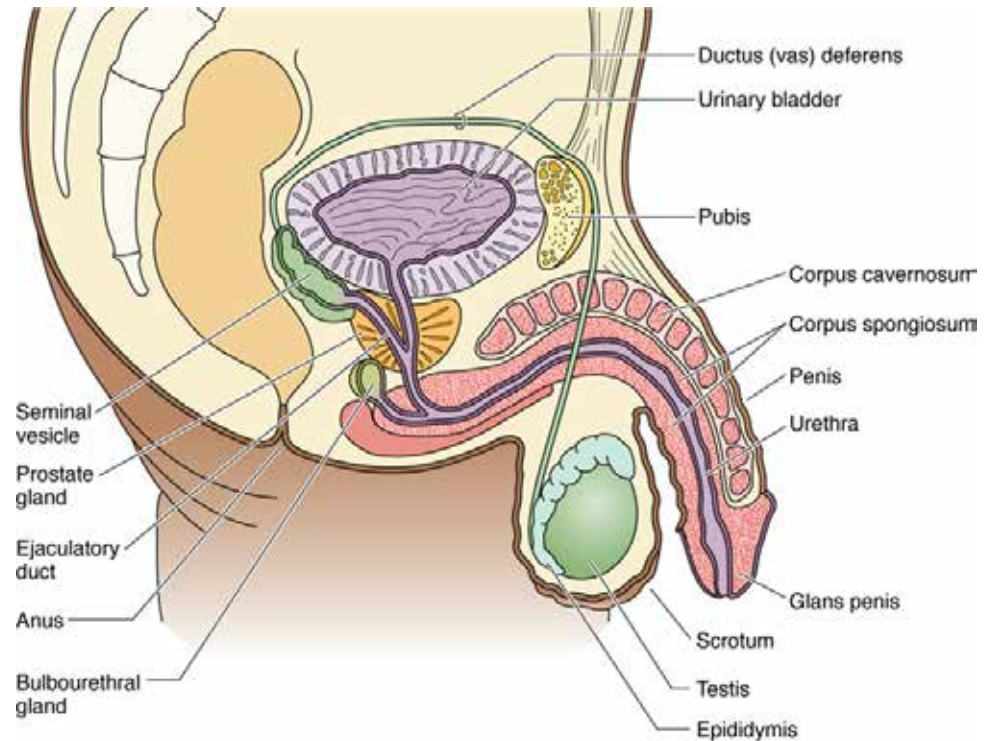
- У свом завршном делу, дуктус деференс се проширује градећи **ампулу** (*ampulla ducti deferenti*) у коју се уливају **изводни канали семених кесица** у тренутку када кроз ампулу пролазе сперматозоиди.
- На крају ампуларног проширења, **дуктус деференс улази у тело простате** и у том сегменту његов зид губи тунику мускуларис и адвентицију.
- Овај завршни део семовода назива се ***ductus ejaculatorius*** и он се завршава **уливањем у лумен простатичног дела уретре**.





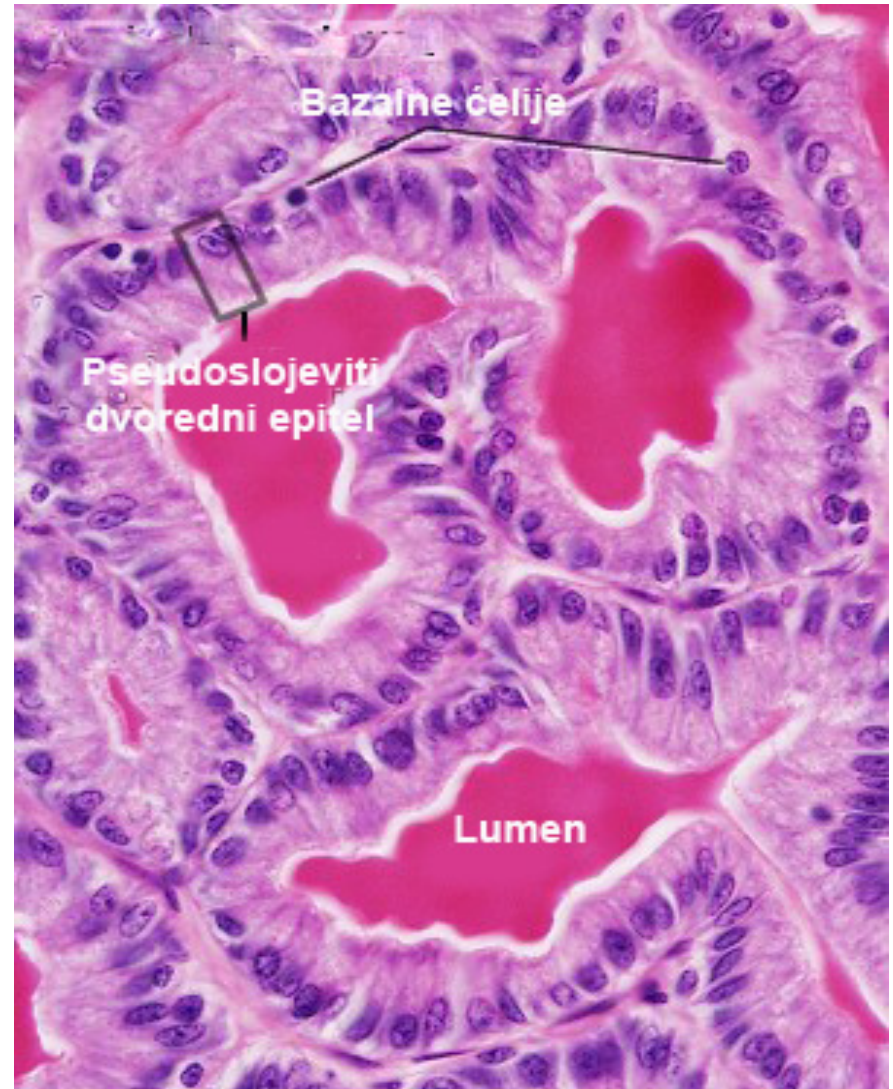
# Помоћне жлезде мушког репродуктивног система

- Жлезде придодате мушком репродуктивном тракту су:
- **vesiculae seminales**
- **простата и**
- **Cowper-ове**  
**булбоуретралне жлезде**



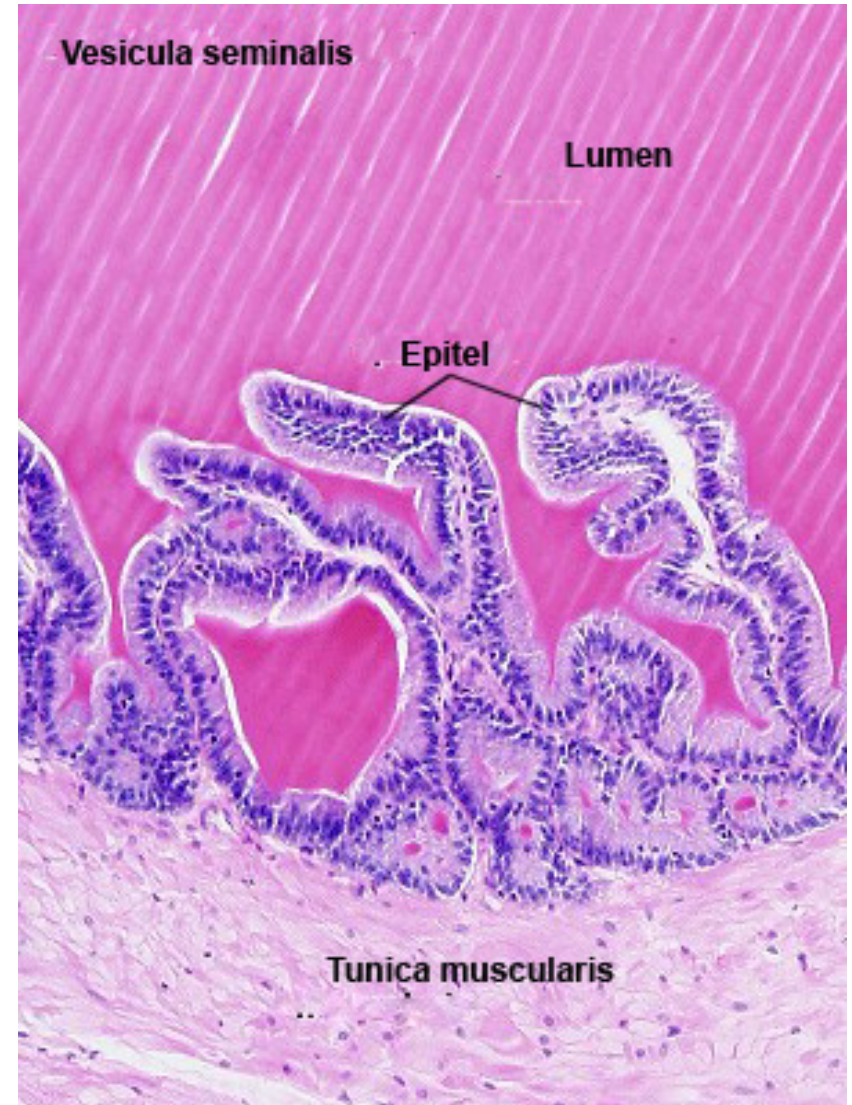
# Vesicula seminalis

- **Семене кесице** су парне жлезде дугуљастог облика, обавијене капсулом, смештене **уз задњи зид мокраћне бешике**.
- Свака од њих представља изувијану цев дужине око 15цм.
- Простор између „вијуга” попуњава **растресито везивно ткиво**



# Vesicula seminalis

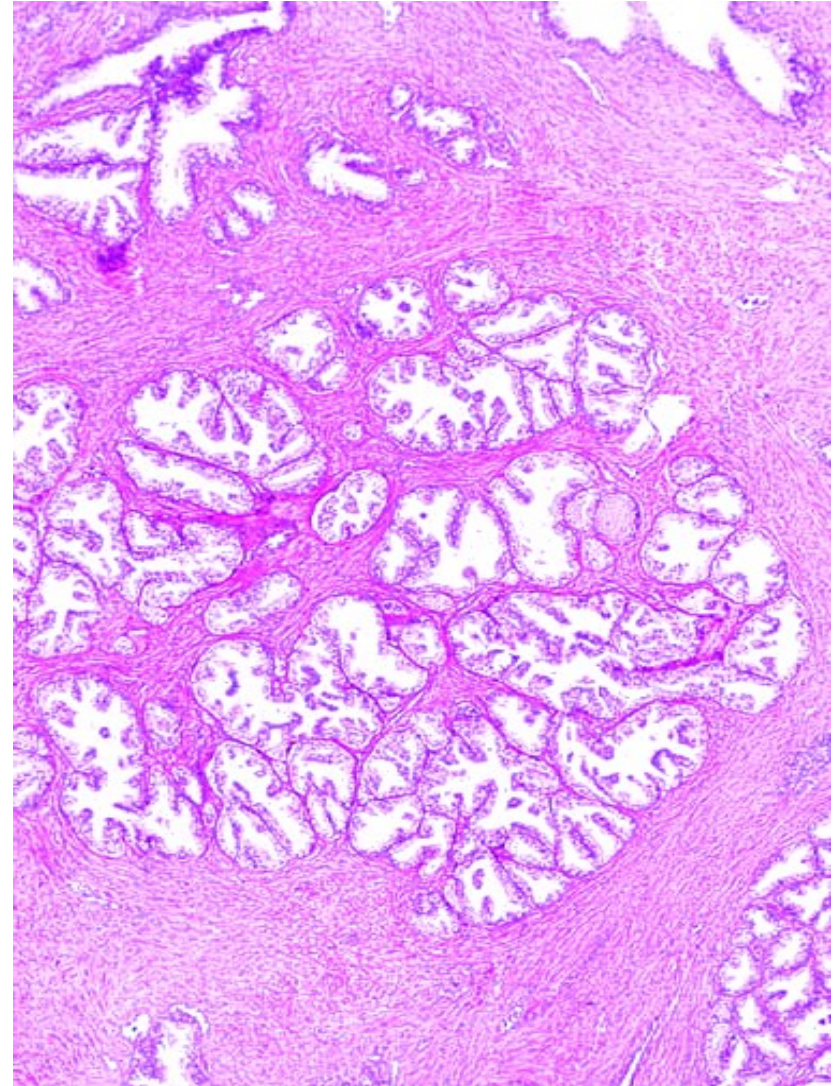
- Зид семене кесице, састоји се из три слоја:
- **тунике мукозе**
- **тунике мускуларис** и
- **тунике адвентиције**





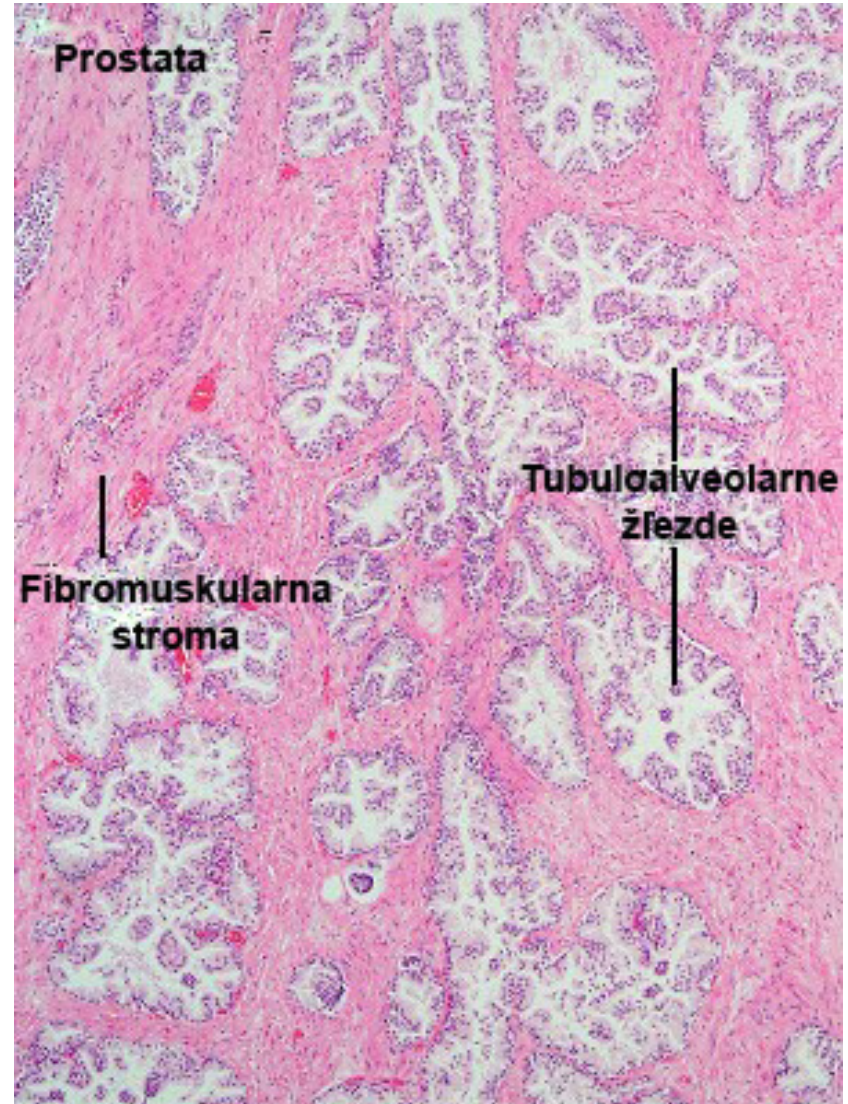
# Простата

- **Паренхим** је састављен од великог броја **тубулоалвеоларних жлезда** различите величине, које су распоређене радијално у **три концентрична слоја** око уретре.
- Најмање жлезде су **најближе уретри**, изгледају као инвагинације њене мукозе, па се зато називају **мукозне жлезде**.



# Простата

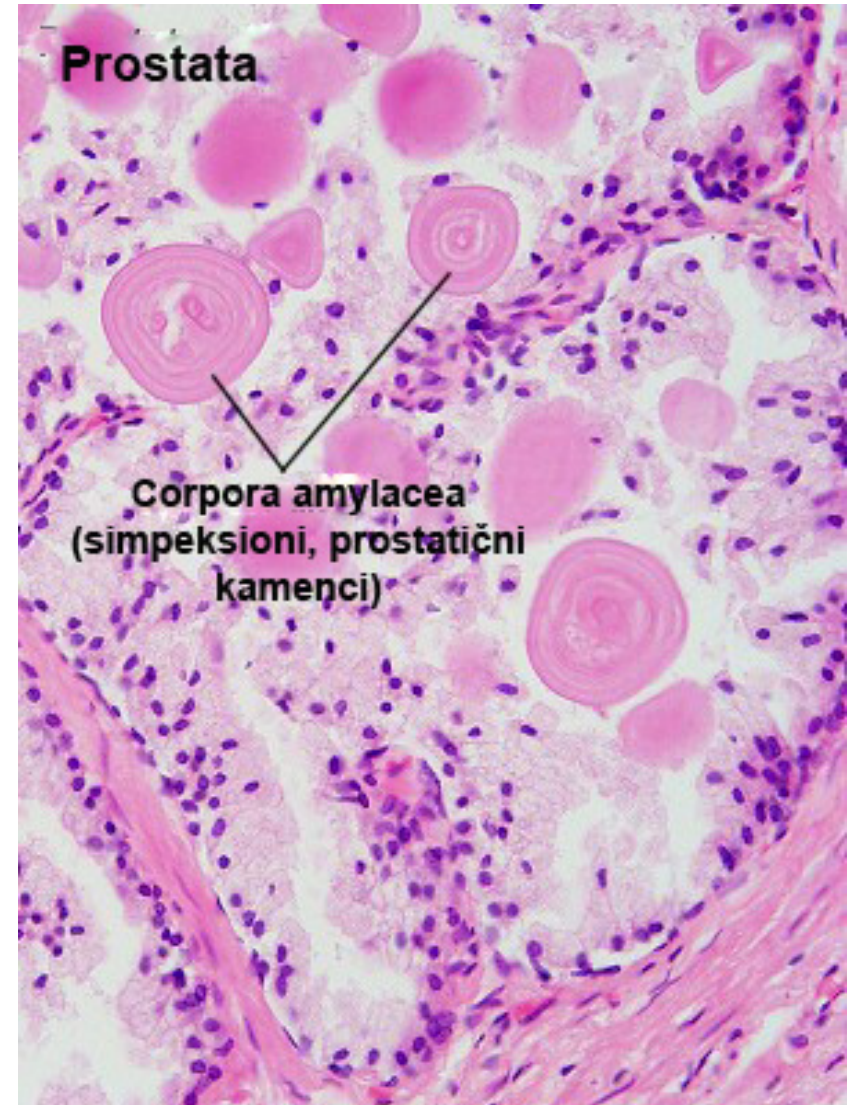
- Други слој чине нешто веће **субмукозне жлезде**, које се својим изводним каналима такође уливају у уретру.
- У **трећем**, периферно распоређеном **слоју**, налазе се највеће и најразгранатије тзв. **праве простатичне жлезде**.





# Простата

- Лумени тубулоалвеоларних жлезда често су испуњени кружним или овалним **простатичним каменцима (corpora amylacea)**.
- Простатични каменци састоје се од калцификованих гликопротеина.
- Њихов број повећава са старењем.



# Булбоуретралне жлезде (*gll. bulbouretrales*)

- **Булбоуретралне жлезде** су мале, парне, округле, тубулоалвеоларне жлезде које синтетишу **мукоидни секрет** у току копулације.
- Смештене **са обе стране уретре** и у њу изливају секрет посредством изводног канала.
- **Секретни епител** ових жлезда је **једноредан**, а облик варира у зависности од напуњености **од високог цилиндричног**, преко **коцкастог до плочастог**.

# Penis

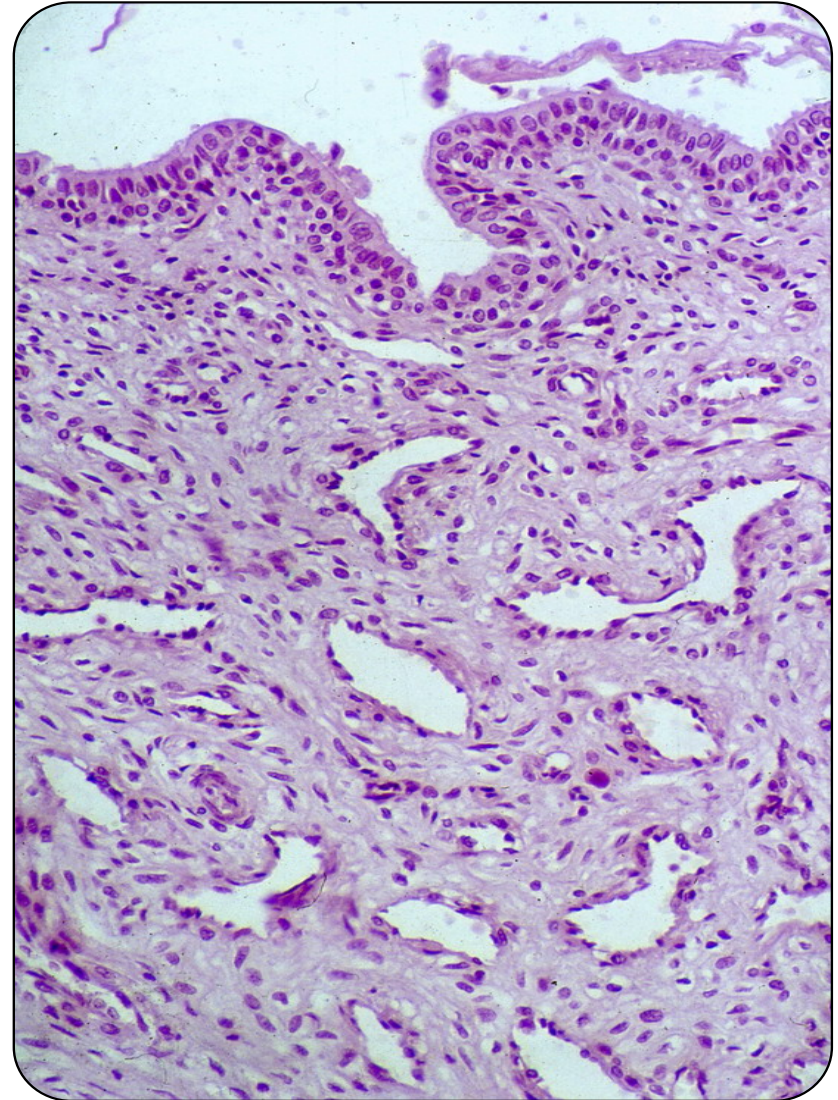
- **Пенис** представља завршни орган гениталног и уринарног тракта мушкарца.
- Чине га **три еректилна тела**: два ***corpora cavernosa***, смештена на дорзалној страни и ***corpus spongiosum*** смештен на вентралној страни.
- Кроз ***corpus spongiosum*** пролази ***pars spongiosa*** уретре.





# Penis

- На свом предњем крају, **корпус спонгиозум** се проширује у **гланс пенис**.
- Свако ерекtilно тело, обавијено је **туником албугинеом** од које у унутрашњост ерекtilних тела улазе **трабекуле**.
- **Између трабекула** се у кавернозним телима налазе **синуси или каверне**, а у спонгиозном телу **венске анастомозе**.
- Током ерекције ове шупљине су испуњене крвљу.





# Penis

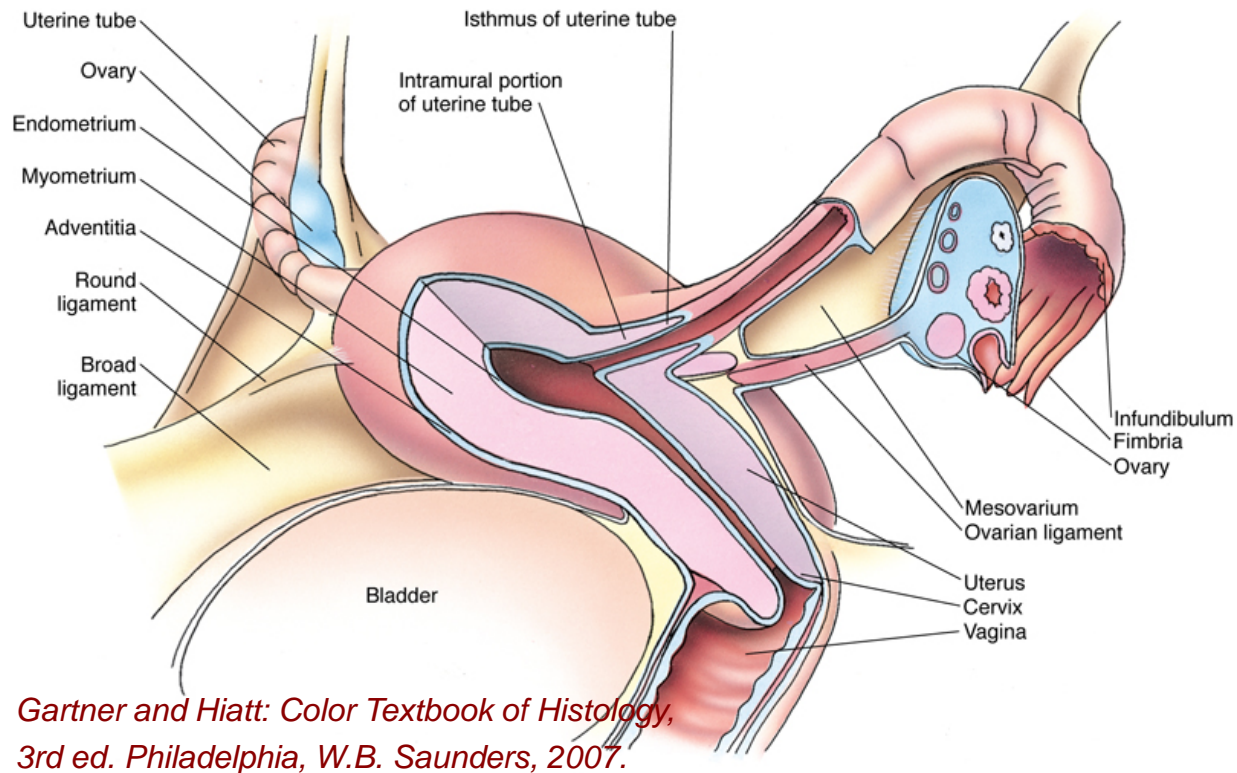
- **Еректилна тела** су васкуларизована **дубоким и дорзалним артеријама пениса**.
- **Дубоке артерије** пролазе кроз **кавернозна тела** и дају три врсте огранака:
- **артеријсковенске анастомозе** – спајају дорзалне артерије са одводним венама на површини кавернозних тела;
- **артерије хелицине** – празне се у синусе кавернозног тела, па се означавају и као функционалне гране;
- **ситне гранчице** или **метартериоле** – нутритивне гране, исхрањују трабекуле и дренирају се у каверне.
- **Дорзалне артерије** су смештене **између капсуле еректилних тела и фасције пениса**, исхрањују тунику албугинеу и веће трабекуле, а мали део крви из њих се излива у синусе еректилних тела.

# Penis

- **Кожа пениса** је танка, пигментисана и покретна.
- Садржи доста **еластичних влакана** и **модификоване лојне жлезде** (*Tyson*-ове жлезде).
- **На глансу** прелази у **плочастослојевит епител** без орожавања, а затим у **епител уретре**.
- Садржи **слободне нервне завршетке** и **Meissner-ове корпускуле**, а у кожи гланса и бројна **генитална телашца**.

# **Женски репродуктивни систем**

# Женски репродуктивни систем



- **Женски репродуктивни систем чине:**
- унутрашњи репродуктивни органи: парни оваријуми, утерус и вагина
- спољашње гениталије



# Оваријум

- Оваријум је прекривен једноредним коцкастим епителом - **герминативни епител** – модификовани перитонеум.
- Испод овог епитела налази се **tunica albuginea**, везивноткивна капсула чија су колагена влакна оријентисана паралелно површини оваријума.



# Оваријум

- Оваријум се састоји из два основна дела:
- **Кортекс**, који је изразито целуларан (cortex ovarii)
- **Медула** (medulla ovarii)



# Оваријум

- Кортекс оваријума изграђен је од:
- **Строме** коју чине влакна везивног ткива и стромалне ћелије сличне фибробластима;
- **Паренхима** који садржи јајне фоликуле у различитим стадијумима развоја.
- **Медула** садржи велике крвне судове, лимфне судове и нервна влакна уроњена у везивноткивну строму, као и остатке Волфовог канала – **rete ovarii**.

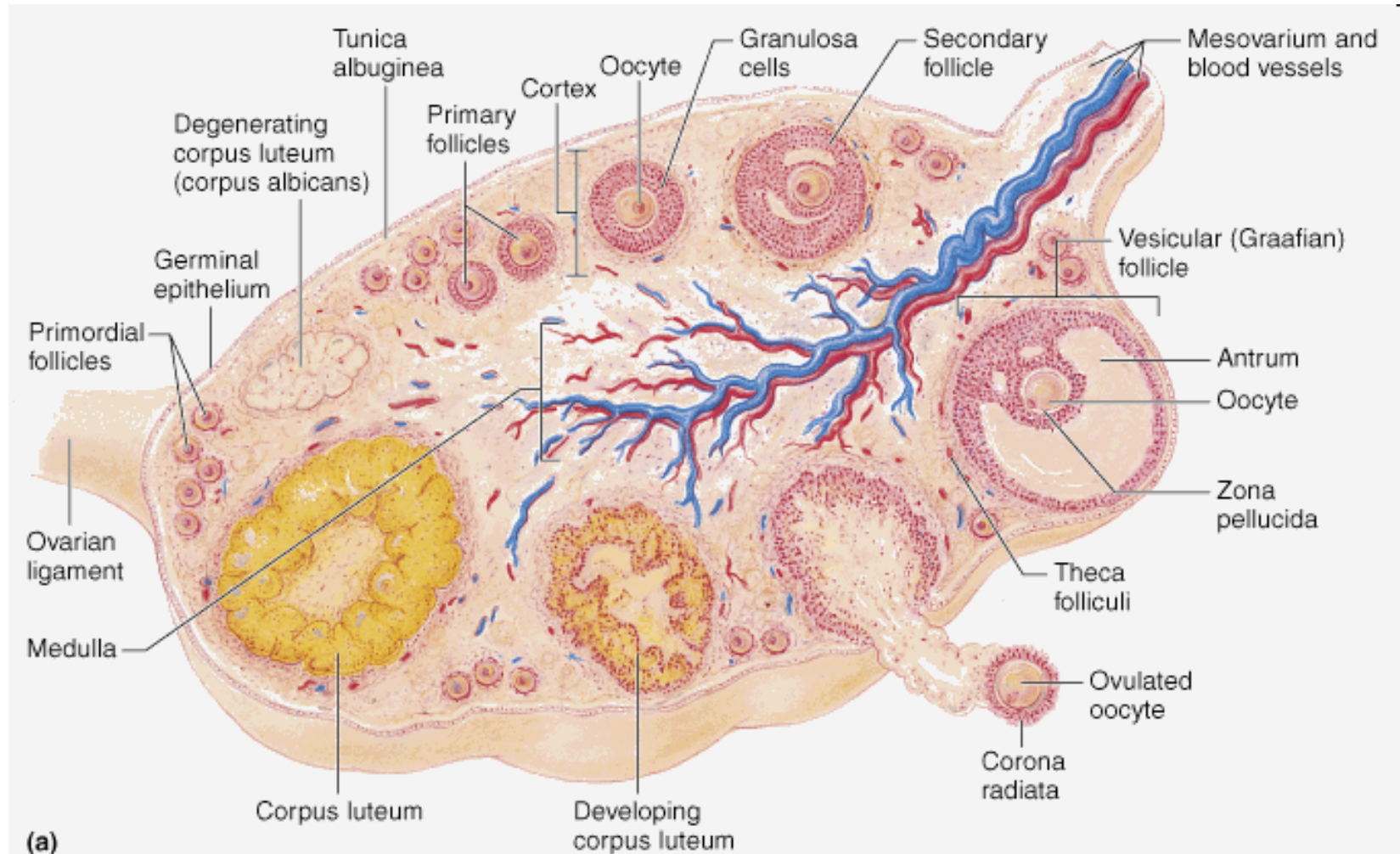


# Јајни фоликули

- **Јајни фоликули** садрже **јајну ћелију** са једним или више слојева **фоликулских (гранулозних) ћелија** које око ње формирају омотач.
- Смештени су **у кори јајника** и има их онолико колико и јајних ћелија.
- Изглед и величина јајних фоликула зависе од **стадијума развоја**.
- Огромна већина фоликула мирује (**мирујући фоликули**) и никада не крене у развој.
- Мањи број сваког месеца расте и сазрева (**сазревајући фоликули**).
- Обично само један међу њима у току месеца достигне пуну зрелост (**зрели или преовулациони фоликул**).
- Сазревање фоликула назива се **фоликулогенеза**.
- Током фоликулогенезе фоликули пролазе кроз **неколико стадијума**: примордијални, примарни униламеларни, примарни мултиламеларни (до овог стадијума траје **гонадотропин-независна фаза**), а након тога секундарни и терцијарни фоликул (**гонадотропин-зависна фаза фоликулогенезе**)

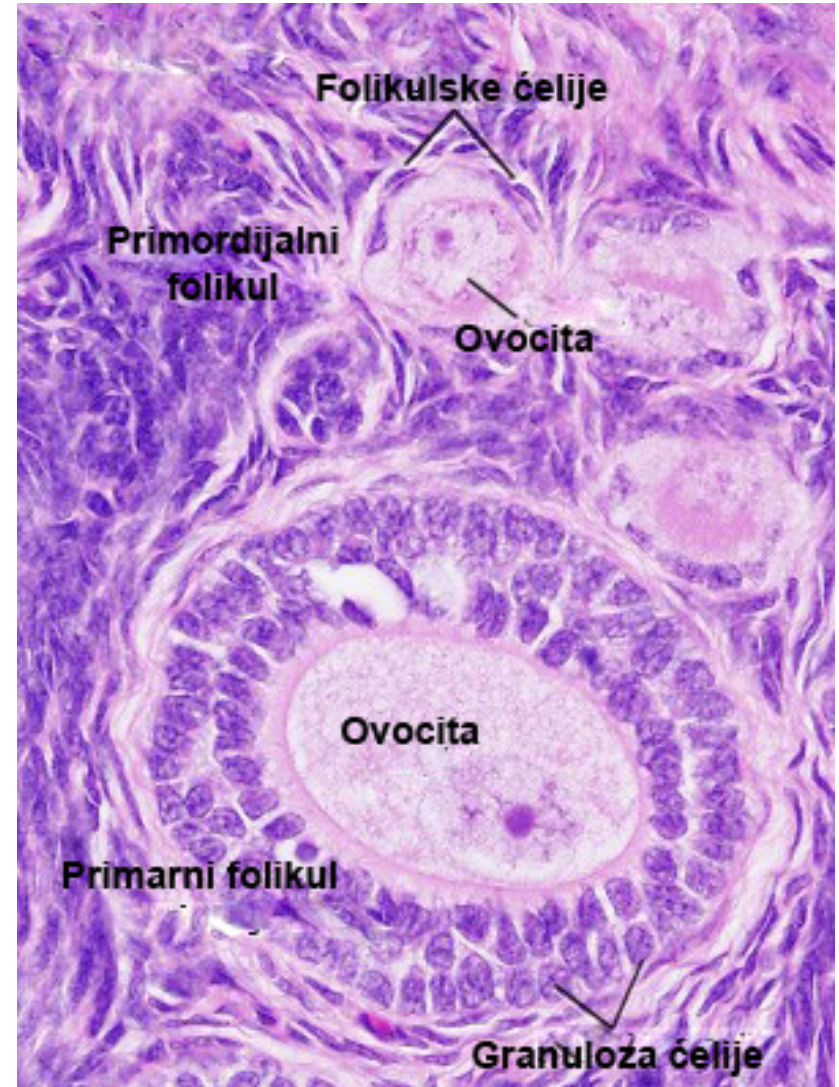


# Јајни фоликули



# Примордијални фоликул

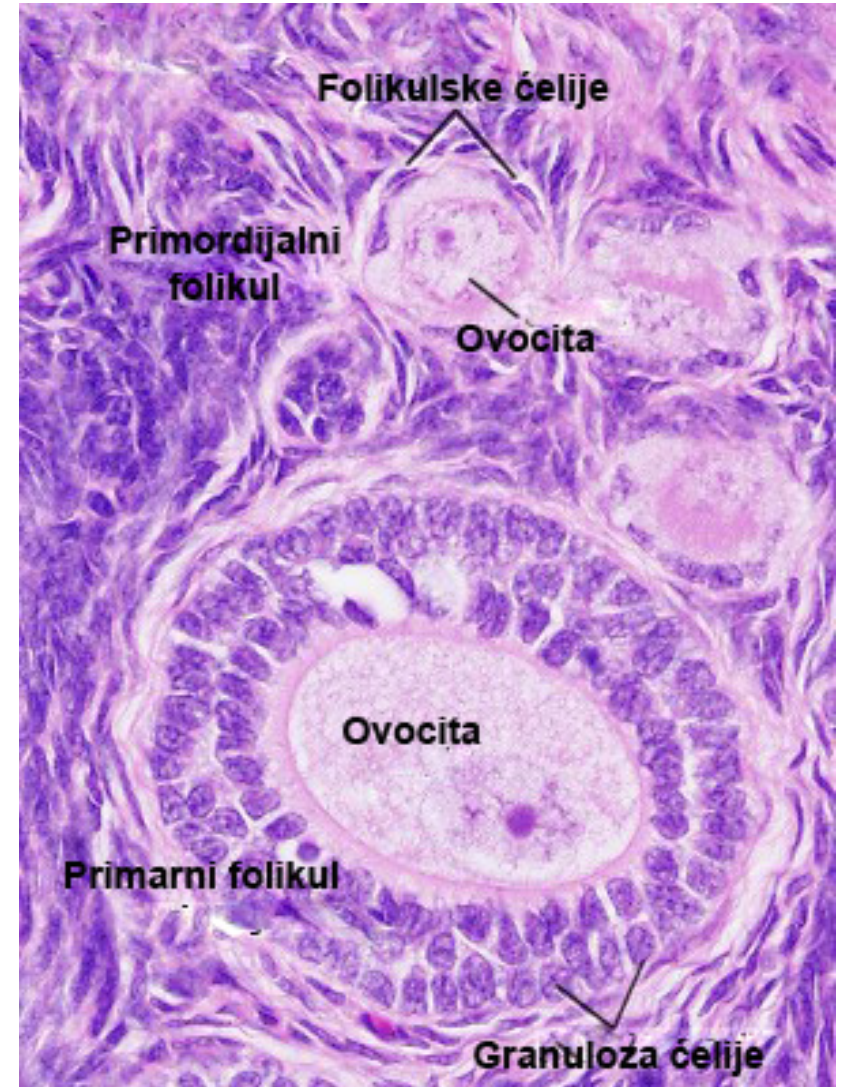
- **Примордијални фоликули** – смештени су непосредно испод тунике албугинее.
- Најмањи и најбројнији фоликули.
- Сваки примордијални фоликул чини **округла примарна овоцита** (у профази прве мејозе; слабије изражене органеле) окружена са неколико **спљоштених фоликулских ћелија** (пљоснато једро, оскудне органеле).
- Фоликулске ћелије су повезане дезмозомима и обавијене дебелом базалном мембраном (фоликул је изолован од околне строме).





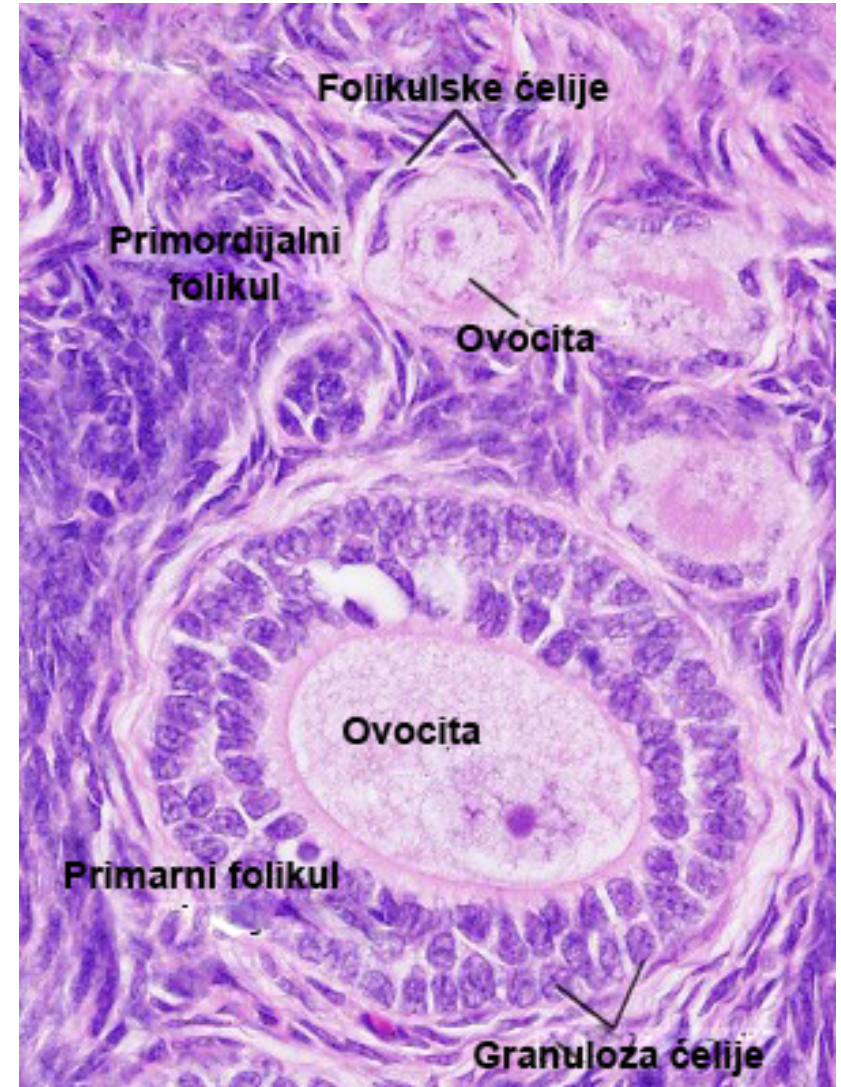
# Примарни фоликул

- **Примарни фоликул** је прва фаза раста и сазревања овоците, фоликулских ћелија и стромалних ћелија око фоликула.
- **Овоцита расте** и развијају се органеле синтетског пута.
- Почиње да синтетише гликопротеине који се разливају по њеној површини – **зона пелуцида**.
- Фоликулске ћелије постају **коцкасте** и окружују овоциту у једном слоју .
- Настаје **примарни униламеларни фоликул**.



# Примарни мутиламеларни фоликул

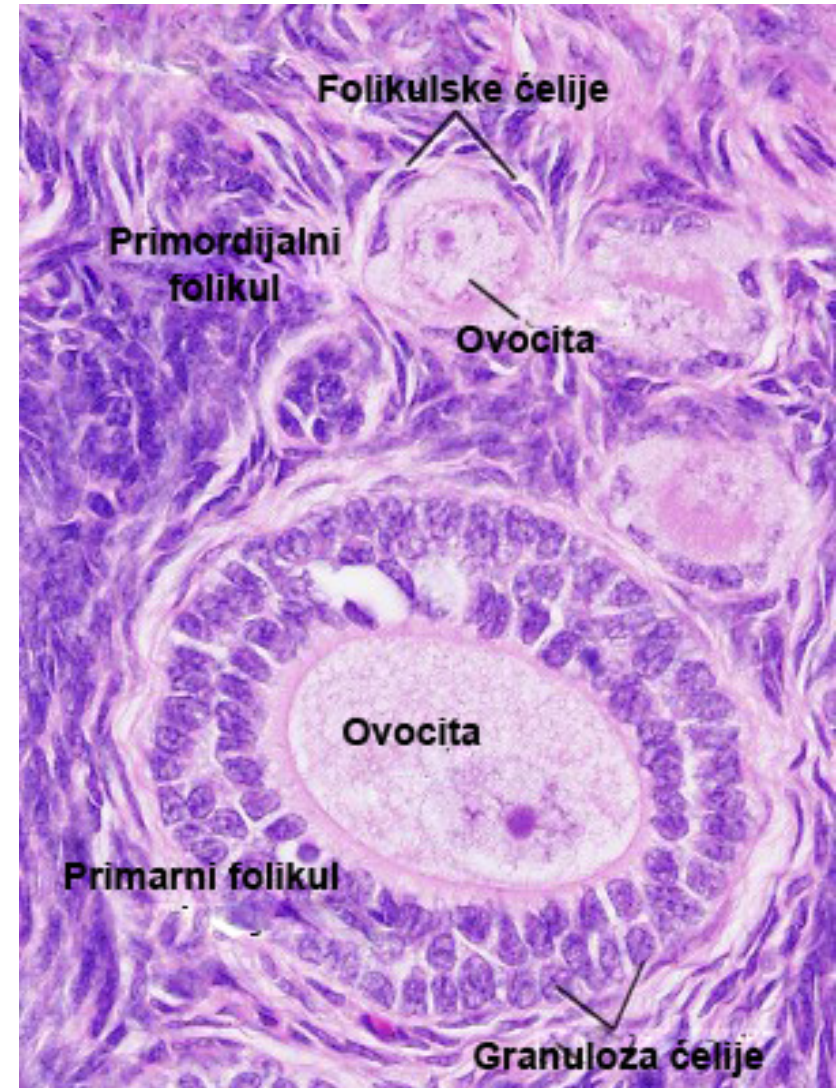
- Овоцита наставља да расте и синтетише све више гликопротеина – зона пелуцида постаје све дебља.
- Интензивним пролиферацијама фоликулских ћелија настаје вишеслојни омотач сличан епителу (до 12 слојева ћелија), па се фоликул у овом стадијуму назива **примарни мутиламеларни фоликул**.
- Фоликулске ћелије постају ситне у односу на нараслу овоциту и називају се **гранулоза ћелије**.





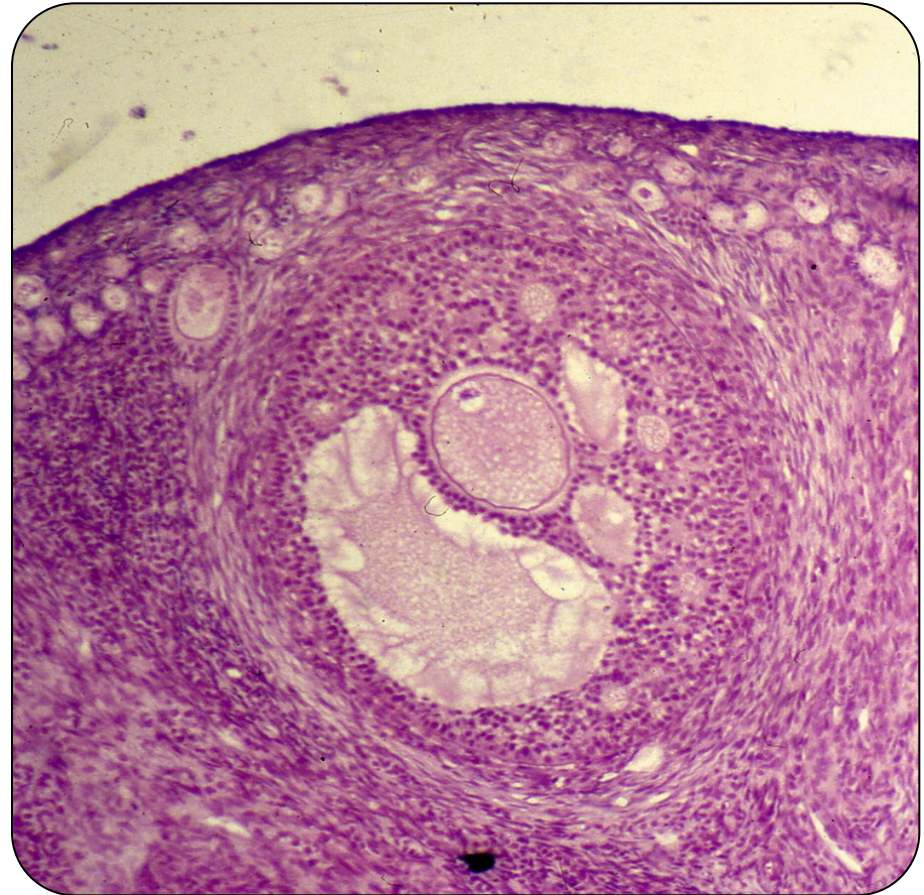
# Примарни мутиламеларни фоликул

- Развојем примарног мутиламеларног фоликула, везивно ткиво строме задебљава стварајући двослојни омотач – **тека фоликули**.
- За потпуни развој **примарног мутиламеларног фоликула** од примордијалног фоликула потребно је око 10 менструалних циклуса (око 290 дана).
- Они се развијају **без хормонске стимулације** (постоје и код деце пре пубертета).
- За даљи развој фоликула, неопходан је **ФСХ** под чијим утицајем у сваком оваријалном циклусу неколико примарних мутиламеларних фоликула наставља раст.



# Секундарни фоликул

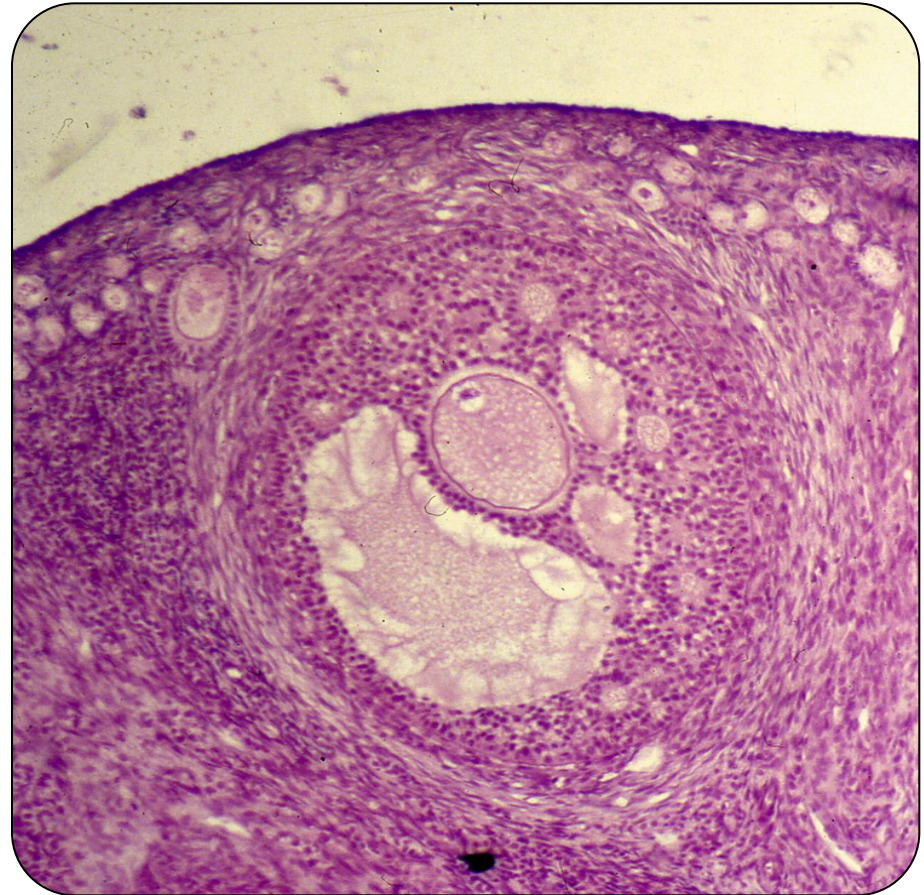
- **Секундарни јајни фоликули** настају од **примарних мутиламеларних фоликула**.
- Услед интензивне пролиферативне и секретне активности гранулоза ћелија, мутиламеларни фоликул се повећава.
- У интерцелуларним просторима гранулозног омотача запажају се мале шупљине испуњене бистром течношћу које конфлуирају у **антрум фоликули**.
- **Процес формирања антрума** назива се **кавитација**, а фоликул са формираним антрумом – **секундарни или антрални јајни фоликул**.





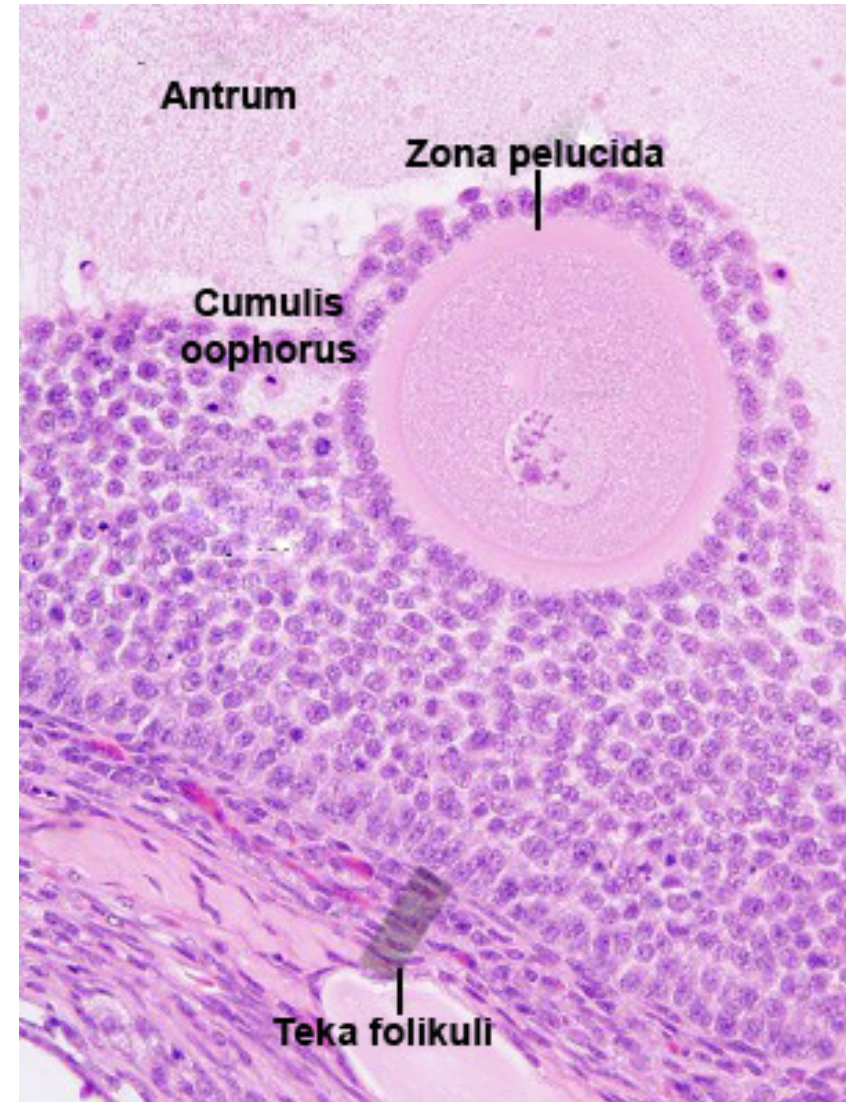
# Секундарни фоликул

- Антрум је испуњен течношћу која се назива **фоликулска течност** или **liquor folliculi**.
- Ликвор представља **трансудат крвне плазме**.
- Садржи **стероид-везујуће протеине** који везују **естроген, прогестерон** и **андрогене** па је концентрација ових хормона у ликвору висока.
- У ликвору се налазе и инхибитор матурације овоците **ОМИ** (спречава завршетак започете деобе) и **регулаторни хормони** – инхибини, активини и фоллистатини који **регулишу секрецију FSH** (луче их гранулоза ћелије).



# Секундарни фоликул

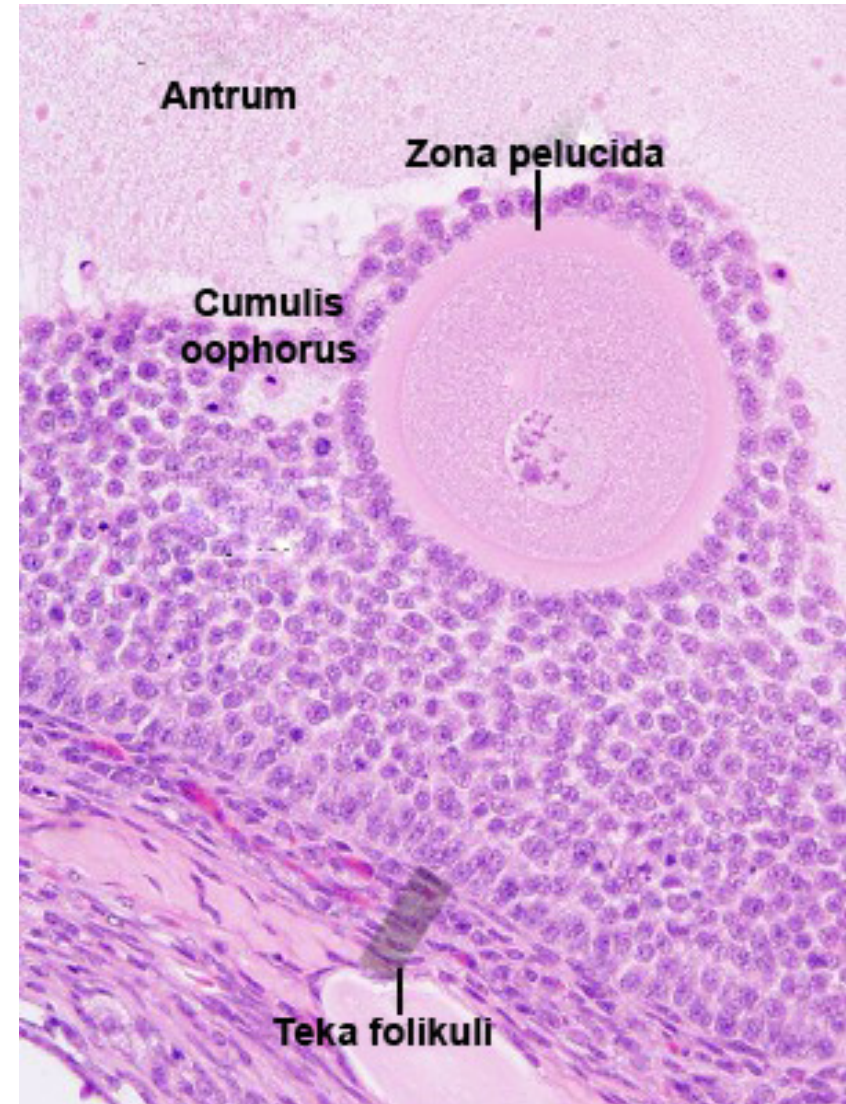
- Појавом **антрума**, гранулоза ћелије се **раслојавају** на вишеслојни омотач - **стратум гранулозум** (између базалне мембране фоликула и антрума) и **омотач око јајне ћелије**.
- Слој **кубичних гранулоза ћелија** које непосредно **окружују јајну ћелију** назива се **корона радијата** (corona radiata) .
- Антрум потискује јајну ћелију ексцентрично, па она са својим омотачем од гранулоза ћелија проминира у лумен антрума формирајући брежуљак – **cumulus oophorus**.





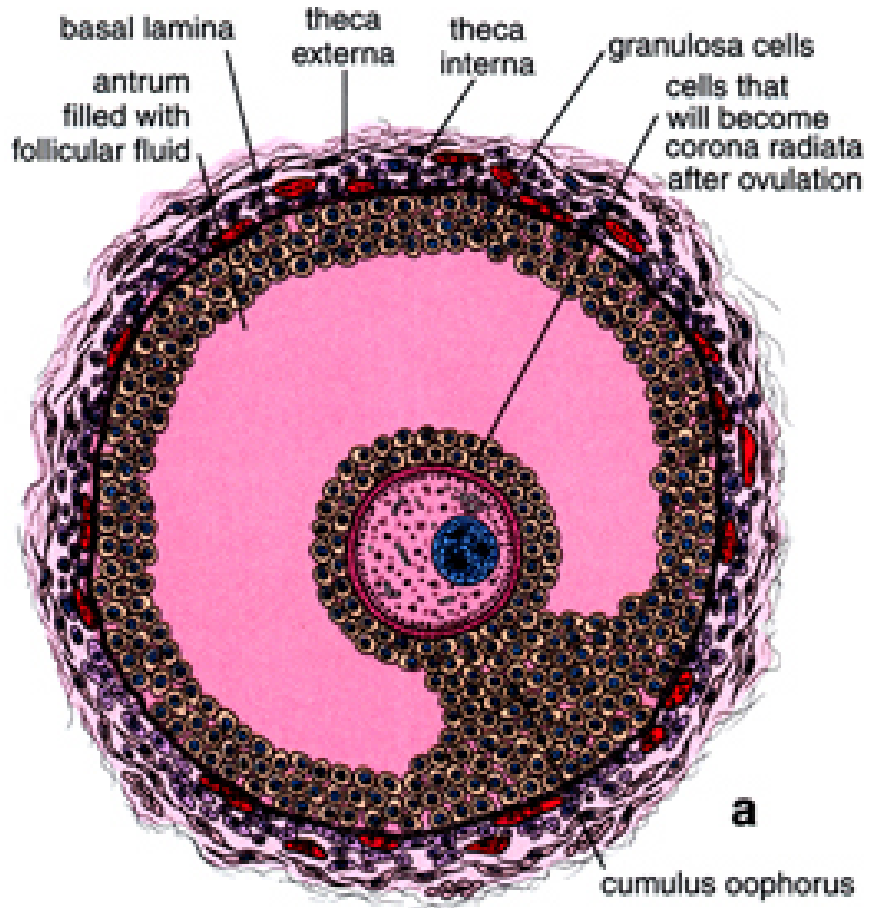
# Секундарни фоликул

- Секундарни фоликул окружен је **теком фоликули** која има **два слоја**.
- **Тека интерна** налази се непосредно испод базалне мембране фоликула.
- Садржи богату **мрежу крвних судова** (дифузијом исхрањују фоликул) и **ћелије** које **под дејством LH** синтетишу **андростендион**, који дифундује ка ћелијама стратума гранулозума и конвертује се у **естрадиол** (ензим ароматаза гранулоза ћелија)
- **Тека екстерна** је спољашњи слој састављен од фиброзног везива и ретких глатких мишићних ћелија.



# Терцијарни Де Графов фоликул

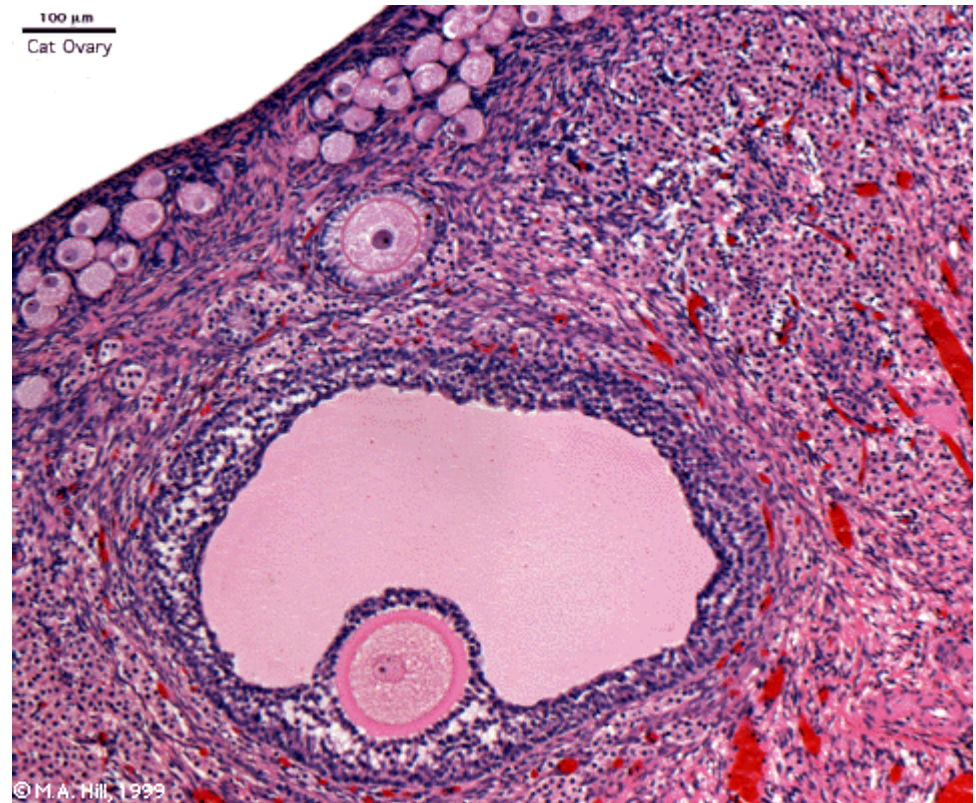
- **Растом секундарног фоликула** (ширењем антрума) настаје **терцијарни Де Графов фоликул**.
- Услед велике количине ликвора, **истањује се гранулозни слој** – цистична форма.
- **Пре овулације**, јајна ћелија (са короном радијатом) откида се од зида фоликула и **слободно лебди у фоликулској течности**.
- Око фоликула је **дебео слој теке**.
- Од **почетка кавитације до формирања преовулационог фоликула** протекне **60 дана**.



**MATURE GRAAFIAN FOLLICLE**

# Де Графов фоликул

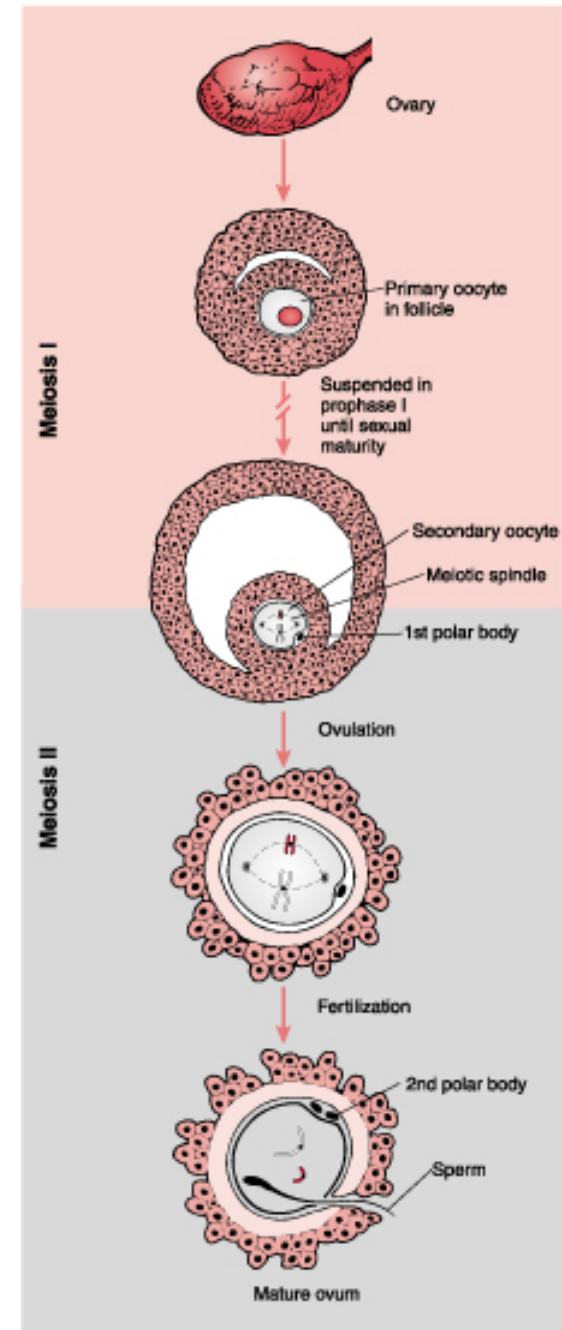
- Цео процес фоликулогенезе од момента активације примордијалног, до настанка зрелог фоликула траје готово **годину дана**.
- Пре овулације дешава се **нагли скок LH** хормона аденохипофизе.
- Под утицајем овог хормона, **примарна овоцита** завршава започету деобу.
- Она се све време фоликулогенезе налазила у **профази прве мејозе** започете још у фетусном добу.





# Де Графов фоликул

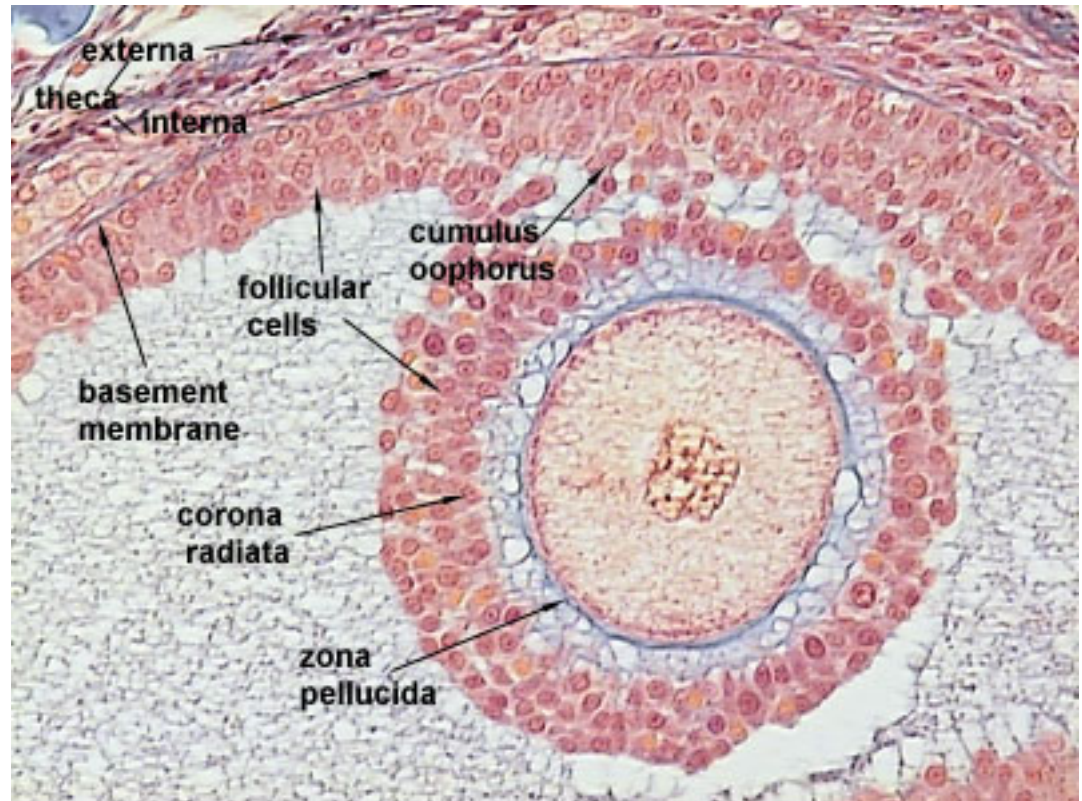
- **Прва мејотска деоба** завршава се у Де Графовом фоликулу деобом примарне овоците и настанком **секундарне овоците** и **првог поларног тела**.
- Одмах након тога, секундарна овоцита улази у **другу мејотску деобу**, која се зауставља у **метафази** (у Де Графовом фоликулу, пре овулације).
- Секундарна овоцита **довршава другу мејотску деобу након овулације**, ако у њу доспе сперматозоид.



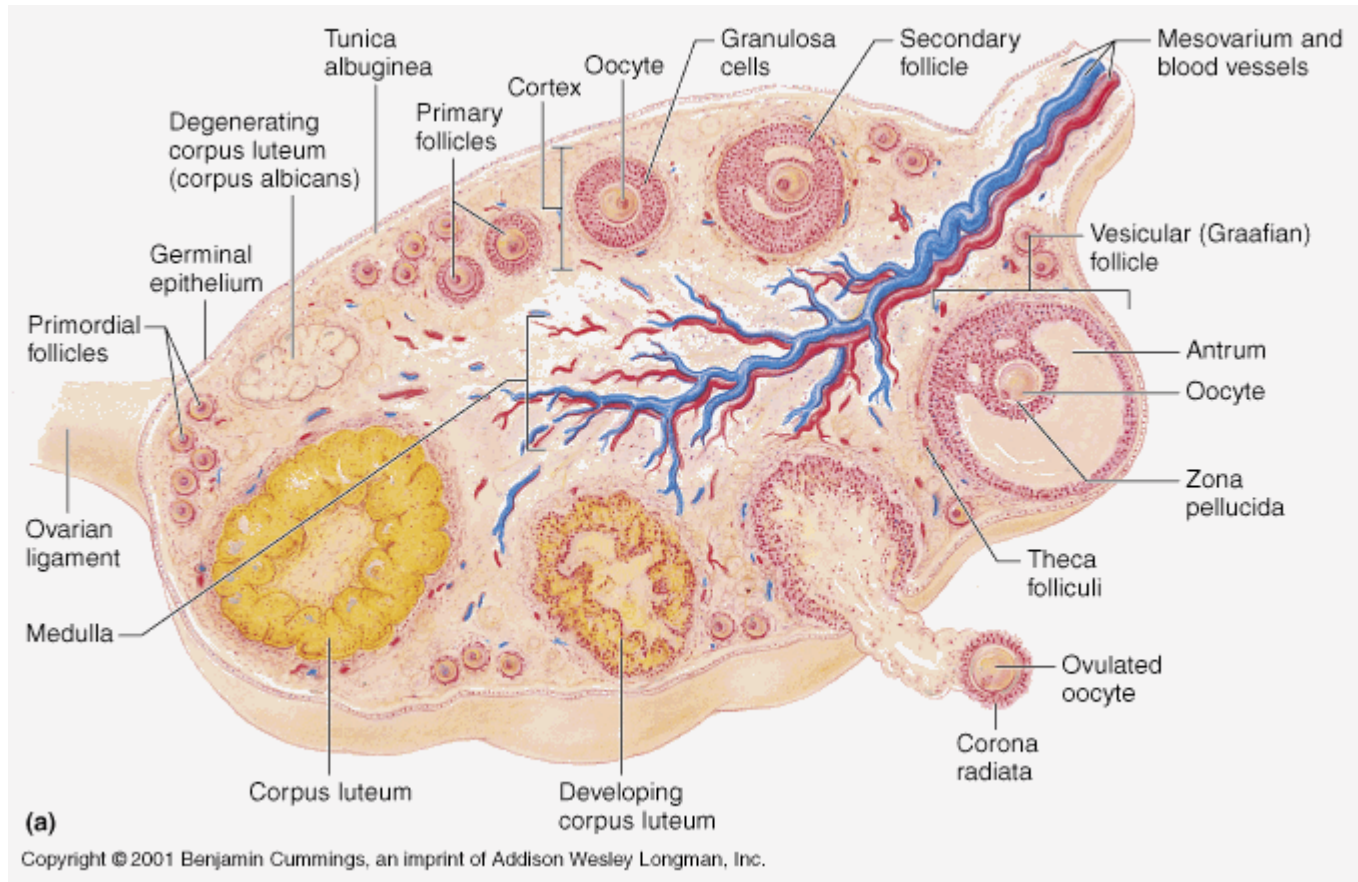


# Секундарна овоцита

- **Секундарна овоцита** је лоптаста ћелија (120-150  $\mu\text{m}$ ) која на површини има бројне микроресице.
- Садржи округло, ексцентрично постављено једро са ситнозрнастим хроматином и једним или (понекад) већим бројем једараца.
- У близини једра налази се комплекс збијених органела – **Балбијаново вителинско тело**.



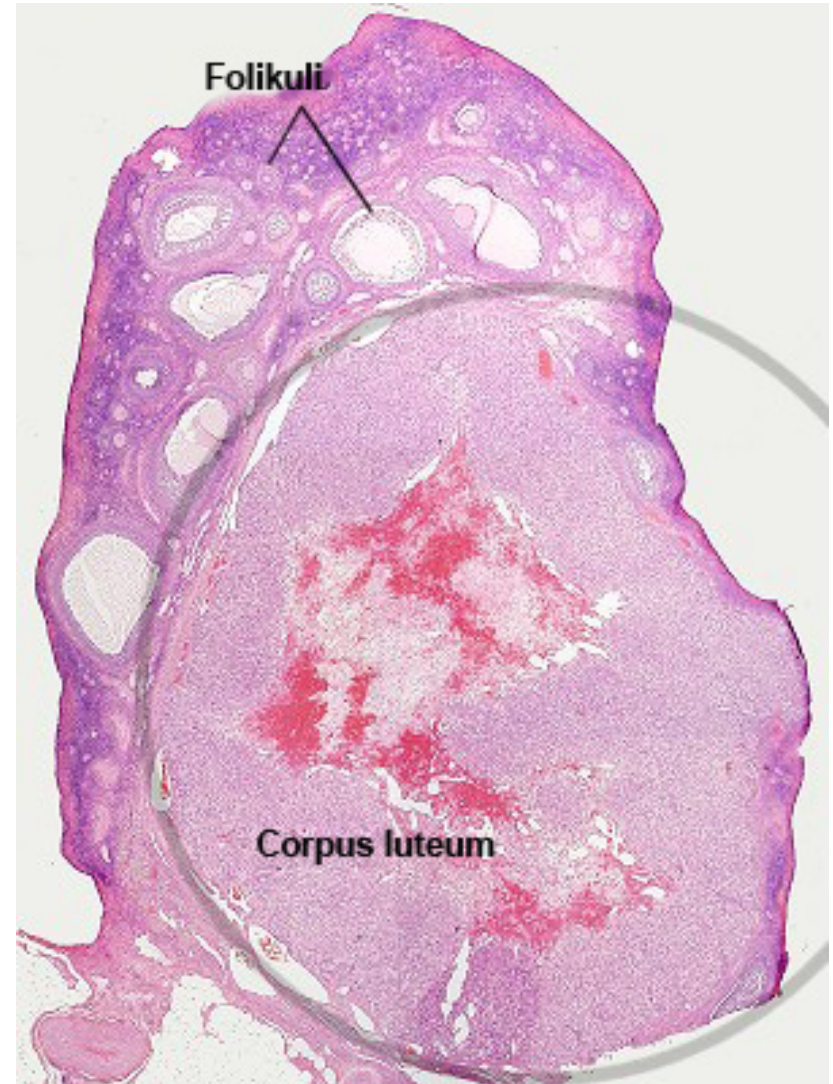
# Овулација



- **Овулација** је физиолошки процес ослобађања овоците из зрелог јајног фоликула под утицајем LH.
- Одиграва се **прскањем Де Графовог фоликула**, при чему јајна ћелија напушта кору јајника и улази у јајовод.

# Corpus luteum

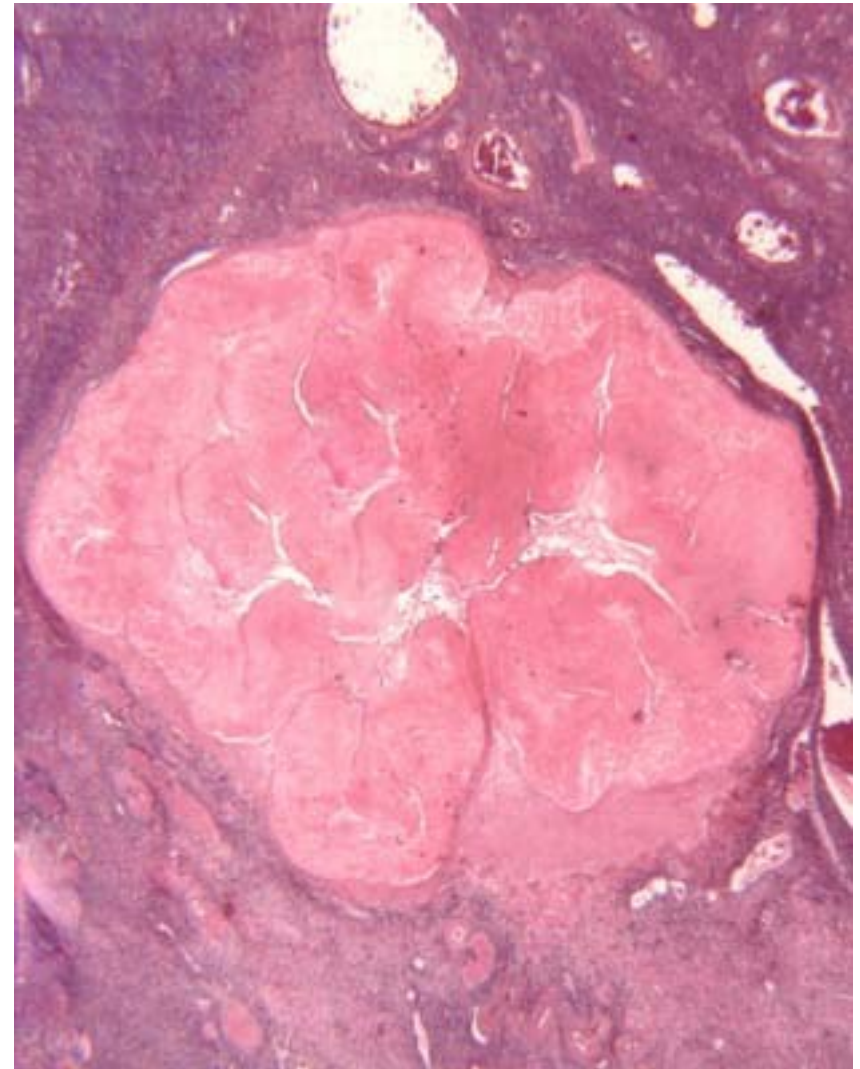
- **Жуто тело је ендокрина жлезда** привременог деловања смештена у кори јајника.
- Настаје **након сваке овулације** од остатака терцијарног фоликула.
- Прснути **фоликул колабира**, његов зид постаје набран, а у антрум се излива мало крви која се убрзо згрушава – **corpus rubrum s. hemorrhagicum**.
- Убрзо у шупљину хеморагичног тела продире везивно ткиво јајника чији макрофаги уклањају угрушак.





# Corpus luteum

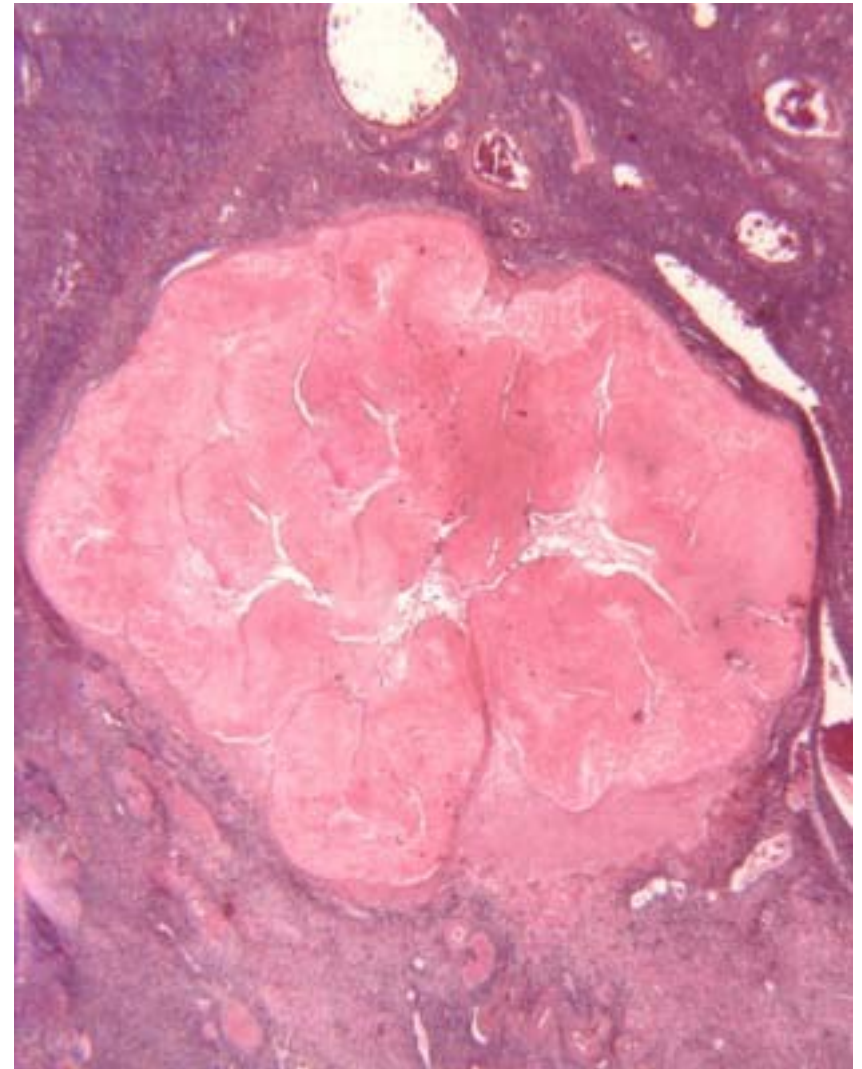
- Судбина жутог тела зависи од евентуалне оплодње јајне ћелије.
- Уколико **не дође до имплантације**, изостаје хормонска стимулација LH хормоном и **жуто тело доживљава регресију**.
- Оно је активно **10-12 дана након овулације**, а највећу количину хормона лучи крајем прве недеље (након овулације).
- Како жуто тело лучи естроген и прогестерон који инхибирају секрецију FSH одн. LH, његовом регресијом долази до наглог пада естрогена и прогестерона, што доводи до менструације и почетка новог оваријалног циклуса (под утицајем FSH аденохипофизе).





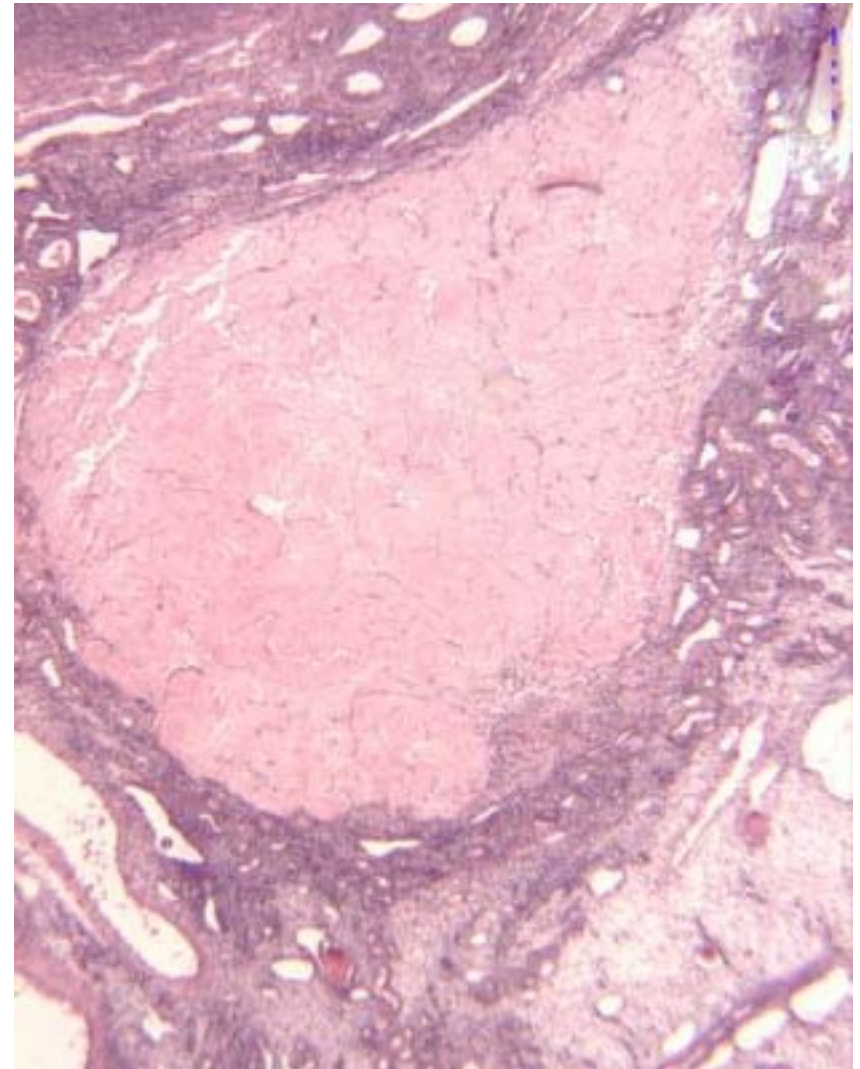
# Corpus luteum

- Овакво жуто тело које траје само током једног менструалног циклуса назива се **корпус лутеум менструатионис**.
- Његове ћелије доживљавају аутолизу и макрофаги их фагоцитују.
- На месту аутолизованог жутог тела фибробласти стварају ожиљно бело ткиво – **corpus albicans** (понире у дубину коре, ресорбује се дужи временски период)



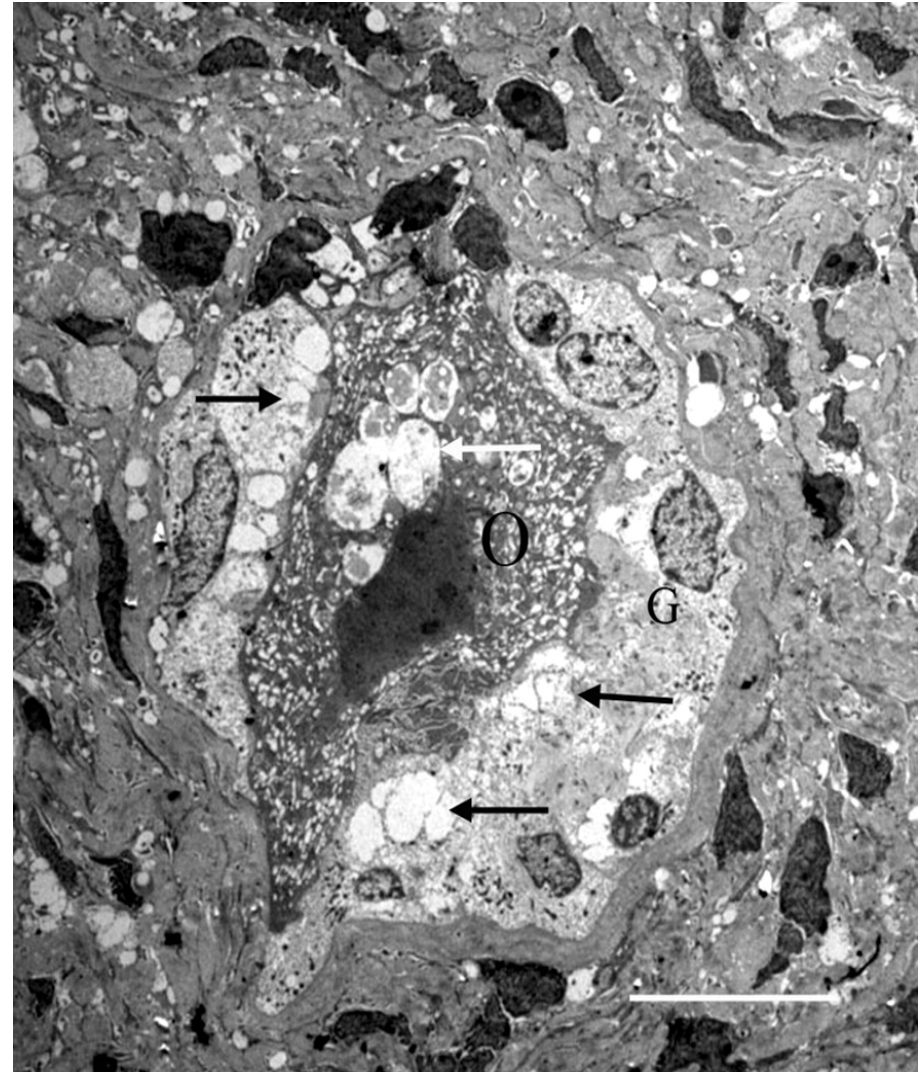
# Corpus luteum

- Уколико **дође до зачећа и имплантације**, створено жуто тело **наставља да расте** под утицајем **хуманог хорионског гонадотропина (HCG)** који синтетишу **трофобласне ћелије плаценте**.
- У **трећем месецу трудноће**, жуто тело заузима приближно половину јајника (око 2,5 cm).
- Ова форма жутог тела која хормонски подржава трудноћу назива се **гравидарно жуто тело** или **corpus luteum graviditatis**.
- Од **четвртог месеца трудноће** оно подлеже инволуцији, а **синтезу прогестерона** на даље преузима **синциотиотрофобласт постељице**.
- Гравидарно жуто тело оставља за собом знатно већи corpus albicans.



# Атрезија јајних фоликула

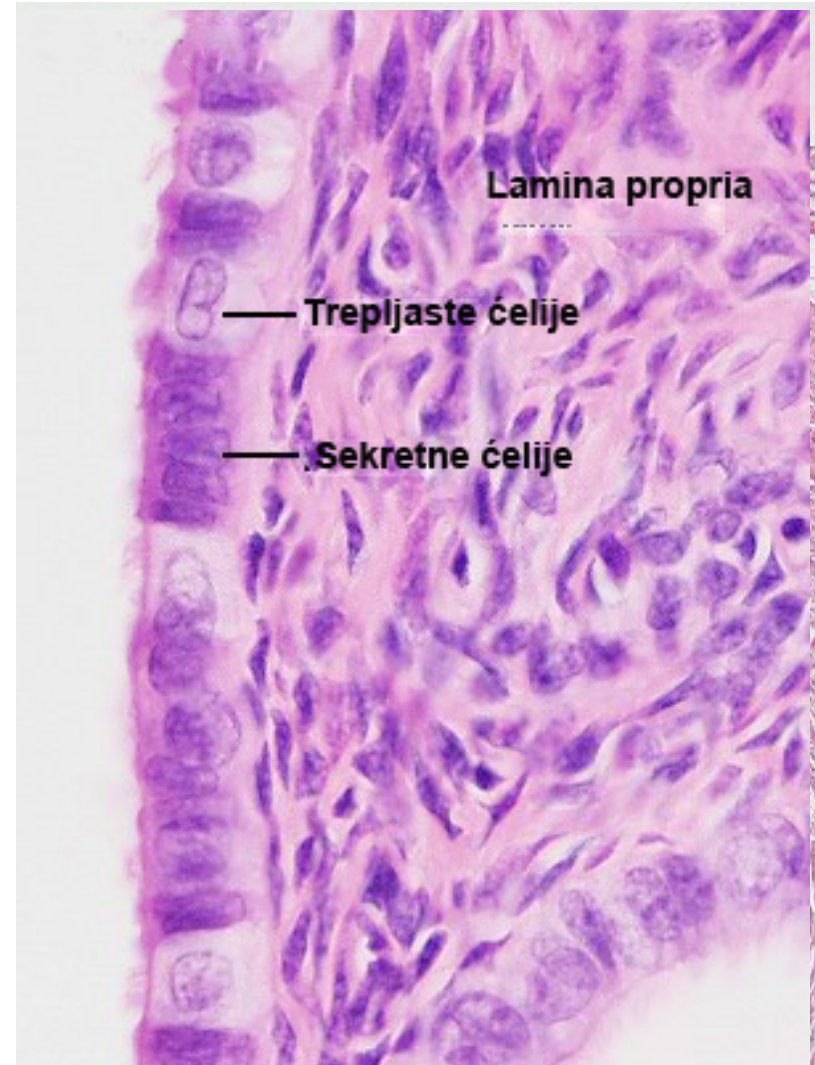
- **Атрезија** је физиолошки процес пропадања (дегенерације) јајних фоликула.
- Од око **5 милиона** јајних фоликула колико их има у **фетусном периоду**, само **400-450 сазри** и прсне током овулације.
- Сви остали фоликули подлежу **атрезији** која захвата све развојне фазе фоликула од примордијалних до терцијарних.





# Туба утерина

- **Tunica mucosa**
- Lamina epithelialis
- Једноредан цилиндрични епител састављен од:
  - **Цилиндричних ћелија са трепљама**
  - Светла цитоплазма, слабо развијене органеле, на апикалном полу - киноцилије
  - **Секретних ћелија**
  - Еухроматско једро, органеле синтетског пута, апикално – микровили.
  - Синтетишу гликопротеине
- Lamina propria
  - Растресито везивно ткиво
- **Tunica muscularis**
  - Унутрашњи циркуларни слој
  - Спољашњи лонгитудинални слој
- **Tela suserosa** – Слој растерситог везива
- **Tunica serosa** – Висцерални перитонеум





# Uterus

- **Endometrium** (tunica mucosa uteri)

lamina epithelialis – једноредан цилиндрични епител (трепљасте и секретне ћелије)

lamina propria садржи gll. uterinae (уврати епитела – секретне ћелије)

**Stratum functionale** – обухвата горње  $\frac{3}{4}$  ендометријума.

Током секретне фазе уочавају се унутар њега **stratum compactum** и **stratum spongiosum**

**Stratum basale** – најдубљи, не подлеже функционалним променама

- **Myometrium** (tunica muscularis)

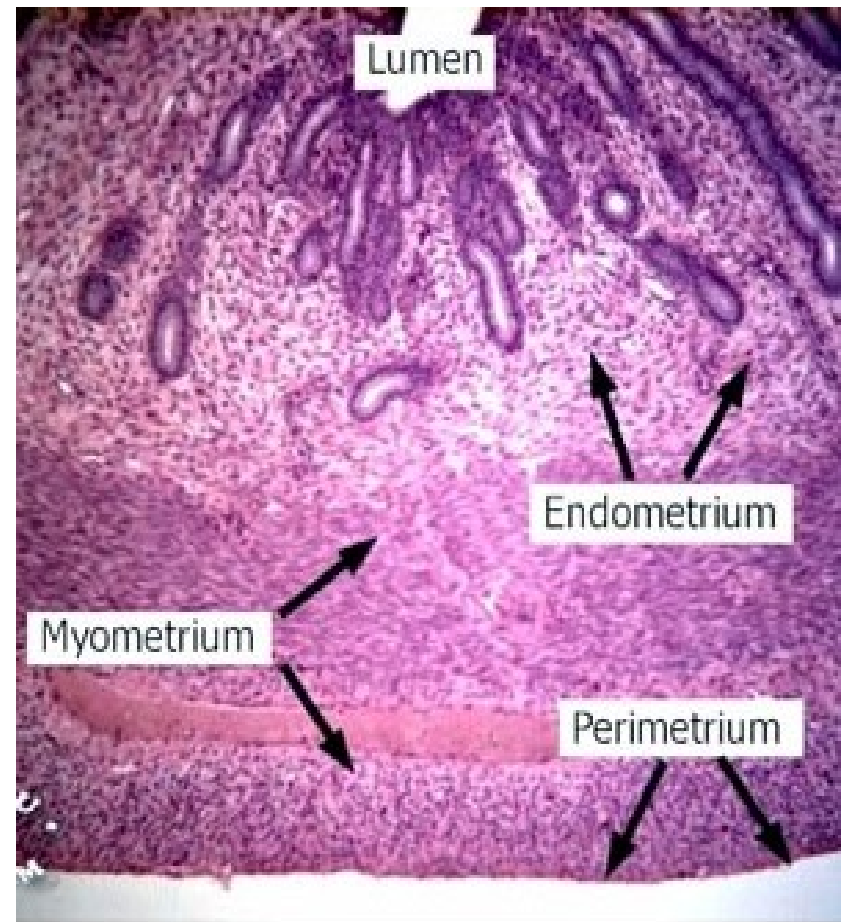
-stratum submucosum

-stratum vasculare

-(stratum supravasculosum)

-stratum subserosum

- **Perimetrium** (tunica serosa)



# Ендометријум

- **Ендометријум**, слузокожа која облаже утерус, изграђен је од епитела и ламине проприје.
- **Епител** ендометријума је **једноредан цилиндрични**.
- У састав овог епитела улазе **секретне цилиндричне ћелије** и **цилиндричне ћелије са трепљама**.
- Понирањем епитела у ламину проприју која се налази испод, настају **тубуларне материчне жлезде** чији се епител састоји само од **секретних ћелија**.
- **Лamina проприја** или **строма ендометријума** састоји се од растреситог целуларног везива.
- Садржи фибробласте, ретке лимфоците, гранулоците и макрофаге, доста основне супстанце, влакана, као и **материчне жлезде** и крвне судове (**спиралне артериоле**).

# Ендометријум

- Према **морфофункционалним карактеристикама**, ендометријум може да се подели на два слоја:
- **Базални слој** (stratum basale)  
Најдубљи слој ендометријума (**доња  $\frac{1}{4}$** ) у коме су смештене **базе материчних жлезда**. Не подлеже цикличним променама, служи као **основа за обнављање** функционалног слоја након менструације, порођаја или побачаја.
- **Функционални слој** (stratum functionale)  
Дебели површни слој (**горње  $\frac{3}{4}$  ендометријума**) у коме су смештена **тела и вратови материчних жлезда**. Подлеже цикличним променама током менструалног циклуса и одлубљује се током менструације.
- **Површински део** функционалиса садржи **вратне делове** материчних жлезда – **st. compactum**.
- Испод њега је двоструко дебљи део са **телима жлезда** – **st. spongiosum**.



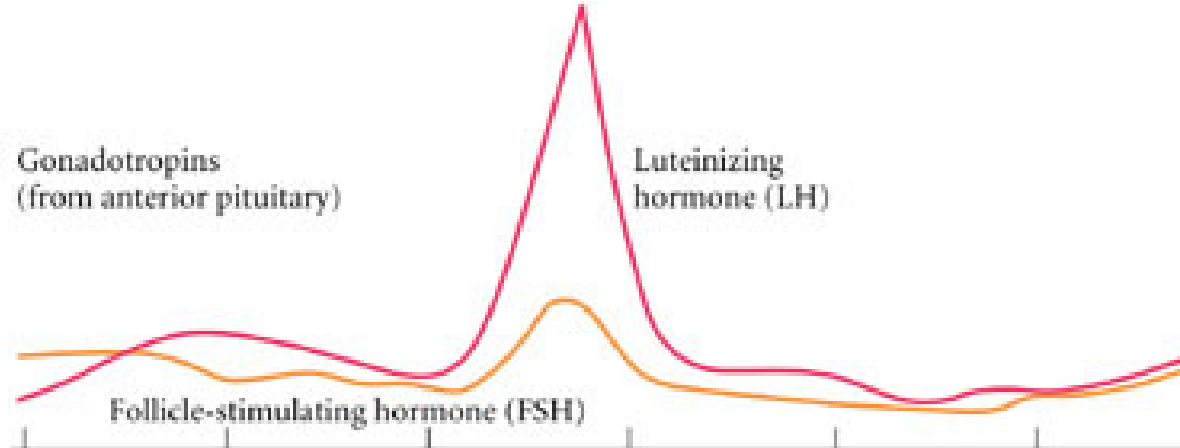
# Миометријум

- **Миометријум** (**tunica muscularis**) изграђен је глатких мишићних ћелија које формирају три нејасно разграничена слоја:
- Унутрашњи лонгитудинални слој – **stratum submucosum**
  - У директном контакту са ендометријумом.
- Средњи циркуларни слој – **stratum vasculare**
  - Садржи велике крвне судове дебелог зида.
  - Има важну улогу у хемостази након порођаја.
- Спољашњи лонгитудинални слој – **stratum subserosum**
  - Смештен испод периметријума
- **Периметријум** је **висцерални слој перитонеума** састављен од **мезотела** и танког слоја **растреситог везива**.
- Облаже задњу и део предње површине утеруса, остатак – адвентиција.

# Менструални циклус

- **Менструални циклус** обухвата низ морфофункционалних промена ендометријума који се **периодично понављају** под дејством **естрогена и прогестерона**.
- **Циклични карактер** лучења хормона јајника условљен је **цикличном продукцијом** гонадотропних хормона аденохипофизе (**FSH и LH**).
- Дужина циклуса варира, али у просеку износи 28 дана.
- Менструалног циклуса нема пре менархе, после менопаузе, као ни током трудноће.
- Менструални циклус започиње првим даном менструације.
- Менструални циклус може да се подели на три фазе: **менструална фаза, пролиферативна** (фоликулска) фаза и **секретна** (лутеинска) фаза.

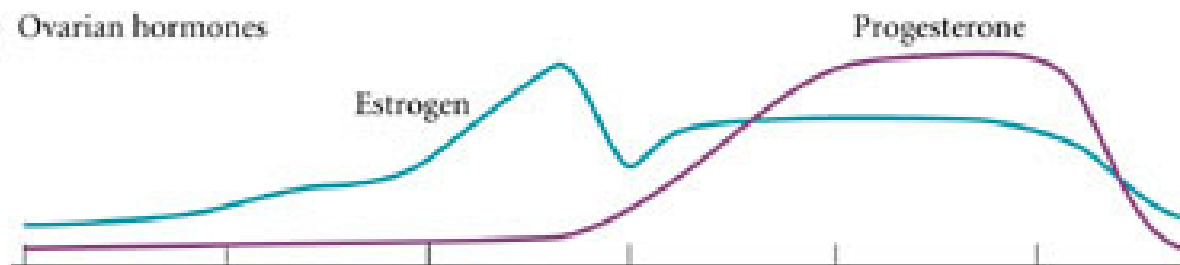
(A) Gonadotropins  
(from anterior pituitary)



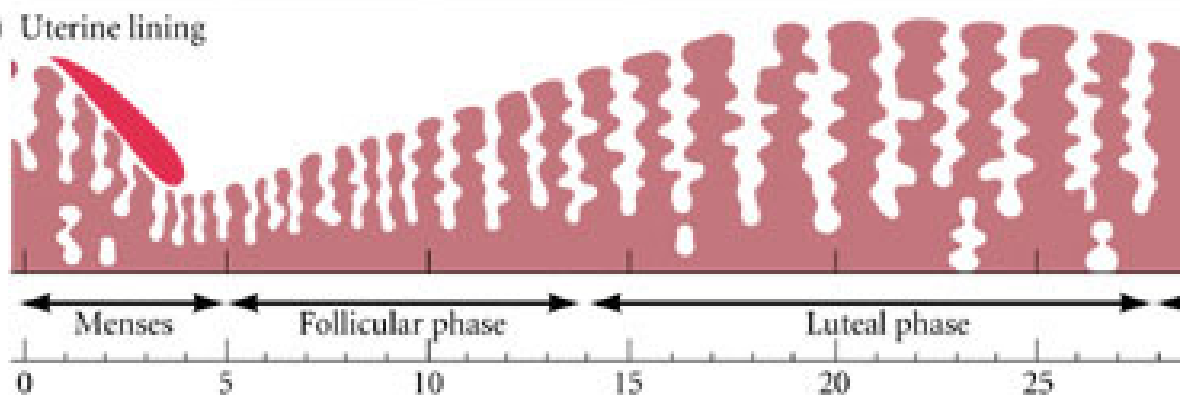
(B) Events in ovary



(C) Ovarian hormones



(D) Uterine lining



Day of menstrual cycle

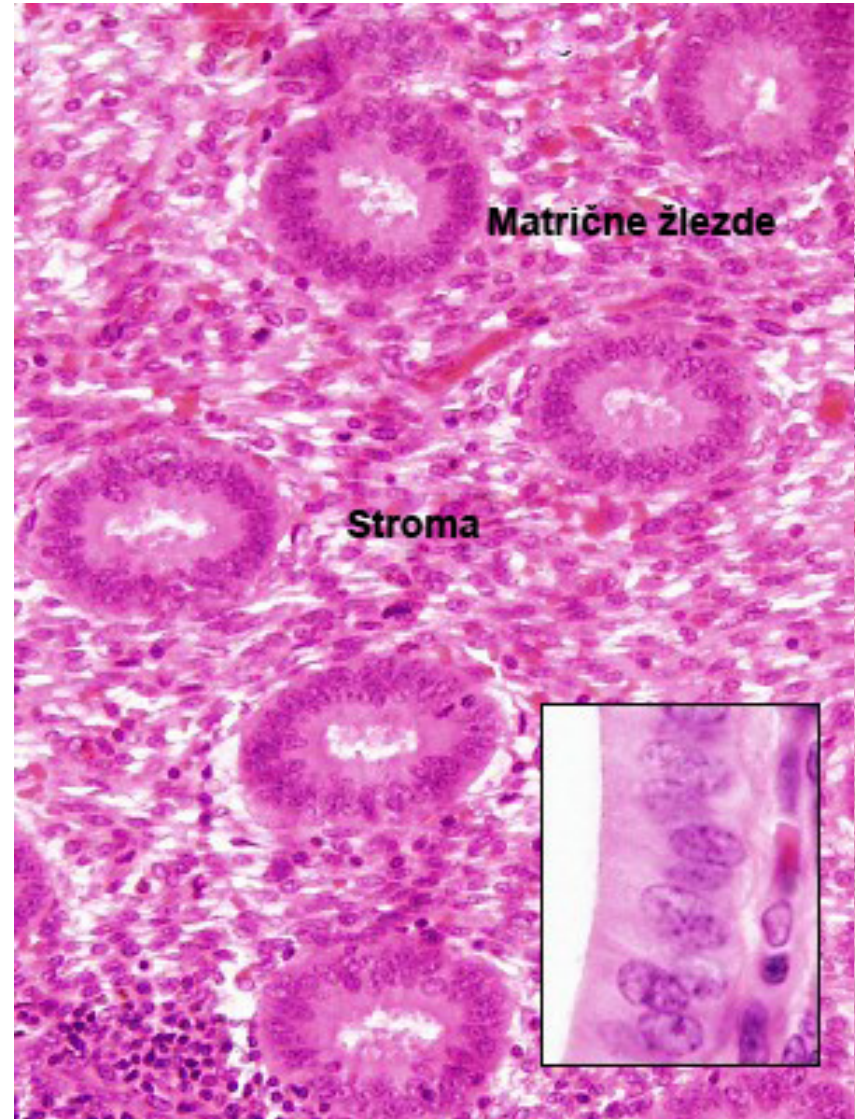


# Менструална фаза

- **Менструална фаза** обухвата првих пет дана менструалног циклуса.
- Започиње појавом крварења из утеруса сваког месеца, дешава се увек када не дође до оплодње (фертилизације).
- **Први дан крварења** представља **први дан менструалног циклуса**.
- Менструална фаза одликује се **десквамацијом набујалог функционалиса**.
- Промене су изазване **недостатком прогестерона** услед спонтане **регресије жутог тела** која наступа 10-12 дана након овулације.
- Иако се цео функционални део ендометријума одлубљује, тај процес се не дешава одједном, већ траје у континуитету 3-4 дана.

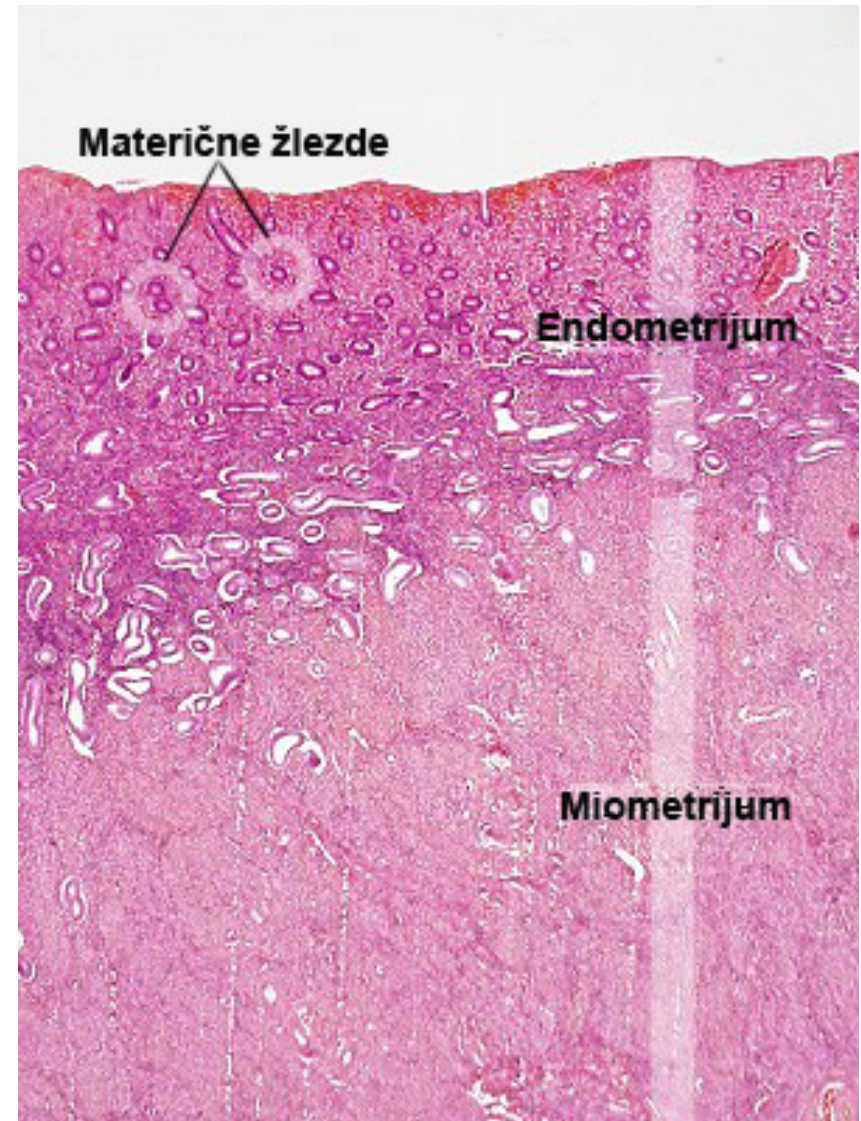
# Пролиферативна фаза

- Пролиферативна фаза (естрогена или **фоликулска фаза**) дешава се у исто време када и **сазревање јајних фоликула** (и све интензивнија секреција естрогена).
- Почиње 4-5. дана менструалног циклуса и траје до овулације.
- Карактерише се **учесталим митозама епитела** заосталог у дну материчних жлезда и **убрзаном пролиферацијом стромалних ћелија** преосталих у базалису.



# Пролиферативна фаза

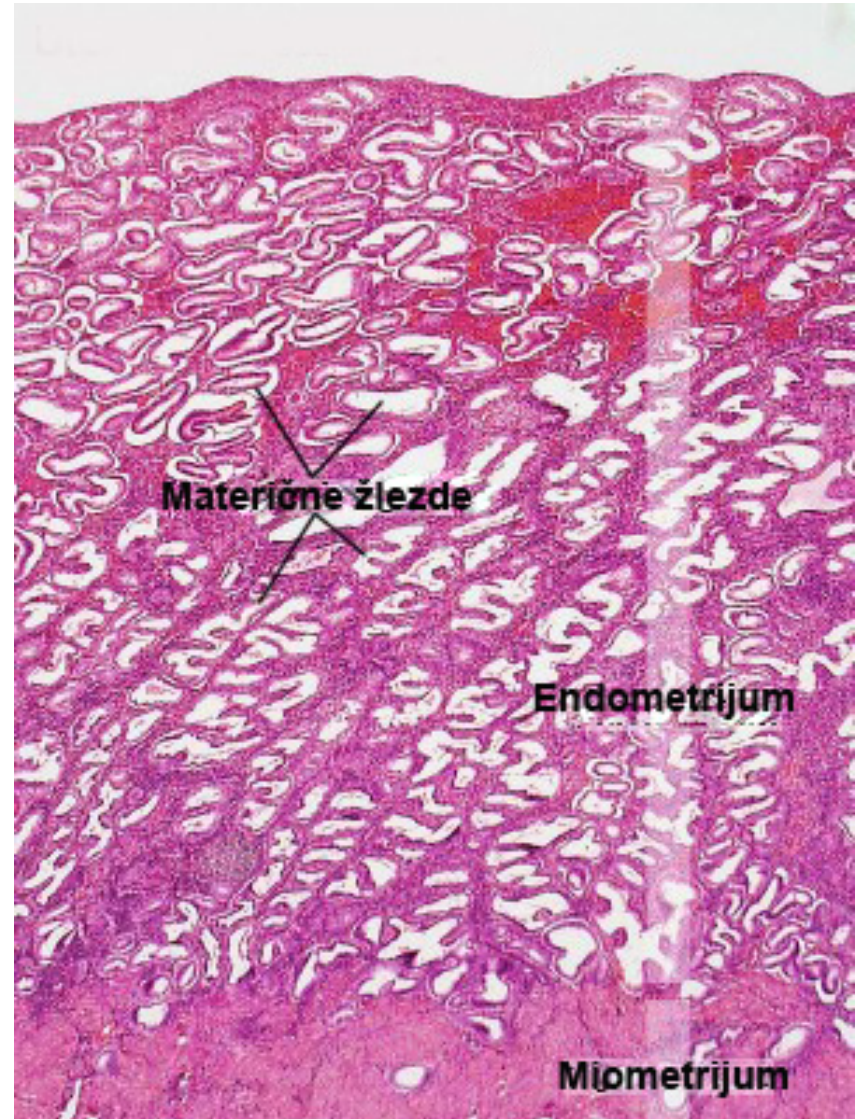
- Током пролиферативне фазе се **у потпуности обновља функционални слој** ендометријума, при чему он задобија првобитан изглед са комплетним епителом, жлездама, стромом и спиралним артериолама.
- **Варијабилне је дужине трајања** – индивидуална разлика у дужини менструалног циклуса условљена је различитом дужином трајања пролиферативне фазе.





# Секретна фаза

- Секретна фаза (прогестеронска, програвидна или лутеинска фаза) започиње након овулације дејством прогестерона жутог тела на претходно реституисан функционални слој ендометријума.
- Ова фаза је временски стабилна и траје **14 дана** – одвија се од овулације до следеће менструације.
- Секретна фаза се дели на рану и касну секретну фазу.



# Секретна фаза

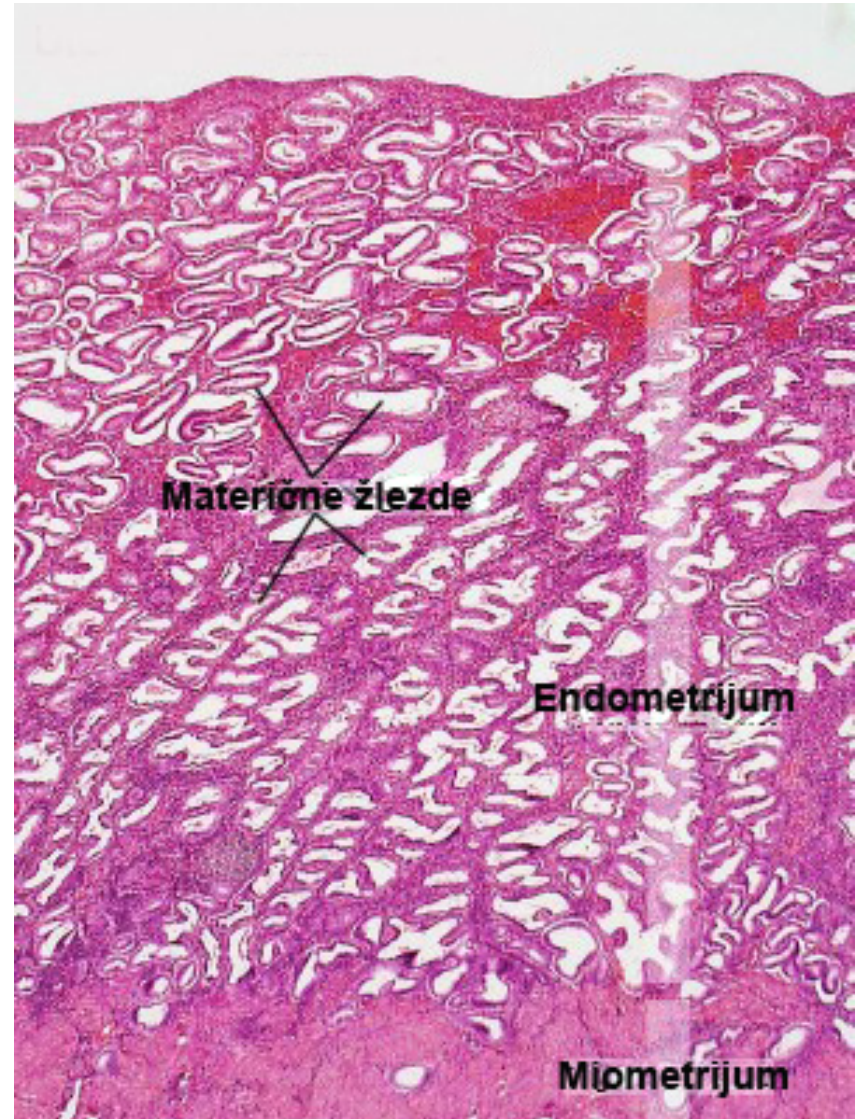
- У **раној секретној фази** долази до депоновања партикула гликогена у базалном делу цитоплазме секретних ћелија у саставу ендометријалних жлезда.
- Овај секрет богат гликогеном има за циљ да исхрани плод док се не формира плацента.
- Материчне жлезде се издужују, њихов лумен се пуни секретом и шири.





# Секретна фаза

- **Спиралне артериоле** достижу максималну дужину (огранци допиру до близу површине ендометријума)
- Обиље секрета и едематозна строма пружају **оптималну подлогу за усађивање бластоцисте.**
- На крају секретне фазе ендометријум је спреман да прихвати и исхрани заметак у периоду који претходи формирању плаценте.



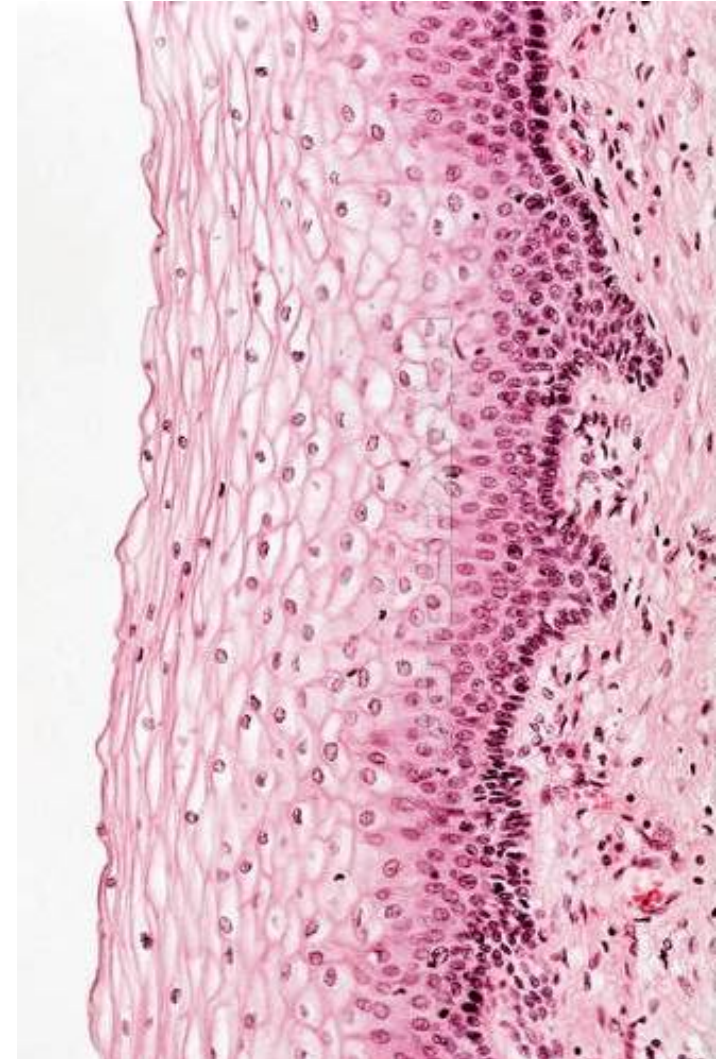
# Секретна фаза

- Уколико дође до **усађивања бластоцисте** у зид материце ендометријум још више **задебљава** и **секретна фаза прелази у гравидну фазу**.
- У том случају **из гравидарног жутог тела и трофобласта** плаценте **лучи се велика количина прогестерона** под чијим се утицајем ендометријум трансформише у три типа децидуе:
  - **Децидуа базалис**
  - **Децидуа паријеталис**
  - **Децидуа капсуларис**
- Уколико **имплантација изостане**, ендометријум прелази у **менструалну фазу циклуса**.



# Cervix uteri

- **Portio vaginalis uteri (PVU)** –
  - Дистални део грлића који улази у вагину, обложен **ectocervix**-ом.
- Целом дужином грлића – **canalis cervicis**
  - обложен **endocervix**-ом
- Зид грлића састоји се из **три слоја**:
- **Tunica mucosa**
  - Lamina epithelialis
  - **Ectocervix** – плочасто слојевит без орожавања
  - **Endocervix** – једнослојан цилиндрични (светле секретне ћелије и цилиндричне ћелије са киноцилијама)
  - Између њих – **сквамоцилиндрична граница**
  - **Цервикалне жлезде**
  - Lamina propria
- **Miometrijum**
  - Слабо развијен, не садржи миоците
- **Perimetrijum**
  - (t. serosa са задње; t. adventitia с предње стране)



# Vagina

- **Tunica mucosa**

Lamina epithelialis

Плочастослојевит епител без орожавања.

Садржи **Лангерхансове ћелије**.

Lamina propria

**Површни слој** – целуларно везивно ткиво

**Дубоки слој** – растресито везивно ткиво са доста еластичних снопова.

Садржи **танкозидне вене** (“еректилна тела”)

**Нема жлезда**

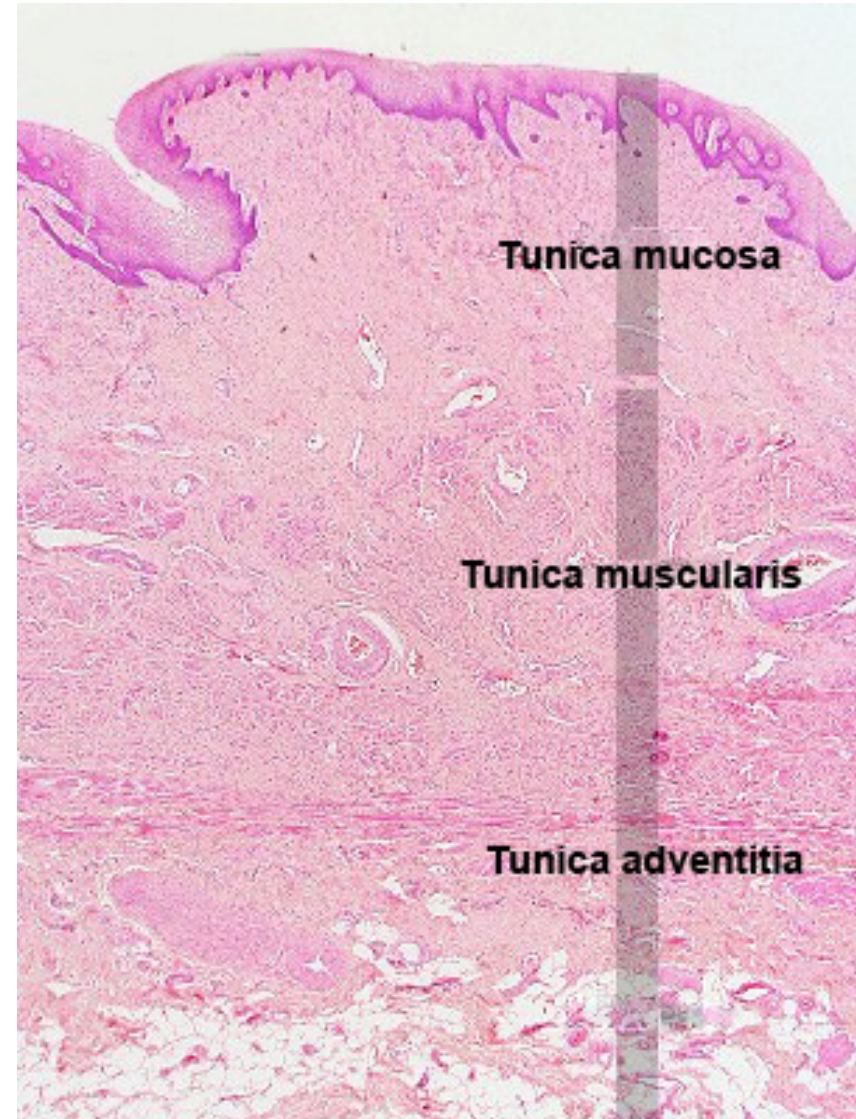
- **Tunica muscularis**

Унутрашњи циркуларни слој

Спољашњи лонгитудинални слој

- **Tunica adventitia**

Растресито везивно ткиво



# Спољашње гениталије

- **Mons pubis** – накупина масног ткива прекривена кожом.
- **Labia majora** – парни кожни набори аналогни скротуму код мушкарца.
  - Спољашња страна садржи фоликуле длака, док са унутрашње стране изостају.
  - Садрже мерокрине и апокрине знојне, као и лојне жлезде.
- **Labia minora** – набори пигментисане коже без длака и масног ткива, аналогни кожи пениса.
  - У ламини проприји заступљено је сунђерасто везиво са доста еластичних влакана, крвних судова и лојних жлезда.
- **Vestibulum vaginae** – у вестибулум се отварају уретра, вагина и изводни канали вестибуларних жлезда које продукују мукозни секрет.
  - У бочном зиду налазе се парне, тубулоалвеоларне **gll. vestibulares majores** (**Бартолинијеве жлезде**).
  - Око отвора уретре и близу клиториса налазе се **gll. vestibulares minores**
- **Clitoris** – аналоган пенису код мушкарца.
  - Садржи **два кавернозна тела** обавијена фиброзним везивом.
  - У предњем делу су спојена у **рудиментован glans clitoridis** прекривен некомплетним препуцијумом.
  - Прекривен је танком кожом без длака, знојних и лојних жл; доста сензитивних н. влакана.



# **УРИНАРНИ СИСТЕМ**

# Уринарни систем

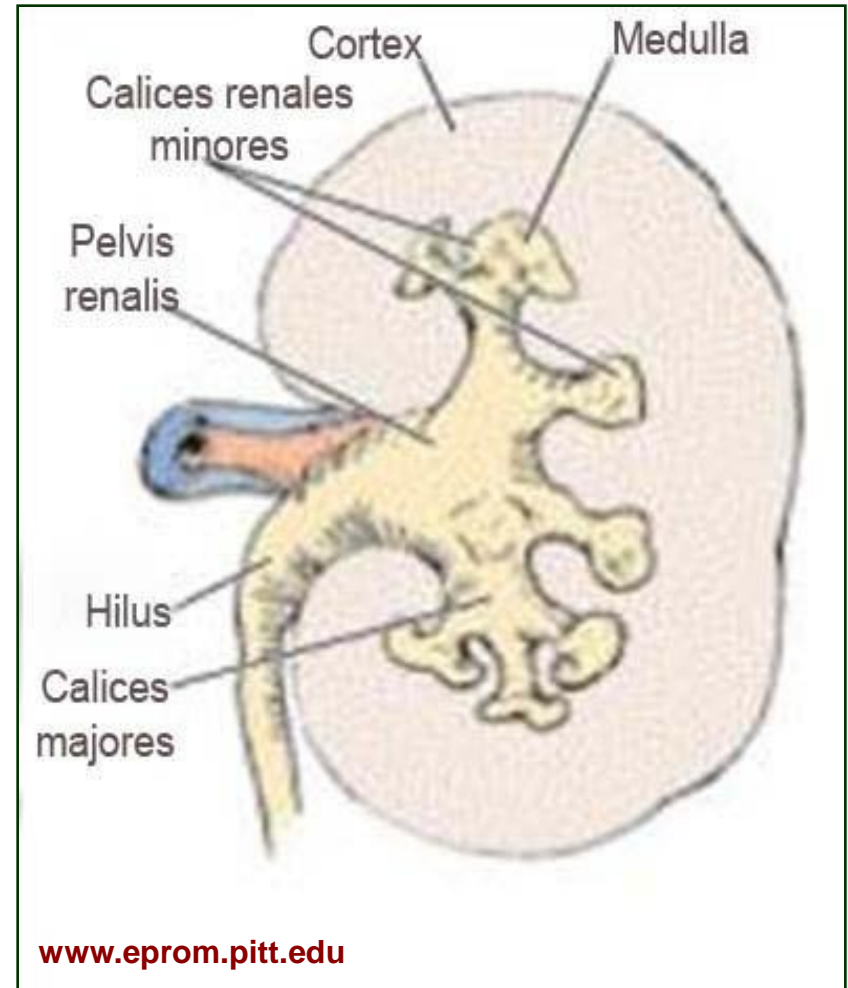
- **Уринарни (уропоезни) систем чине:**
  - Бубрези
  - Мокраћоводи
  - Мокраћна бешика
  - Мокраћна цев
- **Продукују и излучују урин и тиме:**
  - Отклањају вишак воде и електролита из организма
  - Избацују токсичне продукте метаболизма (уреа и креатинин)
  - Регулишу волумен и састав телесне течности
  - Регулишу ацидобазну равнотежу
  - Стабилизују крвни притисак
- Осим уропоезне, бубрези имају и **ендокрину функцију**
  - ренин, еритропоетин, простагландини, активација Д3 витамина

**Бубрег**



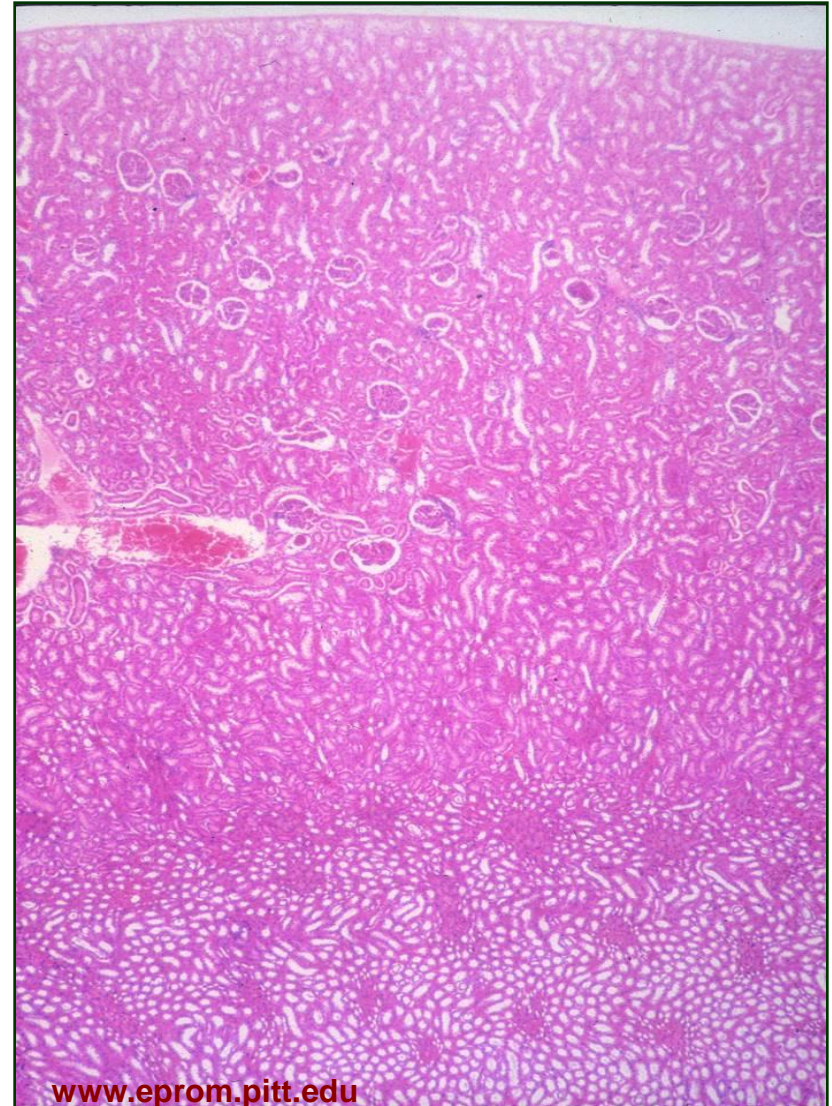
# Бубрег (рен)

- Бубрези су централни органи уринарног система
- Спољашња страна бубрега је испупчена, а на унутрашњој, конкавној се налази **хилус**
- Кроз хилус у бубрег улазе бубрежна артерија и нерви, а излазе мокраћовод, бубрежна вена и лимфни судови



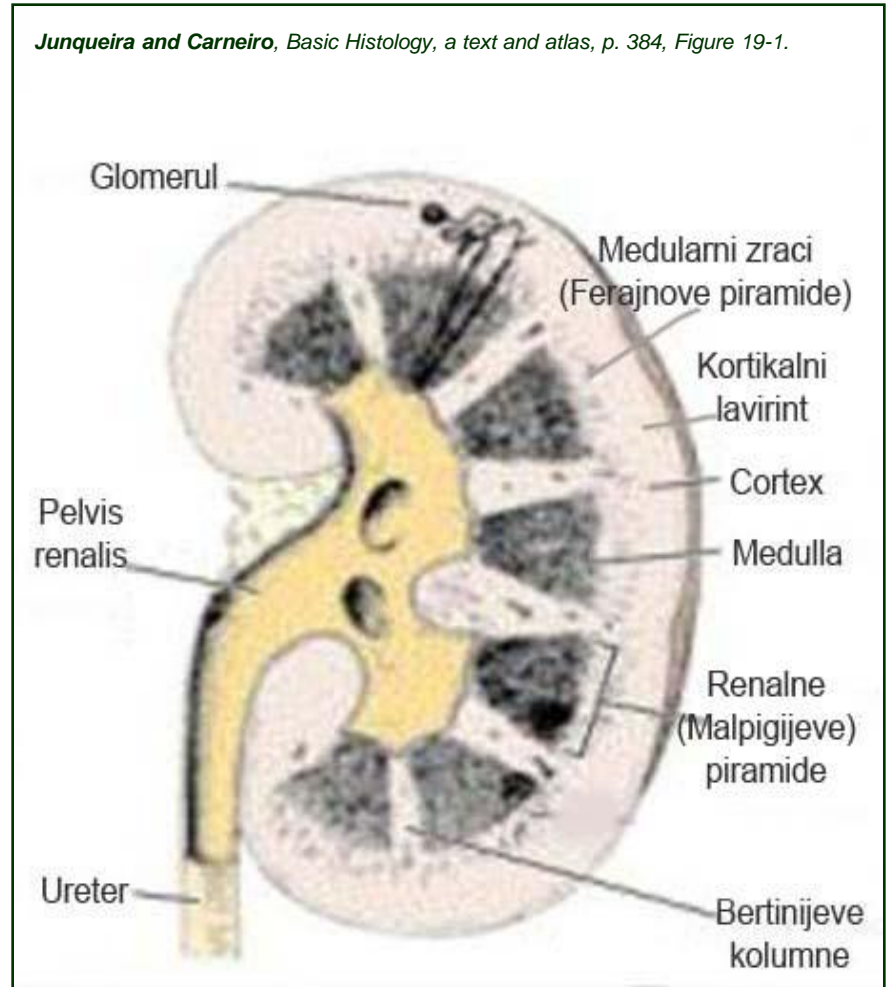
# Бубрег (рен)

- Грађу бубрега чине паренхим и строма
- **Паренхим** чини велики број тубула који су својим почетним делом у блиској вези са капиларним сплетом, док се другим крајем отварају у бубрежне чашице
- **Паренхим** је подељен на:
  - **Кортекс** – периферну зону
  - **Медула** – унутрашњу зону
- **Строму** чине:
  - **Капсула** – двослојни омотач бубрега
  - **Интерстицијумско везиво** – оскудно растресито ткиво



# Medulla

- Медулу чине **реналне (Малпигијеве) пирамиде** којих има 10-18
  - База пирамиде на граници медуле и кортекса.
  - Врх пирамиде - **ренална папила** - улази у **малу бубрежну чашицу**.
  - Велике бубрежне часице - **бубрежна карлица** - почетак уретера.
- **Реналне (Бертинијеве) колумне**
  - Између реналних пирамида.
  - Представљају део кортекса у медули.





# Cortex

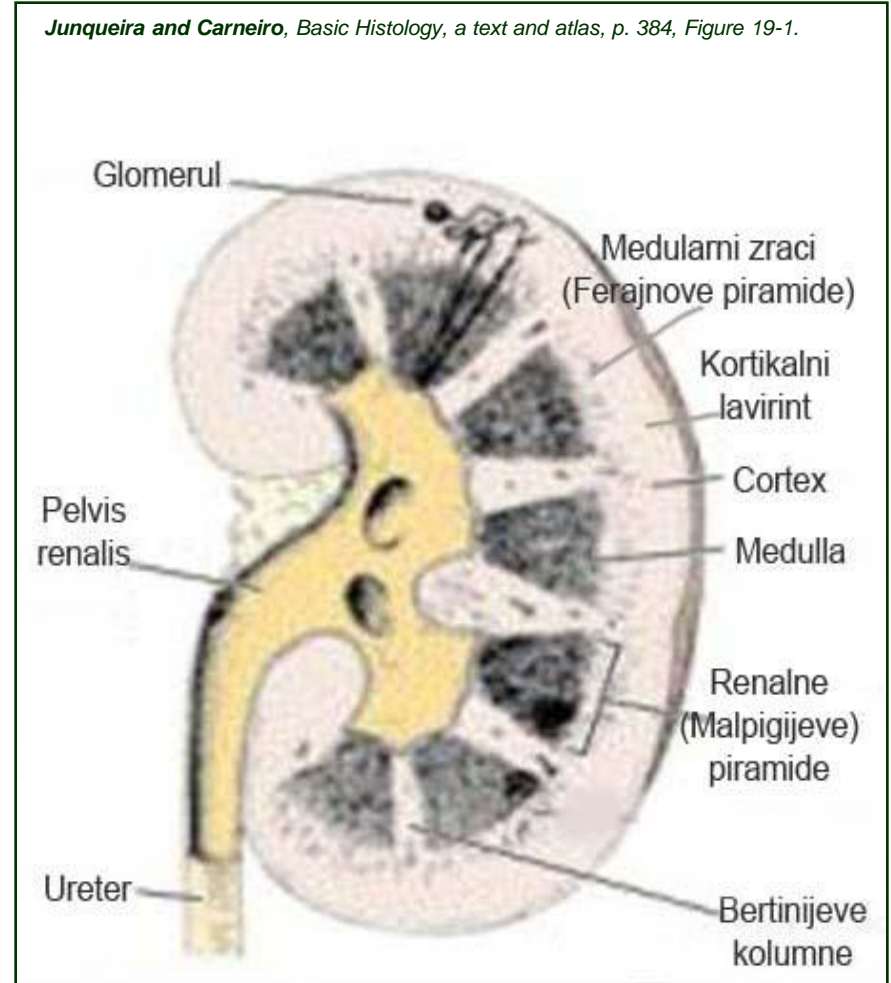
- **Кортикални (ренални) лабиринт** се налази између медуларних зрака и представља праву кортикалну супстанцу
- **Медуларни зраци (Ферајнове пирамиде)**
  - Представљају део медуле у кортексу.
  - Пројектују се са база реналних пирамида у кортекс.
  - Из једне пирамиде 400-500 медуларних зрака.
- **Cortex corticis**
  - Узана супкапсуларна зона која не садржи бубрежне корпускуле.





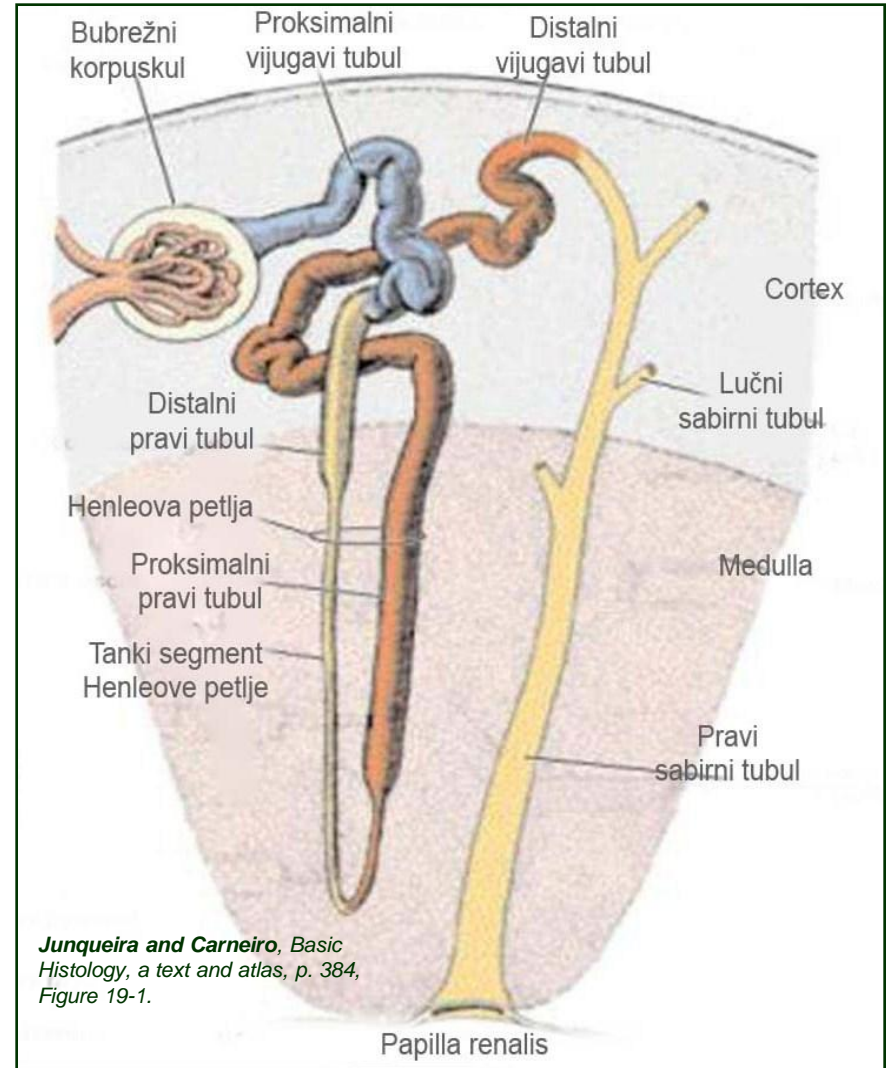
# Бубрежни лобус и бубрежни лобулус

- Бубрег се може поделити на мање морфолошке целине – лобусе и лобулусе
- **Бубрежни лобус** формирају:
  - Ренална (Малпигијева) пирамида
  - Кортикална супстанца изнад њене базе
  - Половине суседних Бертинијевих колумни
- **Бубрежни лобулус** чине:
  - Један медуларни зрак
  - Делови кортикалног лавиринта који га непосредно окружују



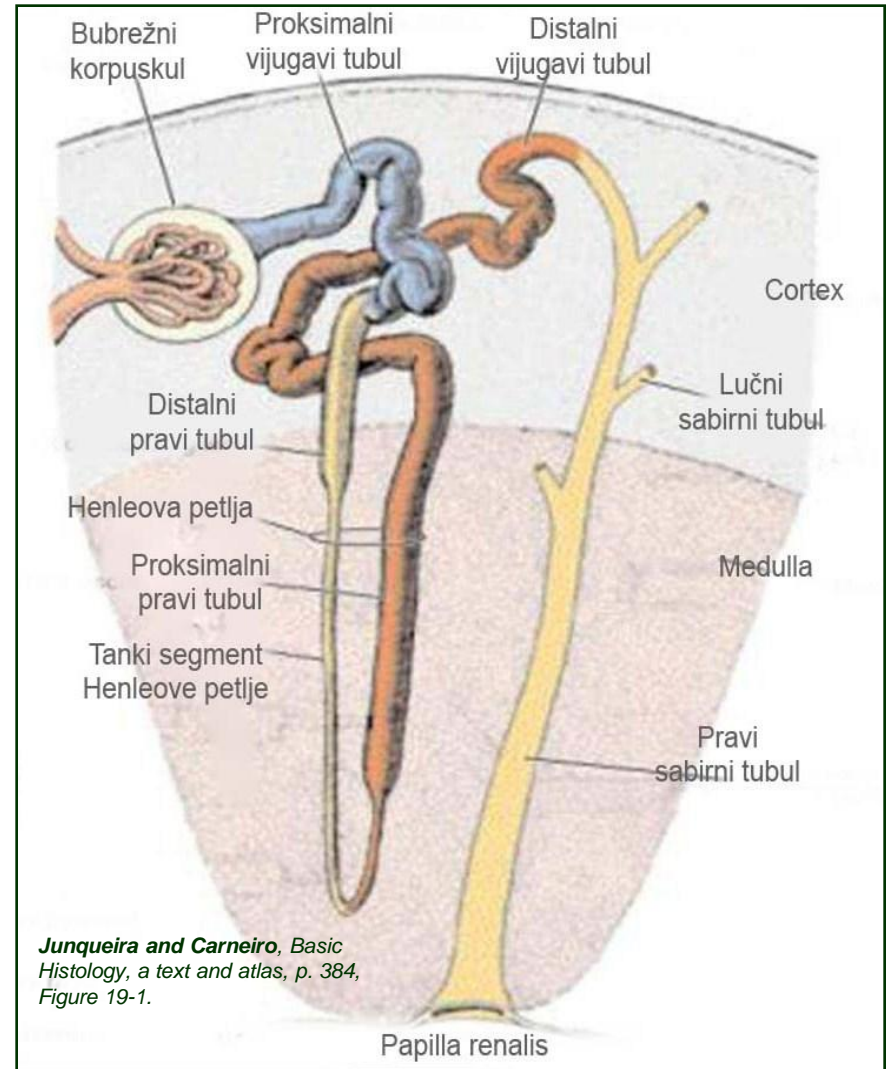
# Нефрон

- Основна морфофункционална јединица бубрега
- Нефрон чине бубрежни корпускул и бубрежни тубул
- **Бубрежни корпускул** је почетни, лоптасти део нефрона и чине га:
  - Боуманова капсула
  - Бубрежни гломерул



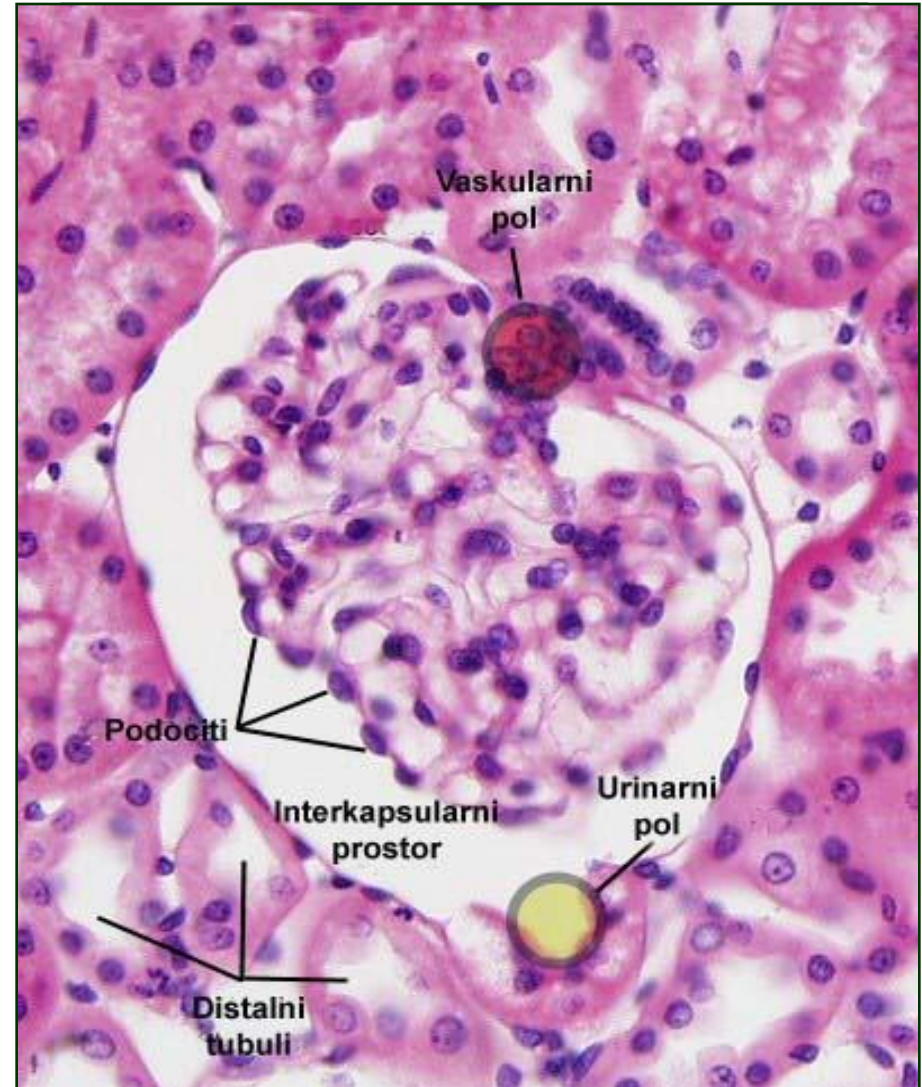
# Нефрон

- **Бубрежни тубул** је цевасти део нефрона који се састоји из више сегмената:
  - Проксимални вијугави тубул
  - Проксимални прави тубул
  - Танки сегмент Хенлеове петље
  - Дистални прави тубул
  - Дистални вијугави тубул



# Бубрежни корпускул

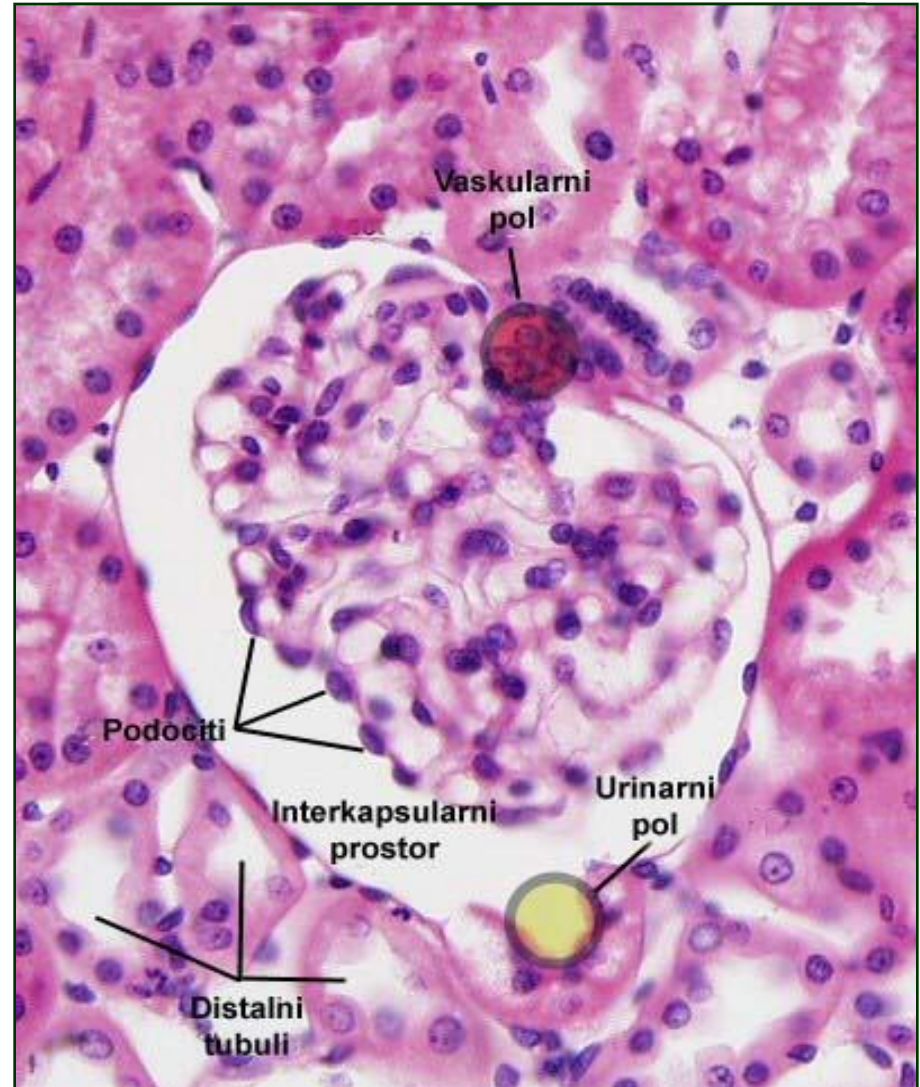
- **Бубрежни корпускул** је почетни, проширени део нефрона у коме се филтрира крвна плазма и ствара примарна мокраћа
- Састоји се од бубрежног гломерула и Боуманове мембране





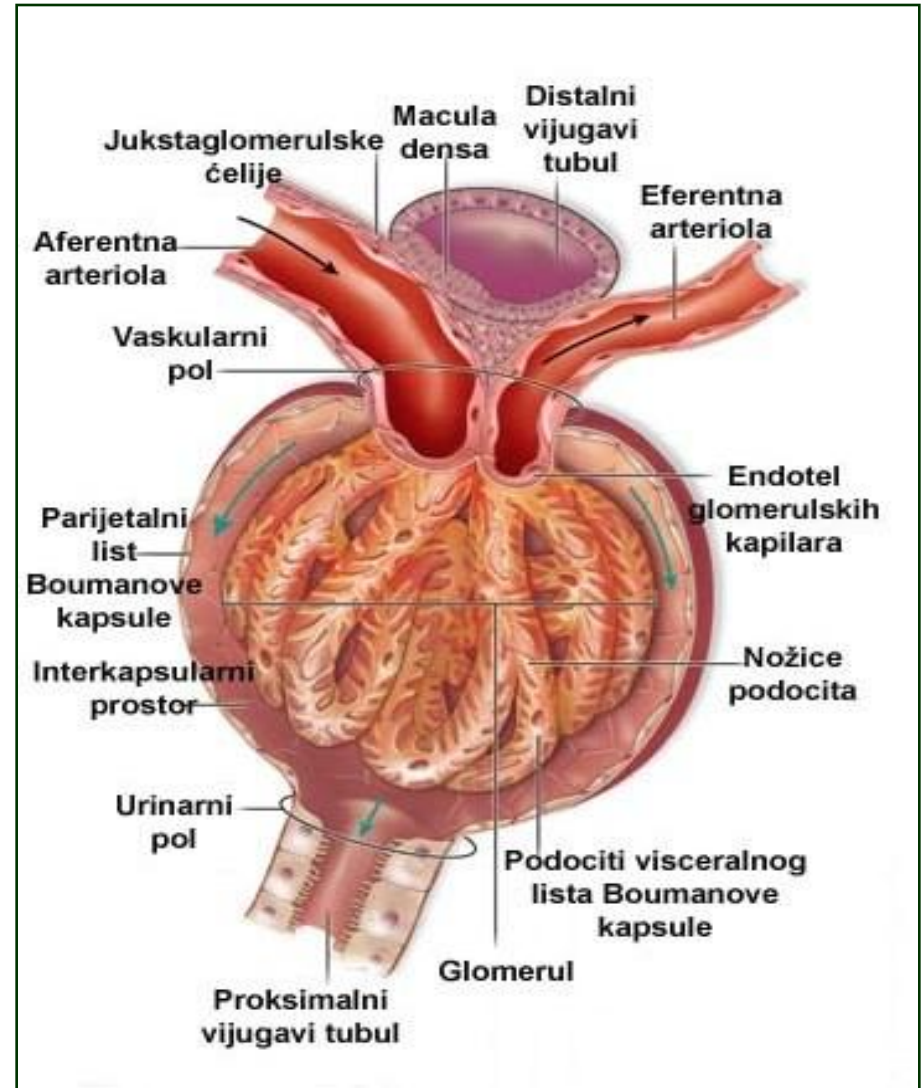
# Бубрежни корпускул

- **Бубрежни гломерул** чини сплет густо збијених фенестрираних капиЛАРА који повезује аферентну и еферентну артериолу
- На њему разликујемо:
  - **Васкуларни пол** – приступ доводне ( аферентне) артериоле
  - **Уринарни пол** – филтрирана плазма (примарна мокраћа) се одводи из корпускула



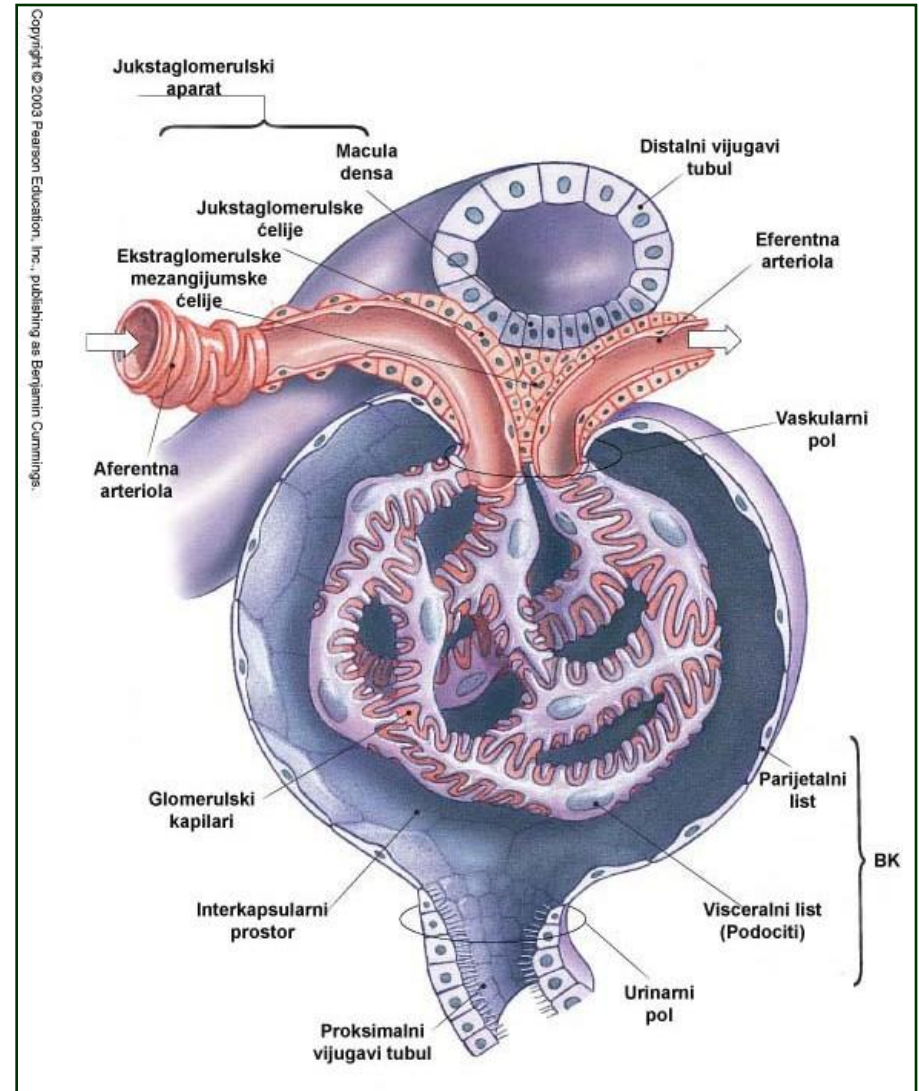
# Бубрежни корпускул

- **Боуманова капсула** је двоструки епителни омотач који обавија гломерул
- Чине је:
  - Спољашњи (**паријетални лист**) - једноредан плочаст епител
  - Унутрашњи (**висцерални лист**) - подоцити који стопаластим продужецима обухватају капилар
- Између два листа Боуманове капсуле налази се **интеркапсуларни** (уринарни, Боуманов) **простор**.



# Филтрациона баријера

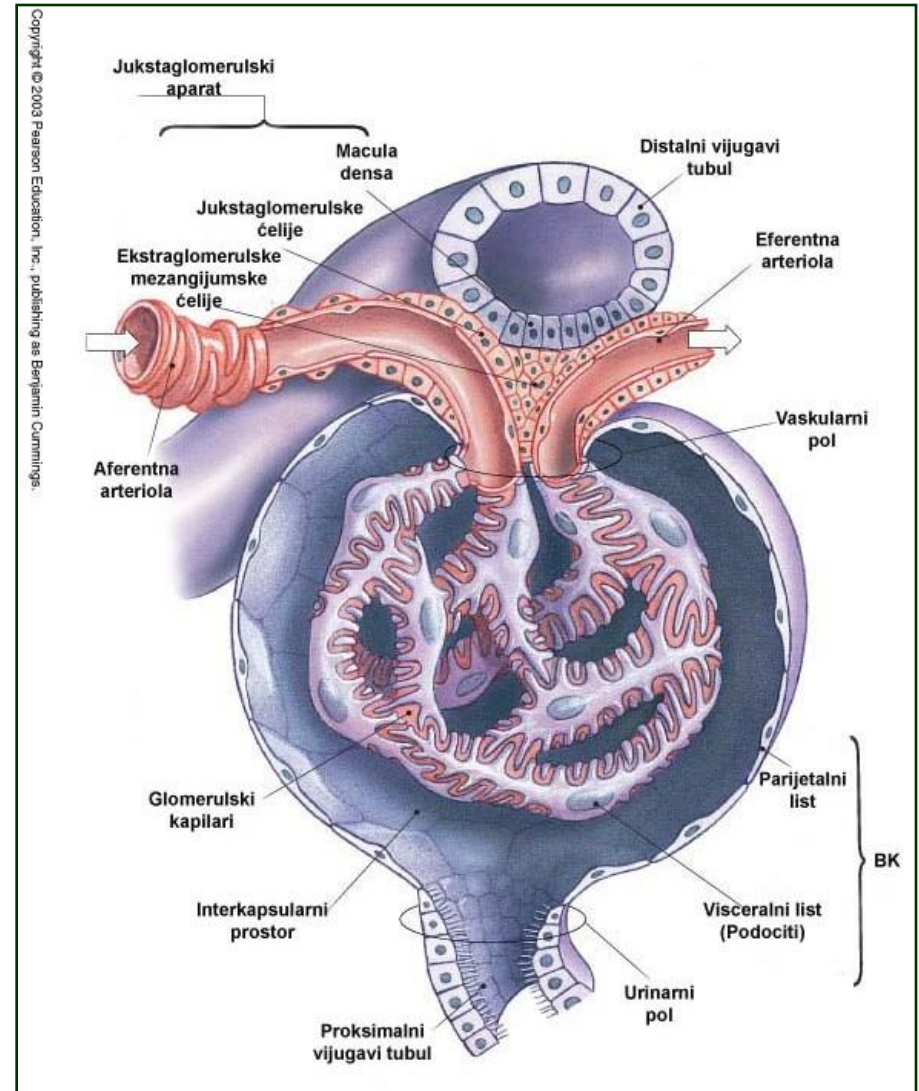
- **Филтрациона баријера** је семипермеабилна биолошка мембрана која се налази између лумена капилара и мокраћног простора
- Филтрирањем крви при проласку кроз капиларни клупко настаје ултрафилтрат крви (**примарна мокраћа**)





# Филтрациона баријера

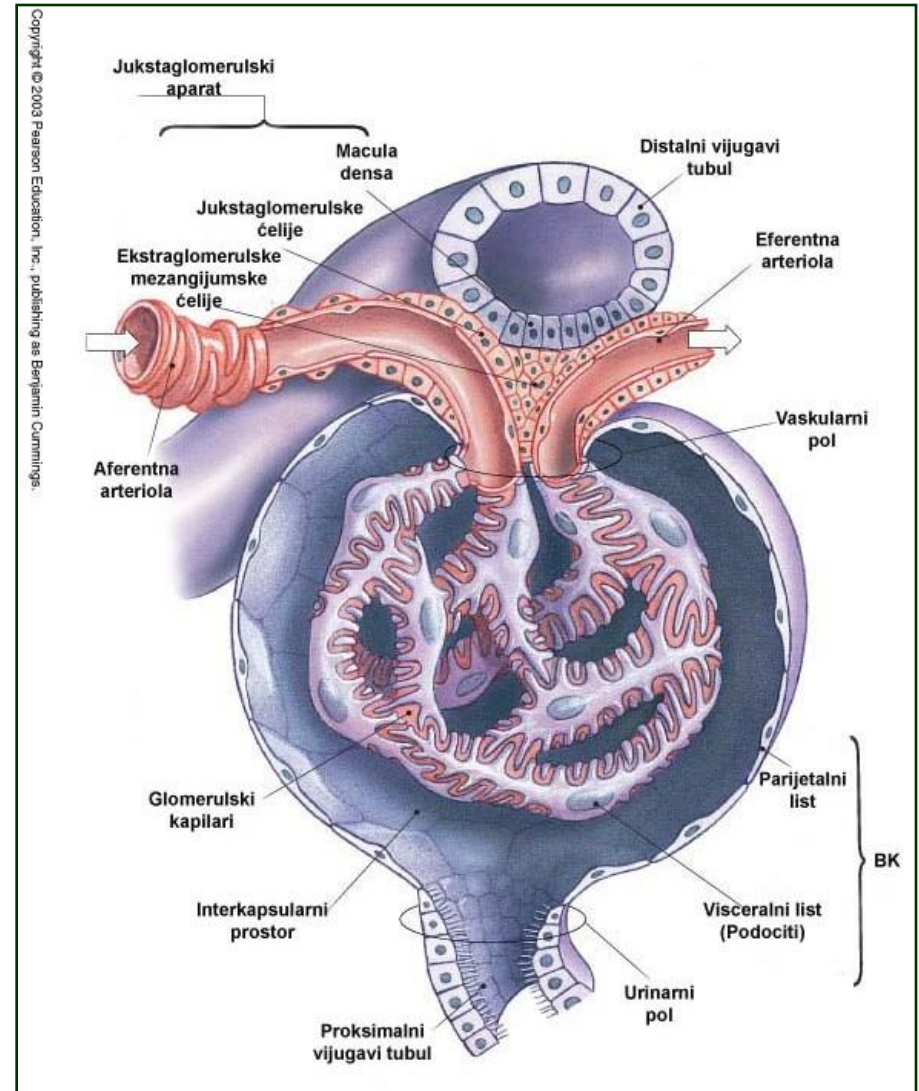
- У састав филтрационе баријере улазе три компоненте:
  - **ендотел капилара**
  - **гломерулска базална мембрана (ГМБ)** настала фузионисањем базалних ламина ендотела и подоцита
  - **мембрана филтрационих пукотина подоцита**





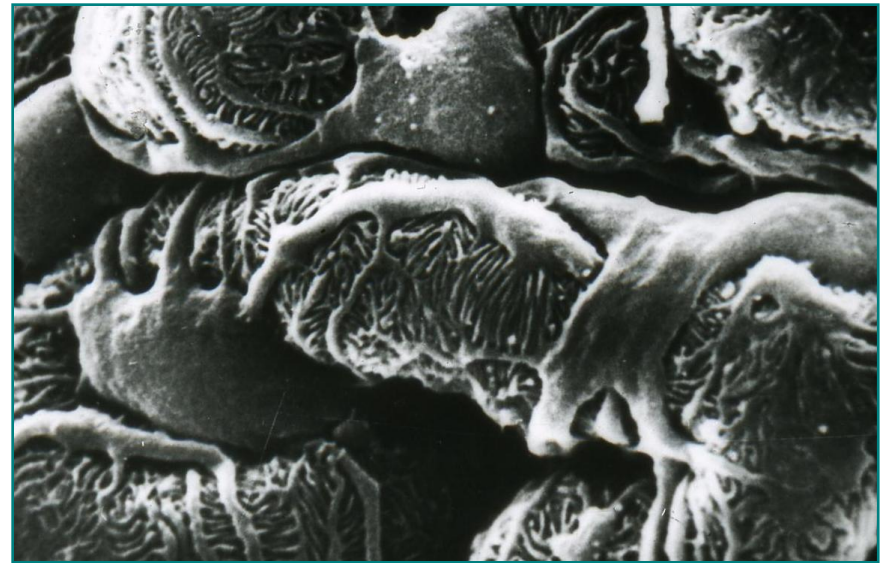
# Гломерулска базална мембрана

- Настаје стапањем базалне ламине капиларних ендотелних ћелија и базалне ламине подоцита
- Триламинарне је грађе:
  - Lamina rara interna
  - Lamina densa
  - Lamina rara externa
- Светли слојеви – ламинин, фибронектин и хепаран-сулфат.
- Густе слој – колаген IV



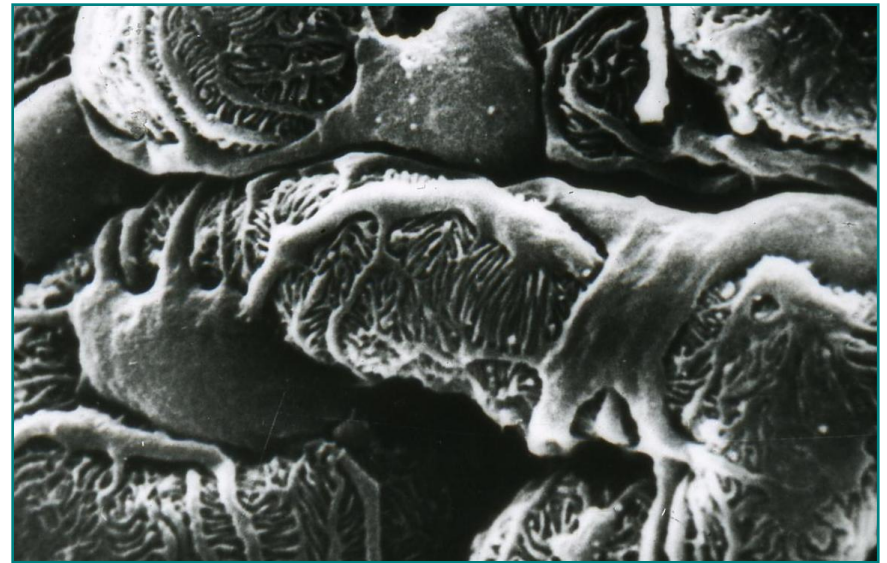
# Мембрана филтрационих пукотина подоцита

- Трећа компонента **филтрационе баријере**.
- Граде је **продужеци подоцита**.
- Подоцити контролишу **степен пермеабилности** филтрационе баријере.
- Оштећење подоцита – **протеинурија**.
- Тела подоцита налазе се у **висцералном листу** Боуманове капсуле.



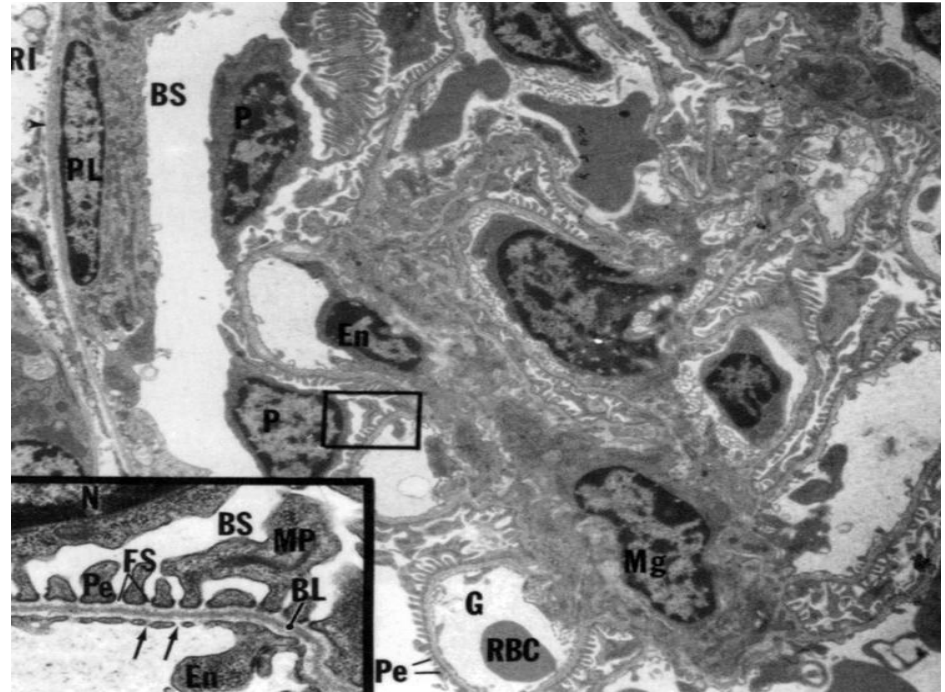
# Подоцити

- Специјализоване епителне ћелије са три генерације продужетака
- Дају неколико дугачких **примарних продужетака** паралелних са осовином капилара
- Примарни продужеци гранају на **секундарне**, секундарни на **прстолике терцијарне**
- **Секундарни и терцијарни** пријањају за ГБМ и називају се **ножице** (стопалца – педикули)



# Мезангијумске ћелије

- Простор између капилара гломерула испуњава **мезангијум**.
- Мезангијум се састоји из **мезангијумских ћелија** и **мезангијумског матрикса** кога стварају ћелије.
- **Интрагломерулске** и **екстрагломерулске** мезангијумске ћелије.

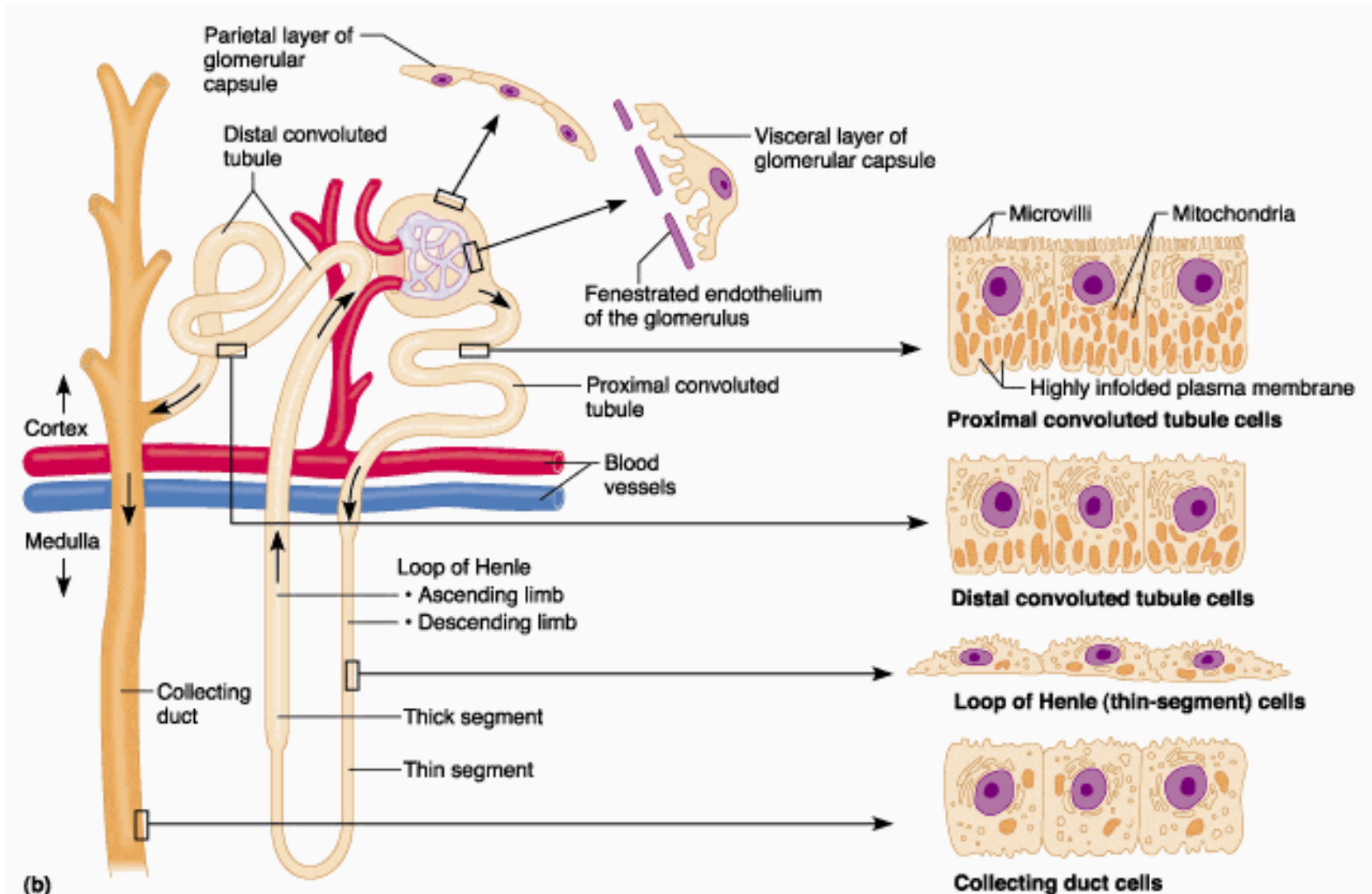




# Бубрежни тубул

- Бубрежни тубул се протеже од мокраћног пола бубрежног корпускула до лучног сабирног тубула
- Целим током је обложен **једнослојним епителом**, али се ћелије у појединим сегментима разликују по облику и ултраструктури
- Основна функција тубула је **реапсорпција** воде, електролита и других састојака гломерулског филтрата
- Тубул има **три** хистофизиолошке зоне
- **Проксимални и дистални сегмент** тубула имају вијугав ток; њих повезује **прави део тубула (Хенлеова петља)** која има нисходни и усходни крак

# Бубрежни тубул

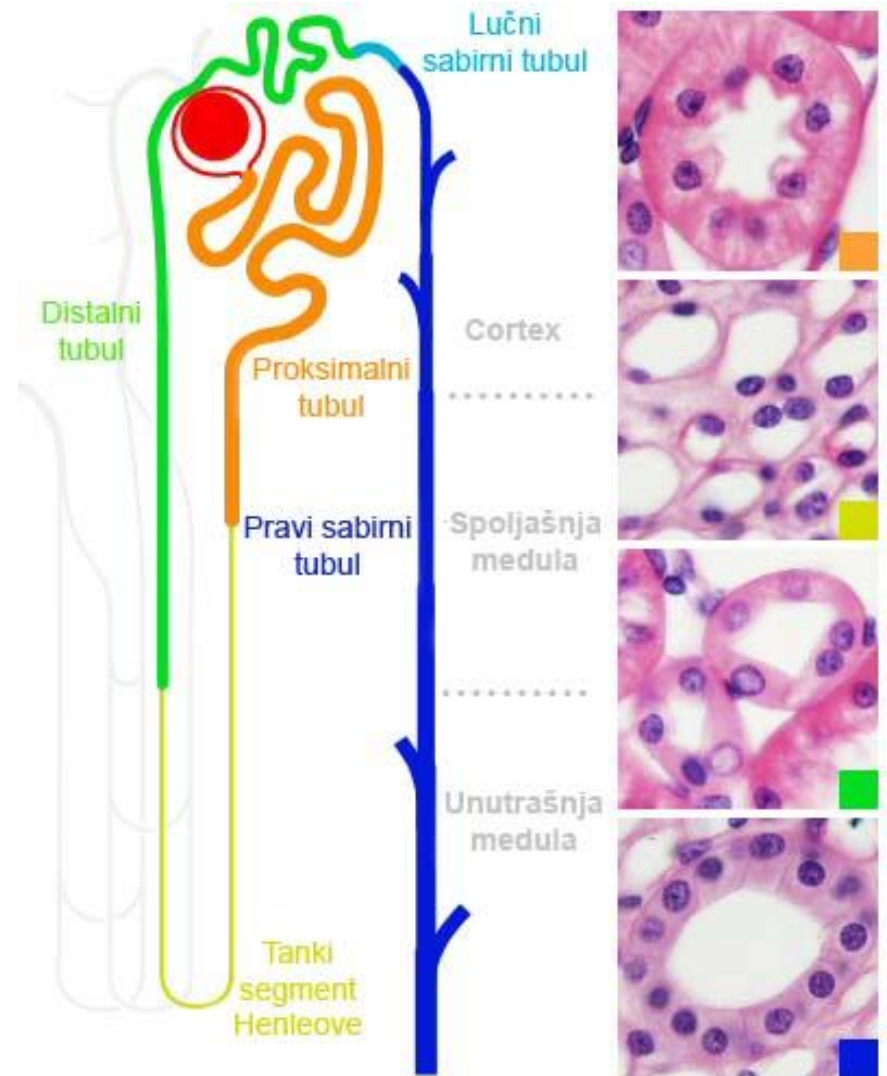


(b)

Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

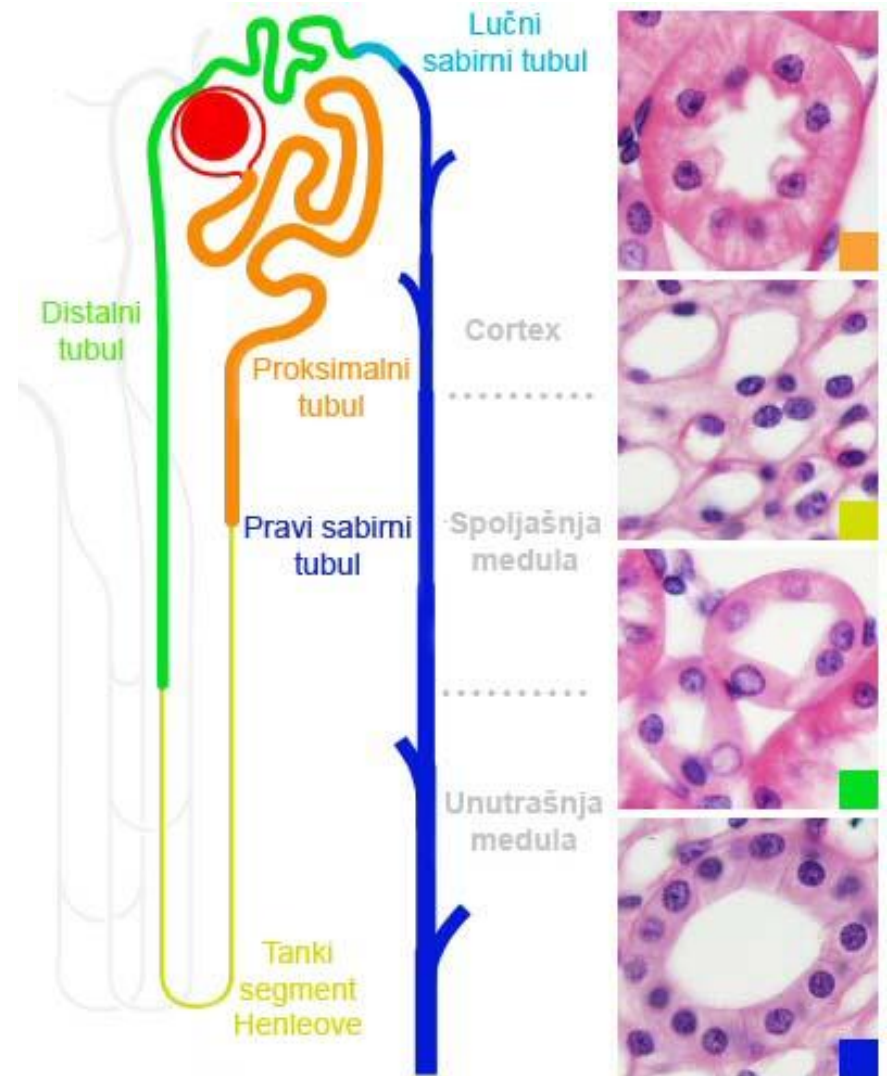
# Епител бубрежног тубула

- **Проксимални вијугави тубул**
  - Једноредан коцкаст епител
  - Проксимални нефроцити са микроресицама – четкаст покров
- **Проксимални прави тубул** (прокс. дебели сегмент ХП)
  - Једноредан коцкаст епител



# Епител бубрежног тубула

- **Танки сегмент Хенлеове петље**
  - Једноредан плочаст епител
- **Дистални прави тубул** (дист. дебели сегмент ХП)
  - Једноредан коцкаст
- **Дистални вијугави тубул**
  - Дистални коцкасти нефроцити без четкастог покрова

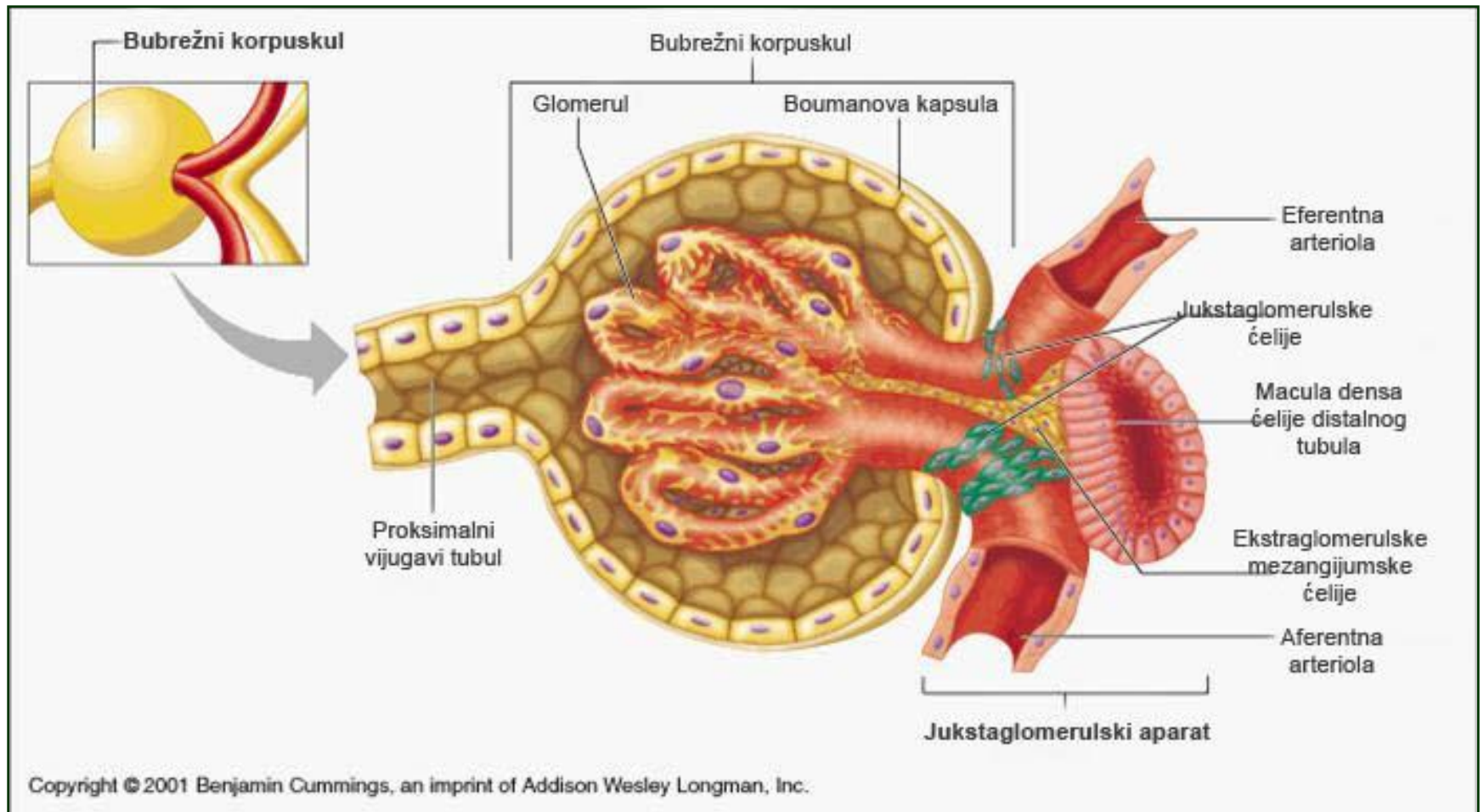




# Јукстагломерулски апарат

- Јукстагломерулски апарат (ЈГА) је заједнички назив за групу специјално диференцираних ћелија смештених на васкуларном полу бубрежног телашца
- Овај комплекс учествује у **регулацији** системског крвног притиска посредством **ренин – ангиотензин – алдостерон** механизма
- ЈГА сачињавају
  - макула денза,
  - јукстагломерулске ћелије,
  - екстрагломерулске мезангијумске ћелије

# Jukstaglomerulski aparat



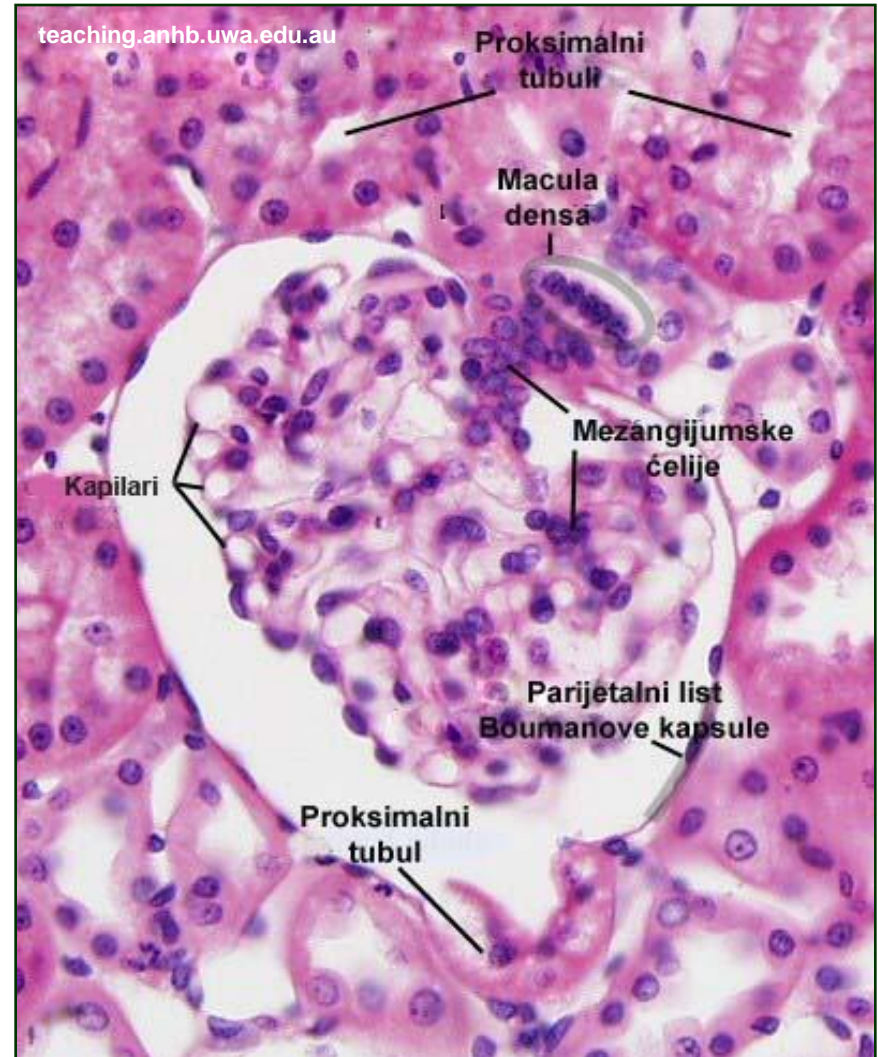
# Јукстагломерулски апарат

- **Macula densa**

- На месту контакта дисталног вијугавог тубула и доводне артериоле
- Нефроцити у тубулу су танки и високи, а једра збијена - “**густа мрља**”.

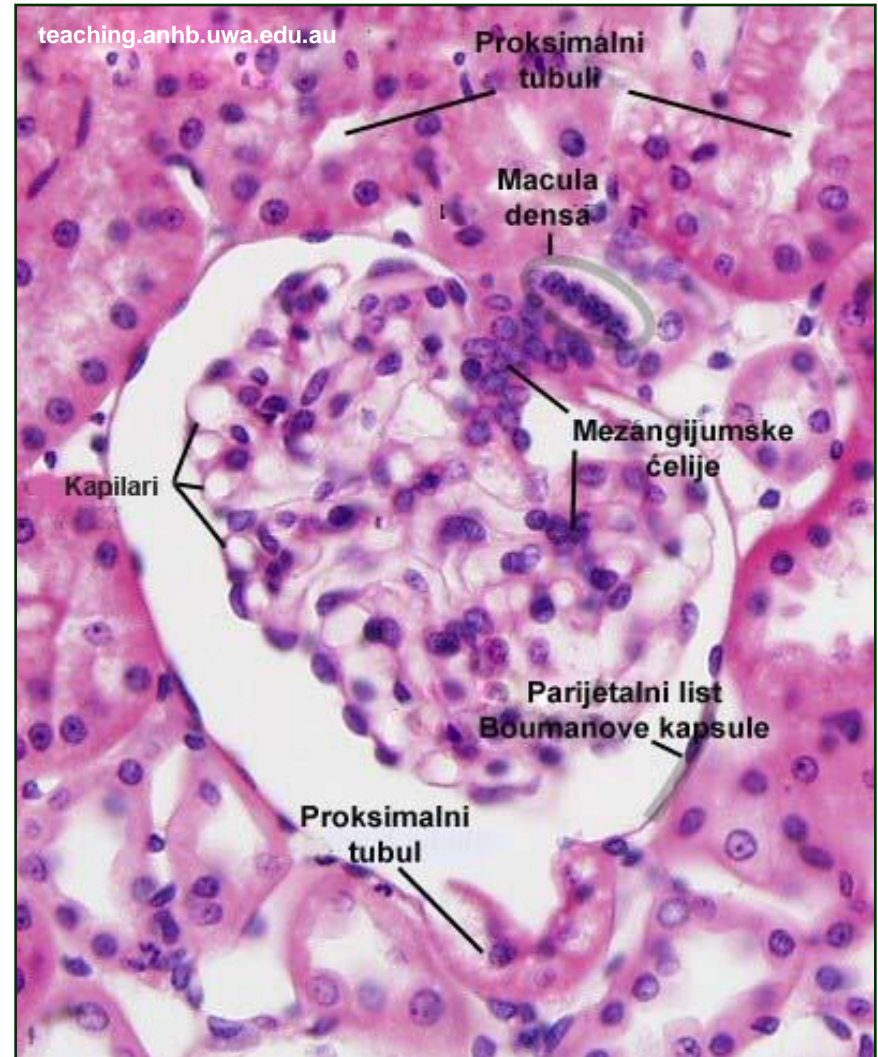
- **Јукстагломерулске ћелије**

- У медији доводне артериоле на месту контакта са ДВТ
- Модификоване глатке мишићне ћелије, синтетски активне – **ренин**
- На пад крвног притиска реагују секрецијом ренина – **барорецептори**.



# Јукстагломерулски апарат

- **Екстрагломерулске мезангијумске ћелије (лацис ћелије)**
  - Између макуле дензе доводне и одводне артериоле.
  - Звездасти циторетикулум који посредује у преношењу сигнала са макуле дензе на јукстагломерулске ћелије.





# Јукстагломерулски апарат

- ЈГА се активира при смањењу волумена крви и при паду концентрације  $\text{Na}^+$  (барорецептор и хеморецептор)
- Ћелије макуле дензе (осморецептори) делују на јукстагломерулске ћелије
- Јукстагломерулске ћелије синтетишу **ренин**
- Ренин делује на конверзију ангиотензиногена (синт. у јетри) у ангиотензин I



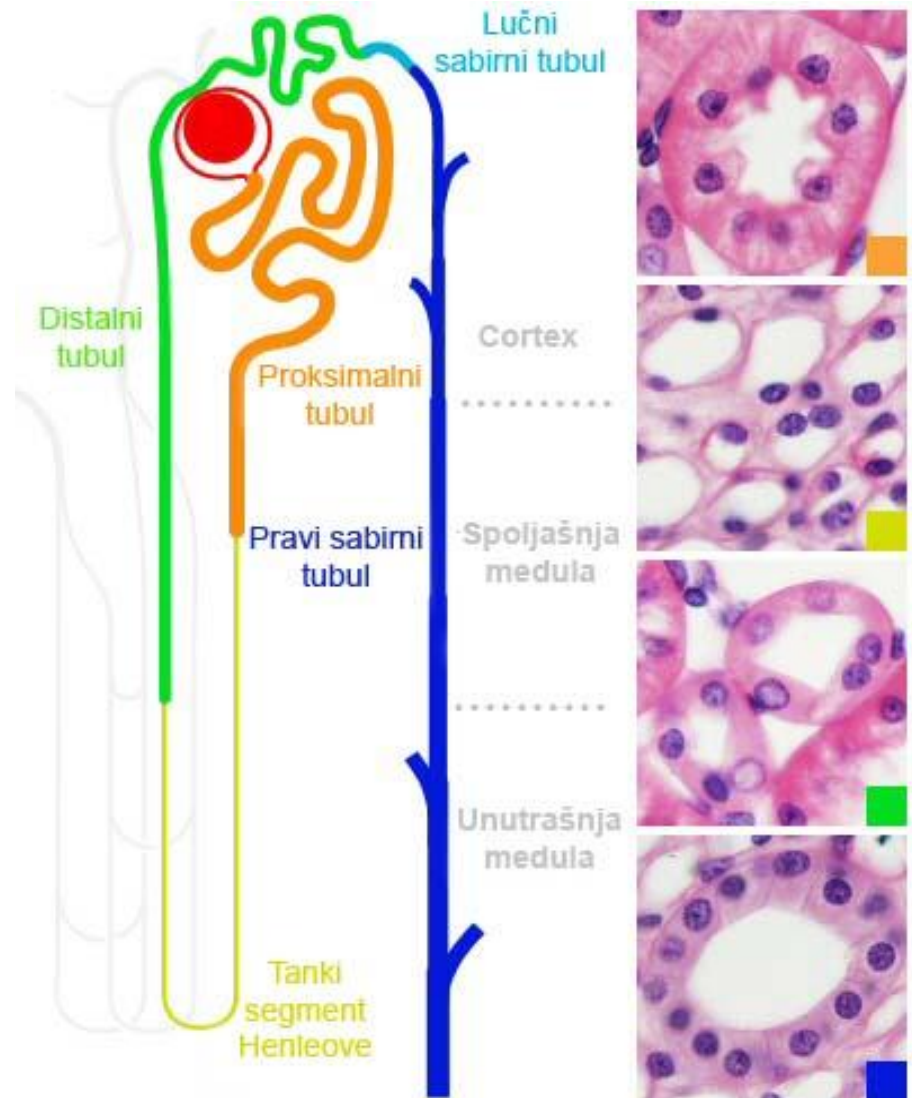
# Јукстагломерулски апарат

- Ангиотензин I под дејством ACE (ангиотензин – конвертујућег ензима) који синтетише ендотел плућних капилара прелази у ангиотензин II
- Ангиотензин II – вазоконстриктор; индиректно дејство: кора надбубрега – синтеза алдостерона – реапсорпција воде у дисталним тубулима



# Сабирни тубули и дуктуси

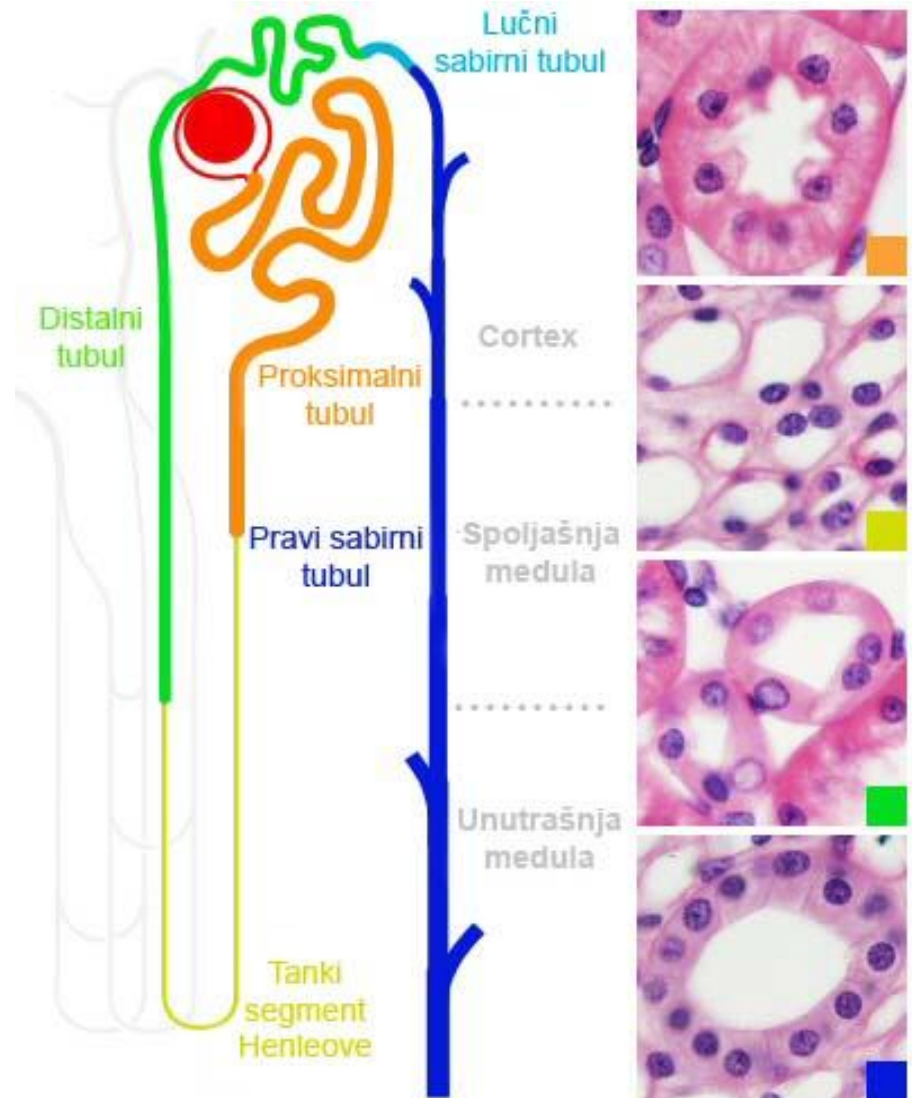
- Сабирни каналикуларни систем бубрега чине сабирни тубули и дуктуси
- Њихова улога је да **пренесе** део нересорбованог гломерулског филтрата (дефинитивна мокраћа) од нефрона до малих бубрежних чашица
- Поред тога, у присуству антидиугетског хормона, овај систем **активно апсорбује воду** и учествује у концентрисању мокраће





# Сабирни тубули и дуктуси

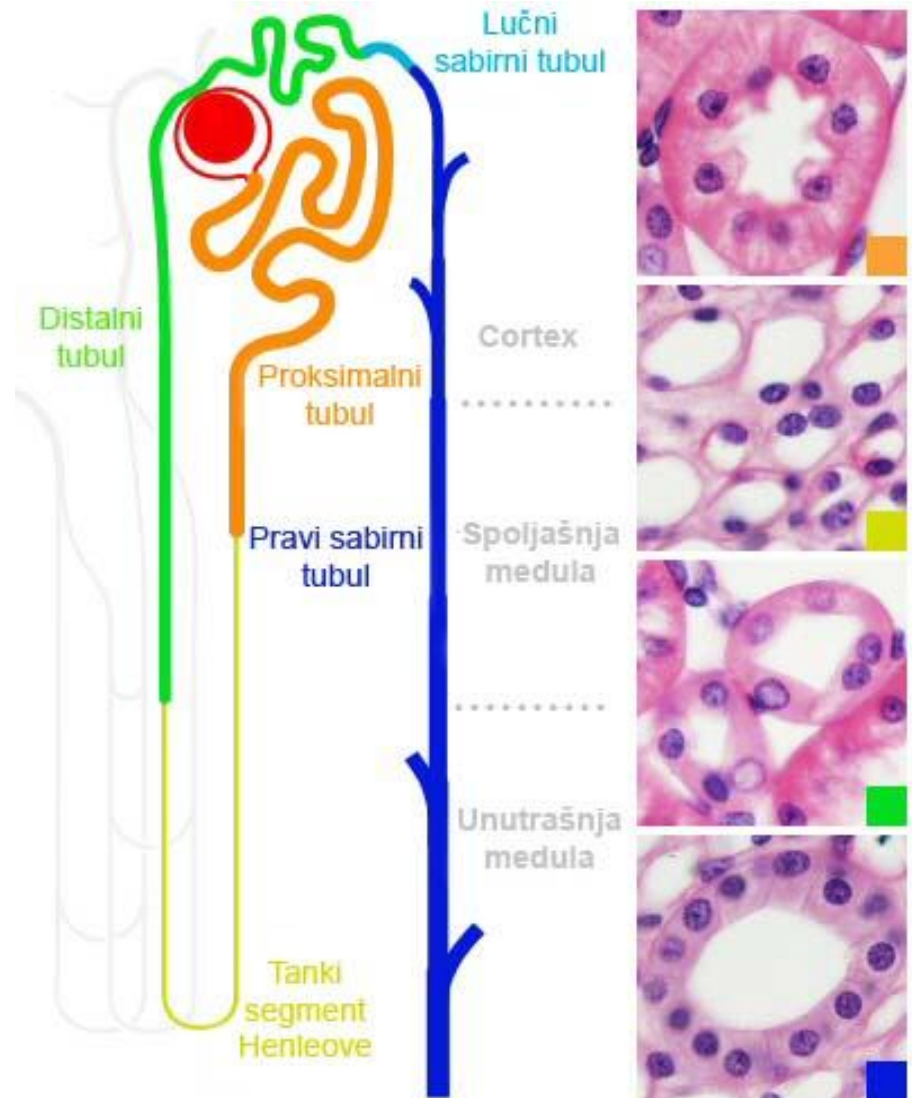
- Сабирни каналикуларни систем се може поделити на:
  - Лучне сабирне тубуле
  - Паве сабирне тубуле
  - Папиларне дуктусе
- **Лучни сабирни тубули**
  - просткоцкаст епител
  - улазе из кортикалног лавирината у медуларни зрак
- **Прави сабирни тубули**
  - прост цилиндрични епител
  - пролазе кроз медуларни зрак, унутрашњи и спољашњи део медуле





# Сабирни тубули и дуктуси

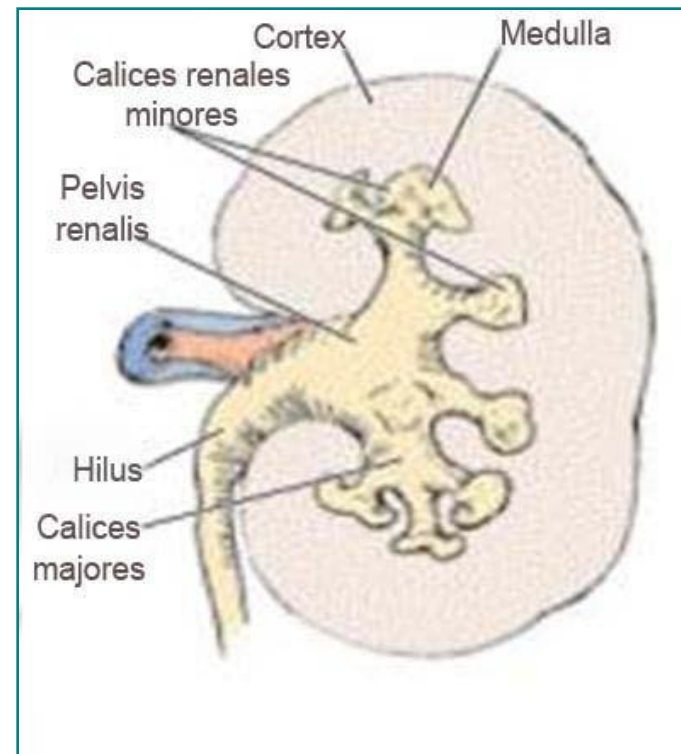
- У близини врха пирамиде 5-7 правих тубула спаја се у **папиларни дуктус (Белинијев канал)**
  - прост цилиндрични епител
- ПД се отварају се на површини реналне папиле (на врху пирамиде) – **решетасто поље (area cribrosa)**



# **Мокраћни путеви**

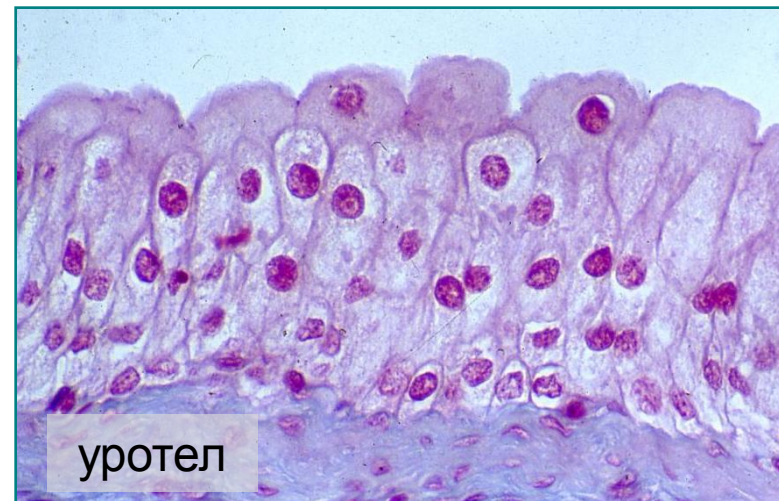
# Мокраћни путеви

- Дефинитивно уобличена мокраћа се излучује из бубрега папиларним дуктусима преко решетастог поља реналне папиле
- Мокраћа из бубрега улази у мокраћне путеве који имају искључиво кондукторну улогу
- Мокраћне путеве чине:
  - **Calices renales minores** (мале бубрежне чашице)
  - **Calices renales majores** (велике бубрежне чашице)
  - **Pelvis renalis** (бубрежна карлица)
  - **Ureter** (мокраћовод)
  - **Vesica urinaria** (мокраћна бешика)
  - **Urethra** (мокраћна цев)



# Мокраћни путеви

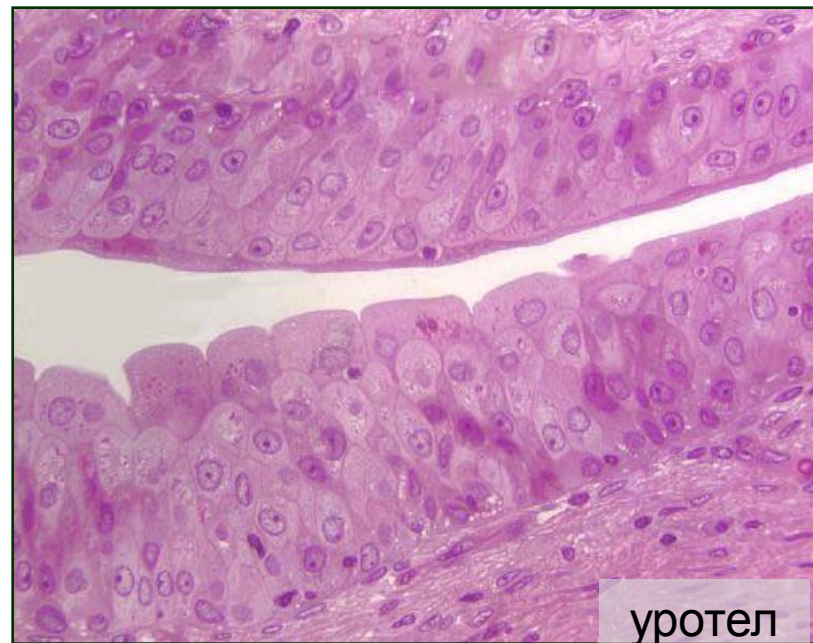
- Сви мокраћни путеви изузев уретре имају исти план грађе
- Њихов зид се састоји из три слоја: мукозе, мишићног алоја и адвентиције
- **Слузница** свих уринарних путева, изузев дисталног дела уретре, обложена је епителом прелазног типа (**уротелом**)
- Испод епитела налази се ламина проприја
- Уротел је непропустљив за воду и соли и представља осмотску баријеру између мокраће и ткивне течности





# Мокраћни путеви

- Уротел је идеално прилагођен променама запремине органа
- **Мишићни слој** граде два подслоја глатких ћелија:
  - Унутрашњи подслој граде лонгитудинално оријентисани снопови ћелија
  - Спољашњи подслој – циркуларно оријентисани
- **Адвентиција** је слој растреситог везива (адипоцити, крвни и лимфни судови, нерви)



уротел

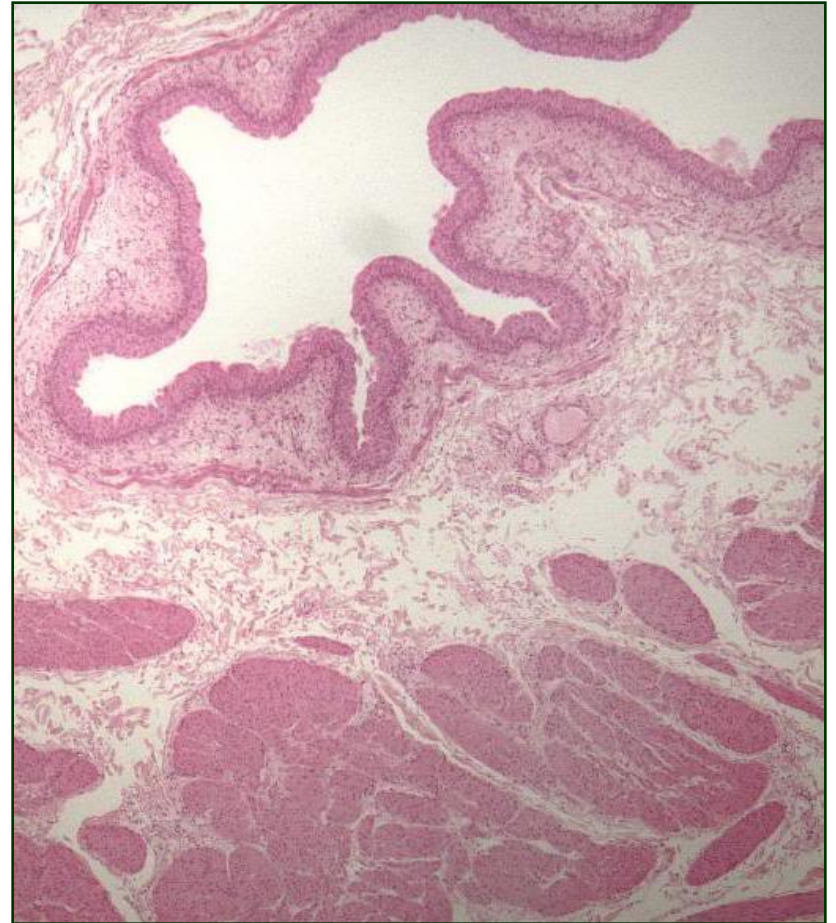
# Мокраћовод (ureter)

- Мокраћовод (**ureter**) је парни цевasti орган дужине око 30 cm, калибра 4-5 mm
- Перисталтичке контракције уретера спроводе мокраћу од бубрежне карлице до мокраћне бешике
- Зид уретера чине:
  - **Tunica mucosa**
    - Lam. epithelialis
    - Lamina propria
  - **Tunica muscularis**
    - Унутрашњи лонгитудинални слој
    - Спољашњи циркуларни слој
  - **Tunica adventitia**



# Мокраћна бешика (vesica urinaria)

- Мокраћна бешика (**vesica urinaria**) је растегљив кесasti орган који служи као привремени резервоар урина
- У зиду постоје **три отвора** – два за уретере и један за уретру
- Троугласти део зида између ових отвора означава се као **trigonum**
- Грађа је слична уретеру, али са знатно дебљим мишићним слојем





# Мокраћна бешика (vesica urinaria)

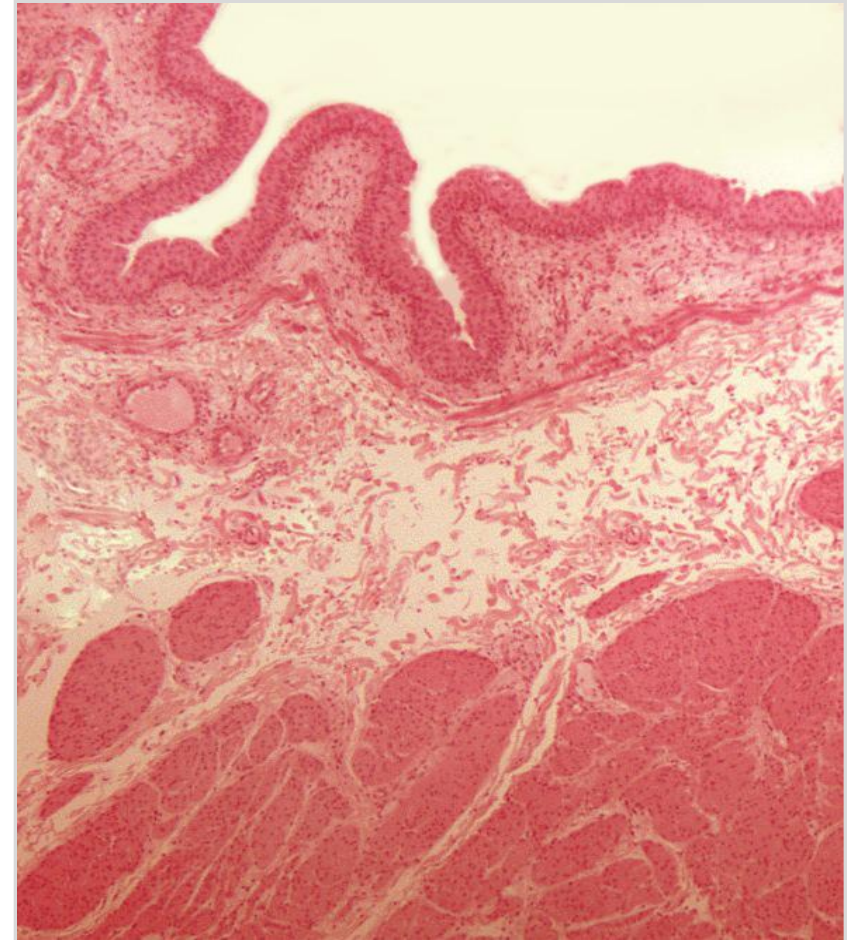
- Између слузнице и мишићног слоја налази се тела субмукоза
- У пределу унутрашњег отвора уретре мишићни слој формира **унутрашњи сфинктер уретре**
- Највећи део бешике обавија адвентиција, док сероза покрива само горњи део органа (fundus)





# Мокраћна бешика (vesica urinaria)

- **Tunica mucosa**
  - Lamina epithelialis
  - Lamina propria
  - Lamina muscularis
- **Tela submucosa**
- **Tunica muscularis**
  - Унутрашњи и спољашњи лонгитудинални слој
  - Средишњи циркуларни слој
- **Tunica adventitia**



# Мокраћна цев (urethra) жене

- Мокраћна цев (**urethra**) одводи урин из бешике изван тела
- **Уретра жене** је дуга 4-5 cm и отвара се у вестибулуму вагине испод клиториса
- Средишњи део уретре обавијају влакна скелетне мускулатуре која граде **спољашњи сфинктер уретре** (тонус је под контролом воље)



# Мокраћна цев (urethra) жене

- Изграђена је од:
  - **Tunica mucosa**
    - *Lam. epithelialis*
      - Епител прелазног типа (проксимални део)
      - Цилиндрични слојевити епител
      - Плочастослојевити без орожавања (дистални део)
    - *Lamina propria*
      - Садржи периуретралне (Скенеове) жлезде
  - **Tunica muscularis**
    - Унутрашњи лонгитудинални
    - Спољашњи циркуларни (у почетном делу заједно са бешиком гради унутрашњи сфинктер уретре)
  - **Tunica adventitia**



# Мокраћна цев (urethra) мушкарца

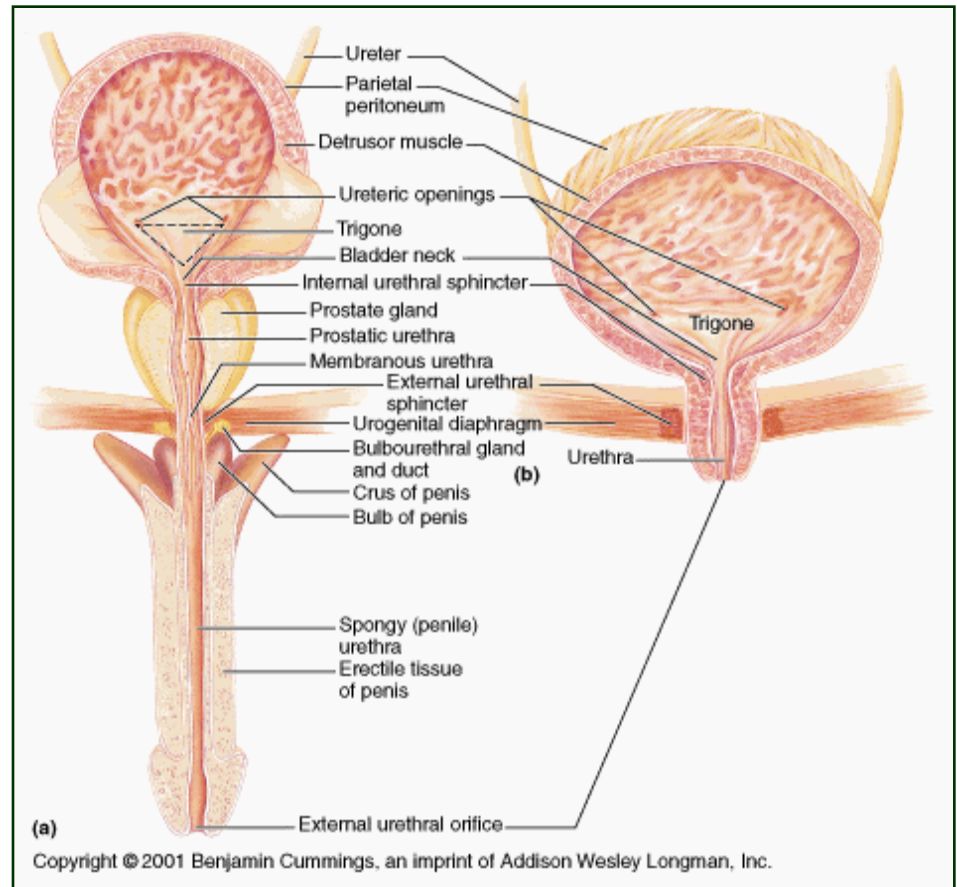
- Уретра мушкарца је дуга око 20 cm
- Анатомохистолошки се дели на три дела:
- **Простатични део**
  - дуг око 3-4 cm и целом дужином се пружа кроз простату
  - на задњем зиду се налази **семени брежуљак** на чијој средини се отвара **utricleus prostaticus** (слепи канал непознатог значаја), а бочно од њега се отварају **ејакулаторни дуктуси**





# Мокраћна цев (urethra) мушкарца

- **Мембрански део**
  - Дуг око 1 cm
  - Појављује се цилиндрични слојевити епител
  - Око овог дела се налази **спољашњи сфинктер уретре** (вољни мишић од скелетне мускулатуре)



# Мокраћна цев (urethra) мушкарца

- **Спонгиозни део**

- Дуг око 15 cm и смештен у сунђерастом телу пениса
- Обложен цилиндричним слојевитим епителом све до **фосе навикуларис** где се појављује плочасто слојевити епител без орожавања
- Садржи мукозне уретралне жлезде (Литреове жлезде), чији секрет штити епител од урина

