



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

ЦИРКУЛАТОРНИ СИСТЕМ, ИМУНСКИ СИСТЕМ, ЕНДОКРИНИ СИСТЕМ

тринаеста недеља наставе

ЦИРКУЛЯТОРНИ СИСТЕМ

Циркулаторни систем

- Чине га срце, крвни и лимфни судови.
- Главни транспортни систем у организму (преноси гасове, хормоне, факторе раста, антитела, ћелије итд.).
- Циркулаторни систем учествује у регулацији телесне температуре и у коагулацији крви.
- Дели се на **кардиоваскуларни** и **лимфни васкуларни систем.**

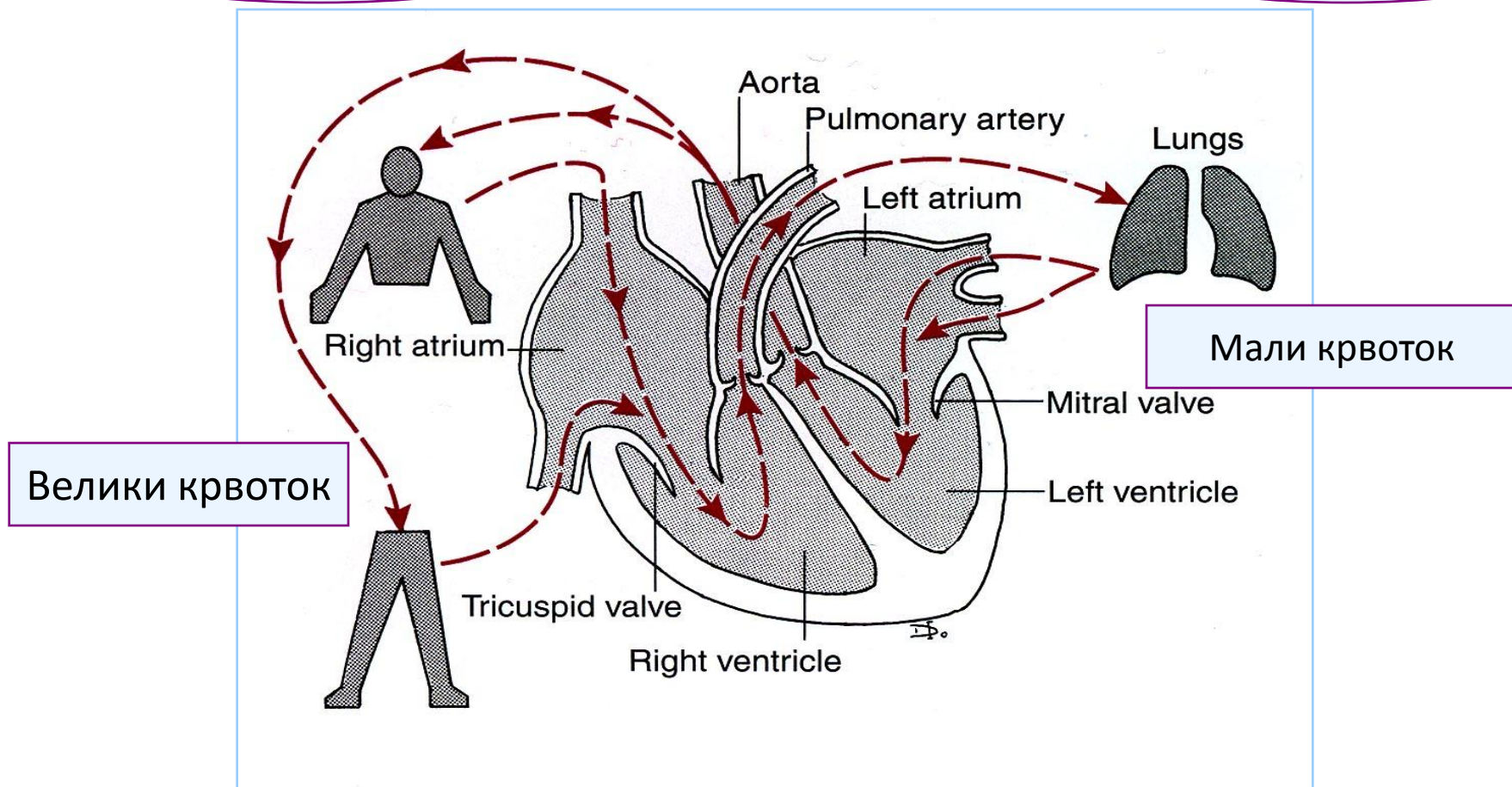
Циркулаторни систем

- Са функционалног аспекта, КВС се уобичајено дели на **пулмоналну циркулацију** (мали крвоток) и **системску циркулацију** (велики крвоток).
- Пулмонална циркулација подразумева ток крви из срца ка плућима и повратак оксигенисане крви од плућа ка срцу.
- Системском циркулацијом се оксигенисана крв одводи из срца у сва ткива и органе тела, одакле се као дезоксигенисана поново враћа у срце.

Циркулаторни систем

Кардиоваскуларни
систем

Лимфни
васкуларни систем



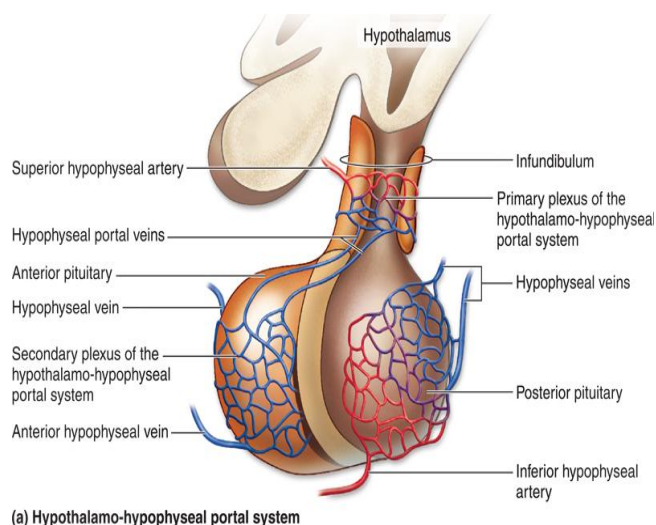
Кардиоваскуларни систем (КВС)

- Део КВС-а који се налази између артеријског и венског система састављен је из мреже најситнијих крвних судова – **микроциркулација** или **миковаскуларно корито**.
- Миковаскуларно корито чине **артериоле, капилари и венуле**.
- У капиларима и најситнијим венулама обавља се размена кисеоника и храњивих материја између крви и ткива.
- Течност одлази из крви у ткива на нивоу **капилара**.
- Ћелије крви напуштају крвну струју кроз зидове **посткапиларних венула**.
- Остали крвни судови су непропусни за крвну плазму и ћелије крви, па имају улогу спроводних канала.

Кардиоваскуларни систем (КВС)

У неким органима капиларна мрежа не повезује артеријски систем већ су капилари уметнути између две вене или две артериоле формирајући тзв. **портни систем**.

Како између две капиларне мреже може да буде уметнута артериола или вена (портални судови), издвајају се **венски портни систем** и **артеријски портални систем**



(a) Hypothalamo-hypophyseal portal system

Портални системи су специјализовани за апсорпцију, транспорт и секрецију материја.

Највећи портни систем у организму је **венски портни систем јетре**.

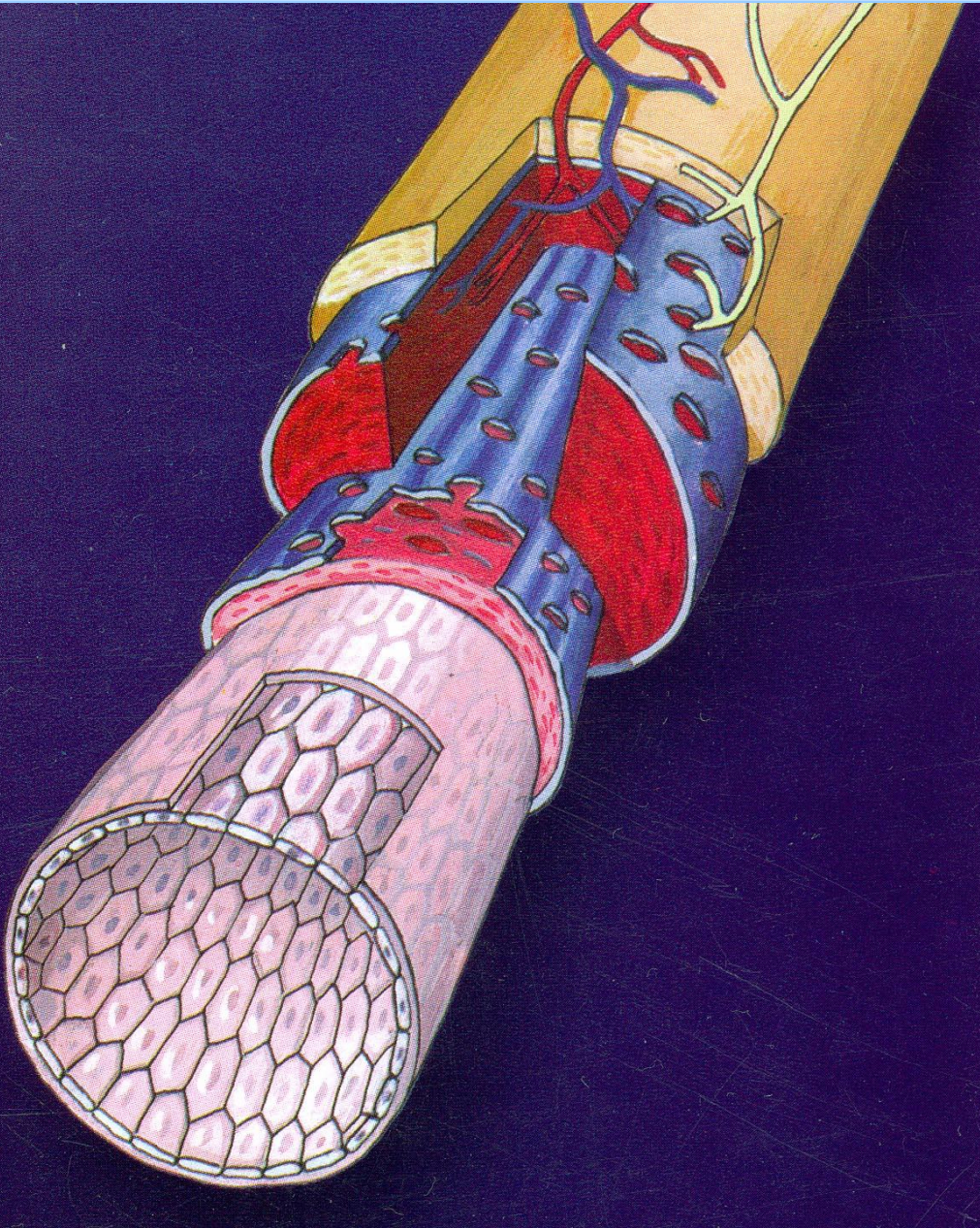
Мањи венски портални систем налази се у хипофизи (**хипоталамо-хипофизни портални систем**), док се артеријски портални систем налази у **бубрегу**.

Лимфни васкуларни систем

- Састоји се од **апсорптивног** и **спроводног** дела.
- Апсорптивни део чине **лимфни капилари** чија је функција апсорпција и уклањање ткивне течности – **лимфе** и макромолекула из интерстицијумских простора и **враћање натраг у крвоток**.
- За разлику од крви, која кружи по телу, лимфа тече **у једном смеру** – од ткива ка великим венама врата и срцу.
- Спроводни део лимфног васкуларног система чине **сабирни лимфни судови** (пренодални и постнодални), **лимфна стабла** и **лимфни канали**.

ОПШТИ ПЛАН ГРАЂЕ КРВНИХ СУДОВА

План грађе крвних судова



- **Tunica interna (intima)**
 - ендотел
 - базална мембрана
 - субендотелно везиво
 - *membrana elastica interna*
- **Tunica media**
 - глатке мишићне ћелије
 - еластична влакна и ламеле
 - колагена влакна
- **Tunica externa (adventitia)**
 - *membrana elastica externa*
 - еластична влакна и ламеле
 - *vasa vasorum*

Ендотел

- Прост љуспаст епител

Базална мембрана

- Базална ламина

- ламина луцида

(, ,)

- ламина денса

(IV, ,)

- Ретикуларна ламина

(мрежаста слој ретикуларних влакана).

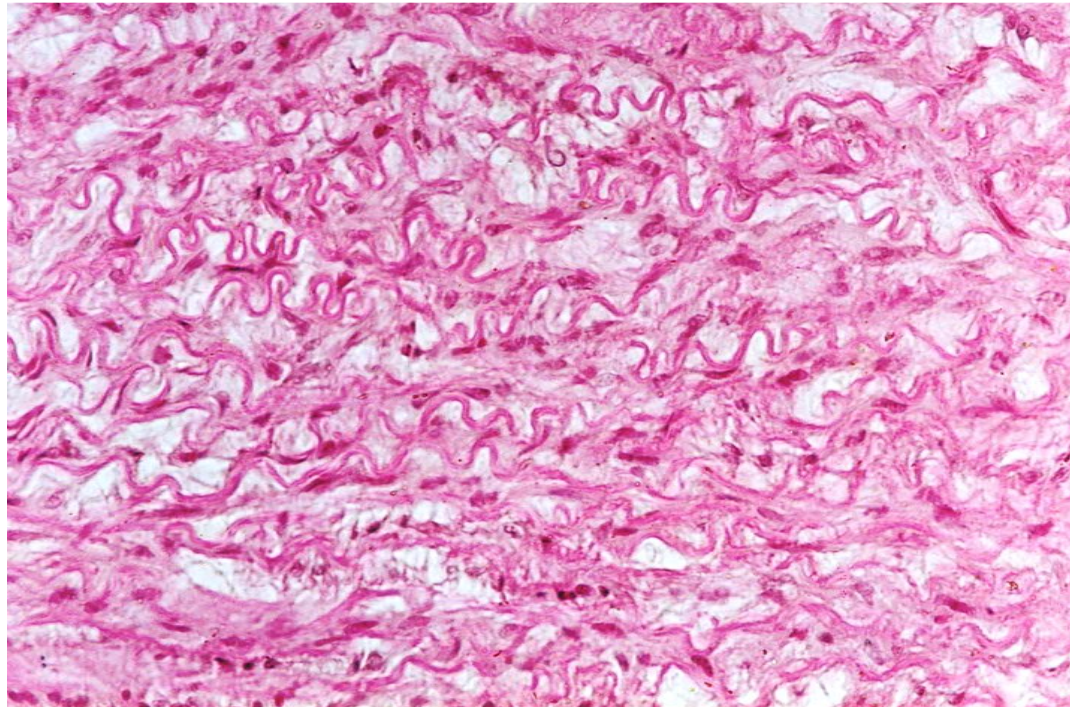


Субендотел

- **Везивно ткиво** се налази у свим слојевима васкуларног зида.
- Највеће количине везива се налазе у саставу ванћелијског матрикса **субендотела**.
- Овај слој је смештен непосредно испод базалне мембране, а у његов састав улазе везивне ћелије и велике количине ванћелијског матрикса који је производ њихове синтетске активности.
- Осим у субендотелу веће количине везива су смештене и у адвентицији.

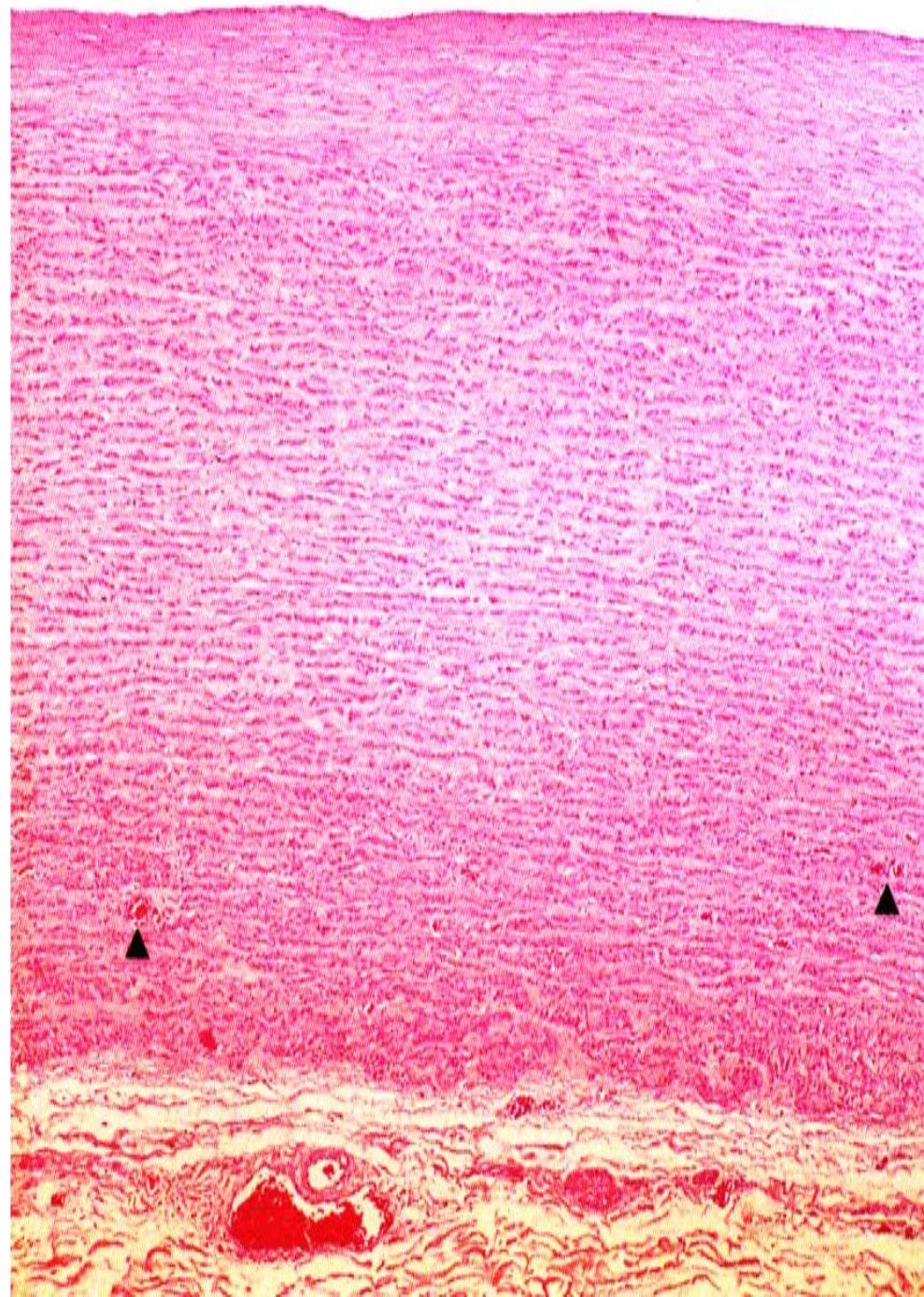
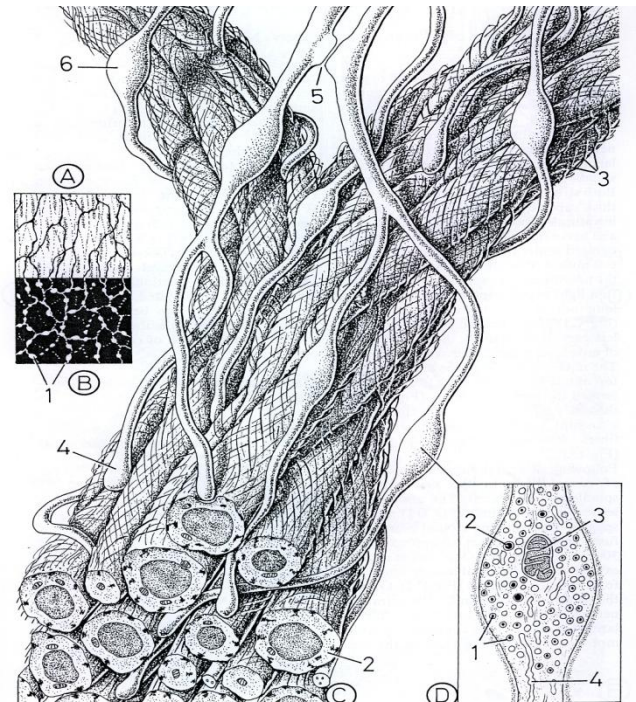
Tunica media

- **Грађа:**
 - **глатке мишићне ћелије**
 - **контракtilни фенотип** (садрже миофибриле, везују се нексусима, експримују адхезивне молекуле)
 - **секретни фенотип** (садрже секретне органеле и рецепторе за PDGF који изазива њихову миграцију)
 - **колагена и еластична влакна**
 - **протеоглигани**



Tunica adventitia

- Садржи:
 - растресито везиво
 - нервна влакна
 - *vasa vasorum* – чешће у венама
 - лимфатике (код вена продиру у медију).



АРТЕРИЈЕ

Артерије

- На основу хистолошке грађе, артеријски крвни судови се уобичајено деле на два типа:
 - **артерије еластичног типа** (велике артерије)
 - **артерије мишићног типа**
(мањег дијаметра, настају гранањем еластичних артерија)
- Мали број артерија попут *a. thoracica (s. mammaria)* *интерна* својим током показују комбиноване карактеристике оба типа („мешовити тип артерије“).

АРТЕРИЈЕ

```
graph TD; A([АРТЕРИЈЕ]) --> B[Мишићног типа]; A --> C[Еластичног типа]; B --> D[велике<br/>средње<br/>мале (артериоле)<br/>најмање (метаартериоле)]; C --> E[aorta<br/>truncus brachiocephalicus<br/>a. carotis communis<br/>a. subclavia<br/>a. iliaca communis];
```

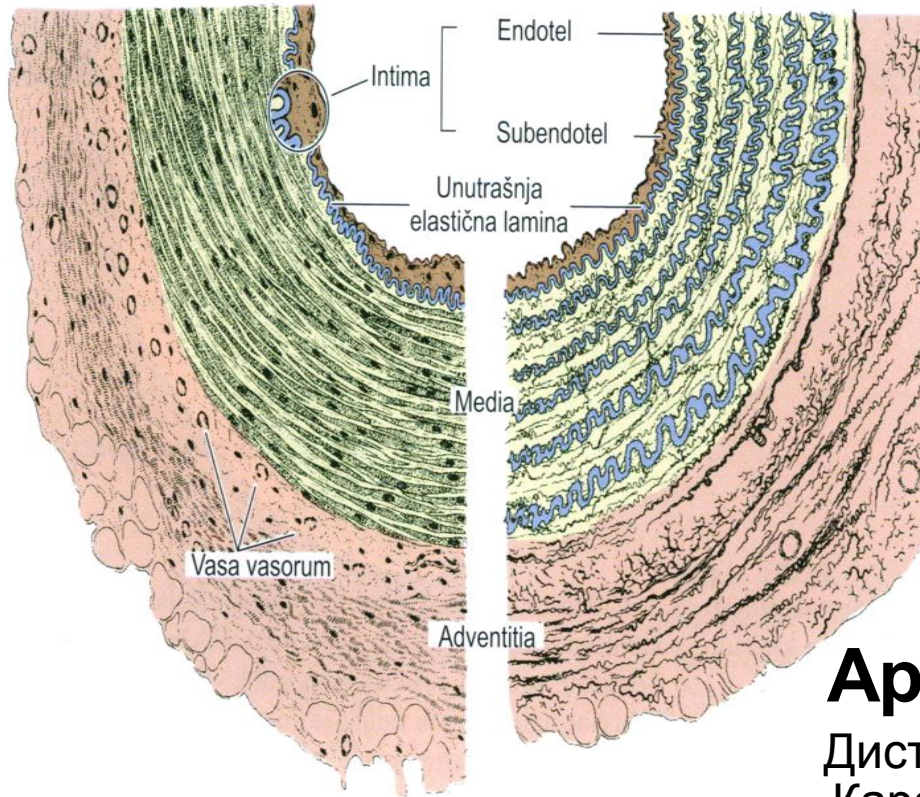
Мишићног типа

велике
средње
мале (артериоле)
најмање (метаартериоле)

Еластичног типа

aorta
truncus brachiocephalicus
a. carotis communis
a. subclavia
a. iliaca communis

Артерије еластичног типа



- Кондукторне артерије.
- Интима широка 10-100 μm .
- Медија широка до 2 mm.
40-70 фенестроованих еластичних ламела
дебљине 2-5 μm .
- У медији нема фибробласта.

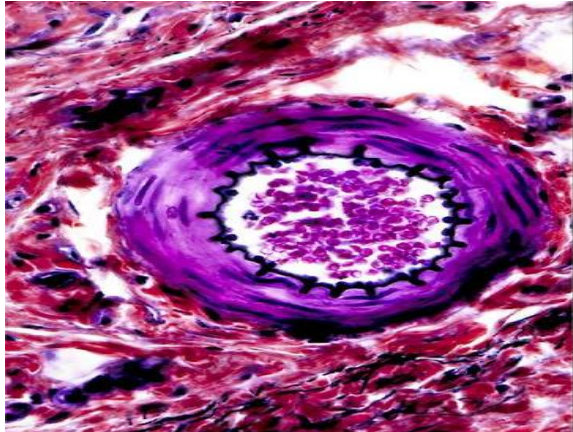
Артерије мишићног типа

Дистрибутивне артерије

Карактерише их присуство само
две еластичне ламеле:

- Membrana elastica interna (на граници између тунике интерне и тунике медије)
- Membrana elastica externa (на граници тунике медије и тунике адвентиције)

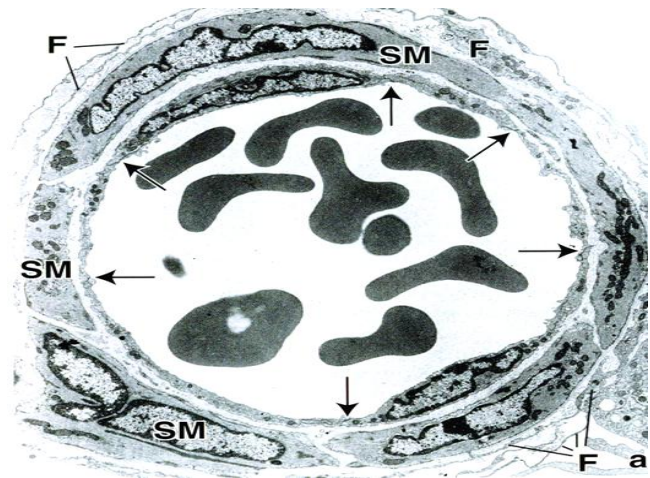
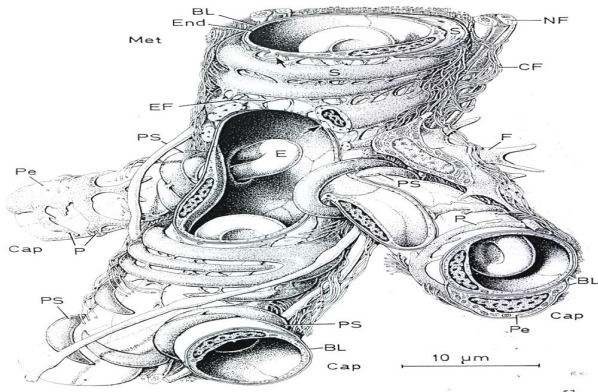
Артериола



- Дијаметар 10-100 μm , 1-5 слојева миоцита у зиду
- Губи се унутрашња еластична ламина
- Изражени миоендотелни спојеви

Метартериола

10-15 μm ,



КАПИЛАРИ

Капилари

- Најситнији крвни судови, пречника 5-10 μm , просечне дужине 0,2-1 mm. Спајају завршне артеријске гранчице – **метартериоле** са почетним деловима венског система – **посткапиларним венулама**.
- Основна улога: размена материја између крви и околног ткива.
- Капиларна мрежа је богата у плућима, бубрезима, јетри, срчаном мишићу, ЦНС-у, масном ткиву, а оскудна у костима, глаткој мускулатури и густом везиву. Епители, хрскавица, рожњача, очно сочиво, глеђ, дентин и цемент немају капиларе.

Грађа капилара

Интима – ендотелне ћелије
– базална мембрана

Перицити
– разгранате ћелије са доста актинских и миозинских филамената у цитоплазми

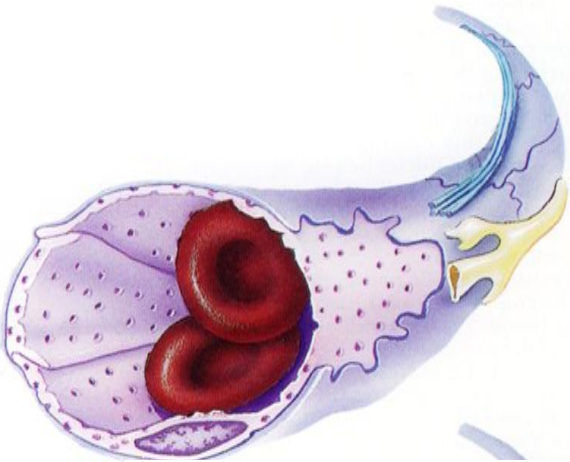
– поред капилара, налазе се и у посткапиларним венула могу се диферентовати у ендотелне и глатке мишићне ћелије

Адвентиција
– мрежа ретикуларних влакана.

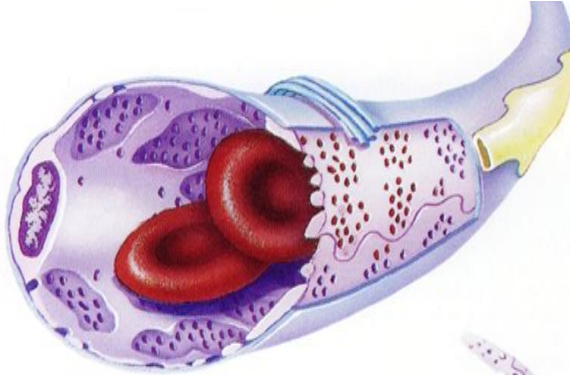


Типови капилара

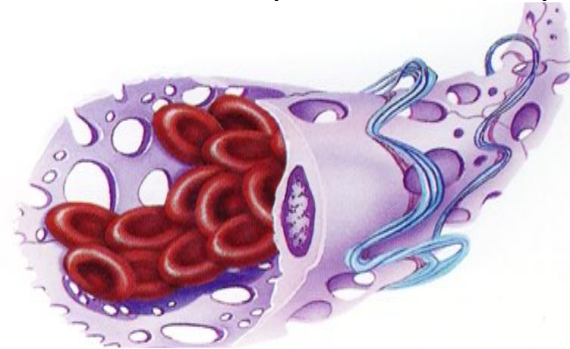
1. Континуирани (соматски) капилари.



с Континуирани капилар



ф Фенестровани капилар



Синусоидни капилар

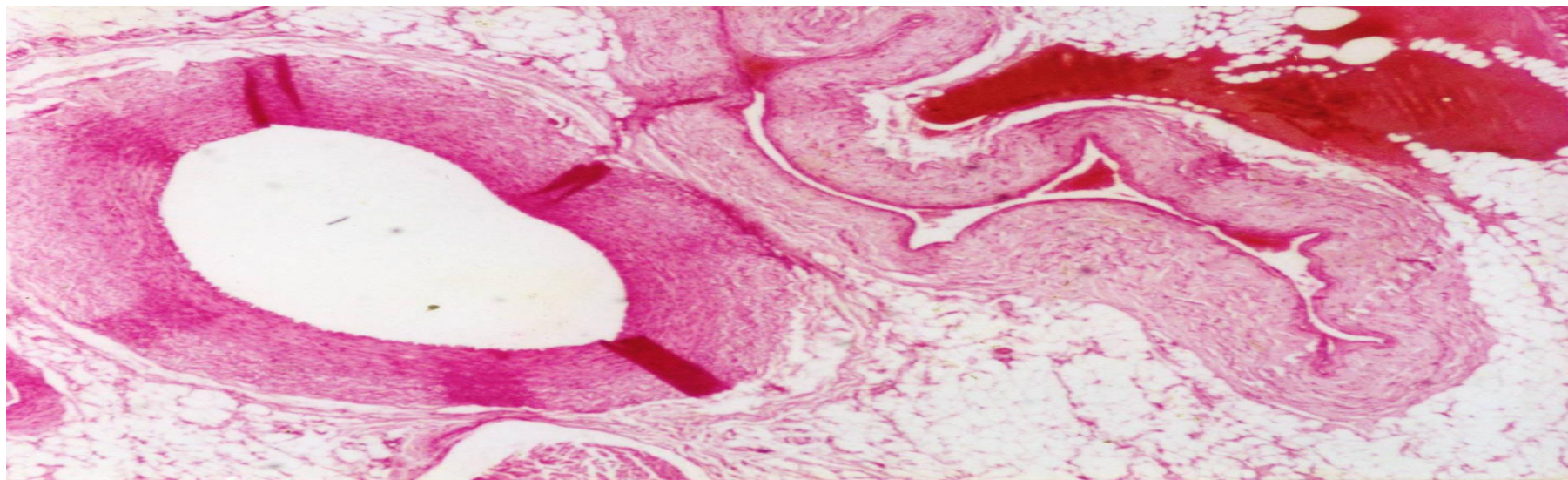
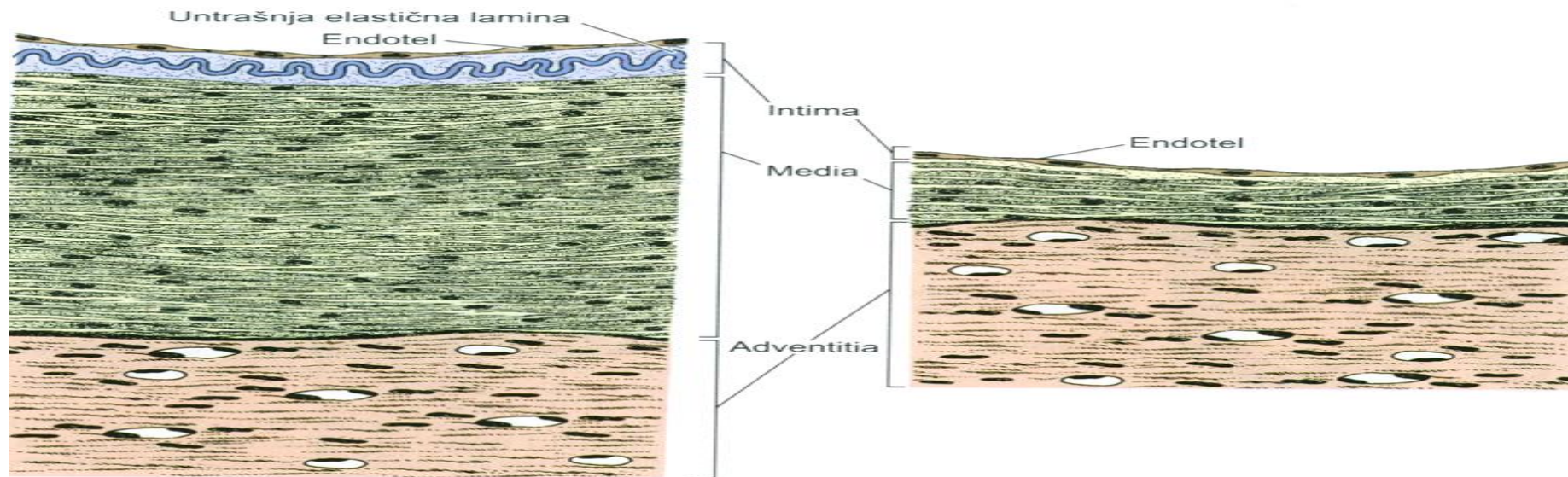
2. Фенестровани капилари са дијафрагмом

3. Фенестровани капилари без дијафрагме

4. Синусоидни (дисконтинуирани) капилари

BEHE

- У односу на артерије, вене имају:
 - шири лумен и тањи зид, мање мишићних ћелија и еластичних влакана, танку медију и дебљу адвентицију.
- Код вене границе међу слојевима су нејасне.



Вене

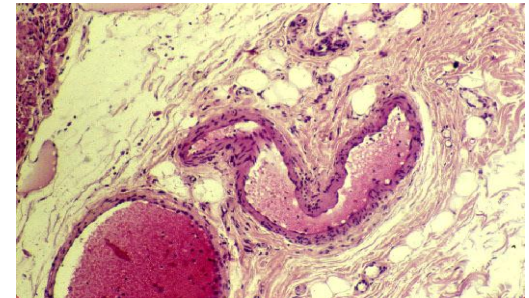
- Зид им се састоји из интима, медије и адвентиције.
- Класификација вена:
 - велике вене
 - средње вене
 - мале вене (венуле)
 - мишићне
 - поскапиларне.

Венуле

:

Мале вене

1 ,



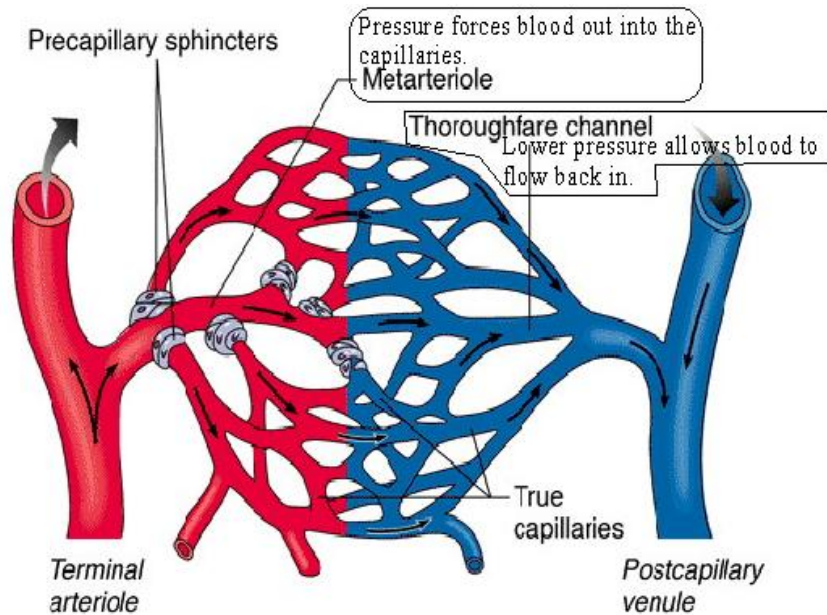
Вене средњег калибра

- Већег су дијаметра од малих вена (1-10 мм) и поседују јасно диференцирана сва три слоја зида.
- Тунику интиму граде ендотел и танак субендотелни слој.
- Медија средњих вена је танка и релативно слабо развијена, састављена из свега неколико редова глатких мишићних ћелија и мале количине колагених и еластичних влакана.
- Дебљина медије средњих вена одређена је њиховим дијаметром и локализацијом, тако да **дебљу медију поседују вене доњих екстремитета** у односу на медију вена у осталим деловима тела.
- Туника адвентиција заузима највећи део венског зида. У саставу адвентиције налазе се дужно оријентисана колагена влакна, ретка еластична влакна, глатке мишићне ћелије и *vasa vasorum*.
- Медија се постепено наставља на адвентицију, тако да између ова два слоја нема оштре границе.

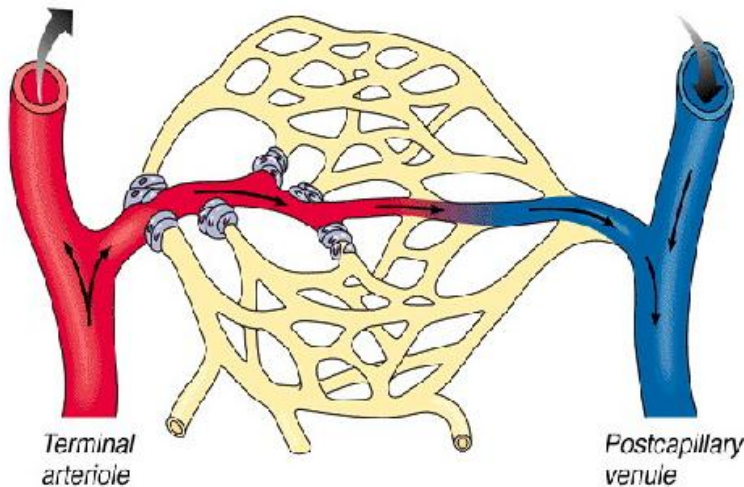
Велике вене

- Горња и доња шупља вена, пулмоналне вене, портална, ренална вена и други венски судови који имају пречник изнад 10 мм.
- Добро развијена сва три слоја у васкуларном зиду.
- **Туника интима** великих вена састоји се од ендотелних ћелија и добро развијеног субендотелног везива.
- На интиму се без јасне границе наставља релативно танка **туника медија**, састављена од само неколико слојева циркуларно распоређених глатких мишићних ћелија, колагених и еластичних влакана.
- **Туника адвентиција** представља **најдебљи део зида** састављен од лонгитудинално оријентисаних колагених и еластичних влакана, *vasa vasorum* који су бројнији него у зиду артерија, лимфних судова и доста амијелинских нервних влакана. Код неких великих вена у адвентицији могу да се налазе и глатке мишићне ћелије.

Артериовенске анастомозе (АВА)



(a) Sphincters open



(b) Sphincters closed

- Директно повезују артерије са венама.
- Најбројније су у кожи, еректилним телима пениса и клиториса.
- АВА садрже глатке мишићне ћелије које могу да набубре.
- Имају улогу у терморегулацији и ерекцији.

СРЦЕ

Срце (*Cor*)

- **Срце** (лат. *cor* ; грч. *cardia*) представља централни орган кардиоваскуларног система.
- Прихвата крв доспелу из вена и ритмичким контракцијама је пумпа у артерије.
- Зид срца формирају три основна слоја:
 - **ендокард**
 - **миокард**
 - **епикард.**

План грађе срца

- **Ендокард**

- ендотел
- базална мембрана
- субендотелно везиво
- субендокардно везиво

- **Миокард**

- срчане мишићне ћелије
- еластична и колагена влакна

- **Епикард**

- мезотел
- растресито везиво
- масно ткиво

План грађе крвних судова

- **Tunica interna (intima)**

- ендотел
- базална мембрана
- субендотелно везиво
- *membrana elastica interna*

- **Tunica media**

- глатке мишићне ћелије
- еластична и колагена влакна

- **Tunica externa (adventitia)**

- *membrana elastica externa*
- еластична влакна и ламеле
- *vasa vasorum*

Ендокард

Глатка мембрана која покрива унутрашњу површину срца.

Ендокард се састоји од:

- **ендотела** који лежи на комплетној базалној ламини
- **субендотелног слоја**
- добро развијеног **субендокардног слоја** .

Миокард

Спроводни миоцити

- Спроводни миоцити су мишићне ћелије специјализоване за стварање и брзо спровођење електрохемијских импулса до контрактилних миоцита.
- Улазе у састав **спроводног система срца**.

Меоендокрини миоцити

- Осим контрактилних својстава имају и способност **биосинтезе** и **секреције** више хормонски активних супстанци – **кардиопептиди** или **натриуретски** пептиди (АНП, БНП – натриуреа, вазодилатација).
- Синтетисани кардиопептиди депонују се у специфичним гранулама које су локализоване **перинуклеарно**.
- Поседују овално **еухроматично** једро, док је централни део ћелије лишен миофибрила, а испуњен добро развијеним органелама задуженим за биосинтетску и секреторну активност ћелије.
- Највећи број меоендокриних миоцита локализован је у **миокарду преткомора**.

Адренергичке ћелије

- Синтетишу **адреналин, норадреналин и допамин**.
- Налазе се у групама, **између крвних судова и миоцита**.
- Неправилног су облика и поседују еухроматично једро, ексцентрично постављено, са израженим нуклеолусом и бројним индентацијама.
- Цитоплазма је испуњена електронски светлим гранулама у којима су депоновани синтетисани катехоламини (**не садржи миофибриле**).
- Између секреторних гранула распоређене су издужене митохондрије, као и малобројне цистерне грЕР. Добро развијен Голџи комплекс локализован је перинуклеарно.
- Не поседују спојне комплексе са околним кардиомиоцитима.

Епикард

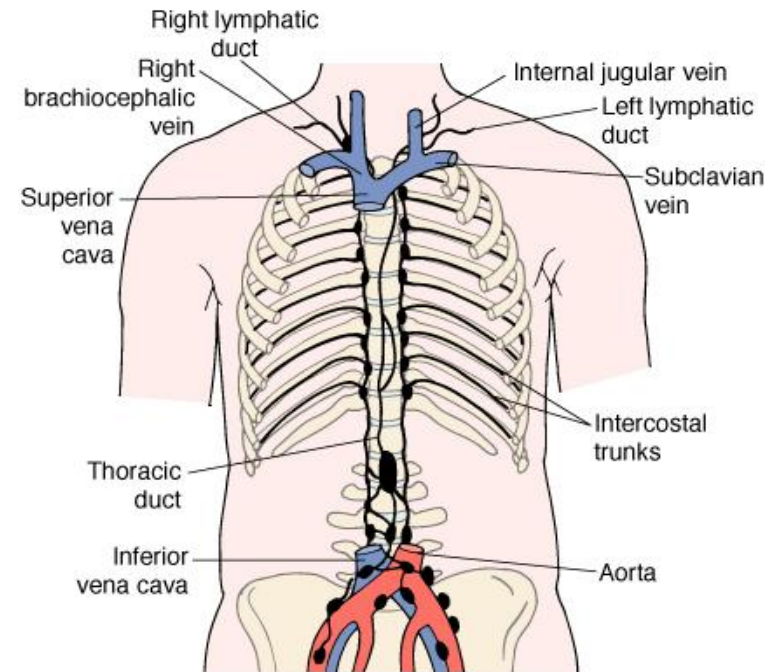
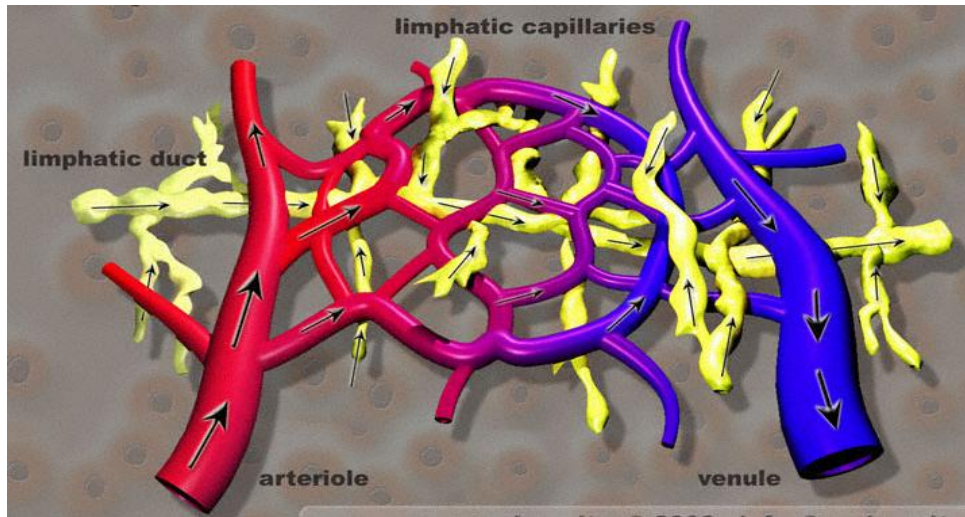
- Саграђен од **простог љуспастог епитела (мезотел)** и танког **субепикардног слоја**.
Субепикардни слој – растресито везивно ткиво у коме се налазе колагена и еластична влакана, крвни и лимфни судови, нервна влакана и варијабилне количине масног ткива.
- Епикард **представља висцерални лист перикардне кесе**.

Перикард

- Представља **паријетални, фиброзни лист перикардне кесе**.
- Са висцералним листом (**епикардом**) спаја се на бази срца. Са унутрашње стране обложен је слојем мезотелних ћелија. Између епикардног и перикардног мезотелног слоја налази се **перикардна дупља** (око 50мл бистре, серозне течности –liquor pericardii) – смањује трење између висцералног и паријеталног листа срчане кесе. Liquor pericardii стварају мезотелне ћелије.

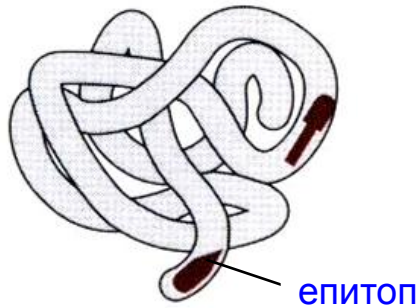
ЛИМФНИ ВАСКУЛАРНИ СИСТЕМ

Лимфни васкуларни систем



- Одводи 10% филтрата крви у леви и десни венски угао.
- Лимфни судови налазе се свуда у телу, **осим у ЦНС-у, коштаној сржи, епителима, хрскавици, очном сочиву и рожњачи.**
- Лимфни васкуларни систем чине:
 - лимфни капилари
 - сабирни лимфни судови
 - велики лимфни судови (*d. thoracicus* и *d. lymphaticus dexter*).

ИМУНСКИ СИСТЕМ



Имунски систем

- Систем за одбрану и заштиту организма (лат. *immunitas* – заштита од судске тужбе)
- Обухвата ћелије, ткива и органе одговорне за одбрану организма од страних молекула (антигена)
- **Антиген** је сваки молекул, стран организму, кога ћелије имунског система препознају и реагују против њега. Антигени могу бити солубилни молекули (протеини, полисахариди) или су саставни делови ћелије (бактерије, протозое, туморске ћелије, ћелије инфициране вирусима)
- **Антигенска детерминанта** или **епитоп** је део (домен) антигена који препознају одбрамбене ћелије или њихови продукти (**антитела**)
- Реакција имунског система на антиген се означава као **имунски одговор**

Нивои и механизми одбране

- Спољашња баријера – кожа и слузокоже

- Неспецифични (урођени) имунитет-О

(:
)

,
(
,

.

— ()

—

— -

.

- Специфични (стечени) имунитет

:
—

—

—

()

, .

.

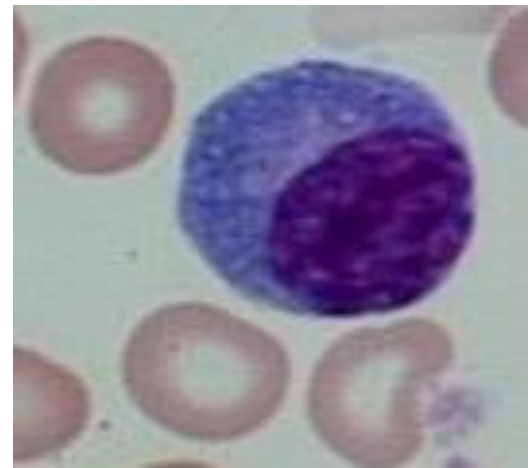
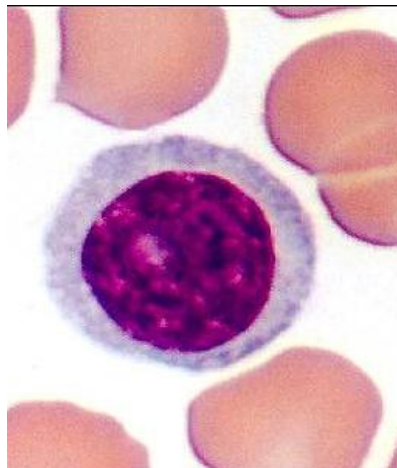
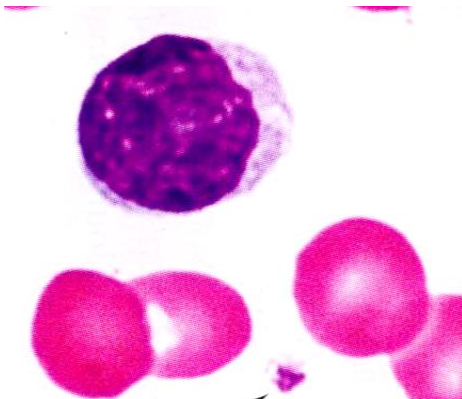
Ћелије су Т и Б лимфоцити и антиген презентујуће ћелије (дендритске ћелије, макрофаги и Б лимфоцити).

ЛИМФОЦИТИ

Лимфоцити

Лимфоцити су беле ћелије крви задужене за одбрану организма од страних агенаса.

Расејани су по читавом телу, у крви чине 20-40% белих крвних зрнаца, док су у лимфном ткиву и лимфним органима доминантна ћелијска популација.



Лимфоцити

- су ћелије хуморалног имунитета.

Настају и сазревају у коштаној сржи, а затим као наивни или девичански лимфоцити мигрирају у лимфне фоликуле слезине, лимфних чворова, крајника и лимфног ткива мукозе, због чега се лимфни фоликули означавају као **Б-зависне зоне**.

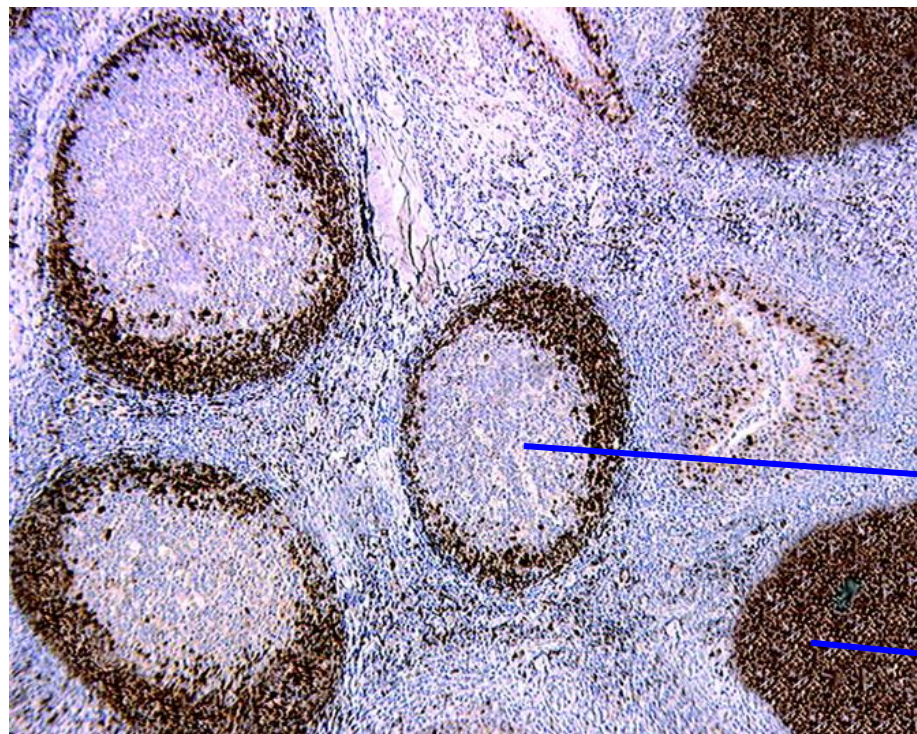
60-80%

ЛИМФНИ ОРГАНИ

Лимфни органи

- То су органи изграђени од лимфног ткива (тимус, коштана срж, слезина, лимфни чворови и крајници).
- Према структури лимфни органи се деле на **лимфоепителне** и **лимфоретикуларне**, а према функцији на **примарне** и **секундарне**.
- Лимфоепителни орган је тимус, а остали су лимфоретикуларни.
- Примарни лимфни органи су коштана срж и тимус, а секундарни слезина, лимфни чворови и крајници.
- У примарним лимфним органима лимфоцити сазревају, а затим мигрирају у секундарне.

Лимфни фоликули

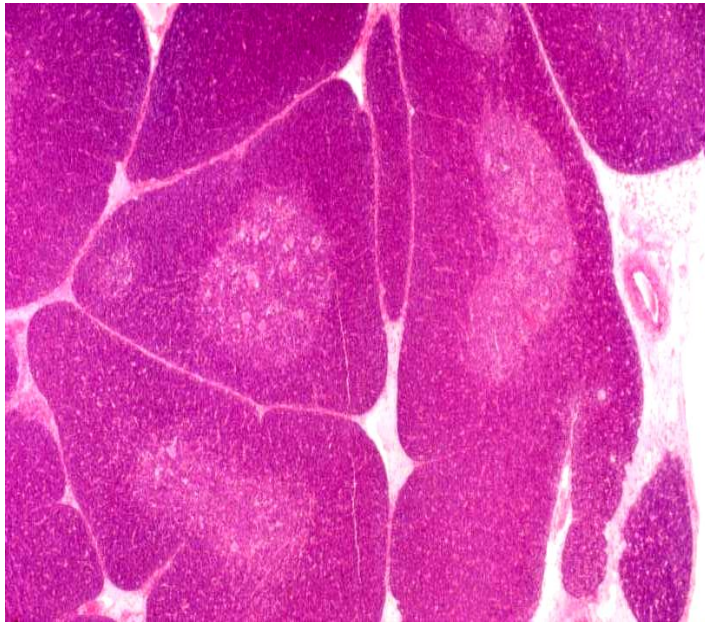
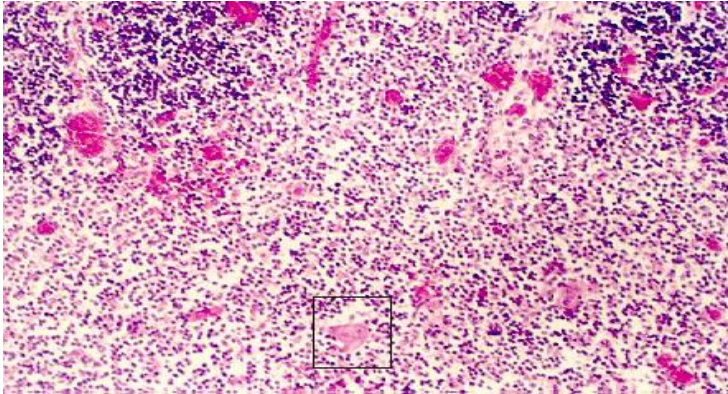


Секундарни лимфни фоликул

Примарни лимфни фоликул

- То су лоптасти или овални агрегати лимфоцита.
- Деле се на примарне (“мирујуће”) и секундарне (“активиране”) лимфне фоликуле.
- За разлику од примарних, секундарни лимфни фоликули имају **герминативни центар и корону**.

Тимус



- Централни лимфни орган у коме сазревају Т лимфоцити.
- Изграђен од **строме** и **паренхима**.
- Строму чине капсула и септе, а паренхим лимфоепително ткиво организовано у **лобулусе**.
- У лобулусу се разликују **кортекс** и **медула са Хасаловим телашцима**.

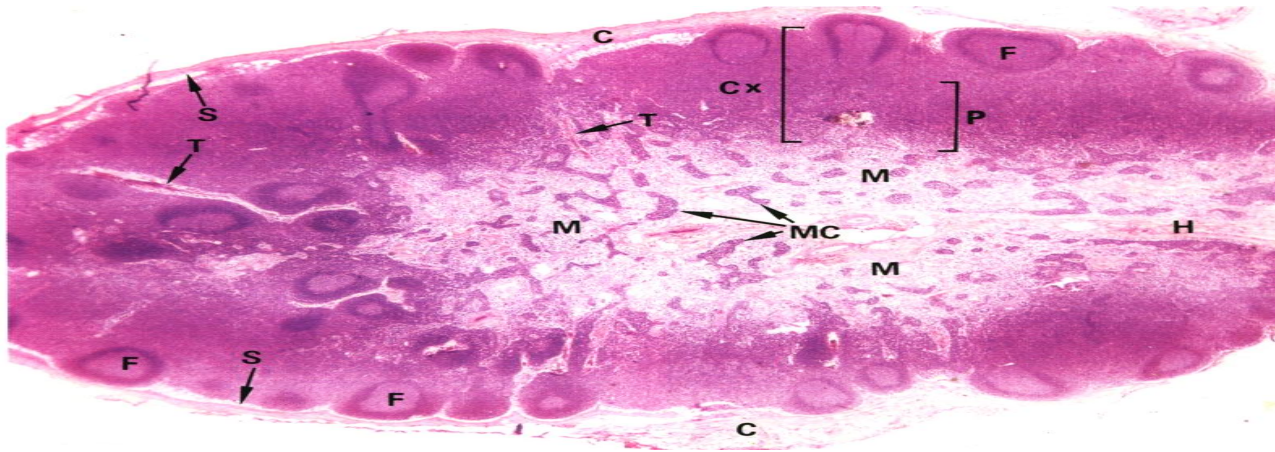
()
85-90%

()
10-15%

()

(Hassalova) -

Лимфни чворови



Строму чине капсула и септе, а паренхим лимфоретикуларно ткиво које гради **кортекс** и **медулу**.

Кортекс се дели на **спољашњи** и **унутрашњи кортекс (паракортекс)**.

Спољашњи кортекс је Б-зависна зона, а паракортекс не садржи лимфне фоликуле, већ густо и равномерно расејане ћелије, углавном Т-лимфоците, то је Т-зависна зона. Медулу граде **медуларне гредице (путање)** (

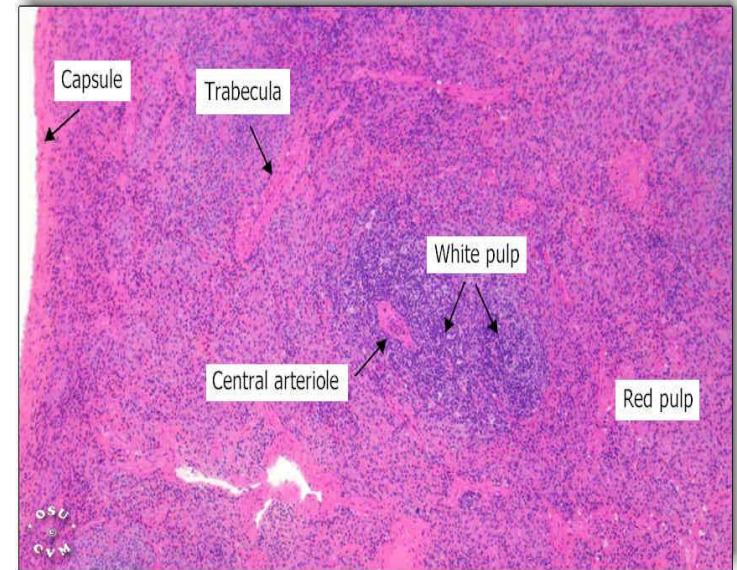
) и **медуларни синуси**

Слезина

Највећи лимфни орган, служи као имунолошки филтер крви. Спада у периферне и лимфоретикуларне органе. Садржи строму и парехим. **Строму** чине капсула и септе (трабекуле), а **паренхим** лимфоретикуларно ткиво које се означава као пулпа.

Бела пулпа (20-30% волумена)

- ПАЛС (периартеријски лимфни омотач)
- спленални фоликули (



Црвена пулпа (70-80% волумена) – венски синуси – Билротове путање.

На граници између црвене и беле пулпе налази се **маргинална зона**, а у њој су смештени маргинални синуси.

Лимфно ткиво мукозе - МАЛТ

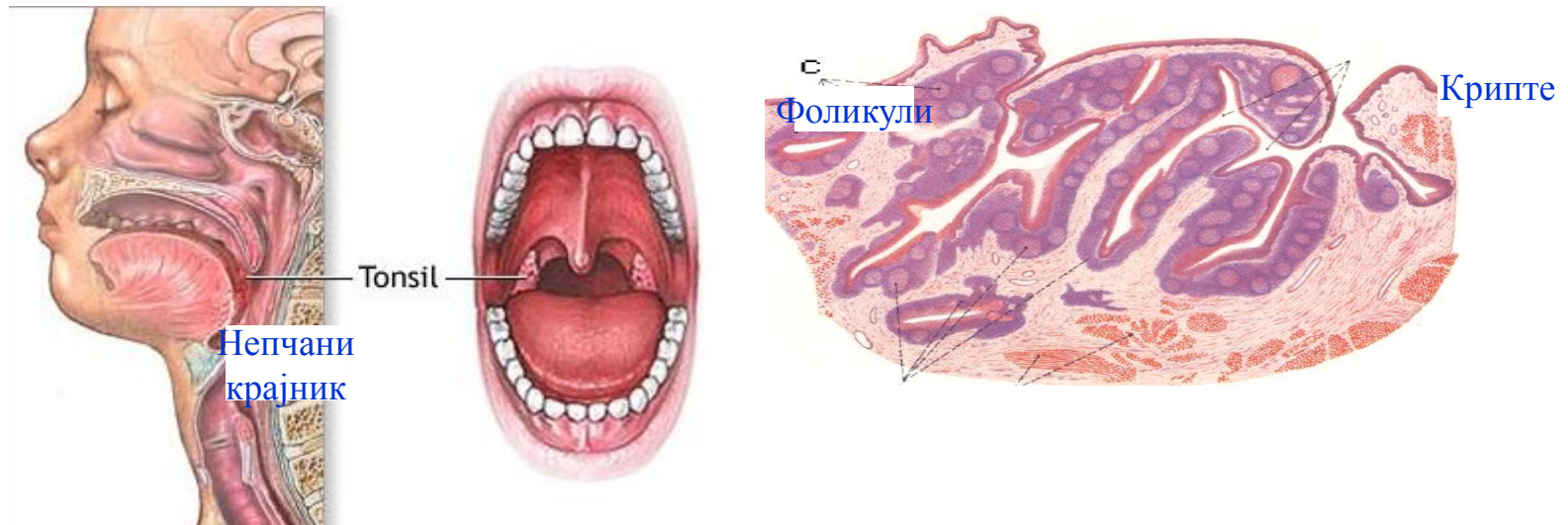


- **МАЛТ** (**M**ucosa **A**ssociated **L**ymphoid **T**issue).
- Присутно у слузокожи дигестивног, респираторног и урогениталног тракта.
- Лимфоцити распоређени дифузно или и виду фоликула.
- Главне компоненте МАЛТ-а су крајници, Пајерове плоче и лимфни фоликули црвуљка.
- Б-лимфоцити продукују Ig-A.

Крајници (tonsillae)

- Тонзиле су делимично инкапсулисани агрегати лимфног ткива распоређени у виду заштитног прстена на улазу у орофарингс.
- Њихова површна страна обложена је епителом и у контакту је са антигенима који продиру у усну дупљу и ждрело преко хране или ваздуха.
- Дубока страна им је изолована од околине везивно-ткивном полукапсулом.
- Постоје три врсте крајника који формирају Валдејеров (Waldeyer) прстен: **непчани, језични и ждрелни.**

Непчани крајник



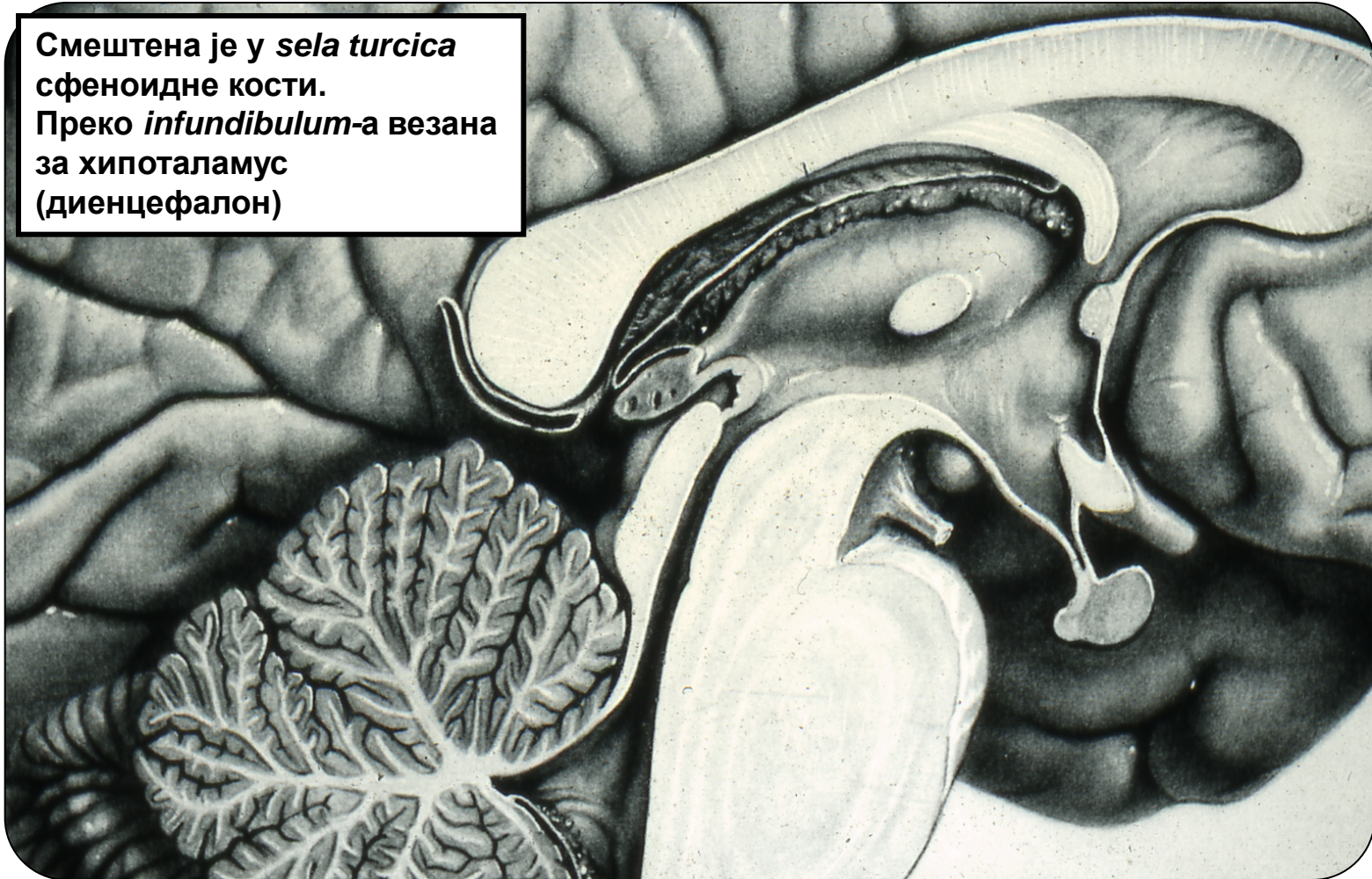
Садржи 10-20 набора слузнице одвојених тонзиларним криптама.

- Набори обложени плочастим слојевитим епителом без орожавања, а од остатка усне дупље одвојени полукапсулом.
- Криптични епител показује низ специфичности: ретикуларна структура, микрокрипте, инфилтрација леукоцитима, присуство капилара. Испод епитела смештена је ламина проприја изграђена од лимфоретикуларног ткива.
- У герминативном центру фоликула диферентују се плазмацити и меморијски Б лимфоцити. Лимфни фоликули су Б-зависна зона крајника. Интерфоликулски простори су Т-зависна зона.

ЕНДОКРИНИ СИСТЕМ

Хипофиза (glandula pituitaria)

Смештена је у *sella turcica*
сфеноидне кости.
Преко *infundibulum*-а везана
за хипоталамус
(диенцефалон)



Хипофиза (glandula pituitaria)

Хипофиза садржи два морфолошки, функционално и ембрионално различита дела:

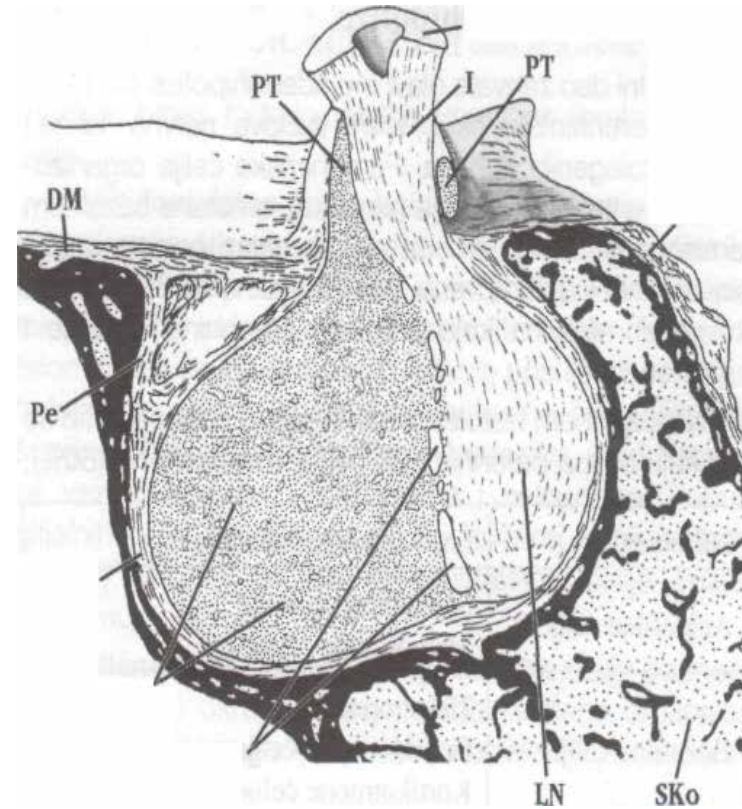
Аденохипофиза

- pars anterior (distalis)
- pars intermedia
- pars tuberalis

Неурохипофиза

- pars posterior (neuralis)
- infundibulum
- **eminentia mediana**

Anđelković



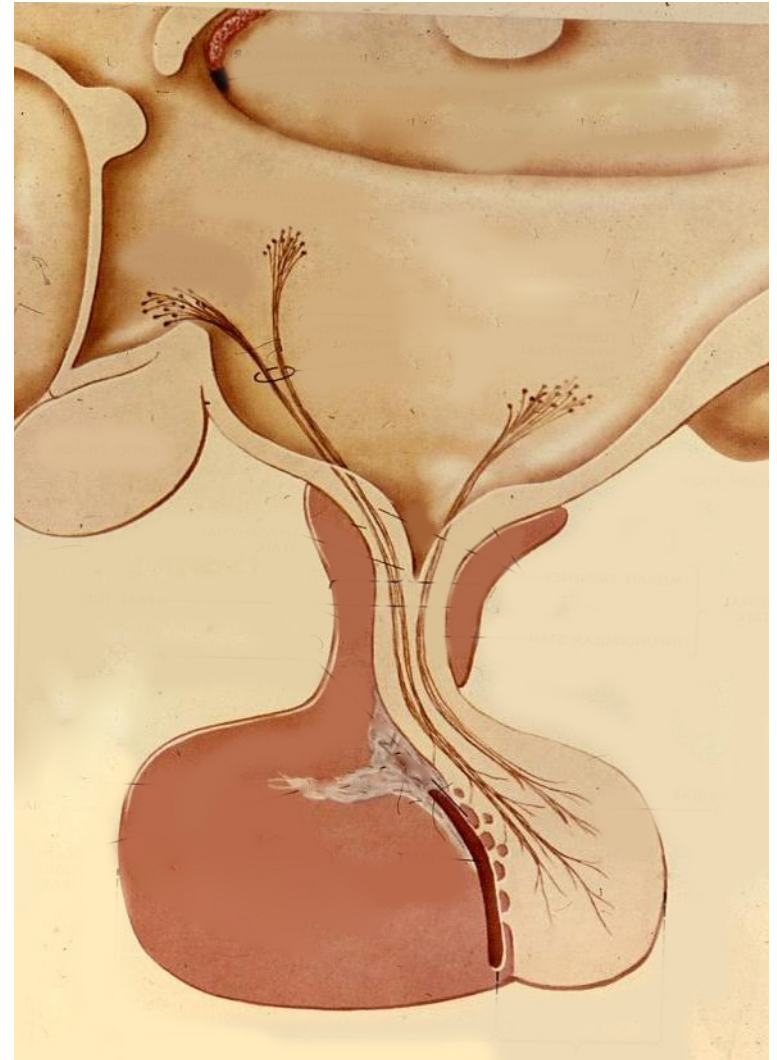
(urednik), 1. izd., Impresum, Niš, 2009. str. 169.
Anđelković Z. Endokrini sistem. U: Histologija, Z.

Хипофиза

PD-pars distalis; Pi-pars intermedia; PT-pars tuberalis; LN-lobus nervosus; 1-infundibulum; EM-eminentia mediana; DM-dura mater; Pe-периост; Кр-капсула; SKo-сфеноидна кост

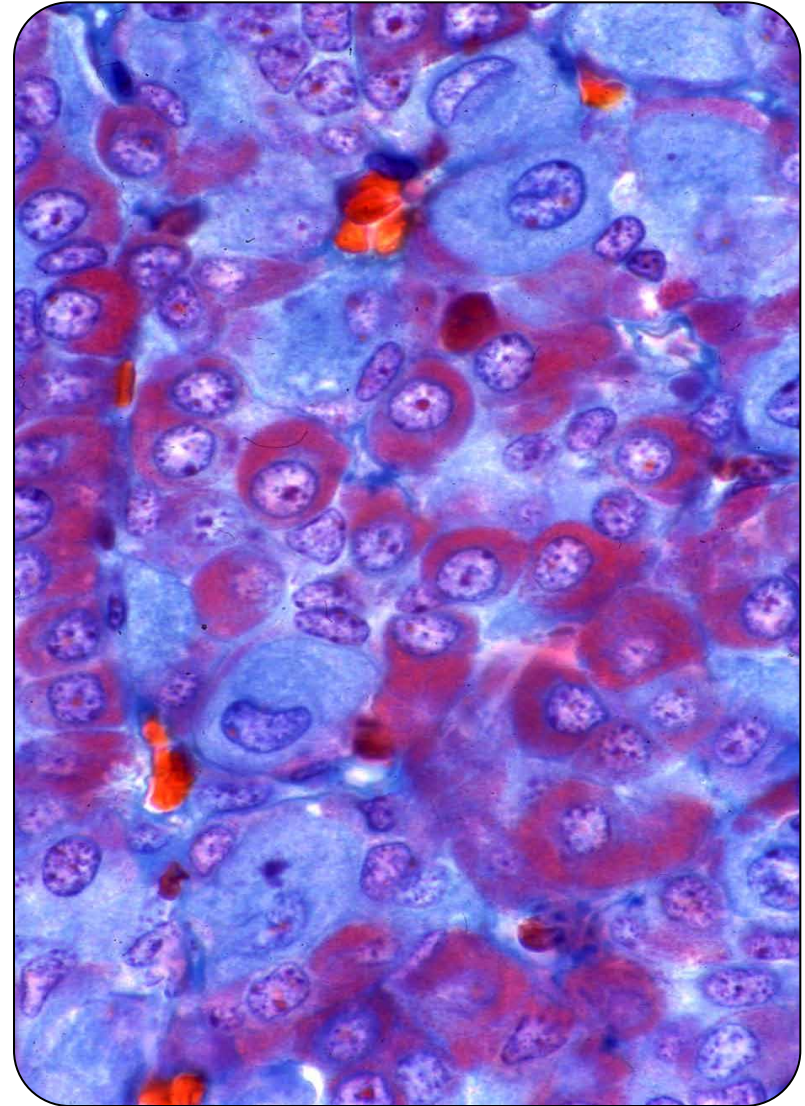
Pars anterior s. distalis аденохипофизе

- Око 75% аденохипофизе припада **предњем режњу** (pars anterior s. pars distalis).
- Основна подела ћелија је према афинитету за хистолошка бојења:
 - **хромофилне** (50%)
 - **хромофобне** (50%)
- Хромофилним ћелијама припадају:
 - **ацидофилне** (око 40% - цитоплазма се боји црвено)
 - **базофилне** (око 10% - цитоплазма се боји љубичасто)



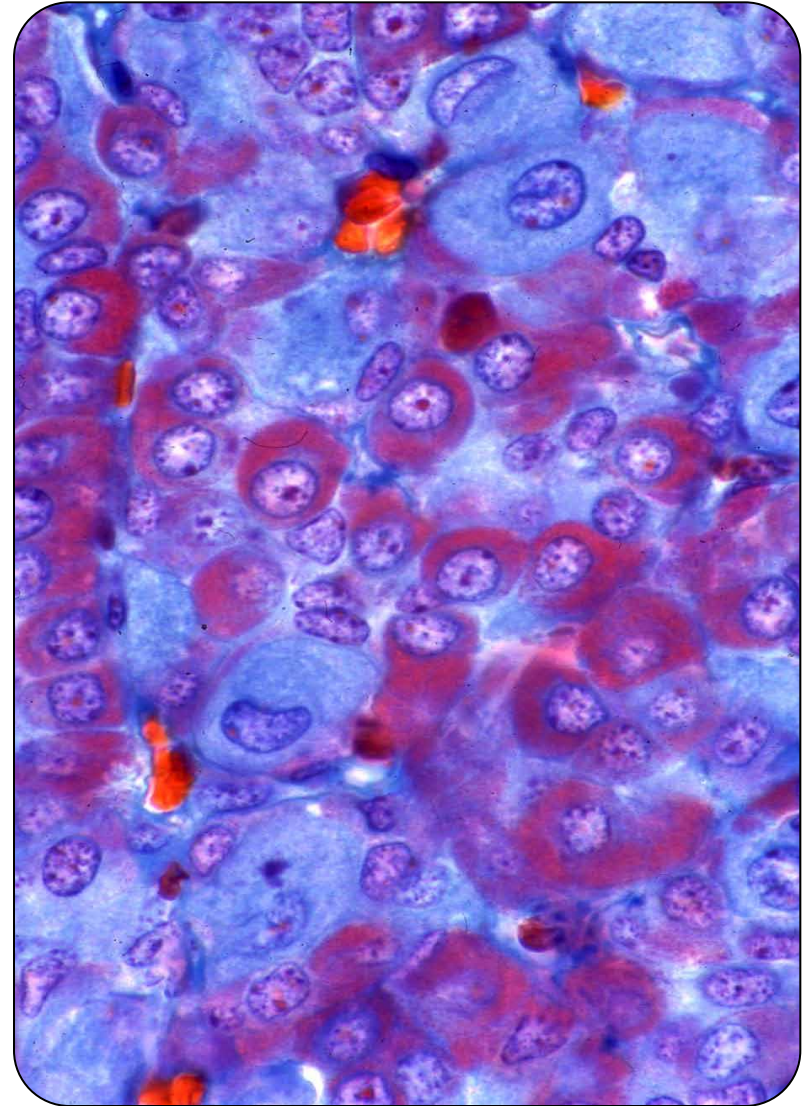
Ацидофилне ћелије предњег режња хипофизе

- **Соматотропне – СТН** (луче соматотропни хормон)
 - **Најбројније** међу секретним ћелијама.
 - Осредње величине, овалног облика.
 - Тамне грануле равномерно распоређене по цитоплазми.
- **Мамотропне – ЛТН** (луче лакотропни хормон – пролактин)
 - Овалан облик, округло једро.
 - Бројније код жена.
 - Активне током трудноће и дојења – повећава се број секретних гранула.
 - Са престанком дојења, лизозомски ензими разлажу грануле – аутофагија.



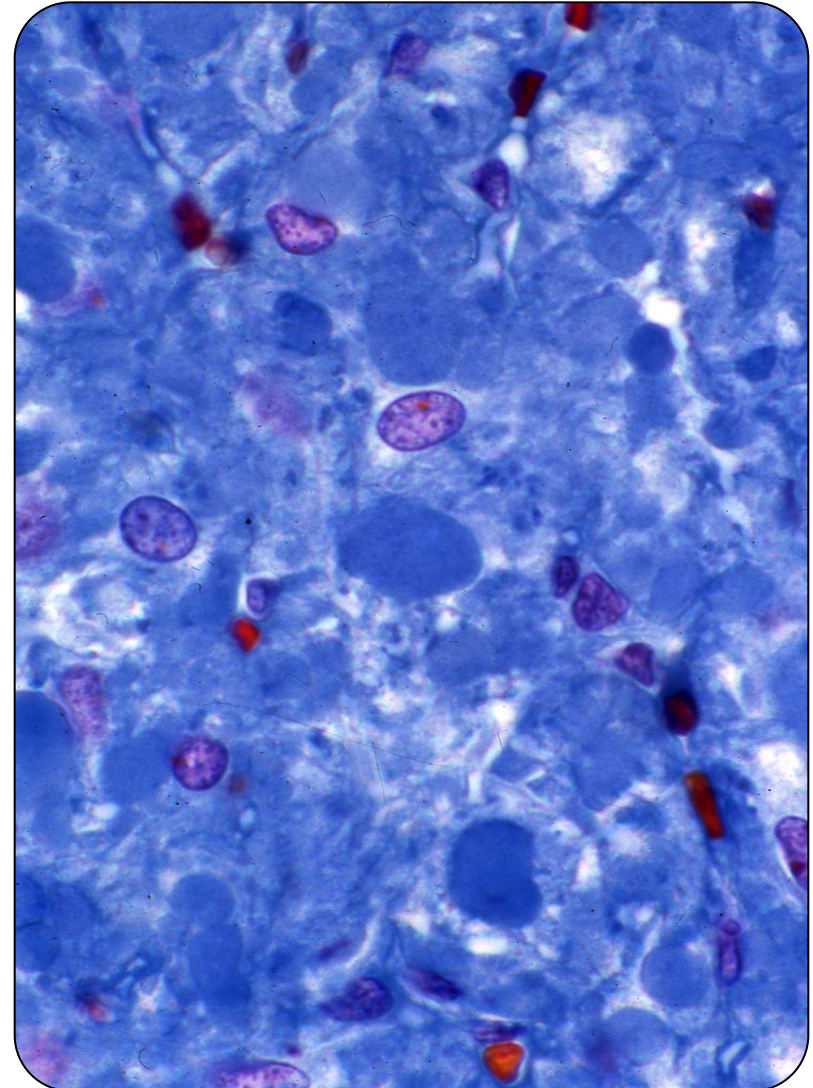
Базофилне ћелије предњег режња хипофизе

- **Тиреотропне – TSH** (луче тиростимулишући хормон)
 - § Заступљене у мањем броју од осталих. Звездастог облика, елиптично једро, ситне грануле.
- **Гонадотропне – FSH/LH** (луче фоликулостимулирајући и лутеинизирајући хормон)
 - § **Највеће ћелије** аденохипофизе. Овалан облик, округло једро. У истим гранулама оба хормона.
- **Кортикотропне - АСТН** (луче адренокортикотропни хормон)
 - § Полигоналне или издужене, са овалним ексцентричним једром. Периферно – мањи број гранула. Слаб афинитет ка базним бојама.



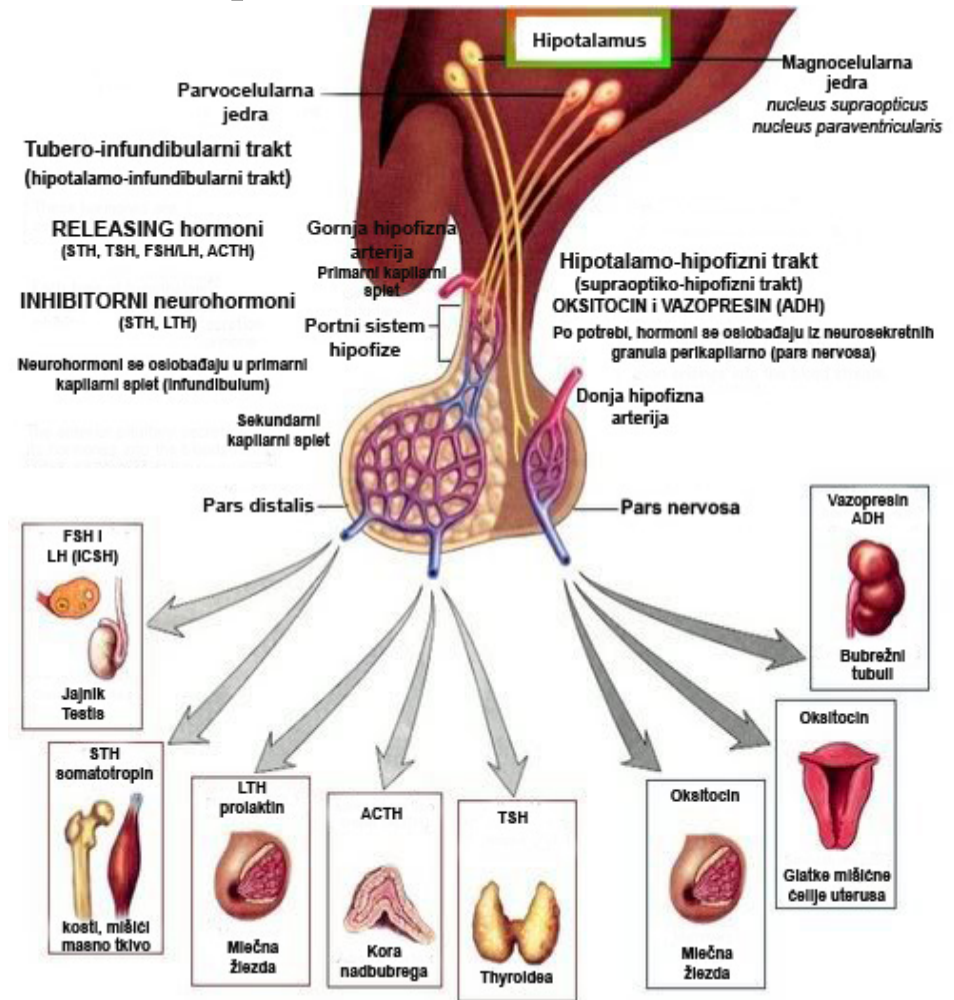
Хромофобне ћелије предњег режња хипофизе

- **Фоликулостелатне ћелије**
 - Чине 5% ћелијске популације аденохипофизе.
 - Звездастог облика са продужецима између ендокриних ћелија.
 - Имају нутритивну и потпорну улогу.
- **Матичне (прекурсорне) ћелије**
 - Мале ћелије овалног облика.
 - Округло једро и слабо изражене органеле.
 - Од њих настају остале ћелије аденохипофизе.



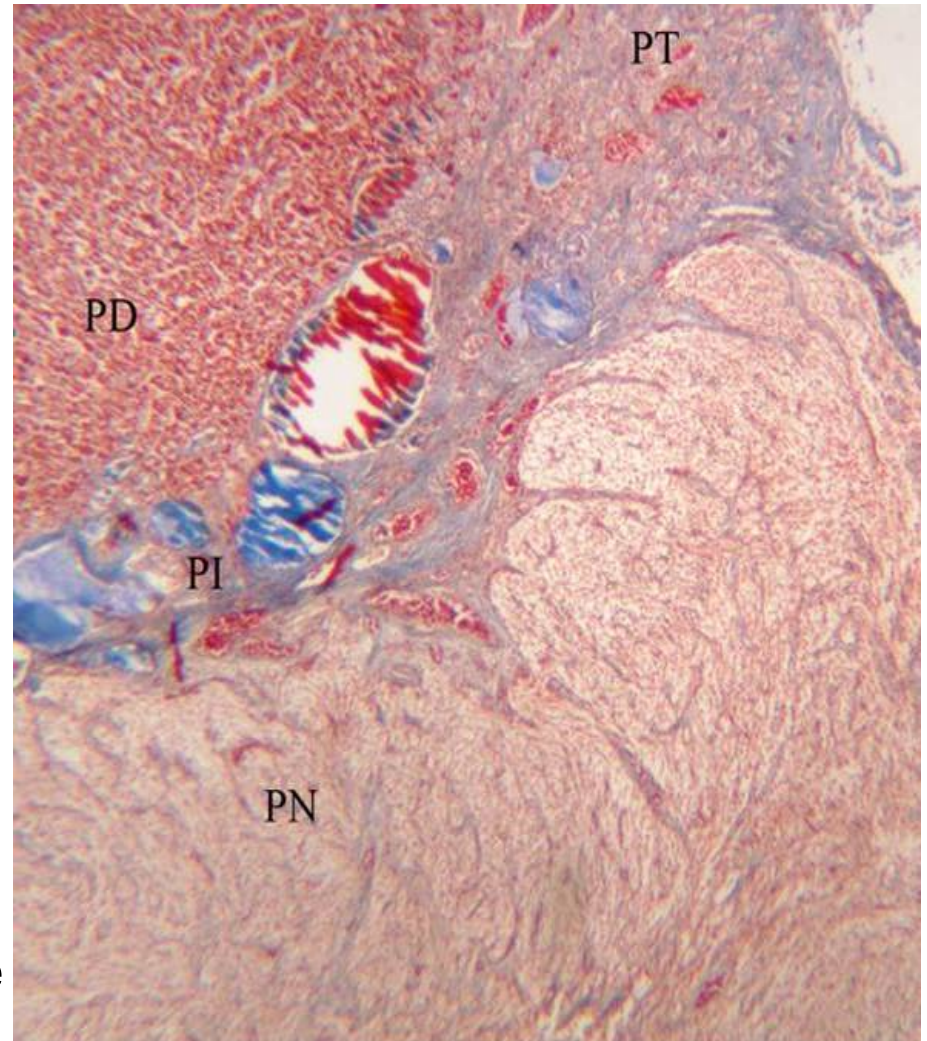
Контрола секреције ћелија предњег режња хипофизе

- Лучење свих ћелија предњег режња је под контролом **регулаторних хормона (неурохормона) хипоталамуса**.
- Ослобађају се на крајевима **тубероинфундибуларног тракта**.
- Крвотоком се преносе до ендокриних ћелија.
- Неурохормони са стимулишућим дејством (**релеасинг фактори**) подстичу секрецију **STH, TSH, FSH/LH/ICSH** ћелије.
- Инхибиторни неурохормони делују на **STH** и **LTH** ћелије.



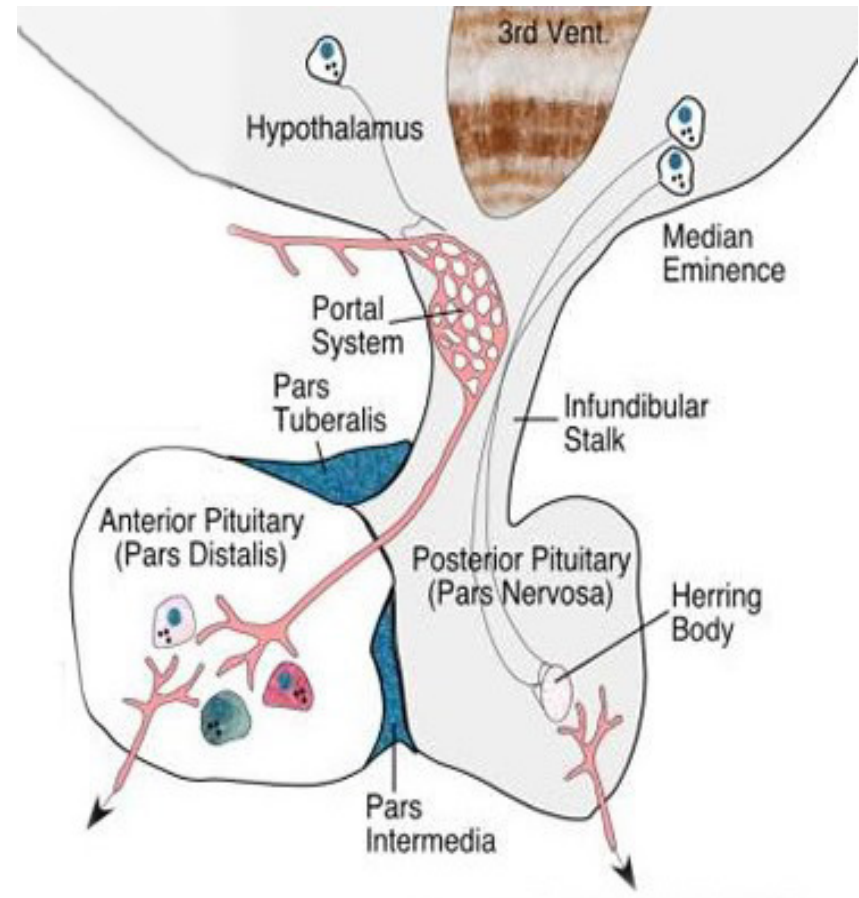
Pars tubularis аденохипофизе

- Наставак **дисталног дела аденохипофизе** који се уврће **око инфундибулума** (дели га танак слој растреситог везива).
- Садржи веће крвне судове и траке паренхимских, **предоминантно базофилних ћелија**.
- Показују имунореактивност на АСТН, FSH и LH.
- Њихова секретна активност је занемарљива.



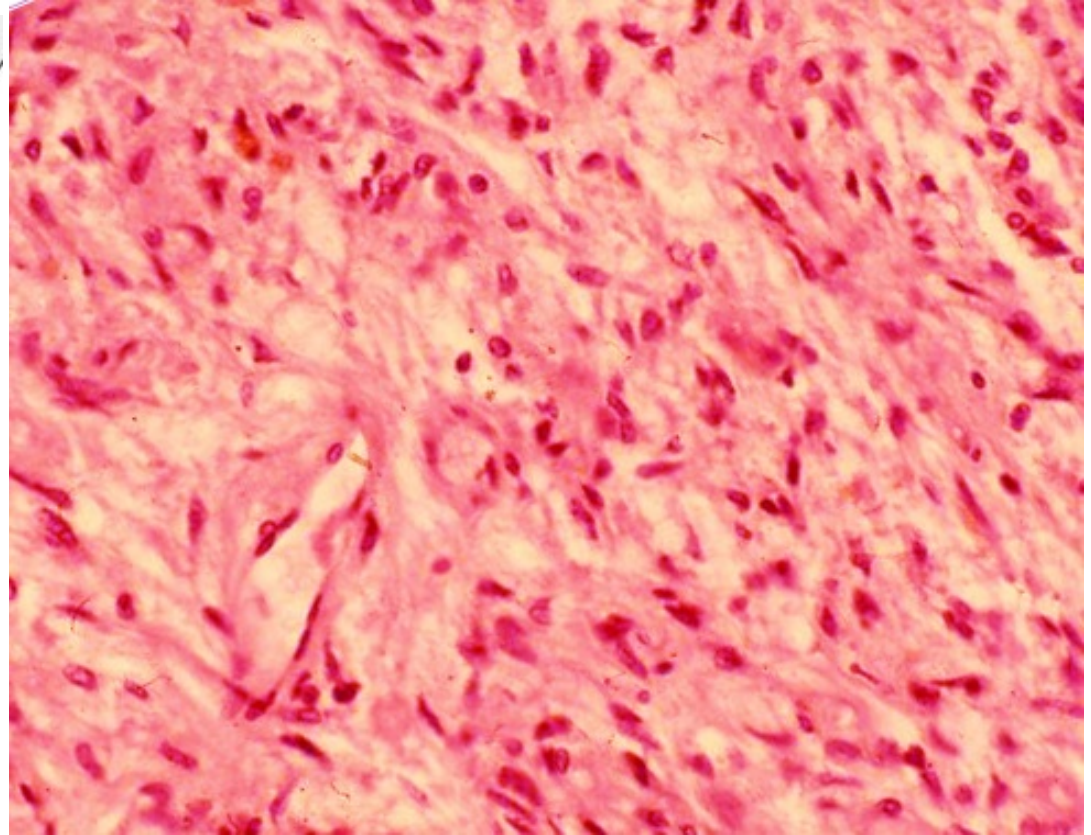
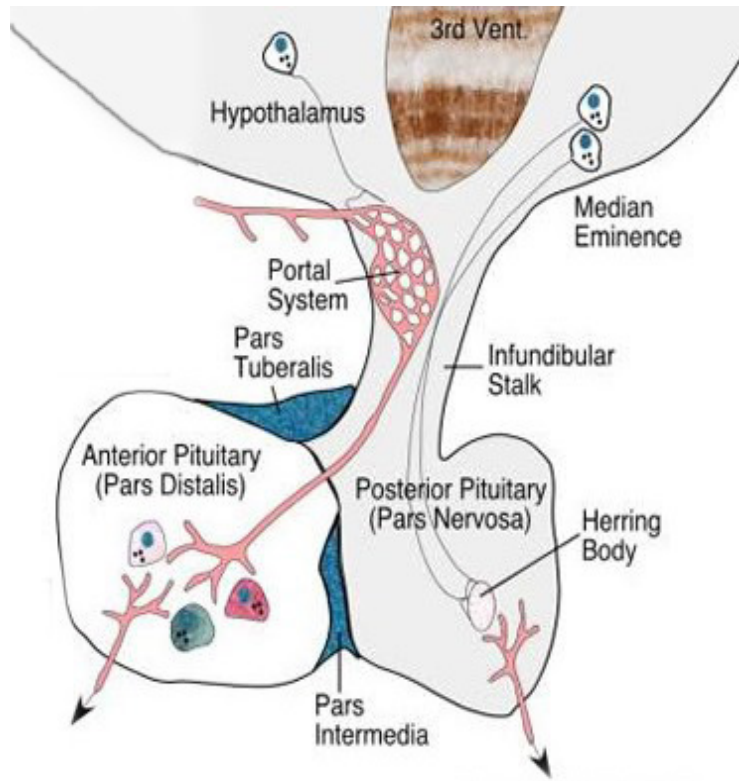
Pars intermedia аденохипофизе

- Налази се између дисталног дела и неурохипофизе.
- Садржи **базофилне** и **хромофобне** ћелије и **Раткеове цисте**.
- **Раткеове цисте** представљају заостатке Раткеовог шпага.
- Између циста налазе се **траке базофилних ћелија** (код старијих проминирају према неурохипофизи – **базофилна инвазија**)
- Улога ћелија није позната, код већине кичмењака – MSH, код човека (могуће) ACTH



Zid Ratkeovih cisti obložen je **kockastim** ili **cilindričnim epitelom**, dok im sadržaj čini **amorfni koloid**.

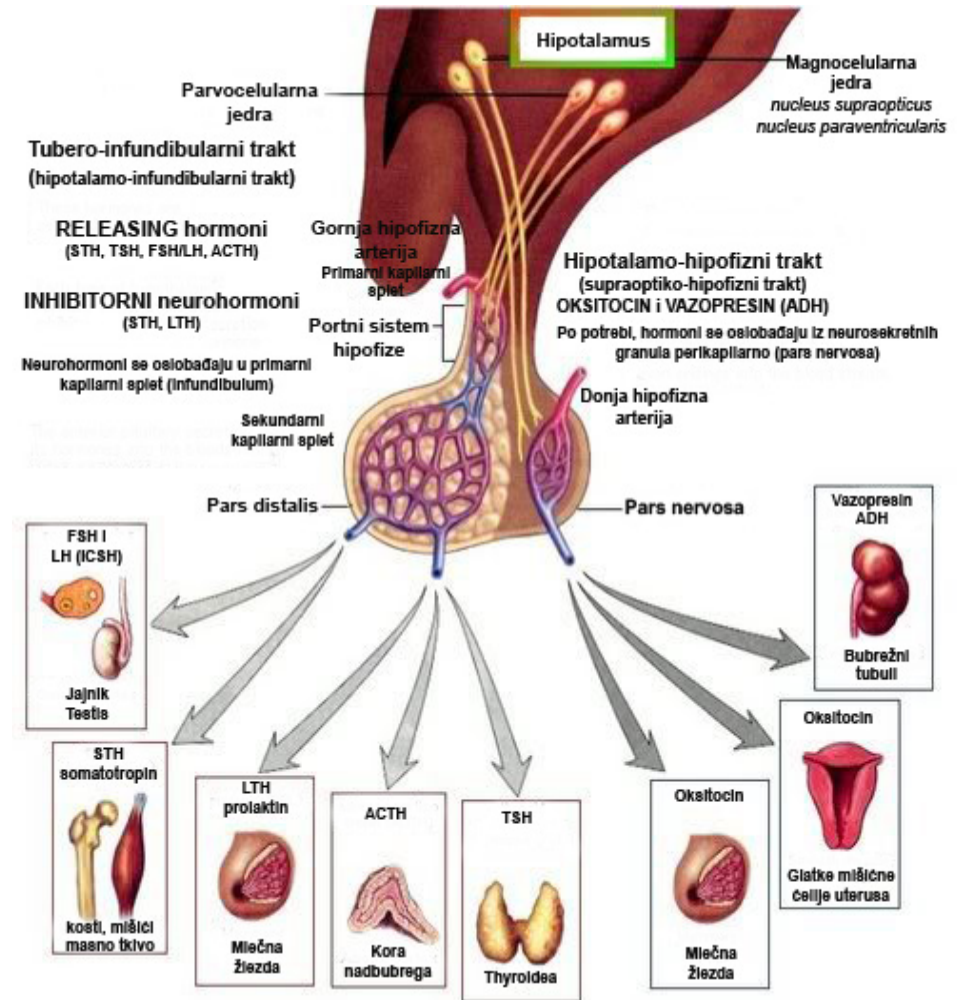
Неурохипофиза – pars posterior



- Гради га око 100.000 неуросекреторних влакана (**аксона**)
- Модификоване глијалне ћелије – **питуицити**
- Богата мрежа **фенестрираних капиlara**

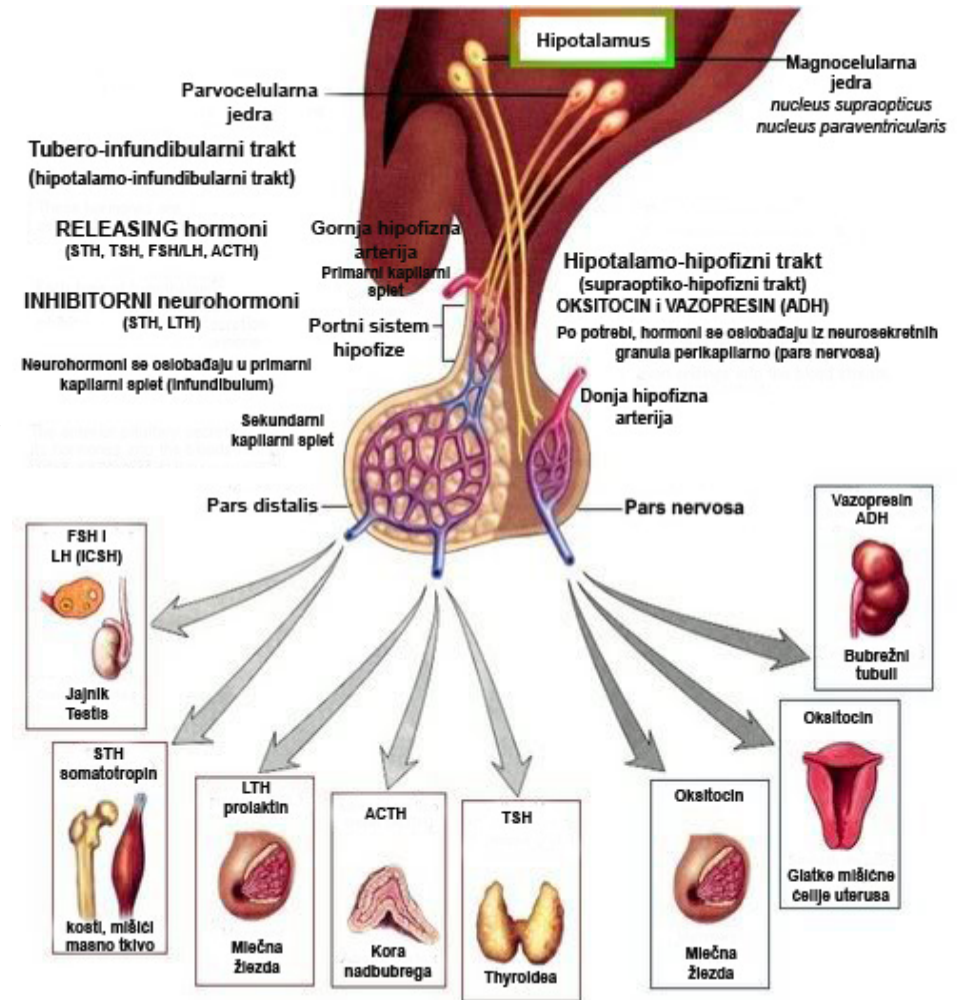
Неуросекреторна влакна задњег режња хипофизе

- Представљају аксоне неурона чија су тела смештена у супраоптичком и паравентрикуларном једру хипоталамуса
- Аксони формирају хипоталамо-хипофизни тракт, пролазе кроз еминенцију медијану и инфундибуларну петелјку и завршавају у парс постериор хипофизе.
- Не граде синапсе – завршавају се у перикапиларним просторима.
- Целом дужином садрже неуросекретне грануле у којима су хормони.



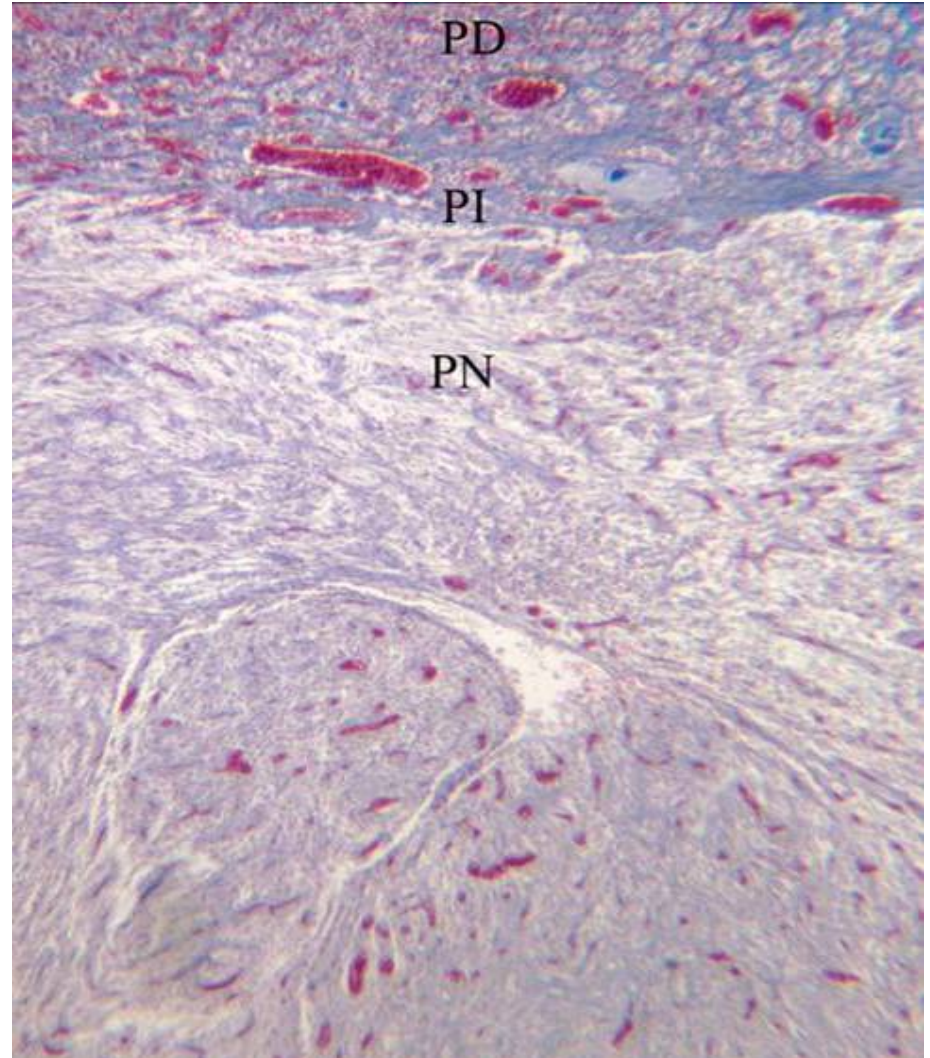
Неуросекреторна влакна задњег режња хипофизе

- У телу неурона хипоталамуса синтетишу се **окситоцин** и **вазопресин (ADH)**.
- Синтетисани окситоцин и вазопресин везују се за носећи протеин **неурофизин** и формирају **неуросекреторне грануле**
- Неуросекреторне грануле се “спуштају” дуж аксона.
- Грануле се депонују у крајевима аксона - **Херингова тела**.
- Херингова тела се по потреби празне у близини капиlara (у телу хипофизе).



Питуцити – ћелије задњег режња хипофизе

- Налазе се **између аксона**.
- Специјализоване **глијалне ћелије** по облику сличне астроцитима.
- Овално једро, слабије развијене органеле, пигментне везикуле и интермедијарни филаментими (ГФАП).
- Поседују бројне ћелијске продужетке који се ослањају на фенестриране капиларе и неуросекретна влакна.
- Имају потпорну и трофичку улогу.



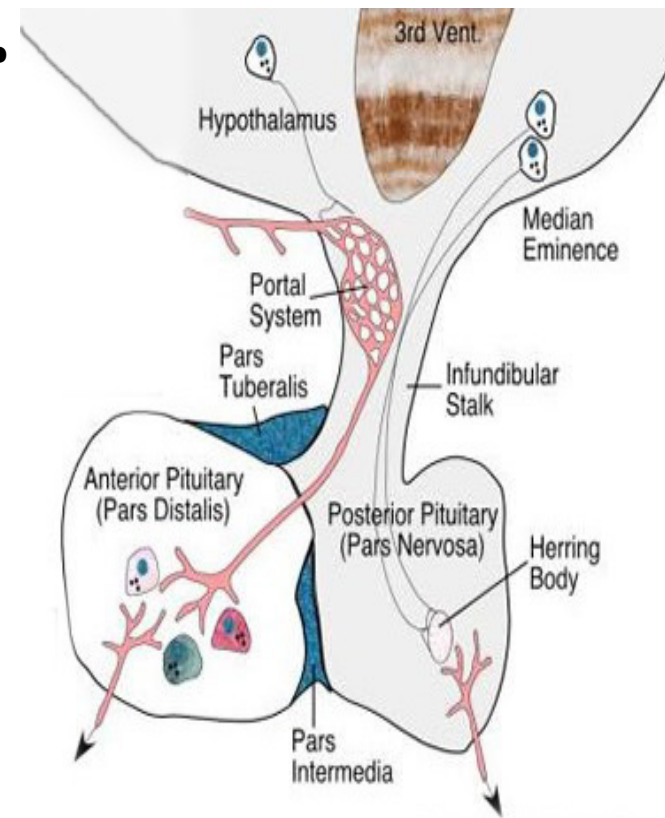
Infundibulum i eminentia mediana

* је петељка која везује **задњи режањ** хипофизе за **хипоталамус**.

* Садржи **снопове неуросекретних влакана** **хипоталамо-хипофизног тракта** између којих се налазе **астроцити** и **крвни судови** портног система хипофизе.

* - узвишење **вентралног зида** хипофизе - део **пода III** **мождане коморе**.

* Садржи **примарни капиларни сплет** хипофизе, **неуросекретна влакна** **хипоталамо-хипофизног** и **хипоталамо - инфундибуларног тракта** и **модификоване епендимне ћелије** - **таниците**. Тела таницита облажу **III** **мождану комору**, а продужеци допиру до **примарне капиларне мреже** (размена између крви и ликвора)



Васкуларизација хипофизе

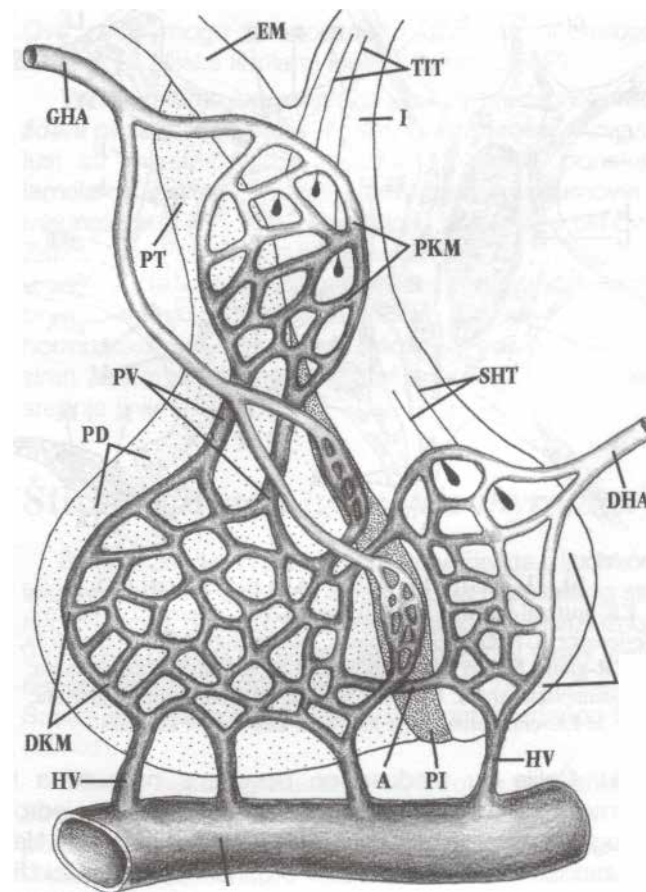
Горње и доње хипофизне артерије –
гране унутрашње каротидне артерије.

Горња хипофизна артерија исхрањује
еминенцију медијану, инфундибулум, парс
тубеларис, парс интермедија.

Горња хипофизна артерија – даје две гране за
pars distalis (1) и pars intermedia (2).

Од прве гране - неколико огранака у нивоу парс
тубелариса формира прву капиларну мрежу у
коју се убацују хормони хипоталамуса са
крајева хипоталамо-инфундибуларног тракта.

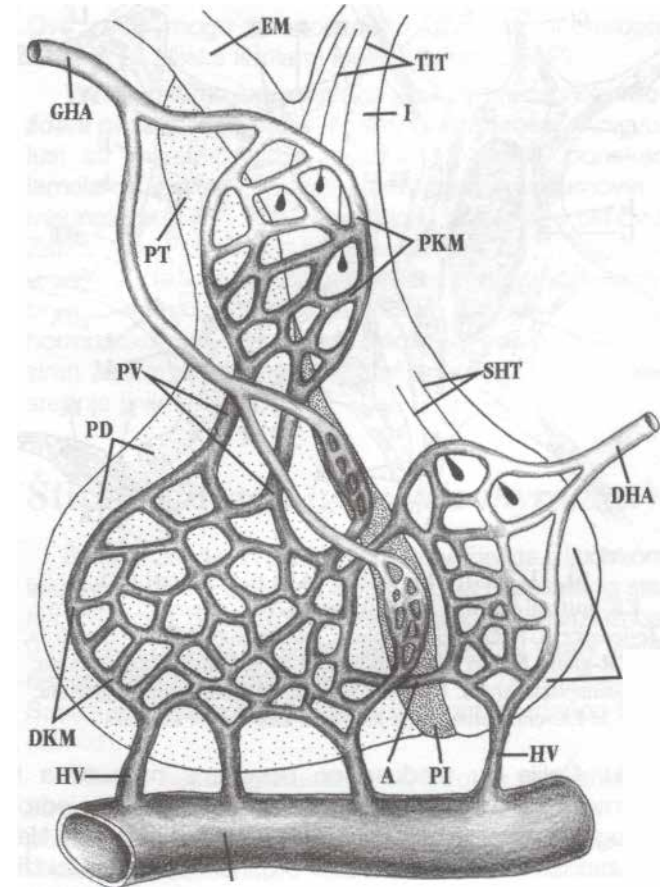
Спуштају се предњом страном инфундибулума до
парс дисталис где капиларизују дајући **другу**
капиларну мрежу у којој хормони дифундују из
крви ка жлезданим ћелијама парс дисталис, а
хормони аденохипофизе у супротном смеру
- у крвоток.



DHA-donja hipofizna arterija; GHA-gornja hipofizna arterija; PKM-prva kapilarna mreža; PV-portne vene; DKM-druga kapilarna mreža; A-anastomoza; HV-hipofizne vene; KSi-kavernozni sinus; TIT-tubero-infundibularni trakt; SHT-supraoptiko-hipofizni trakt

Васкуларизација хипофизе

- Друга грана прави малу капиларну мрежу у **pars intermedia**.
- Ова мрежа се преко својих кратких портних вена анастомозира са **портним системом предњег режња**.
- Доња хипофизна артерија гради капиларну мрежу у **задњем режњу**.
- Не анастомозира се са капиларима предњег режња.
- Крв се из капилара неуроhipoфизе и секундарне капиларне мреже одводи **хипофизним венама** у **sinus cavernosus**.



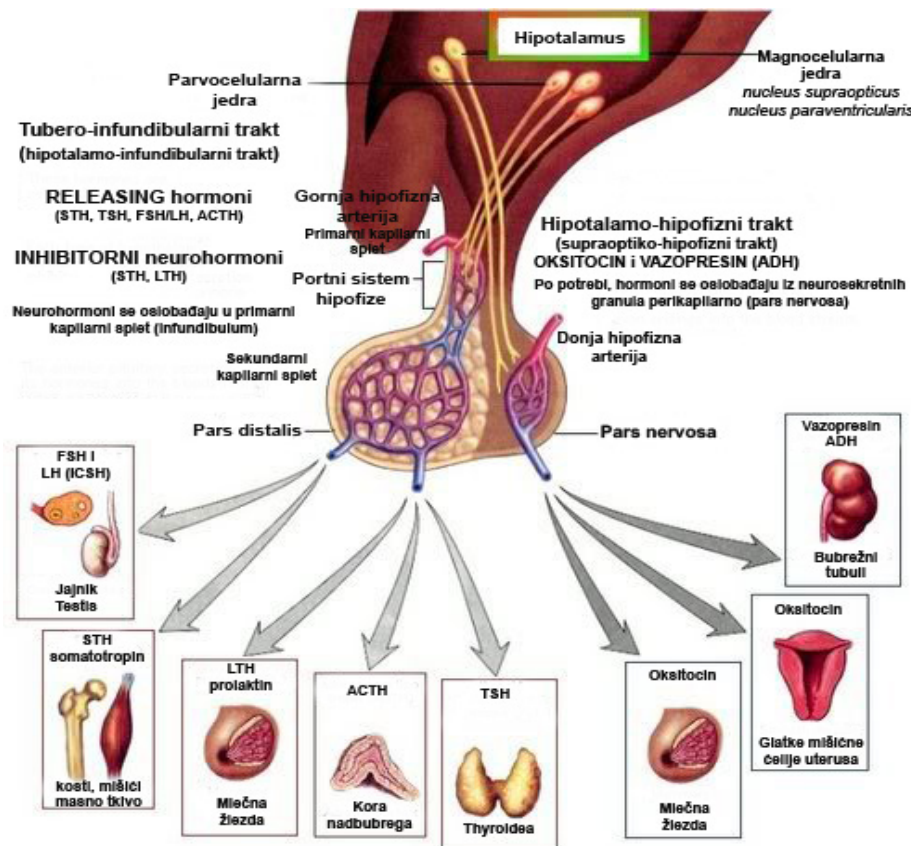
DHA-donja hipofizna arterija; GHA-gornja hipofizna arterija; PKM-prva kapilarna mreža; PV-portne vene; DKM-druga kapilarna mreža; A-anastomoza; HV-hipofizne vene; KSi-kavernozni sinus; TIT-tubero-infundibularni trakt; SHT-supraoptiko-hipofizni trakt

Хормони хипоталамуса

* Функција хипофизе је под контролом **две групе** хипоталамусних једара која луче **неурохормоне**:

1. :
 - **nucleus supraopticus**
 - **nucleus paraventricularis**

* Њихови аксони формирају **хипоталамо-хипофизни тракт** на чијим се крајевима луче **окситоцин** и **вазопресин (ADH)**.



2.

*

*

*

*

STH, TSH, FSH/LH/ICSH ACTH .

STH LTH .

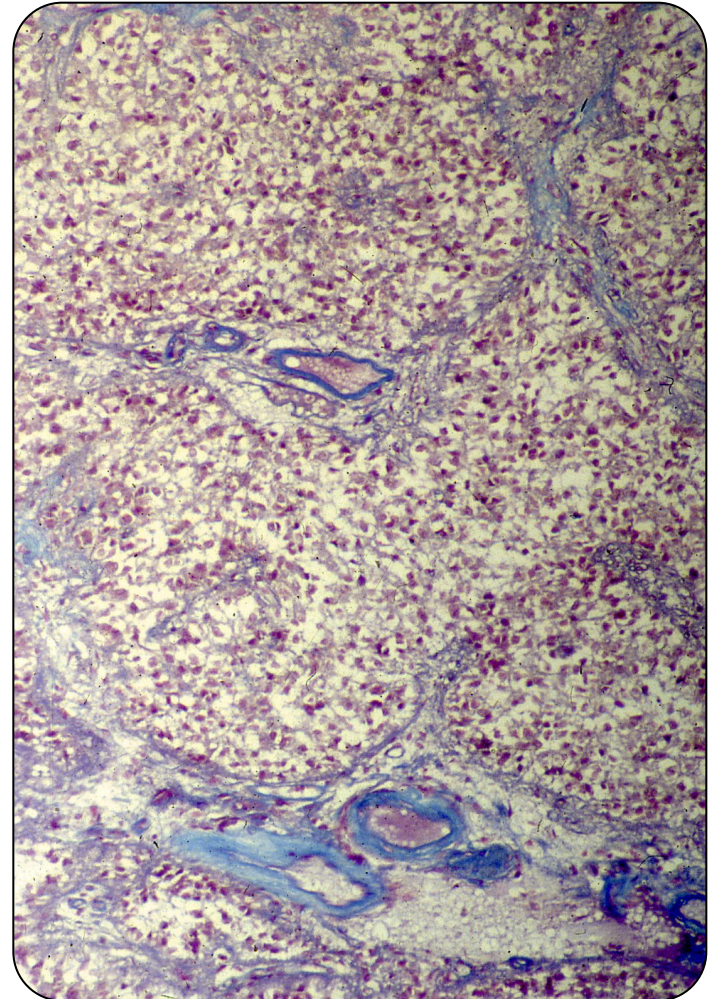
().

- realising

Епифиза

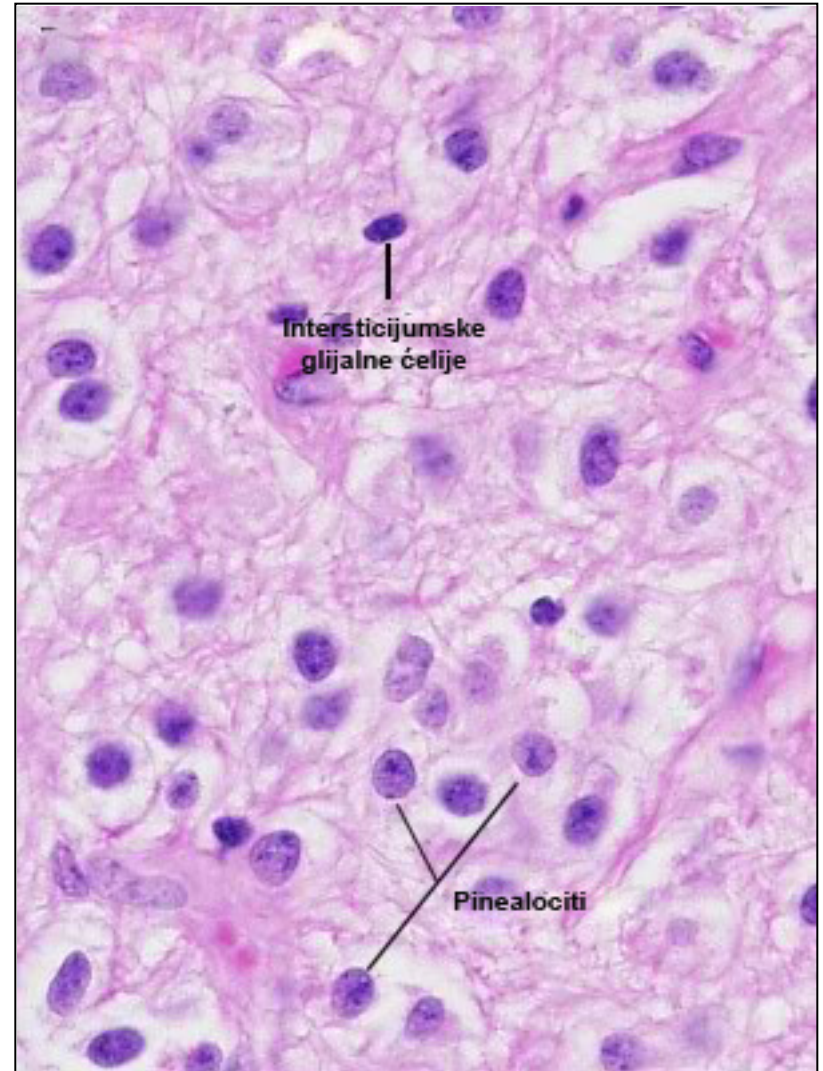
(epiphysis cerebri s. gl. pinealis)

- **Строму** граде капсула и септе.
- Капсулу чини мека можданица.
- **Паренхим** граде два типа ћелија:
 - **пинеалоцити** (95%)
 - **интерстицијумске (глија) ћелије** (5%)
- **Пинеалоцити** су главне ћелије распоређене у виду трака.
- Поседују **продужетке** – краћи се завршавају између суседних пинеалоцита, дужи према – капиларима.
- Поседују добро развијене органеле, , липофусцинске грануле и специфичне протеинске структуре – **синаптичке траке** за које су везане синаптичке везикуле.



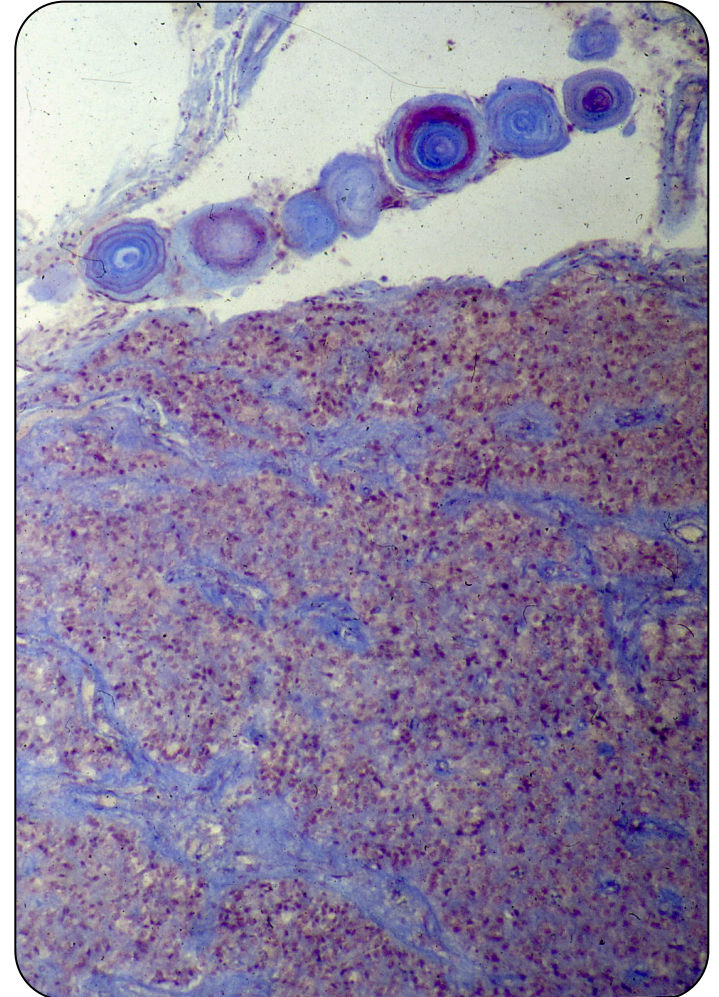
Епифиза – пинеалоцити

- **Синаптичке траке** смештене су у проширењима дужих продужетака пинеалоцита, у близини капилара.
- Њихов број **расте ноћу**, а опада дању.
- **Пинеалоцити** синтетишу **хормон мелатонин**, и **неуротрансмитер серотонин**.
- Мелатонин се секретује у капиларе, под утицајем норадреналина на крајевима SY.
- Између пинеалоцита налазе се пукотинасти простори – **епифизни каналићи** – испуњени цереброспиналном течношћу.



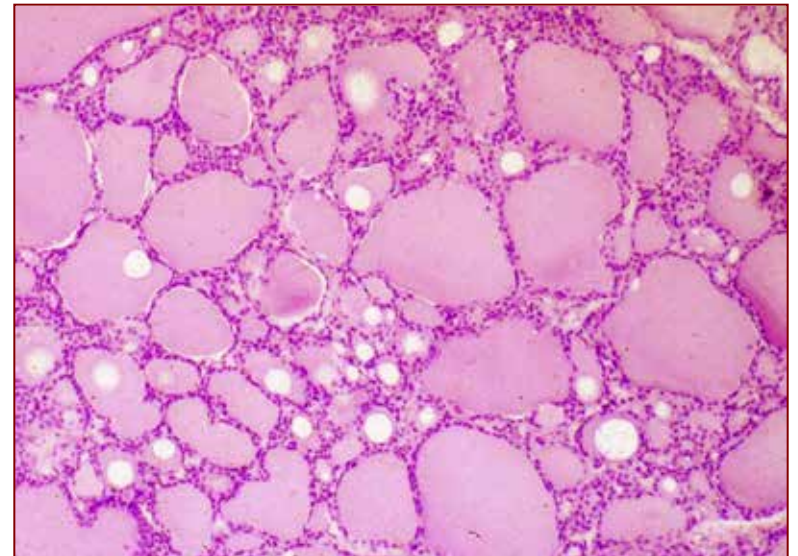
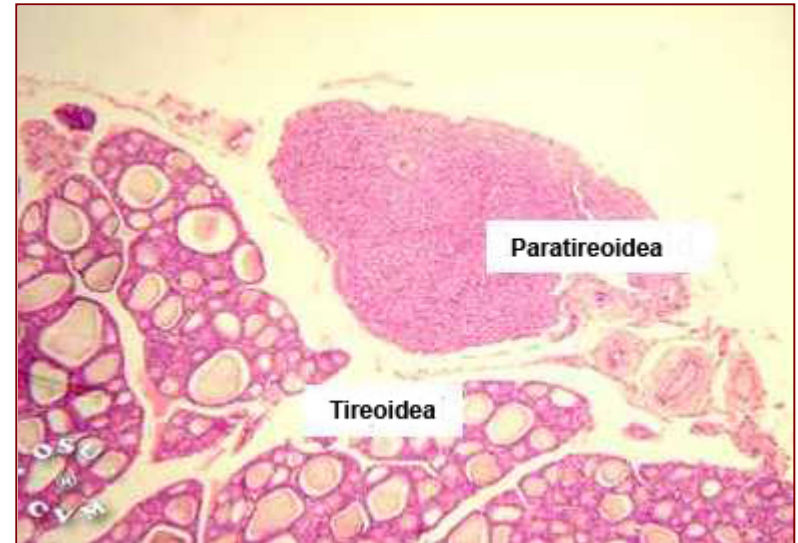
Епифиза – глијалне ћелије

- **Интерстицијумске (глијалне) ћелије** сличне су астроцитима.
- Граде **непотпуну мембрану** испод капсуле и около септи **одвајајући паренхим од строме**.
- Издужено тело са већим бројем продужетака који се на терминалима шире.
- Слабо развијене органеле.
- У ткиву епифизе запажа се присуство **можданог песка (цорпора аренацеа, ацервулуси)**. Минерализоване лоптасте формације ламеларне грађе у септама и у лобулусима.
- Настају таложењем Са и Mg соли у протеинима ЕЦМ.



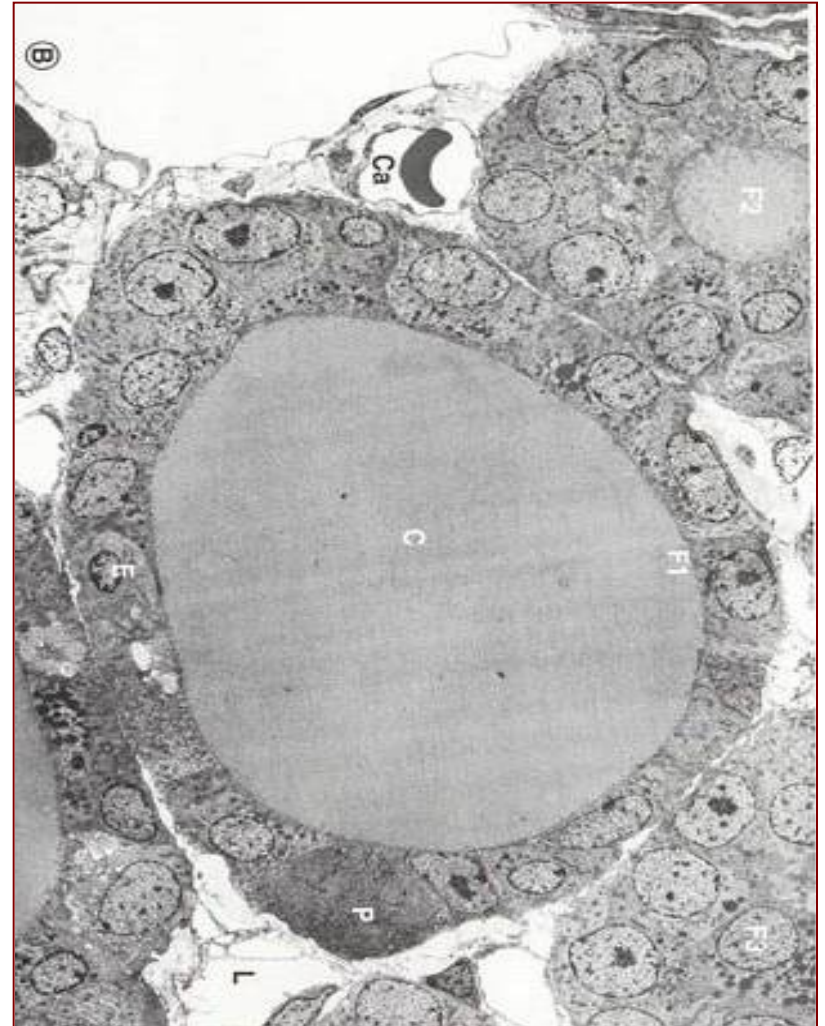
Штитаста жлезда (gl. thyroidea)

- **Паренхим**
 - Тироидни фоликули
 - Један ред коцкастих **тиреоцита** (тиреоглобулин)
 - Ретке **парафоликулске** (калцитонинске или Ц) ћелије
- **Строма**
 - Танка фиброзна капсула
 - Септе које деле паренхим
 - Крвни и лимфни судови, влакна симпатикуса

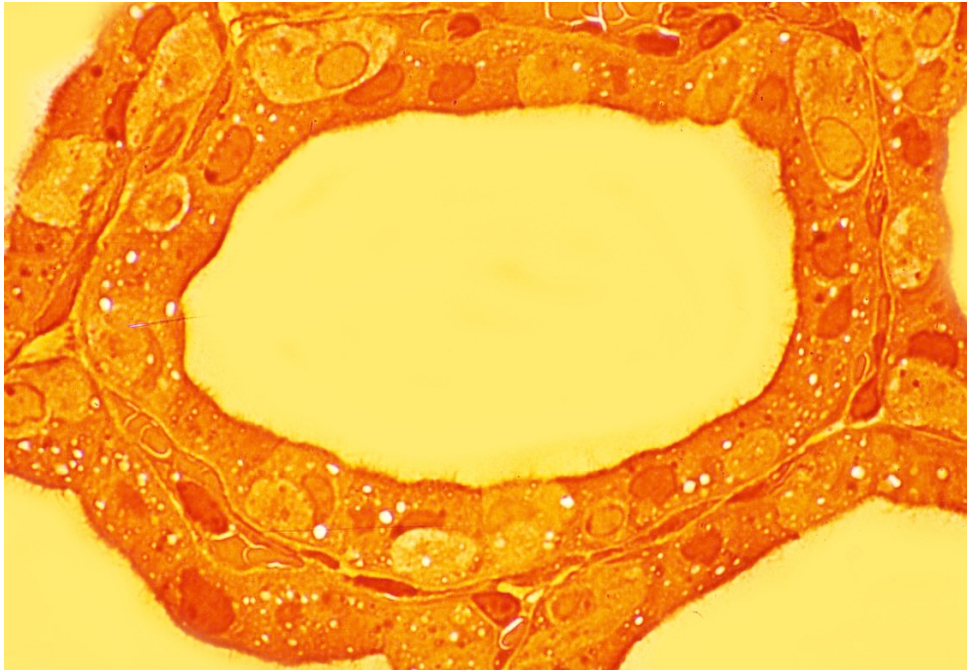


Фоликулске ћелије (тиреоцити)

- Главна ћелијска популација одговорна за продукцију T3 и T4.
- Изглед и величина **зависе од функционалног стања жлезде** (степен стимулације хормоном TSH). Синтетишу **тиреоглобулин**.
- Мировање – **коцкаст**; активност – **цилиндричан** облик.
- На базалном полу – **рецептори за ТСХ** и **јодидни транспортер**.
- Апикални пол – **микроресице** (стимулацијом TSH – псеудоподије) и ензим **тиреопероксидаза**.
- Апикално – **секретне везикуле** (тиреоглобулин) и **колоидне капи** (ендоцитозне вакуоле)
- Органеле синтетског пута.



Тиреоидни фоликул



* 1 2
).

* ()
*
*
*
* () -
(

- * Везивање јода назива се органификација јода (посредује ензим тиреопероксидаза).
- * Долази до кондензовања MJT и DJT у T3 или T4.
- * Под дејством TSH тиреоцити преузимају колоид (псеудоподијама) и увлаче у цитоплазму (клатрин-зависном ендоцитозом).
- * Капи колоида се стапају са лизозомима и мигрирају ка базалном полу.
- * Под дејством лизозомских егзопептидаза ослобађају се T3 и T4 T3 и T4 и дифундују у циркулацију везујући се за протеине плазме.

Парафоликулске (калцитонинске или Ц) ћелије



- Припадају **ДНЕС**-у. Пореклом од **нервног гребена**. Позиција: **интрафоликуласка** (између тироцита), **парафоликулска** (између тироцита и б.л.) и **интерфоликулска** (између фоликула). **Нису у контакту са колоидом**, калцитонин директно у крв. Светла цитоплазма, синтетске органеле, **базално – секретне грануле** (калцитонин)

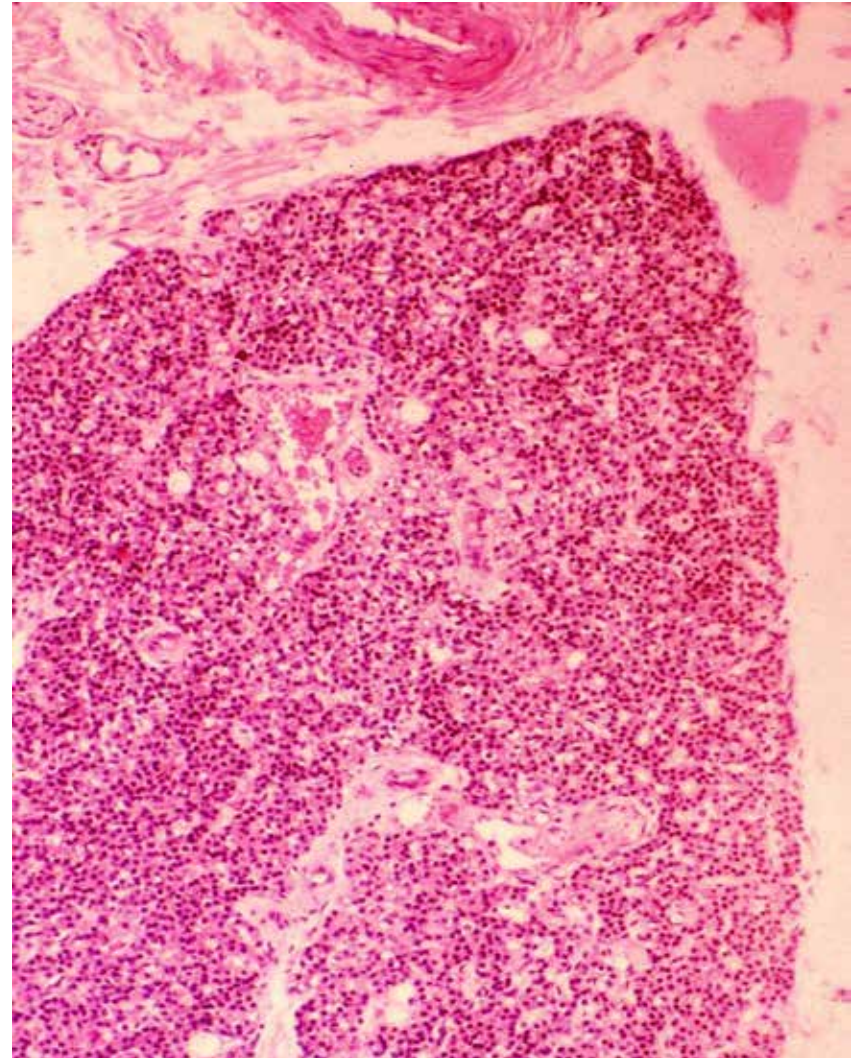
Паратиреоидне жлезде (gll. parathyroideae)

- **Паренхим**

- **Главне** ћелије (полигоналне, паратхормон – PTH)
- **Оксифилне** ћелије (полигоналне, већих димензија, нема секретне активности, појављују се код деце од 6. године)

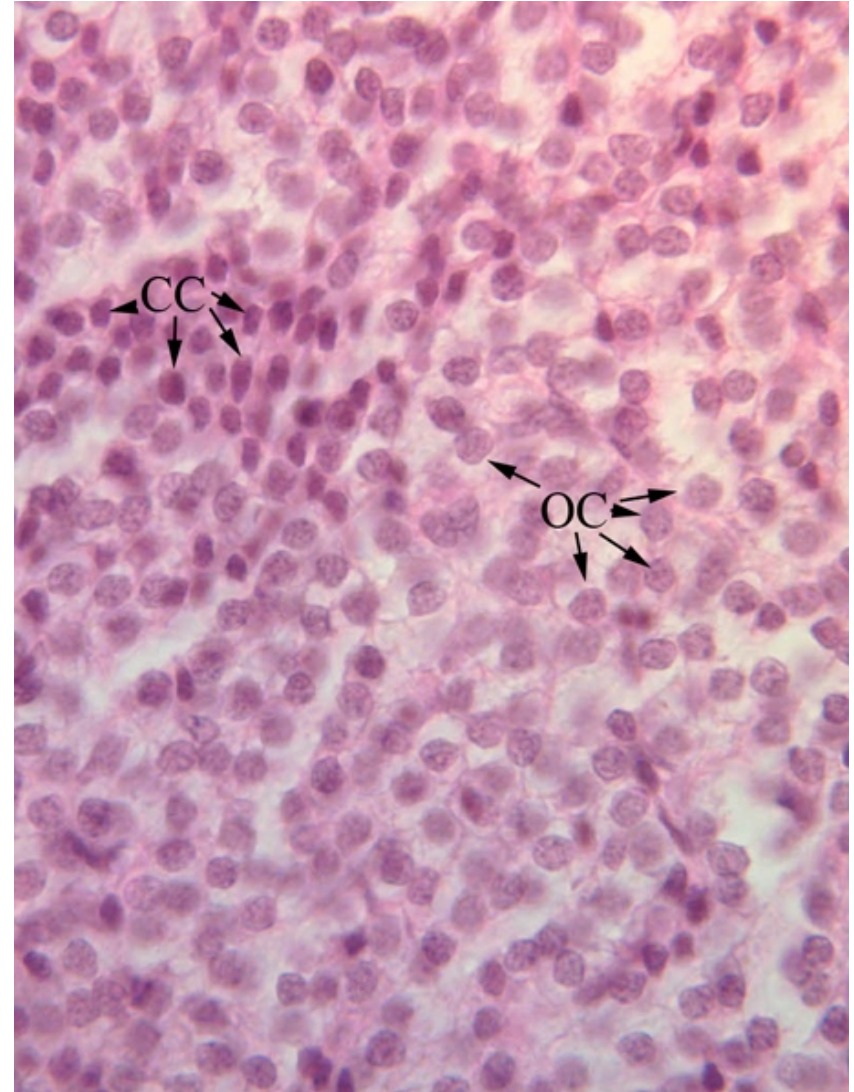
- **Строма**

- Капсула
- Септе
- Интралобуларна мрежа ретикуларних влакана



Паратиреоидна жлезда (gl. parathyroidea)

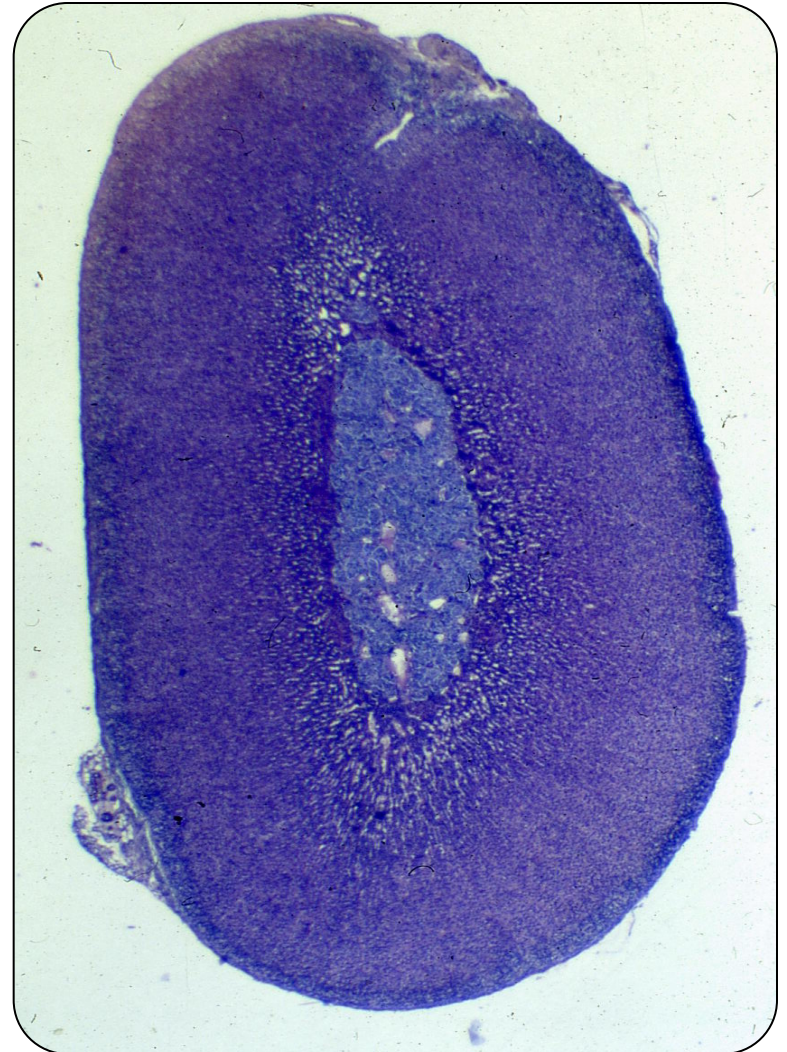
- **Главне** ћелије су ситне, **полигоналне** у низовима између којих су ретикуларна влакна.
- Одвојене од строме **базалном ламином**.
- У цитоплазми – органеле синтетског пута и **секретне грануле са РТН** и **хромаганином А**.
- **Оксифилне** ћелије су истог облика, али крупније.
- Појављују се око 6. године, **број им расте са старошћу**.
- Ацидофилна цитоплазма **без секретних гранула**.
- Могуће је да представљају **неактивне главне** ћелије.



CC - chief cells OC - oxyphil cells

Надбубрежне жлезде (gll. suprarenales)

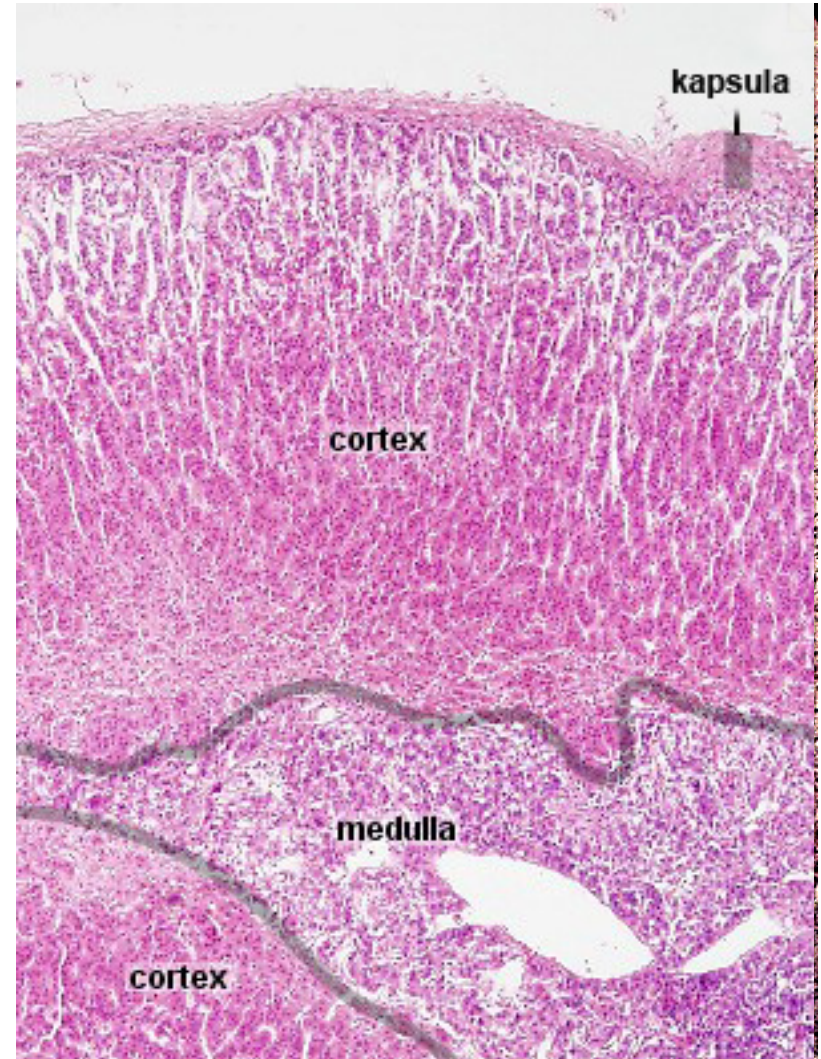
- **Паренхим**
 - **Кортекс**
 - 90% надбубрега
 - Потиче од мезодерма уrogenиталног набора
 - Ћелије синтетишу стероидне hormone
 - **Медула**
 - 10% надбубрега
 - Потиче од нервног гребена
 - Ћелије медуле синтетишу адреналин и норадреналин
- **Строма**
 - Капсула и трабекуле
 - Ретикуларна влакна



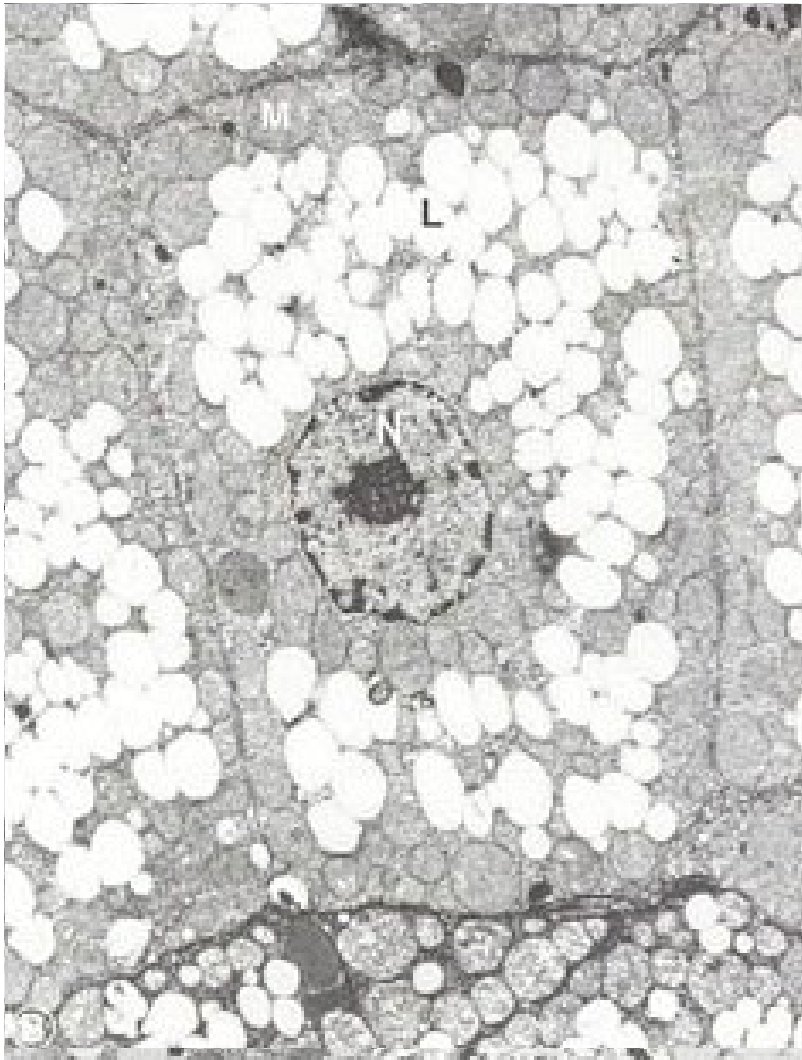
Glandula suprarenalis

Cortex:

- **zona glomerulosa**
(минералокортикоиди, алдостерон регулише промет Na^+ и K^+)
- **zona fasciculata**
(глюкокортикоиди, кортизол регулише метаболизам угљених хидрата, масти и протеина)
- **zona reticularis**
(андрогени хормони, дехидроепиандростерон и андростенедион слабија андрогена активност од тестостерона)
- **Медулу чине медулоцити** (синтетишу адреналин и норадреналин) и ганглијске ћелије.

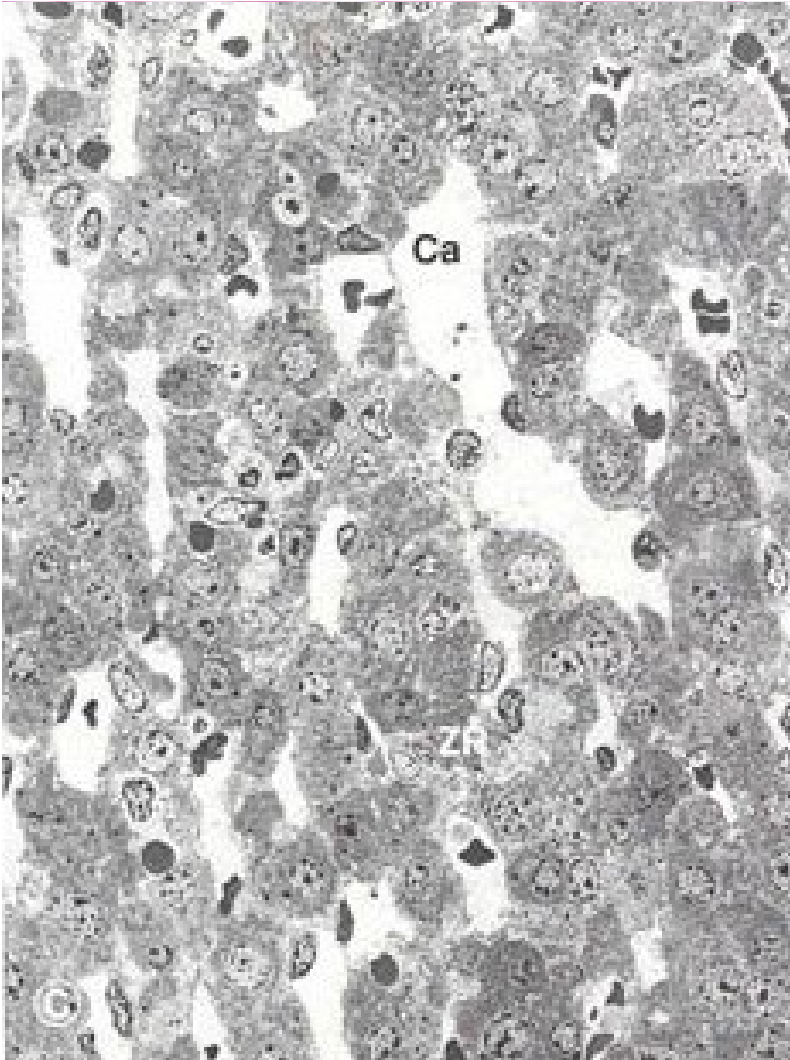


Зона гломерулоза и зона фасцикулата



- **Зона гломерулоса**
(минералокортикоиди, **АЛДОСТЕРОН** регулише промет Na^+ и K^+)
- Цилиндричне ћелије груписане у лукове.
- Ацидофилна цитоплазма, једро ситно и тамно, изражено једарце.
- Функцију контролише **ренин-ангиотензин-алдостерон систем**.
- **Зона фасцикулата**
(глюкокортикоиди, **КОРТИЗОЛ** регулише метаболизам угљених хидрата, масти и протеина).
- Граде је крупне, светле ћелије – спонгиоцити (липидне капи)
- Функцију контролише АСТН.

Зона ретикуларис



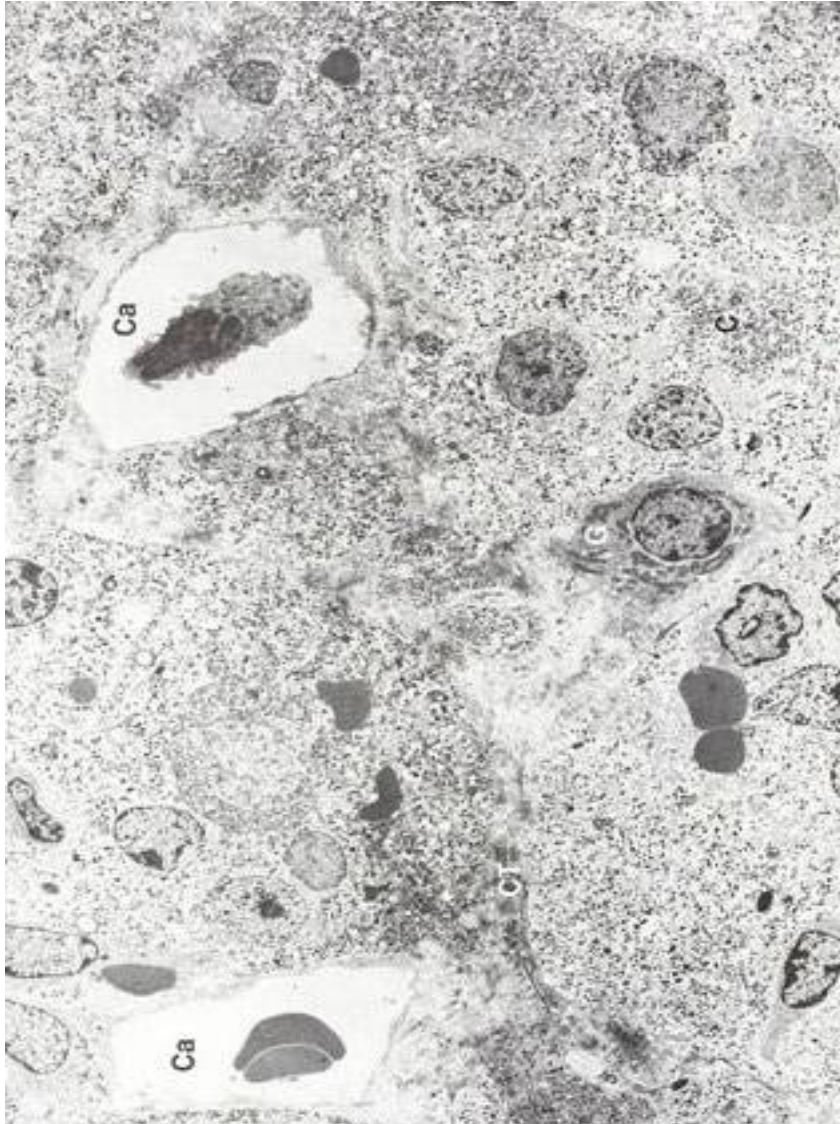
- **Зона ретикуларис (андрогени хормони,**
дехидроепиандростерон и андростенедион – слабија андрогена активност од тестостерона)
- Полигоналне ћелије распоређене у облику мреже.
- У окцима мреже – синусоидни капилари.
- Ћелије су ацидофилне и ситније од осталих ћелија кортекса.
- Садрже браонкасти липофусцин (“пигмент старења”).
- Секретна активност одвија се под утицајем АСТН.

Медула



- Медулу чине медулоцити (синтетишу **адреналин** и **норадреналин**) и ганглијске ћелије.
- Медулоцити се зову још и **хромафине** или **феохромне** ћелије.
- Немају дендрите ни аксон, али праве синапсе са пресинаптичким влакнима SY – **постсинаптички неурони**.
- Крупне овалне ћелије, **поседују базалну ламину** (одваја их од перикапиларних простора).
- Еухроматско једро, изражено једарце, глЕР, рибозоми, митохондрије.
- У цитоплазми **обе врсте гранула** са катехоламинима (мање светлије А и веће тамније NA).

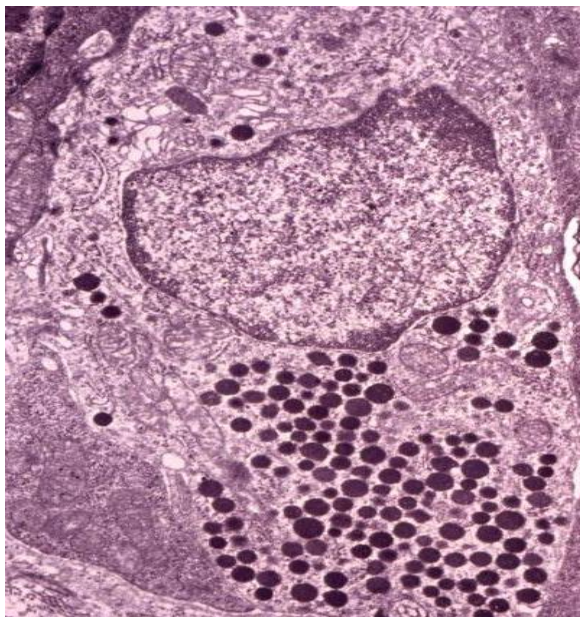
Медула



- **Катехоламини** – 20% садржаја гранула, остатак су **солубилни протеини** (хромогранини, енкефалини, АТР, Ca^{++} , ензим допамин β -хидроксилаза – конвертује допамин у норадреналин)
- **Ганглијске** ћелије су неурони симпатикуса смештени између хромафиних ћелија.
- Њихови аксони се завршавају између хромафиних ћелија.
- Могу да допиру и до кортекса утичући на синтетску активност ћелија.
- Поједини аксони улазе у састав **спланхникусних нерава** – могуће је да модулирају преганглијску инервацију надбубрежних жлезда.

ДНЕС

- * **Дифузни неуроендокрини систем** обухвата појединачне нервне ћелије и пептидергичке неуроне присутне у различитим органским системима.
- * Продукција и секреција **пептидних хормона** и **биогених амина**.
- * Садрже **округле грануле** електронски густог садржаја са светлим ореолом. Налазе се у највећем броју у гастро-ентеро-панкреасном систему (**ентероендокрине** ћелије).
- * Продукте своје синтезе ћелије ДНЕС-а могу да секретују на различите начине (**ендокрино, паракрино** или **аутокрينو**).



*

*

*

*