

## 1. Metódy spracovania histologického materiálu

- musíme brať do úvahy orientáciu štruktúr
- smer rezu ovplyvní obraz

### 1. odber tkaniva(čo najrýchlejšie)

### 2. fixácia

### 3. dehydratácia

### 4. presycovanie

### 5. zalievanie

### 6. rezanie

### 7. farbenie(roztok vody)

### 8. dehydratácia

### 9. montovanie

- fixácia zmení trochu tkanivo, zvolí sa vhodné činidlo, nastáva denaturácia bielkovín
- ani jeden spôsob dokonale nezachová tkanivo

**Fixácia:** a, **chemická** – roztok, jednoduché činidlo, alebo zmes viacerých(fixačné zmesi)

b, **fyzikálna** – zmrazenie, suché teplo, var

**Fixačné podmienky:** a, čo najlepšie zachovať štruktúru

b, musia rýchlo preniknúť do tkaniva

c, umožňuje farbitelnosť

- kúsok tkaniva – **bloček**

### Podmienky fixácie:

1, rýchlo sa musí ponoriť, perfúzna(cez cievnu sústavu), imerzná(odoberie sa tkanivo)

2, nesmie presahovať 1cm<sup>3</sup>

3, dostatok fixačnej tekutiny( objem fixačného roztoku 20-50x prevyšuje objem bločku)

4, dostatočne dlho, aby sa zafixovalo(24hod)

- používa sa **kombinácia fixačných činidiel**

- bežné sú **Formalín** 40% roztok formaldehydu vo vode(nie destilovanej), **Gluteraldehyd**

- fix. tekutiny obsahujú **kyselinu pikrovú, Boinov roztok**

- obsahujú Sublimát(HgCl<sub>2</sub>)- fixačné **tekutiny Susa, Zenkerova tekutina, Helliho roztok, Alkohol**(zriedkavo, lebo veľmi tvrdo a zle sa krája), **kyselina osmičelá**(veľmi jedovatá)

**Dehydratácia**- vzostupným radom alkoholov(acetónov), proti zvráskaveniu, scvrknutiu  
-30-50-70-90% alkohol

**Presycovanie**- tým, čím je nasledovný krok rozpustný

**Zalievanie**- parafíny celuloid, želatína

**Rezanie**- mikrotón(sm), ultramikrotón(em), 90-100nm rezy

**Farbenie**- zafarbenie štruktúr

- **farbivá**(prírodné, syntetické)

a, bazické(hematoxylín, metylénová modrá)

b, kyslé al. acidobazické( enzín, oranž G, kyslý fuchsín)

1. **progresívne** – do určitej intenzity

2. **regresívne** – rez prefarbíme a postupne odfarbujeme-diferenciácia

3. **sukcesívne** – postupne v rôznych farbičkách

4. **simultánne** – odrazu v zmesi farbičiek

5. **in toto** – celý bloček do farbičiek

- **výsledok:**

a, **ortochromatické** – rovnaká farbiva tkaniva ako farbičky

b, **metachromatické** – rôzne odtiene

c, **difúzne** – celé všetky zložky v rovnakom tóne a intenzite

d, **elektívne** – iba jedna zložka zafarbená

- histochemické, cytochemické- lokalizácie určujú látku v tkanive
- špecifická reakcia s látkou farebnou, alebo difúznou

#### **4 princípy musia byť splnené:**

- 1, dokázaná látka nesmie difundovať z miesta, kde sa nachádza
- 2, produkt – nerozp. a farebný alebo elektrodenzný
- 3, použitá reakcia by mala byť špecifická
- 4, celý proces by nemal denaturovať ani blokovat' látku čo dokazujeme

**Dôkaz-** ióny Fe, fosfáty, NK, lipidy, polysacharidy, oligosacharidy(PAS), enzýmy

**Imunocytochémia** – špecifické makromolekuly v bunkách na princípe antigénu-protilátka

- protilátku musíme zviditeľniť

#### **- 3 metódy:**

- a, označenie fluorescenčnou farbičkou
- b, naviažeme enzým(peroxidázu), zviditeľnenie
- c, naviažeme kov Au

#### **Lokalizácia antigénu:**

**a, priamo** – priamo na antigén sa naviaže protilátka

**b, nepriamo** – protilátku naočkujeme zvierat'u, ktoré proti nej vytvorí protilátku a túto odfarbíme

**Autorádiografia** - inkorporácia(<sup>3</sup>H tritíu) so tkaniva, svetielkovanie

## **2. Tkanivá epitelové, všeobecná charakteristika a rozdelenie**

- sú usporiadané tesne vedľa seba s malým množstvom medzibunkovej hmoty(MH)
- na povrchu môžu mať špecializované štruktúry- mikrokylky, stereocílie, kinocílie
- sú bezcievne, inervované

#### **Funkcie:**

- ochranná a krycia
- absorpcia
- sekrčná
- medzibunkový transport, selekcia látok
- prenos nervového vzruchu(čuch, chuť)
- proliferáciou epitelu vajíčko
- sťažiteľnosť(myoepitelové b pri vývode väčších žliaz- exkrécia)
- **bazálna lamina**- vrstva extracelulárneho materiálu oddeľuje epitelové tkanivá od tkaniva spojivového

- bazálna lamina má 2 vrstvy- lamina lucida- svetlá, na báze b, pripojená hemidezmozómy a kotviacimi filamentami

- lamina densa- plst'ovitá

- lamina reticularis- kotviace fibrily- retikulárne vlákna a mikrofibrily elastických vlákien
- **bazálna membrána(BM)**- lamina lucida+lamina densa+lamina reticularis
- v oblasti BM sa nachádza- heparánsulfát, glykoproteín laminin, kolagén typu III, IV, VII
- heparánsulfát- lamina lucida
- kolagén typu IV- lamina densa
- kolagén typu III- lamina reticularis

BM- selektívna bariéra, zabezpečuje interakciu a orientácie b a difúziu metabolitov= výživa b

- epitelové tkanivo je stále nahradzované

- pevnosť mu dodáva- **väzbová schopnosť glykoproteínu**, ktorý je ako integrálne membránové proteíny zabudovaný do membrán b, tieto proteíny sa nazývajú adheriny- 2 skupiny, podľa naviazania Ca iónov, adheriny ktoré sú závislé na Ca- cadheriny, v epitelovom tkanive je najdôležitejší E-cadherin – uvomorulin

- **proteinoglykán** – vyplňuje úzke medzibunkové priestory

- **komplexy spojenia b-** interdigitácie

#### **Rozdelenie tkanív:**

- podľa usporiadania b- **plošný**- tvorí ho vrstva epitelových b rozložených do plochy

- **trámčitý**- tvoria ho b usporiadané do trojrozmerných trámecov, napr. v pečenných lalôčkoch

- **retikulárny**- b sú v kontakte len so svojimi výbežkami, napr. epitelová stróma thýmusu

- podľa funkcie- **krycí epitel**- ochrana vonkajšieho a vnútorného povrchu organizmu, pokrýva povrch tela, vystiela dutiny a vývody žliaz, absorbuje látky, pri výmene plynov, môže sa zúčastňovať sekrécie

- **žľazový epitel**- b, ktoré tvoria a vydávajú látky, ktoré nie sú dôležité metabolicky pre ne, ale pre celý organizmus

- nemôžeme viesť hranicu medzi krycím a žľazovým epitelom, napr. b v žalúdku sú krycie b, ktoré vylučujú hlien

- podľa počtu vrstiev b a podľa tvaru- jednovrstvový a viacvrstvový

- **jednovrstvový**- plochý- oblička

- kubický- oblička

- cylindrický- tenké črevo

- viacradový- b sú v kontakte s bazálnou laminou, ale len niektoré z nich dosahujú k voľnému povrchu epitelu- dvojradový- žľazové vývody

- viacradový cylindrický- trachea

- **viacvrstvové**- plochý(dlaždicový) nerohovatejúci- vystiela vnútorné vlhké povrchy, pažerák

- plochý(dlaždicový) rohovatejúci- pokrýva vonkajší povrch tela, koža

- cylindrický- nie je veľmi rozšírený, napr. vo veľkých žľazových vývodoch

- prechodný- výstelka močových ciest, 5-6vrstiev b

#### **Podľa tvaru jadra určíme epitel:**

a, oválne a rovnobežné s osou bazálnej membrány- plochý, sploštený

b, v strede b, okrúhly tvar- kubický

c, jadro pri bazálnej strane s dlhou osou je kolmé na bazálnu membránu- cylindrický

### **3. Apikálne modifikácie povrchových b epitelov**

**Mikroklky**- cytoplazmatické výbežky ohraničené membránou, 0,5-1 mikrometer

- obsahujú longitudinálne usporiadané aktínové mikrofilamenty, ktoré tvoria jadro mikroklku, zaisťujú aktín viažuci proteíny

- sú tam zväzky aktínových filamentov – plst'ovito

- na ich povrchu- glykokalyx

- nachádzajú sa na povrchu b- nepravidelne usporiadané- kefkovitý lem, ale môžu byť aj pravidelne usporiadané

- na povrchu enterocytov- kefkovitý lem zväčšuje ich absorpčný povrch

- nachádza sa tam fibrín, vilín

- rovnako hrubé po celej dĺžke

**Stereocílie**- dlhé, nepohyblivé apikálne výbežky b, 7 mikrometrov, hrubé na báze

- môžu sa na báze vetviť, sú rovnaké ako mikroklky

- paralelne usporiadané mikrofilamenta

- receptory vnútorného ucha, prisemeník

**Kinocílie**- pohyblivé cytoplazmatické výbežky, 10 mikrometrov

- obsahujú axonému

- ciliárny aparát- **bazálne telisko**- ako centriol, sú k nemu pripojené priečne pruhované korienky, odstupuje z neho bazálna nožička

- **vlastná voľná riasinka**- riasinková membrána, 2centrálne mikrotubuly v centrálnej pošve, 9 dvojíc periférnych mikrotubulov pospájaných dyneínovými ramienkami a s pošvou sú spojené pomocou radiálnej spojky, periférne mikrotubuly obsahujú 2ramienka-nexinové spojky

- **prechodná časť riasinky**- medzi bazálnym telieskom a vlastnou voľnou riasinkou, nie sú tam centrálne mikrotubuly

- **koncová časť**- z dvojítých periférnych mikrotubulov sa stávajú jednoduché, sú tam štetičkovité štruktúry – na povrchu- „bristles“

- pohyb- v jednej rovine, rýchle ohnutie a pozvoľná fáza vystierania, spôsobuje ho posun mikrotubulov, vyvolaný vznikom dočasných spojení medzi dyneínovými ramienkami a následným rozpojením

- zabezpečuje ho- molekulárny motor MAPs- motorický proteín dyneínov, séria opakujúcich sa cyklov naviazania ATP, jeho hydrolýza a zmena konfigurácie molekuly dyneínu

- pri pohybe dochádza k posunu 1 polovice axonémy-čiže pohyb riasinky je v jednej rovine

- výskyt- priedušnica

- modifikáciou kinocílii je bičík

#### 4. Špecializované spojenia medzi b

**Zonula occludens**- je uložená najapikálnejšie, je to najtesnejšie spojenie b

- vzniká splynutím vonkajších listov bunkových membrán a tým vzniká pentalaminárne spojenie

- systém „brázdičiek a hrebienka“

- hrá úlohu v adhézii susedných epitelových b a bráni voľnému prieniku látok epitelom, látky môžu prenikať len cez cytoplazmu

- rozdeľuje povrch b na apikálny a bazolaterálny s odlišnými integrálnymi membránovými proteínmi a enzymatickou výbavou

**Zonula adherens**- vzniká ako pokračovanie úzkeho spojenia v oblasti z. occludens k báze b

- okružuje celý obvod b, paralelne vedľa seba prebiehajú bunkové membrány, ktoré majú trilaminárnu štruktúru a intercelulárne priestory tam nie súobliterované- oproti sebe uložené membrány sú od seba oddelené skutočnými medzibunkovými priestormi, obsah priestoru môže byť amorfný, alebo môže v strede obsahovať elektrodenzný pruh

- úloha v adhézii b

**Desmozóm**= macula adherens- terčikovité útvary kruhovitého alebo oválneho tvaru, ktoré viažu navzájom susedné b, pozostávajú z 2polovic, každá patrí svojej b, v tomto mieste je cytoplazma zhrubnutá

- podstatnou súčasťou sú tonofilamenty, ktoré vychádzajú z vnútra b a prechádzajú do tmelovej hmoty

**Hemidesmozómy**- spájajú b s podložkou, teda bunkový povrch s nebunkovým

Zonula occludens+zonula adherens- zospovedajú terminálnym lištám

**Nexus**- v oblasti spojenia sú membrány tesne vedľa seba, ale nesplývajú, intercelulárny priestor je zúžený

- tvorí ho mriežkovitá štruktúra s početnými vystupujúcimi časticami s hexagonálnym usporiadaním a jamkami, tieto časti sa nazývajú konexóny, skladajú sa zo 6polypeptidických reťazcov, v strede- centrálny kanál-porus

- umožňujú prestup iónov, komunikujú medzi susednými b

#### 5. Sekrécia epitelov, spôsoby sekrécie, rozdelenie žliaz

- špecializované b epitelov, ktoré syntetizujú a produkujú určitý sekret(väčšinou zložený z makromolekúl)

**Vznik žľazy:** epitelové b sa množia(embryonálny vývin), vliačujú sa do tkaniva pod epitelom, keď sú spojené s epitelom- vznik exokrinnnej žľazy, ak sa oddelí, obklopuje krvné cievy a vzniká endokrinná žľaza

- jedným z kritéria delenia je **exkrécia**(vyučovanie odpadových nepotrebných látok) a **sekrécia**(špecifické produkty vytvárajú v protoplazme b)

**Vlastný proces sekrécie má 3 fázy:**

**1. ingescia-** prijímanie látok potrebných pre tvorbu sekrétu, morfológicky je ťažko pozorovateľná

**2. syntéza-** proces vytvorenia už zrelého sekrétu(prevažne proteínovej, glykoproteínovej povahy), drsné ER syntetizuje proteíny, hladké ER syntetizuje lipidy, steroidy, vznikajú sekrétne granuly, bývajú obalené membránou

**3. extrúzia-** vlastný výdaj, vylúčenie

**Merokrinná sekrécia-** vylučovaný je vlastný sekrét, napr. uvoľnenie sekrétu žliaz s vnútornou sekréciou

- nenarúša sa kontinuita bun.membrány, iba sa vytvára drobný otvor

- uvoľnenie sekrétu nestimulovaných pohárikovitých b

**Apokrinná sekrécia-** so sekrétom sa stráca aj časť cytoplazmy b, jej veľkosť sa zmenší

- mikroapokrinné- sekrét+membrána b

- makroapokrinné- sekrét+časť cytoplazmy

**Holokrinná sekrécia-** celá b sa zmení v masu sekrétu, mazové žľazy

- žľazy- mnohobunkové útvary, tvorené sekrétnymi b

**Parakrinná sekrécia:** vylučovanie sekrétu do medzibunkových priestorov a látky ovplyvňujú priamo okolité b v ich blízkosti

**Podľa počtu b sú žľazy:**

**a, jednobunkové-** hlavne v čreve a dýchací systém(pohárikovité b)

**b, viacbunkové-** endoepitelové(žľaza nezasahuje pod bazálnu membránu epitelu) exoepitelové(prechádza BM do spojiva)

**Žľazy- endokrinné-** nemajú spojenie s povrchovým epitelom ani systém vývodov

- sekrét smeruje do lumenu kapilár, ktoré obklopujú sekrétnu b

- tvoria trávce a folikuly

- **exokrinné-** spojenie s epitelom, z ktorého vznikli, tubulárne vývody vystlané epitelom

- **sekrétny oddiel-** alveolárny, tubulárny, tuboalveolárny

- alveolárny- sférický útvar, v strede lumen, útvar-acinus

- tuboalveolárny- tubulárny úsek zakončený acinom

- **systém vývodov-** vsunuté- intralobulárne- interlobulárne- lobulárne- hlavné

- plochý ep.-1-vrst.kubický-1-vrst.cylindrický- viacvrstvový cylindrický

- **myoepitelové b-** majú schopnosť kontrakcie- napomáhajú vyprázdňovať sekrét žliaz

**Neurokrinné b:** vylučujú neurotransmitery, nervové b sú aj iné b(b retikuloendokrinného systému), sekrét vylučujú buď do kapilár, alebo priamo do medzibunkových priestorov

**Rozdelenie žliaz:**

- **jednoduché-** tubulárne priame(Lieberkuhnove krypty), tubulárne stočené(potné žľazy), alveolárne

- **rozvetvené-** tubulárne(sliznica pyloru), alveolárne(mazové žľazy)

- **zložené-** tubulárne, alveolárne(pankreas), tuboalveolárne(veľké slinné žľazy)

- **veľké-** tvoria celé orgány s komplexnou stavbou, obalené väzivovými púzdrami, obsahujú väzivové septá, ktoré delia parenchým na laloky a lalôčky, pomocou nich tamprenikajú cievy a nervy

**Podľa sekrétu vylúčeného žľazou**

**a, serózna-** ich sekrét je riedky, obsahuje bielkoviny a menej mukopolysacharidov, enzýmy a je vodnatý, pyramídový tvar, v dolnej časti bohaté zrnité ER a mitochondrie, nad ER je GK

a v hornej časti sú vezikuly smerom k apikálnemu koncu sú tmavšie, jadro je výrazné(výrazný heterochromatín a jadierko), jadro je v dolnej tretine

**b, mucinózne**- sekrét obsahuje glykoproteíny, bielkoviny, prevláda cukorná zložka, hustý, b majú oválne jadro v dolnej zúženej časti, menej ER, nad ER dobre vyvinutý GK, nad tým je množstvo sekrečných granúl obalených membránou

## 6.Väzivo – všeobecná charakteristika

- väzivové tkanivo je postavené podľa základného stavebného princípu spojivového tkaniva
- je tvorené b, ktoré sú zaliate do MH, ktorá má konzistenciu gélu
- MH je produktom fixných b väziva, prevažuje nad b
- skladá sa z amorfnej a vláknitej časti
- kmeňová b je nediferencovaná mezenchýmová b

**Funkcia**- štrukturálna, podporná funkcia

- obrana organizmu- b fagocytujú, imunokompetentné b
- výmena látok, transport živín
- zásobáreň živín- tuk , voda
- schopnosť regenerácie- proces hojenia tkaniva po poranení
- **štrukturálna**- púzdra orgánov, priestory, kde sa orgány nachádzajú(stálosť orgánov), skelet(podporný)
- **ochranná** – obsahujú b, ktoré reagujú na patogénny a antigény(úloha v imunitnom systéme), tvorí aj strómu krvotvorných orgánov(kostná dreň)
- **výživa**- napr. vyživuje epitel, pod ktorým je spojivo, vedú kadiaľ aj cievy
- zvýšená schopnosť premeny a regulácie
- pochádza(väzivo, chrupka, kosť) z mezodermu
- časť spojiva je tvorená z neurálnej lišty z ektodermu(hlavne spojivo v hlavovej časti)
- z mezodermu sa vytvára **mezenchým**(základ budúceho väziva), tvoria ho rozkonárené b(výrazné výbežky, cez ktoré sa b spájajú), majú veľmi výrazné a aktívne jadro, tvorba rRNA jadierko, ER, mitochondrie... mäkká rôsolovitá medzibunková hmota, neskôr má cievy a sú tu rôzne druhy vlákien, tieto b sa delia(je to vývinové štádium)
- z mezenchýmu sa potom diferencujú spojivové tkanivá

**Väzivo(vlastné väzivové tkanivo)- základné zložky:**

**1, základná medzibunková hmota**

**2, vlákna**

**3, b**

### Základná medzibunková hmota. Zloženie, glykoproteíny, GAG, štrukturálne proteíny

- b sú zaliate v MH, ktorá je produktom týchto b

**MH**- vláknitá a amorfna zložka, líšia sa charakterom MH- väzivo, chrupka, kosť

2 typy b- **fixné b**- vznikajú a celý život ostávajú v MH, produkujú MH

- b väziva- fibroblasty, fibrocyty, myofibroblasty, adipocyty, retikulárne b
- b chrupky- chondrocyty, chondroblasty
- b kosti- osteoblasty, osteocyty

- **voľné b**- sú tam iba časť svojho života

- ich prekursorom je hemopoetická kmeňová b- hemocytoblast
- sú to b patriace do monocytomakrofágového systému, žirne b, plazmatické b, leukocyty

- **amorfná zložka**- obsahuje vodu, ióny, glykosaminoglykány(GAG), proteoglykány, štrukturálne proteíny

**GAG-** kyselina hyalúrová(chrupka), heparánsulfát(v bazálnej lamíne), dermatánsulfát(väzivo, koža, šľacha), chondroitínsulfát, keratánsulfát(chrupka, kosť)

- dve zložky:

**a, urónové kyseliny(indurónová, glukurónová)**

**b, hexozamín(glukóзамín, galaktóзамín)-** vytvárajú reťazce, ktoré sa pripievňujú na centrálny osový proteín

GAG+osový proteín= **proteoglykán**

**Proteoglykány-** chondroitínsulfát, keratánsulfát, heparánsulfát, dermatánsulfát

**Štruk.proteíny-** sacharidová a proteínová(prevažuje) zložka

- sacharidová zložka- tvorí rozvetvené molekuly polysacharidov, majú úlohu pri interakcii susedných b, v adhézii b k okolitému substrátu

- fibronektín- adhézia a migrácia b väziva

- laminin- adhézia epit.b k bazálnej lamíne

- chondronektín- chrupka, adhézia chondrocytov ku kolagénu II

- osteonektín- kostné tkanivo

- fibrilín- elastické vlákna

- **vláknitá zložka MH-** je tvorená skupinou vlákien a fibríl tvorených proteínom kolagénom a vláknami, ktorých základnou zložkou je proteín elastín

## 7. B vo väzivových tkanivách, rozdelenie a popis

**Fixné b:**

**Fibroblast-** výrazná syntetická aktivita, väčší ako fibrocyt, pretiahnutý hviezdovitý tvar s mnohými cytoplazmatickými výbežkami, veľké svetlé ovoidné jadro, syntetizuje všetky súčasti MH, maličké zhluky heterochromatínu, výrazné jadierko, veľa svetlého euchromatínu, veľmi dobre vyvinuté ER(vysoká proteosyntetická aktivita), GK, má veľmi veľa výbežkov, ktoré sa môžu spájať a na spojoch sú dezmozómy

**Fibrocyt-** menšia b, vretenovitý tvar, dlhé výbežky, ktoré sa dotýkajú, rovnaký prekursor ako u fibroblastu, špecializujú sa na produkciu prekursorov kolagénu III, menej aktívna tá istá b, iné štádium(môže spätne prejsť na fibroblast), jadro je menšie, tmavé, zredukované ER, a ostatné organely, celá b je menšia a užšia

**Myofibroblasty-** v cytoplazme- zväzky myofilamentov, nemajú vonkajšiu laminu, vyskytujú sa izolovane

**Adipocyty-** univakuolárne- sférické b, jednotlivo, alebo v skupinách(polyedrické tvary), extrakcia lipidov- vidno pri nej len lem cytoplazmy, obsahujú veľké tukové kvapky, sú malé a ohraničené monomolekulárnou vrstvou= 1/2biomembrány+ vonkajšia lamina

- multivakuolárne- polygónne b, majú veľký počet drobnejších tukových kvapiek

**Lipoblast-** prekursor adipocytov, vyvinul sa z nediferencovanej mezenchýmovej b, má schopnosť akumulovať v cytoplazme lipidy

**Voľné b:**

**Makrofágy-** patria do monocytomakrofágového systému, prekursor- hemocytoblast, z nej sa diferencuje monocyt, ktorý cirkuluje do krvi a migruje do väziva, žijú dlho, sú to veľké b, na povrchu majú mikrokľky a pseudopódie, drobné invaginácie, môžu byť fixné(majú dlhé cytoplazmatické výbežky), voľné(sférické, nepravidelné jadro), obsahujú lyzoómy, mikrotubuly, mikrofilamenta(fagocytóza), GAG, sú súčasťou imunitného systému, sú schopné prezentovať antigén imunokompetentným b, aktívne fagocytuje, má okrúhle alebo laločité pomerne veľké jadro, má veľa lyzozómov, bohaté ER, GK a iné štruktúry, spolupracuje s T-lymfocytami a plazmatickými b, má schopnosť zabíjať(killer), produkovať imúnne b, aktívny makrofág vycestuje na miesto, kde vznikla infekcia, môže sa vo väzive usadiť-usadlé makrofágy, môžu sa tiež deliť

**Žirne b-** oválne, sférické, veľká nepravidelná bazofilná granula, v ktorej sú aktívne substancie, ktoré po uvoľnení lokálne pôsobia na susedné b- parakrinné, sekréčna granula obsahuje histamín(zvyšuje permeabilitu kapilár) a heparín(antikoagulačný faktor), v strede výrazne okrúhle jadro, majú bazofilné granuly vo vnútri s lamelárnymi štruktúrami(vidno v em), dobre vyvinutý GK, produkujú GAG, heparín, histamín, eozinofilný chemotaktický faktor, leukotriény, tieto látky sa zúčastňujú pri vzniku anafylaktického šoku(hyperintenzívna odpoveď organizmu na vzniknutie niektorého antigénu,opakované), pri imunitných reakciách organizmu, sú najviac v dermis(podkoží), v DS a TS, príklad na parakrinnú sekréciu

**Plazmatická b-** ovoidné výrazne bazofilné excentricky uložené jadro, produkujú imunoglobulíny- humorálna imunita organizmu, delia sa málo, vo veľkých množstvách sa vyskytujú pri zápale, sú efektorovými b B-lymfocytov, veľké b s bazofilnou cytoplazmou, charakteristicky usporiadané ER(paralelne vedľa seba, dookola jadra), blízko jadra je GK, je pozorovateľný centriol, euchromatín a heterochromatín v jadre je charakteristicky usporiadaný

**Leukocyty-** z vén a kapilár prenikajú neustále do väziva, najviac keď je zápal, naspäť sa vrátiť nemôžu

**Pigmentové b-** veľké cytoplazmatické výbežky, veľa pigmentových zŕn

**Tukové b**

## **8. Vlákná vo väzivových tkanivách, kolagénové, retikulárne a elastické vlákna a ich vznik**

**Kolagén-** predstavuje celú skupinu štrukturálnych proteínov- glykoproteíny, tvorí 30% suché hmotnosti organizmu

- jednotlivé typy sa líšia zmenami v štruktúre na úrovni aminokyselín, odlišné morfológické a funkčné vlastnosti, rôzny výskyt, najdôležitejšie: I, II, III, IV, V, VII

- produkujú ho- fibroblasty, chondroblasty, osteoblasty, cementoblasty, odontoblasty, hladké svalové b, ich elementy, adipocyty, gliové b, epitelové b

- syntéza kolagénu- prebieha na polyribosómoch, vzniknuté molekuly sú segregované v ER, transportované do GK, dochádza k hydroxylácii a glykosylácii, ďalej sú koncentrované v sekréčných vezikulách, transportované k povrchu b, nastáva exocytóza

- výsledná molekula prokolagénu má- 3polypeptidové reťazce+ na koncoch registračné peptidy

- prokolagén ide do medzibunkových priestorov, nastáva odštiepenie peptidov, vznik tropokolagénu

- tropokolagén má 3 subjednotky- polypeptidové reťazce- tvoria závitnicu,je schopná polymerizácie, spojí sa a vytvára fibrilárne štruktúry=protofibrily

- kolagén I a II agregácia spojených molekúl- fibrily- vlákna- zväzky vlákien

- fibrily- priečne pruhované- spôsobené usporiadaním tropokolagén.molekúl

- prekrývanie molekúl – lakunárna oblasť

**Kolagén I-** najrozšírenejší, tvorí klasické kol.vl., fibrily-vlákna-zväzky vlákien

**Kolagén II-** v hyalínovej a elastickej chrupke, veľmi tenké fibrily netvorí vlákna

**Kolagén III-** tvorí retikulárne vlákna, fibrily- vlákna

**Kolagén IV-** v oblasti bazálnych lamín, netvorí fibrily, ani vlákna, nepolymerizujúce a polymerizujúce molekuly tropokolagénu

**Kolagén V-** vo vonkajších laminách svalových elementov, gliové b, adipocyty

**Kolagén VII-** v kotviacich fibrilách, ktoré spevňujú spojenie dermis a epidermis

- kolagénové vlákna sú ohybné, pevné, ale nie elastické

**Retikulárne vlákna-** veľmi tenké vlákienka, vznikajú polymerizáciou ako kolagénové vlákno, je hrubšie, tvorí sieť, hlavne v slezine, kostná dreň, lymfatické uzliny(zložka strômy krvotvorných tkanív)



- sú z kolagénu III, vo vlákne sú fibrily voľné, menej pravidelne usporiadané ako fibrily kol.I
- behom vývoja zápalových chorôb sa najprv objavujú retikulárne vlákna, až potom sú nahradené kolagénom
- sú produktom fibroblastov

**Elastické vlákna**- vznik: najprv mikrofibrily oxytalánových vlákien(malé glykoproteínové fibrily), neskôr z proelastínu vzniká amorfná látka elastín, ktorý je obkolesený oxytalánovými vláknami, celá štruktúra je elaunín, konečné štádium- elastínové centrum(jadro z elastínu)a na jeho povrchu sú oxytalánové mikrofibrili

- elastické vlákna majú veľmi vysokú pružnosť, spôsobenú relatívne tým, že jednotlivé krátke úseky sú schopné naťahovať

- proelastín a elastín sú globulárne bielkoviny, ktoré polymerizujú

**Mikrofibrili**-fibrily(v medzibunkovej hmote)-zväzky fibril(v šľachách, väzoch)

- z morfológického hľadiska sú bezfarebné, pri väčších vrstvách sú dvojločné a biele, sú veľmi ohybné

- sú zložené zo štruktúr.proteínu-fibrilín, hrá dôležitú úlohu v adhézii jednotlivých komponentov extracelulárneho matrix, pri vývoji el.vlákna sa objaví ako prvý, okolo neho sa ukladá amorfný elastín

## 9. Rozdelenie väzív, popis jednotlivých typov a výskyt

**Mezenchýmové väzivo**- embronálne tkanivo, mezenchýmové b, v MH retikulárne vlákna

**Rôsolovité väzivo**- fibroblasty, fibrocyty, MH- hlavne amorfná zložka- GAG(k. hyal.), kol. vlákna veľmi málo, v pupočníku

**Riedke kol. väzivo**- fibrocyty, adipocyty, makrofágy, žirné b, plazmatické b, MH –amorfná zložka, kolagénové a elastické vlákna, menej retikulárnych, vyplňuje priestory medzi jednotlivými orgánmi, zabezpečuje ich vzájomný posun, koža- stratum papillare corri

**Husté kol. väzivo**- menej b, vláknitá zložka prevažuje, hlavne kol. vlákna, 2 formy- neusporiadané( zväzky kol. vlákien prebiehajú nepravidelne, stratum reticulare corri) a usporiadané(kol. vlákna a ich zväzky sú pravidelne uložené, šľacha)

**Elastické väzivo**- v organizme sa nevyskytuje často, el. vlákna sú usporiadané do paralelne prebiehajúcich zväzkov, má žltý nádych, ligamenta flava chrbtice

**Retikulárne väzivo**- dosť zastúpené, retikulárne b, makrofágy, MH- ret. vlákna, nosný substrát v periférnych lymfatických orgánoch, v kostnej dreni

## 10. Tukové väzivo, histologická stavba, histofyziológia

**Tukové tkanivo**- tukové b sú nahusto vedľa seba(ojedinele sú v riedkom väzive, dva základné typy:

**a, biele(žlté)**

**b, hnedé**

- tukové b sa diferencujú už počas embryonálneho vývoja a v niekoľkých týždňoch postnatálneho obdobia je pomerne stály počet b, ktoré sa len vyplňajú a naplňujú

**a, biele**- má univakuolárne b(unilokulárne)- vytvárajú jednu veľkú vakuolu a vytláča cytoplazmu s jadrom na okraj, sú obalené BM na povrchu, ktorej je sieť retikulárnych vlákien( z vonkajšej strany na povrchu), obsahuje veľa kapilár, nemyelizované nervové vlákna

**b, hnedé**- u hybernizujúcich organizmov, dôležité je u novorodencov- lopatka, obličky, pretože zaisťuje rýchle dodávanie tepla po pôrode, má multivakuolárne b(multilokulárne), jadro je v strede b, cytoplazma a štruktúry sú medzi vakuolami, tukové kvapky nemajú obal, majú špecifické mitochondrie, ktoré obsahujú termoenzym, má úlohu pri prebúdzaní zo zimného spánku, je dobre prekrvené, inervuje ho sympatikové nervstvo, veľké množstvo mitochondrií a sieť kapilár zabezpečuje hnedé zafarbenie

## 11. Chrupka, hyalínová, elastická, funkcia chrupky, histofyziológia, regenerácia

- špecifický typ spojivového tkaniva
- funkcia- podpora mäkkých tkanív, tlmí nárazy(napr. v chrbtici) a umožňuje kĺzavý pohyb kĺbov
- skladá sa ako všetky spojivá zo všetkých 3 zložiek
- MH obsahuje hlavne **proteoglykány**
- z GAG hlavne **chondroitín-6-sulfát, chondroitín-4-sulfát, keratánsulfát**
- zo štruktúrnych glykoproteínov hlavne **chondronektín**
- viažu sa na vlákna **kys. hyalurónovej**
- tieto obsahujú veľa záporných iónov a sú schopné hydratovať, čím sa môže šíriť výživa, b dýchajú a odovzdávajú splodiny
- v chrupke nie sú krvné cievy ani vlásoknice, ani nervové zakončenia
- výživa iba difúziou- hrúbka chrupky je obmedzená
- vlákna- hlavne **kolagénové a elastické**
- b- **chondrocyty a chondroblasty**(aktívne vylučujú zložky medzibunkovej hmoty, vznikajú z fibroblastov)
- chrupky počas embryonálneho vývinu sa vyvíjajú **z mezenchýnu**(b majú hviezdicovitý tvar), b sa menia na guľaté až oválne, veľa mitóz
- b sa menia na chondroblasty- b sa oddeľujú do medzibunkovej hmoty
- tvoria sa **izogenetické skupiny** b v medzibunkovej hmote, ktorá je veľmi pevná a b sa nevzdávajú
- skupiny ležia v **lakunách**

### Typy chrupiek:

**a, hyalínové chrupky**- v nich prevládajú z kolagénu typy 2

- je sklovitá, belavej farby, keď je tenká je až priesvitná
- v zárodočnom vývine vytvára základ väčšiny kosti
- po narodení pretrváva v dlhých kostiach ako rastová zóna, ďalej je v kĺboch a napr. prípoj rebier a sternum
- je to dočasný chrupkový skelet vyvíjajúceho sa jedinca
- perichondrium- husté kol. väzivo, diferenciácia chondroblastov na chondrocyty, sú tam cievy, nervy, kol. vlákna, fibrocyty, zaisťuje výživu chondrocytov
- na kĺboch- výživa – kyslík a synoviálna tekutina
- ne povrchu chondrocytov- mikrokľky, produkujú jednotlivé komponenty, b secenerujú kol. II, kys. Hyalurovú, proteoglykány, chondroitínsulfát, keratánsulfát, štrk.proteíny
- chondroclasty- obrovské b, resorpcia degenerovaných kalcifikovaných chrupiek
- MH- vláknitá a amorfná
- amorfná- GAG, proteoglykány, štr.proteíny(chondronektín-adhézia chondrocytov k okolitým štruktúram, pevnosť chrupky), agregáty proteoglykánov
- počas starnutia sa ukladajú soli Ca

**b, elastické chrupky**- viac b, je pružná, nevytvára izogenetickú skupinu

- b sú samostatne roztrúsené v MH, je tu veľa kolagénových vlákien a aj veľa elastických vlákien, ktoré jej dodávajú žltkastú farbu
- je napr. v ušnom bolci, v epiglottis

**c, väzivová chrupka**- prechod medzi hustým kol. väzivom a chrupkou

- obsahuje najmä kolagénové vlákna I, menej kolagénového typu II a elastických vlákien
- b sa zoraďujú rovnobežne s ťahom na chrupku, málo amorfnej hmoty
- má žltkastú farbu, málo sa vyskytuje, napr. v stavcoch na spojoch niektorých kostí(lonová kosť)

### Rast chrupky:

a, pokiaľ nie je dostatočne tuhá-**intersticiálny rast**(b sa delia a môžu sa ešte rozostupovať)  
b, rast z perichondria- delenie chondroblastov a vylučovanie zložiek MH- rast chrupky do hrúbky-**apozitívny rast**

- chrupka má veľmi zlú regeneračnú schopnosť, ktorá sa vekom veľmi znižuje až stráca
- po porušení chrupky nahrádza tuhé väzivo z perichondria
- v chrupke môžu prebiehať **degeneratívne procesy**- hlavne-kalcifikácia chrupky-MH zväpčenie, tiež azbestová degenerácia- kolagénové vlákna tvoria abnormálne agregáty
- chrupka vzniká z mezenchýmu- zaguľatí sa, stráca výbežky(mezenchýmová b)-delenie- tvorba prochondriálneho blastému- b chondroblasty- syntéza MH- vzďaľovanie b- diferenciácia chondrocytov v strede chrupky pokračuje k periférii(periférne b-chondroblasty)- mitotickou aktivitou vznikajú izogenetické skupiny

## 12. Kostné tkanivo, typy kostného tkaniva, histofyziológia, regenerácia

- vznik z mezenchýmu(mezenchýn-chrupka-kosť alebo mezenchýn-väzivo-kosť)
- je jedno z najtvrdších v organizme a na rozdiel od väziva a chrupky je MH kalcifikovaná- vysoká odolnosť voči tlaku, ťahu, ohybu
- **funkcie- ochranná**- vytvára skelet pre niektoré orgány
  - **pohyb a tonus svalstva**- dlhé kosti na prípoj svalstva
  - **hemopoéza**- krvotvorba(tvorba krvných elementov)
  - **zásoba Ca** a iných iónov(fosforečnanové, Mg)

### Stavba:

**a, osteoblasty**- na povrchu epiteloidná vrstva, kubický až cylindrický tvar

- bohaté GK, ER, produkcia MH vlákien, po ich zaliatí do MH a kalcifikovaní sa menia na osteocyty

- sú umiestnené vedľa seba na povrchu trámecov, produkujú organické komponenty kostného tkaniva- kol. I, GAG, proteoglykány, glykoproteíny

-osteoid- novosyntetizovaná matrix v tesnej blízkosti osteoblastov, ktorá ešte nie je mineralizovaná

**b, osteocyty**- menšie podlhovasté b s veľmi výraznými výbežkami-filopodia

- je to osteoblast obklopený kostnou matrix, sú uložené jednotlivito v lakúnach

**c, osteoklasty**- veľmi veľké b, 1-50jadier, majú oválny tvar, tvoria cytoplazmatické výbežky orientované ku kostnej hmote

- ich úlohou je rozrušovať kosť a tie útvary, ktoré vznikajú sú Howshipove lakúny

- vylučujú veľké množstvo kyslej fosfatázy a vo svojom okolí tvoria kyslé prostredie(tým kosti rozrušujú)

- patria do monocytomakrofágového systému, vylučujú kolagenázu, proteolytické enzýmy, ktoré odbúravajú kostný matrix

**MH:** organické látky, tiež veľa minerálnych látok(solí Ca, Mg, Fe, Na) fosforečnanové a uhličitanové ióny,  $\text{CaHPO}_4$  vo forme hydroxyapatitu- mineralizácia kostí, na to sú potrebné kolagénové vlákna

- 65% anorganických látok a 35% organických látok

-vlákna kostnej matrix sú kolagénové, vznik činnosťou osteoblastov, v rôznych kostiach sú rôzne usporiadané

### Rozdelenie kostí:

#### Podľa vonkajšej morfológie:

**a, dlhé**- diafýza- je tvorená kompaktnou kosťou, ktorú vyplňuje dutina kostnou dreňou

- epifýzy- na konci kostí, špongiózna kosť, obaľuje ju tenká vrstva kompaktnej kosti

**b, krátke**- obsahujú špongióznú kosť, pokrytú vrstvou kompaktnej kosti

**c, ploché**- 2 vrstvy kompaktnej kosti, medzi nimi špongiózna kosť- usporiadanie diploe

#### Podľa histológie:

**a, primárna(vláknitá)**- vznik primárnou osifikáciou, kolagénové vlákna usporiadané rovnobežne, plst'ovito

- niekedy sa označuje aj retikulárna kosť
- pri vývoji kosti vzniká tento typ ako prvý
- v dospelosti – švy na lebku, v zubných alveolách

**b, lamelárna**-kompaktné a špongiózne- pri sekundárnej osifikácii, kolagénové vlákna vytvárajú koncentrické lamely okolo stredného kanála, ktorým prebieha cieva a nervy=

**Haversov systém(osteón)**- základné systematické jednotky kostí

- Volkmánové kanály- privádzajú cievy a nervy z periostu k Haversovým kanálom
- v každej lamele sú kolagénové vlákna rovnobežne usporiadané do špirály, centrom ide Haversov kanál a tieto kanály sa priečne spájajú
- medzi lamelami utvárajú uhol vzhľadom ku ďalšej lamele
- môže byť kompaktná( napr. po obvode dlhých kostí, na vrchu a spode plochých kostí) alebo špongiózna(vo vnútri dlhých a plochých kostí, v nej je kostná dreň)
- v strede kosti je dutina, v ktorej je kostná dreň(aj v priestoroch v špon.kosti)
- niekde vidno intermediálne lamely, vplyvom prebudovávaní kostí, ktoré neustále prebieha
- kostné tkanivo je neustále tvorené a prebudovávané, odstraňované
- prestavba kosti sa veľmi spomaľuje pri strate pohybu, v smere ťahu sa kosť buduje a v smere tlaku sa odstraňuje
- kosť je z vonkajšej strany pokrytá spojivovým tkanivom-**periost**- má veľa kolagenových vlákien a fibroblastov, ktoré majú osteogénne vlastnosti
- kolagenové vlákna sa prepájajú a prechádzajú do vlastnej kosti- **šarpejove väzy**- **periost** je tým pevne pripojený o kosť
- z vnútornej strany kosť obaľuje **endost**- oveľa tenšia vrstva(menej väziva)
- periost a endost kosť zásobujú osteoblastami, majú funkciu pre výživu

### **Spojenie kostí, kĺbové spojenie**

Spojenie kostí- väčšinou väzivovým tkanivom, rôzny stupeň pohyblivosti

**Diartrósis**- kosti oddelené a spojené kĺbovou štrbinou, pohyblivosť

**Synartrónis**- obmedzený pohyb, pevné spojenie

**Delenie podľa typu spojenia:**

**a, synostosis**- kosť na kosť- pevné spojenie niekoľkých kostí, zrast kostí-kostrč

**b, synchondrosis**- pomocou chrupky- medzistavcové platničky, pomocou väzivovej chrupky- symfýza, symphysis ossis pubis, hyalínová chrupka- rebrá+sternum

**c, syndesmosis**- cez väzivo- panvová kosť, stavcové oblúky

**Kĺb**- na epifýzach sú hyal. chrupky, po bokoch tuhé väzivo tvorí synoviálnu dutinu, z vnútornej strany vystlanú synoviálnou membránou, sú tam b(epiteloidný vzhľad,ale b väzivového pôvodu) vylučujúce syn. tekutinu, ktorá umožňuje kĺzavý pohyb

- synoviálna tekutina- ultrafiltrát krvnej plazmy, veľa GAG
- povrch je pokrytý hyalínovou chrupkou
- kĺb. púzdro- vonkajšia fibrózna vrstva- husté kol. väzivo
  - vnútorná synoviálna vrstva- vytvára záhyby, na povrchu kubické až ploché b- synovialocyty, majú mikrokĺky, 2 typy b- jeden typ zdroj synoviálnej tekutiny, druhý typ- fagocytovanie korpuskulárneho materiálu
- pod vrstvou synovialocytov- vrstva riedkeho kol. väziva, adipocyty

### **13. Osteogenéza, dezmozogénna, chondrogénna osifikácia**

Vývoj kostí- **osteogenéza**

**1. dezmozogénna osifikácia**(intermembránová)- hlavne kosti lebky, ploché kosti, dolná čeľusť, clavicula

- vznik na podklade väziva
- počas embryonálneho vývinu v mezenchýme sa b usporiadajú do kruhu, menia sa na osteoblasty a vylučujú kostnú MH, ktorá je kalcifikovaná
- v MH sa usporadúvajú kolagén. fibrily, ale nevytvárajú sa haversove systémy
- osteoblasty sa postupne zalievajú do MH a menia sa na osteocyty, tvoria sa spikuly-ostrovčeky v kosti- zväčšenie spikúl- vznik kostných trabekúl
- časť väziva nepodlieha osifikácii, vzniká periost a endost
- časti medzi dvoma kompaktnými časťami sú diploe, u hlavových kostí smerom do vnútra je periost, ktorý sa nazýva dura mater a smerom vonku je to periocranium

## **2. chondrogénna osifikácia(euchondrálna)- vznik z hyalínovej chrupky, dlhé kosti**

- najprv sa vyvinie chrupkový základ kostí, ktorý tvorí hyalínová chrupka, na ktorej je perichondrium(ním rastie do hrúbky)
- v strednej časti sa zvýrazní perichondrium a vytvorí „manžetu“
- súčasne sa chrupkové b aktivujú a mitoticky sa rýchlo delia
- v ďalšom štádiu b hypertrofujú(zväčšujú sa)
- manžeta zabraňuje vstupu živín a tak **chondrocyty** odumierajú(tým sa tvorí priestor, kde vrastá cieva, čiže sa vytvárajú prázdne lakúny), súčasne MH kalcifikuje
- do kosti sa dostávajú cievy, pozdĺž nich osteoblasty
- osteoblasty chrupkovitých kostí ohraničujú a uzatvárajú chrup. MH
- je kalcifikovaná a na povrchu je osteoid(nekalcifikovaný), ktorý produkujú osteoblasty, ktoré sa zalievajú do MH a vzniká na podklade chrupkovitých platničiek primárna kosť
- epifýza sa rozširuje a cievami prenikajú osteoklasty, ktoré kosť rozrušujú a tvorí sa dreňová dutina dlhých kostí
- **haversova kompaktná kosť** sa vytvorí na obvode, ku koncom je trochu **špongiózna kosť** a v strede je dutina
- v oblasti **diafýzy** vzniká primárne osifikačné centrum
- v oblasti epifýz sú sekundárne **osif.centrá**, nikdy nevznikajú synchronne(odrazu)
- medzi epifýzou a diafýziou je **epifýzo-diafýzna(rastová) chrupka**, kde ešte pokračuje tento proces, približne rovnako rýchlo rastie na kosti a rovnako rýchlo je odbúravaná, vzniká vo veku asi 20rokoch

### **Zóny osifikácie-rast do dĺžky**

- 1. zóna normálnej chrupky**
- 2. zóna množenia a rýchlo rastúcej chrupky**
- 3. zóna hypertrofickej chrupky**
- 4. zóna vápenatej chrupky**
- 5. línia erózie(b odumierajú)**
- 6. osteoidná zóna(nekalcifikovaná kostná hmota)**
- 7. osiformná zóna**
- 8. zóna resorpcie(tvorba dutiny pre kostnú dreň)**

- z periostu desmog. osifikácie rastie dlhá kosť do hrúbky
- hyal.chrupka na konci dlhých kostí nemá perichondrium, rastie intersticiálnym rastom, čím sa doplní to, čo sa zoderie činnosťou kĺbu

### **Metabolizmus kostného tkaniva- kosti – zásoba Ca a P**

- pri nedostatku Ca v krvi sa okamžite Ca vyplavuje z kostí

**Na stavbu kostí vplýva-** C-vitamín(rastová chrupka)- potreba hlavne v mladosti, vplyv na osteoblasty a D-vitamín na resorpciu Ca v čreve

**Na stav kostí majú vplyv-** parathormón(zvýšený vznik chondroblastov)

a kalcitonín(zabraňuje deštrukcii kostnej matrix)

- kosť má dobré reparatívne schopnosti

- po zlomení kosti sa natrhne väzivo, výron krvi-jej vstrebávanie umožní väzivo ,z perichondria sa tvorí hyal.chrupka, ktorá primárnou osif. sa mení na vlák.primárnu kosť- vznikne kostný kalus, ktorý pri tlaku a ťahu sa prebuduje na pôvodnú sekundárnu kosť

## 14. Zub, makroskopická a mikroskopická stavba zuba

### Zub

- 3časti- korunka, krčok, koreň

**Dentín**- kalcifikované spojivové tkanivo podobné kosti, ale tvrdšie, obsahuje kryštáliky hydroxyapatitu

- produkujú ho b- odontoblasty, vylučujú proteíny, produkujú kol., GAG, lemuujú vnútorný povrch zuba, oddeľujú dentín od zubnej pulpy, majú dlhé výbežky- smerujú k povrchu dentínu, ďalej sa stenšujú- Tomesové vlákna

**Tomesové vlákna** - obsahujú mikrofilamenty, mikrotubuly, sú uložené v tenkých kanáloch- dentínové kanály(tubuli dentinales)

- vláknitá zložka MH- kolagén I

- amorfná zložka- chondroitínsulfát, keratínsulfát, kalcifikovaná- hydroxyapatit

**Predentín**- nekalcifikovaný-nemineralizovaný matrix

- na hranici dentínu a cementu tvorí nekalcifikovaný dentín súvislú vrstvu- Tomesova vrstva

- v oblasti korunky sú dutinky väčšie- Cermakove lakúny

**Sklovina**- najtvrdšie tkanivo, soli Ca- hydroxyapatit, produkujú ju ameloblasty

- medzi susednými ameloblastami sú vytvorené z.occludens, na báze Tomesových výbežkov, v ktorých sú mnohé sekrečné granuly

- **matrix skloviny**- amelogeníny, enamelíny

- v org.matrix sa ukladajú kryštáliky hydroxyapatitu do nepravidelných hranolov- prizmat, zapadajú do seba prestupujú celou vrstvou skloviny

- po vytvorení skloviny sú ameloblasty na povrchu, nastáva prerezanie zuba- ameloblasty sú odstránené

**Cement**- pokrýva dentín v oblasti krčku a koreňa zuba, má charakter fibrilárnej kosti, koreň zuba- silnejšia vrstva- cementocyty- štruktúra ako osteocyty

**Zubná dreň**(pulpa dentis)- riedke kol. väzivo, tenké kol. vlákna, GAG, cievy, nervy

- priestor medzi zubom a zubným lôžkom(alveola) vyplňuje periodontium, slúži ako periost, je tu závesný aparát zuba tvorený zväzkami kol. vlákne, vlákna penetrujú do cementu zub.koreňa a viažu sa k alveolu- spôsobia obmedzený pohyb zuba

**Ďasno**- slizničná vrstva tvorená kol. väzivom, viacvrstvový dlaždicový epitel keratinizovaný, vysoké papily, kol. väzivo ďasna je pevne pripojené k periostu mandibuly al. maxily

**Gingiviálny sulkus**- okolo krčka, epitel g.s. pokračuje ako epitel úponový- nevybieha v papily, tvorí **gingivodentálny uzáver** a zabraňuje prenikaniu škodlivín do hlbších oblastí alveolu

## 15. Krv, vlastnosti, zloženie, hematokrit, sedimentácia, krvný obraz

Telové tekutiny- sú **mezenchýmového pôvodu**- patria k spojivovému tkanivu(spájajú b)

**Zloženie**- tekutá hmota, voľné b

**Funkcie**- výmena plynov(dýchanie tkanív), rozvod živín, obranné mechanizmy, rozvod regulačných látok, odvod splodín, stála teplota

- všetky tieto funkcie má krv, niektoré funkcie- iné telové tekutiny

- cirkulujú v uzavretých cievnych systémoch a srdci, v krvných, alebo lymfatických cievach, tiež sú v medzibunkovom prostredí

**Vyššie stavovce:**

**a, krv**- zúčastňuje sa pri regulácii pH a osmotickom tlaku

**b, lymfa**(miazga)- prúdi len jedným smerom, pomalý pohyb- nemá hnací motor)

### **c, tkanivový mok**

**Tkanivový mok**- obmýva všetky b, má schopnosť infiltrovať sa z b do medzibunkových priestorov a naopak cez cytoplazmatickú membránu

- tvorí životné prostredie pre všetky b
- má premenlivé zloženie(najviac voda), zloženie podobné lymfe, resp. krvnej plazme, má podstatne menej bielkovín

- **funkcia**- výmena látok medzi b a vonkajším prostredím

**Lymfa**- prúdi v lymfatických cievach

- **skladá sa**:

**a, plazma**(tekutá zložka) – veľmi podobná zloženie ako krvná plazma

**b, voľné b**

- plazma v porovnaní s krvnou plazmou má viac tukových zložiek, a CO<sub>2</sub> ako O<sub>2</sub>, 90% bunkových elementov tvoria lymfocyty, ďalej erytrocyty, eozinofyly a iné

- **funkcia**- vyživovacia, obranná, u nižších živočíchov aj výmena plynov

**Krv**- prúdi v uzavretých cievach

- **skladá sa z**:

**a, krvná plazma**

**b, voľné b krvi**- formované krvné elementy

**Stavovce**:

**Krvná plazma**- hustá tekutina žltej farby(skoro priehľadná)

- 90% vody, 10% -minerálnych látok: ióny Na, K, Mg, Cl, Ca, sírany, fosforečnany

- plyny: CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, málo N<sub>2</sub>

- organické látky: 7% bielkovín(rôzne globulíny, fibrinogén,trombogén),

cukry, glukóza, tuková zložka vo forme chilomikrónov(malé tukové kvapky)-ich množstvo je variabilné

**Bunkové elementy**: erytrocyty(ER), leukocyty(LE), trombocyty(TR), hematokónie(úlomky krvných b, „krvný prach“, môžu pochádzať aj z endotelových b-výstelka ciev)

- EDTA, heparín, protizrážacie látky-%rozdelenie- hematokrit-po centrifugácii krvi, hodnoty u žien sú nižšie

- 55% krvná plazma

- 45% formované elementy-hlavne ER

- 10ml, 1-mikrová trubička- voľné usadzovanie(1-2hodiny)

**Sedimentácia**- 1.hodina u žien 7-13mm u mužov 3-9mm

2.hodina u žien 14-26mm u mužov 6-18mm

- pri zápalových a iných ochoreniach býva vyššia

**Krvný obraz**- množstvo typov b v i mikrolitri=1milimeter kubický krvi

ER: 3,5-5,5(6) mil/mm<sup>3</sup>

LE: 4,5 tisíc-10tisíc / mm<sup>3</sup>

TR: 200-400(600)tisíc/mm<sup>3</sup>

**Leukogram**- diferenciálny krvný obraz

**Neutrofyly**- neutrofilné granulocyty) 60-70% zo všetkých LE

**Eozinofyly**- 2-4%

**Bazofyly**- 0,05-1%

**Lymfocyty**- 20-30%

**Monocyty**- 3-8%

- jadro neutrofyly je laločnaté-laloky(tyčky)

- ich obraz vyjadruje **Arthnetov obraz**- udáva % zastúpenie tyčiek 2-5laločnatých jadier

- súčet segmentov- **Hynkovo číslo**(v zdravej krvi)

- menej ako 2,7 posun doľava(v krvi viac mladších foriem neutrofylov)

- viac ako 2,7 posun doprava( viac starých neutrofylov)

**Hematokrit** -je pomer medzi objemom [erytrocytov](#) a [krvnej plazmy](#).

- normálne hodnoty objemu krviniek sú 46 % (0,46) u muža a 41 % (0,41) u žien.
- ak centrifugujeme nezrazenú krv, dochádza k klesaniu a usádzaniu sa červených krviniek, leukocytov a krvných doštičiek (podľa mernej hmotnosti), nad nimi zostane vrstva plazmy. —
- keďže červených krviniek je najviac (krv. doštičiek a leukocytov je zanedbateľné množstvo) hodnota hematokritu závisí od množstva červených krviniek a plazmy, tak ak sa nám menia tieto hodnoty, mení sa aj hematokrit.
- napr. pri hemodilúcii - zriedení krvi napr. pri anémii, infúziách sa hematokrit znižuje
- naopak pri hemokoncentracii -dehydratácia, polyglobulia (veľa červ. krviniek) sa zvýši

## 16. Červené krvinky

- 6,5-8,5 mikrometrov, 120 dní, bikonkávny piškótovitý tvar, u človeka bez jadra
- zníženie- anémia, zvýšenie- polyglobulia
- **retikulocyty**- mladé ER
- menšie ako 6,5 mikrometrov- **mikrocyty**
- 8,5 mikrometrov – **makrocyty**
- 6,5-8,5 mikrometrov – **normocyty**
- atypické- **poikilocytóza**
- ak sú v nátere rôzne veľké- **anizocytóza**
- ohraničené bunkovou membránou- lipidy(40%), proteíny(50%), sacharidy(10%)
- hlavný integrálny membránový proteín- **glykoforín**- príslušnosť jedinca ku krvnej skupine MN
- krvná skupina AB0- určovanie pomocou oligosacharidových reťazcov
- **tvar erytrocytov**- ovplyvňuje prítomnosť fibrilárnych proteínov pod membránou, vytvára sieť, sú k membráne pripojené na viacerých miestach
- zrelé ER sú odumierajúce b, bez žiadnych organel, vyplnené hemoglobínom
- diagnostický údaj- množstvo hemoglobínu v g/% v krvi=počet g v hemoglobínu v 100 mikrolitroch krvi
- muži 14-16 g %
- ženy 12-14 g %
- **hemoglobín**- **chromoproteín**(hypochrómia-nedostatok H, hyperchrómia)
  - **globín**- bielkovinová zložka
  - **hém**- 2-3 možne Fe(podľa toho, či je alebo nie je oxidovaný)
- u dospelého zrelého človeka hemoglobín A
- u plodov hemoglobín F (fetálny)
- u embryí hemoglobín E
- z chemického hľadiska veľa druhov a patolog.hemoglob.- od C po S( R nie je)
- ER sú mäkké, ohybné(aby mohli preskupovať kapilármi), prenášajú O<sub>2</sub>, odstraňujú CO<sub>2</sub> z krvi, intenzívny metabolizmus, energiu majú z ATP(vznik z glukózy)
- O<sub>2</sub>+hemoglobín– **oxyhemoglobín**- malé % Fe sa oxiduje- nemôže prenášať O<sub>2</sub>
- hemoglobín, ktorý má trojmocné Fe- **methemoglobín**
- CO<sub>2</sub>+hemoglobín- **karbaminohemoglobín**
- CO+hemoglobín- **karboxyhemoglobín**(väzba je nevratná, tieto ER sú nefunkčné-otrava CO)
- žijú 120 dní- potom klesajúca aktivita iónových kanálov, b- menej pružná, výskyt defektného oligosacharidu pripojeného k integrálnym mem.proteínom plazmálamey
- likvidácia- makrofágmi sleziny a kostnej drene, vznik bilirubínu, uvoľnenie Fe, ktorý je ďalej transportovaný do kostnej drene



## 17. Leukocyty

Leukocyty- **6-10 tisíc v 1 mikrolitri**

- podieľajú sa na bunkovej a **humorálnej obrane organizmu**, sú nepohyblivé
- zachytávajú sa na substrát- vysielajú cytoplazmatické výbežky- pseudopódie, pomocou nich sú schopné opustiť krvné cievy a vycestovať do väziva, tento proces sa nazýva diapedéza
- podľa tvaru jadra a typu granúl:

**I. Granulocyty(GR)**- obsahujú jadro, ktoré má 2 alebo viac segmentov, v cytoplazme- špeciálna granula

**II. Agranulocyty(AGR)**- majú sférické, ľahko vliачené jadro, neobsahujú špeciálnu granulu

- **GR sú – neutrofilné**

- **eozinofilné**

- **bazofilné**

- 3 laločnaté jadrá, polymorfonukleárny 12-15mikrometrov

**AGR- lymfocyty, monocyty** – mononukleárny

**Neutrofilné-** 7-10mikrometrov,2-3dni- doba prežívania, 60-70% cirkulujúcich leukocytov, jadro sa skladá zo segmentov, spojených chromatinovými mostíkmi, 2-5 segmentov, mladé – nesegmentované- tyče(jadro), staré b- viac segmentované- hypersegmentované

- ich obraz vyjadruje **Arthnetov obraz**- udáva % zastúpenie tyčiek 2-5laločnatých jadier

- súčet segmentov- **Hynkovo číslo**(v zdravej krvi)

- menej ako 2,7 posun doľava(v krvi viac mladších foriem neutrofylov)

- viac ako 2,7 posun doprava( viac starých neutrofylov)

- 2 typy granúl- **špeciálna**- ohraničená membránou, obsahuje alkalickú fosfatázu, kolagenázu, laktoferrin, lyzozým a bazické proteíny-fagocyty

- **azurofilná**- sú to primárne lyzozómy

- funkcia- obrana organizmu- mikrofágy

**Eozofilné**- veľa špecifických granúl, v em vidno kryštalické útvary v špecifických granulách, 12-15mikrometrov, 2-4%

- jadro 2 segmenty(okuliare)

- špecifická granula- má membránu a obsahuje **krystaloid**

- produkujú zložky postaglandínov E1, E2, zúčastňujú sa pri alergických reakciách a obrane organizmu proti parazitom, fagocytujú imunokomplexy

**Bazofilné-** 10-12mikrometrov, 1%, sú veľké, veľa bazofilných granúl

- špecifické granuly majú hlavne histamín, heparín(podobne ako žirne b), tiež leukotriény, prostaglandíny, majú membránové receptory na rozoznávanie rôznych alergénov

- jadro tvar písmena S

- špecifická granula- nepravidelny tvar, obsahuje lamelárne štruktúry

**Rozdiel GR a AGR:**

- všetky majú aj v cytoplazme veľa granúl, GR ale majú špecifické granuly, a tieto sa farbja aj tak aj tak(neutrofilny), bazic.(bazofily), kyslými fos.(eozinofyly)

- AGR aj GR majú nešpecifické granuly, ktoré sú menšie- argizofilné granuly

**Monocyt-** 75dní, 12-18mirometrov, 4-8%, veľké jadro(oválne, alebo podlhovasté), azurofilné granuly, žijú v cirkulujúcej krvi a prechádzajú do tkaniva, kde sa menia na makrofágy, majú veľkú fagocytárnu schopnosť

**Lymfocyt-** na povrchu veľa cytoplazmatických výbežkov, ale často sa mení na lymfocyt s hladkým povrchom, vnútro vyplňa silne bazofilné jadro, zatláča cytoplazmu na okraj

- môžu byť malé, veľké, krátkožijúce, dlhožijúce, T a B-lymfocyty

- lyzozómy predstavujú azurofilnú granulu

- **T-lymfocyty** dozrievajú(nadobúdajú imunokompetenciu) v týmuse a zodpovedajú za bunkovú imunitu

- **T- pomocné b**- produkujú faktory stimulujúce T a B-lymfocyty v ich odpovedi na rôzne antigény
- **T- tlmiace b**- ovplyvňujú T a B-lymfocyty negatívne, znižujú odpoveď na cudzie antigény
- **T- cytotoxické b**- produkujú substancie, ktoré ničia organizmus celej b
- **B-lymfocyty** dozrievajú u ľudí v kostnej dreni a sú zodpovedné za humorálnu imunitnú reakciu
- ich efektorovými b sú plazmatické b
- „**null cell**“- nemajú povrchové receptory T a B-lymfocytov, asi 5% lymfocytov
- **NK**- natural killer cells- ich aktivita nie je viazaná na aktiváciu antigénu, môžu spôsobiť lýzu cieľových b

**Imunologická pamet'**- T a B – lymfocytov, po styku s antigénom sa nepremenia na efektorové b, ale sú v pokojovom štádiu, menia sa v b pamäťové, a pri opakovanom stretnutí s príslušným antigénom sa rýchlejšie premenia na efektorové b

## 18. Krvotvorba

**Hematopoéza- hemopoéza**- vývoj krviniek

- z časového hľadiska:

**a, embryonálna**

- na tri periody, podľa miesta krvotvorby: **1. mezoblastová perióda**- počiatočný vývoj b aj ciev začína v mezenchýme žltkového vaku, neskôr sa tento vývoj presúva do mezenchýnu embrya(hviezdicovité b sa menia-tvoria ostrovčeky, ktoré sú základom ciev, z tých istých hviezdicovitých b vznikajú vo vnútri ostrovčeky b krvi), zárodočné endotelové b sa volajú angioblasty a zárodočné b pre vznik krvných b sú hematogónie, u človeka 1-3mesiakov

**2. hepatolienálna perióda**- v mezenchýme heparu, neskôr sleziny(lien), prvé sa tvoria ER, neskôr myeloblasty(leuk) a megakaryoblasty, končí pri narodení, po narodení v slezine pokračuje len vývoj lymfocytov

**3. medulárna perióda**- začína v 5.mesiaci v primárnej kostnej dreni, priebeha erytropoéza aj granulopoéza(biele krvinky)  
- po narodení sa krvotvorba delí na:

**b, postnatálna hemopoéza:**

**1. myelopoetická časť** - v kostnej dreni- vznik hlavne ER, TRO, gran.leukocytov

**2. lymfopoetická časť**- v lymfatických orgánoch, hlavne lymfocyty, plazmocyt

**Erytropoéza**- cieľ- vytvorenie malého telieska s obsahom hemoglobínu, ktoré má čo najväčší povrch pre výmenu plynov

- v jej priebehu – znižuje sa objem b a jadra, chromatín sa stále viac kondenzuje, pyktonické jadro je vylúčené z b, jadierka sa znižujú, klesá počet ribozómov, miznú ostatné granuly

**Proerytroblast**- veľká b, prekursor erytrocytov, v cytoplazme- polyribozomy a molekuly ferritínu, ióny Fe sú dodávané proerytroblastu a jeho dcérskym b viazané na proteín ferotransferin, proerytroblast nesie na bunkovej membráne receptory pre transferrin  
- delením proerytroblastu vznikne **bazofilný erytroblast**- trošku menší, jadro obsahuje kondenzovanejší chromatín, nie sú viditeľné jadierka, cytoplazma bazofilnejšia-nahromadenie RNA, syntéza hemoglobínu

- objavenie sa v cytoplazme známky eozinofílie(je spôsobená lokálnou akumuláciou hemoglobínu)- **polychromatofilný erytroblast**

- cytoplazma dosahuje stupeň acidofílie- **ortochromatický erytroblast**- jadro je piktonické, začína proces extrúzie, jadro je pohlcené makrofágmi, b sa nemôže deliť

- vzniká **retikulocyt**- obsahujú ešte polyribozomy, syntéza hemoglobínu sa zastavuje, preniká stenou cez sinusoidy

- ak sa jadro extruduje skôr ako v štádiu ortochromatického erytroblasta, výsledný erytrocyt bude väčší, vznikne **makrocyt**

### **Myelopoéza**

**Myeloblast**- neobsahuje granuly, obsahuje veľké sférické jadro, 2-3jadierka, bazofilnú cytoplazmu

**Promyelocyt**- tak isto veľká b, sférické jadro, bazofilejšia cytoplazma, objavuje sa tu azurofilná granula, ohraničená membránou, obsahuje typické lyzozomálne enzýmy a myeloperoxidázu

**Myelocyt**- menší, ovoidné excentricky uložené jadro, cytoplazma ľahko bazofilná, špecifická granula môže byť- neutrofilná, bazofilná, eozinofilná, má schopnosť deliť sa

- zmena tvaru jadra, zväčšuje sa objem cytoplazmy

**Metamyelocyt**- segmentácia jadra, viac heterochromatínu, azurofilná granula, prevyšuje však špecifická granula, nemá schopnosť deliť sa

**Vývoj lymfocytov a monocytov**- cirkulujúce lymfocyty pochádzajú z thýmusu a z periférnych lymfatických orgánov

- prekursori- kostná dreň

- **lymfocyt**:

- **lymfoblast**- veľké jadro, viditeľné jadierka

- **prolymfocyt**- menší, objavuje sa tu azurofilná granula

- **monocyt**:

- **monoblast**- podobný myeloblastu

- **promonocyt**- veľká b, veľké jadro s viditeľnými jadierkami

### **Krvné doštičky**

- **megakaryoblast**-endomitózy-**promegakaryocyt**-polyploidný- oddeľovanie b- **trombocyty**

## **19. Hladký sval. Charakteristika, štruktúra hladkosvalovej bunky.**

- b majú vretenovitý tvar, uložené vo vrstvách alebo roztrúsené hladko svalové b, niekedy hrubé vrstvy(napr. maternica)

- toto tkanivo nepodlieha vôli a riadia ho autonómne nervy

- hladká svalová b má pretiahnutý tvar, podlhovastá, cylindrická b, v strede je podlhovasté jadro, v stene ciev má b veľkosť 20mikrometrov, v maternici 500mikrometrov

- mikofibrili sú odlišne usporiadané, na povrchu je b obalená BM a sieťou retik. vlákien

- sarkoléma vytvára početné **vezikuly-kaveoly**(invaginácie membrány), majú úlohu pri kontrakciách a prenose nervového vzruchu, pri kontrakcii sa b stiahne, jadro sa špirálovito zvinie

- myofibrili sú usporiadané sieťovito a tvorené **myozínom, aktínom, tropomyozínom**

- vo vnútri cytoplazmy aj pri okrajoch sú **dlúzne telieska**, ktoré obsahujú alfa-aktín

- pri kontrakcii dochádza k zasunutiu fibríl, Ca vchádza do b cez kaveoly, Ca sa viaže na bielkovinu kalmodulín a tento komplex aktivuje kinázu(enzým), ktorý spôsobí fosforyláciu myozínu a kontrakciu

### **Motorická platnička:**

- zakončenie motorických nervov na svalovom vlákne

- nervové vlákno sa stromovito rozkonáruje a do sarkoplazmy je akoby vliate

### **Nervová časť:**

- presynaptická oblasť- veľké množstvo mechúrikov, ktoré obsahujú nervotransmitery, ktoré sa po podráždení vylejú do synaptickej štrbiny a depolymerizujú plazmalému a cez T-tubuly sú vedené k

- 1 neurón môže inervovať 1b a vytvárať 1 platničku, ale môže sa aj rozkonáriť a vytvoriť platničku na viacerých svalových vláknach

**Svalové vretienko:**

- patrí do systému **proprioceptorov** (vnútorné receptory), ktoré regulujú tonus (pokojový stav) vo svaloch

- opuzdrená štruktúra, 5-6mm dlhá, zložená z 2-10 svalových vlákien

- na povrchu sú extrafuzálne vlákna, ktoré sú hrubé

## **20. Priečne pruhovaný sval. Stavba kostrového svalu. Ultraštruktúra svalového vlákna.**

- jadrá sú zatlačené na okraj a zväzky myofibríl sú obalené cisternami hladkého ER, v sm pruhovanie možno pozorovať striedaním svetlých a tmavých pruhov

- **kontrakcia svalového vlákna** je spôsobená nie skracovaním myofibríl, ale ich zasúvaním medzi seba

- myozínové vlákna sú obkolesené 6 aktínovými vláknami

**Stavba aktínového vlákna:**

- z 3 proteínov

**a, aktín**- v strede (oblasť Z prúžku) sa vlákna viažu alfa-aktínom, vlákno sa skladá z G-aktínov-globulárna jednotka-polymerizáciou vzniká F-aktín (fibrilárne), 1 aktínové vlákno je tvorené dvoma stočenými reťazcami F-aktínu

**b, tropomyozín**- fibrilárna molekula, ktorú obťáča aktínové vlákno

**c, troponín**- globulárna bielkovina, ktorá sa vyskytuje za každých 7-6 aktínov, má tri

**podjednotky: TnT** (viaže sa na tropomyozín)

**TnC** (schopná viazať kalcium)

**TnI** (zabraňuje interakcii myozínu s aktínom)

**Stavba myozínového vlákna:**

**a, ťažký myozín**- tvorí lineárnu časť, má dve časti- ťažký meromyozín a ľahký meromyozín

**b, ľahký myozín**- okolo hlavičky

Obr.

**Podľa inervácie a na čo slúži svalové tkanivo delí:**

**a, červené**- menej rýchla kontrakcia, vytrvalo a dlho pracujú (napr. prsné svaly vtákov), obsahuje množstvo mitochondrií a veľa bielkovín myoglobínu, kostrové svalstvo cicavcov má väčšinou červené svalové tkanivo

**b, biele**- rýchlo sa kontrahujú, ale nie sú vytrvalé (napr. okohybné), obsahuje menej mitochondrií a menej bielkovín myoglobínu

## **21. Priečne pruhovaný srdcový sval. Stavba srdcového svalu.**

### **Ultraštruktúra svalovej bunky.**

- nemá svalové vlákna, ale svalové b, majú 1-2 jadrá, sú často rozvetvené na koncoch, jadrá nebývajú vytlačené na okraj ale sú medzi myofibrilami, kde sú aj mitochondrie a iné bunkové štruktúry, jadrá bývajú obyčajne v strede, na povrchu je b obalená BM a retikulárnymi vláknami

- prekrvenie v **perimyozínu**, je bohato prekrvený sval

- spojenia medzi b sú **interkalárne disky**

- v ich oblasti sú **fascie adherens** a **dezmozómy**, v intrasverzálnej časti a **nexy** vo ventrálnej čati

- b vytvárajú aj **digitácie**, v ich miestach sú dezmozómy

- fascia adherens je špeciálne modifikovaná zonula adherens a v tejto časti sa fibrily napínajú na bunkovú membránu

- nie je také dokonalé sarkoplazmatické retikulum ako v kostrových svaloch a nevytvára triády s T-tubulami, ktoré sú rovnako ako u kostrových svalov rozvinuté

## 22. Svalová kontrakcia

- na myozínovom vlákne je ATP, reakcia tvorby ATP musí pre kontrakciu prenikať rýchlo
- impulz cez Ca, ktorý sa naviaže na TnC troponínu-zmení formáciu tropomyozínu- čím sa odhalí väzbové miesto pre myozín  $ATP \rightarrow ADP + P$  (získa sa E), akoby sa vtiahnu aktínové vlákna medzi myozínové
- z povrchu do vnútra svalového vlákna prechádzajú T-tubuly (vznikajú vličením cytoplazmatickej membrány), je to systém kanálikov, ktoré zabezpečujú prenos nervového vzruchu
- systém T-tubulov prechádza z úrovne styku A s I
- okolo T-tubulov sú endoplazmoretikulárne vaky ER, ktoré vytvárajú terminálne cisterny a pozdĺžne cisterny
- T-tubulus+terminálne cisterny ER dvoch susedných úsekov tvoria Triády
- na nervovosvalovú platničku príde vzruch- depolymerizácia membrán sa šíri po T-tubuloch k cisternám ER
- **ER=sarkoplazmatické retikulum**
- **cytoplazma=sarkoplazma**
- **plazmaléma=sarkoléma**

## 23. Nervová bunka a jej výbežky. Myelinizácia.

- schopnosť dráždivosti a vedenia vzruchu
- informujú organizmus o zmenách vo vonkajšom i vnútornom prostredí
- spolu so žľazami s vnútornou sekréciou je najnižším centrom organizmu
- nízka regeneračná schopnosť

### Embryonálny vývoj:

- ektoderma sa vliачuje a vytvára neurálnu trubicu, po okrajoch sú neurálne lišty (základ spin.gang. a periférne nervy)

**CNS-** mozog a miecha

**PNS-** spinálne autonómne gangliá a periférne nervy

- **neurogangliá-** podporné b

### Neurón:

- základná funkčná a morfológická jednotka
- okrúhly, hviezdovitý, pyramídový a iný tvar

### Podľa počtu výbežkov:

**a, unipolárne-** iba 1 výbežok axón, napr. tyčinky a čapíky

**b, bipolárne-** 1 axón, 1 dendrit

**c, multipolárne-** 1 axón, veľa dendritov

**d, pseudopolárne-** po určitom úseku sa 1 výbežok delí na axón a dendrit-b spin.gang

### Stavba neurónu:

- telo a výbežky
- **dostredivé výbežky** (vzruch k telu b) sú dendity
- **odstredivý** (vedie vzruch von z b) je axón
- majú výrazné okrúhle jadro, výrazné jadierko, prevláda euchromatín, ER vytvára zhluky a v sm sa javí ako zrnité

**Nislova substancia-** tvorí zrnká, jej vzhľad sa mení- viac je u aktívnych b, na poškodených b sa rozpadáva, zaniká

- veľa mitochondrií, bádaf lyzozómy, neurofilamenta, neurotubuly

- **axón** poznáme podľa toho, že v oblasti, kde odstupujú chýba ER-oblasť axón-hilok

- v axóne nie sú ribozómy iba hladké ER
- **dendity** bývajú stromovito rozkonárené, nemajú myelínovú pošvu a smerom od b ďalej sa zužujú, v porovnaní s axónom sú kratšie
- na nervových výbežkoch sú nervové trníky-miestasynapsii
- neurit odstupuje iba jeden, väčšinou je po celej dĺžke rovnako hrubý, na konci vytvára rozvetvenie-telodendrium
- je myelinizovaný a v oblasti **Ranierových zárezov** môžu odstupovať kolaterály
- nervové b sú prepojené pomocou **synáps:**
- spája sa axón a telo b-**axosomatická synapsa**
- axón a dendrit- **axódendritická**
- 2axóny – **axoaxonálna**
- 2dendity- **dendrodendritická**
- dendrit vytvorí synapsu na telo b- **dendrosomatická**
- na zhrubnutej membráne je enzým, ktorý odbúrava **neurotransmitter**
- vezikuly môžu byť v strede svetlé, väčšinou sú kombinované a majú rôzne neurotransmitery

#### **Mediátory:**

**a, excitačné**

**b, inhibičné**

- v oblasti synáps je veľký počet mitochondrií a v oboch častiach sú neurofilamenty a neurotubuly

### **Myelinizácia**

- **dendrity- nie sú myelizované**
- **axóny- myelizované aj nemyelizované**
- je rozdiel medzi axónom v CNS a periférnom nervstve v CNS
- v CNS sú myelizované axóny(**oligodendrocyty**)
- jeden oligodendrocyt môže vytvoriť viac myelínu
- **v PNS sa myelizujú Schwannové b**, jedna b myelizuje jeden axón a vytvára vlákna intermediálny úsek
- nervové vlákna(axóny) sú aj v CNS aj v PNS, 60% je myelizujúcich, 40% nemyelizujúcich axónov
- nemyelizované axóny sú zanorené do cytoplazmy oligodendrocytov v Schwanových b
- myelizované vlákna majú **myelínovú pošvu**, ktorá je lamilárna, zoskupenie membrán, ktoré v rôznom počte obkružujú axón, takže najvnútornejším listom priliehajú k axonéme a z vonkajšej strany je obalená b glie, ktorá ju tvorí
- v myelínovej pošve sa striedajú **vrstvy lipidov 60% a proteínov 40%**

**Lipidy-** fosfolipidy, cerebrozody, sulfatidy, cholesterol, sú medzi sebou oddelené

#### **Ranierovým zárezom**

- **myelizované vlákna** prenášajú vzruch rýchlejšie, čím je myelínová pošva hrubšia
- predpokladá sa, že axón je obklopený oligodendrocytom, postupne sa b uzaviera a vzniká **mezaxón**
- postupne cytoplazma vymizne a dostaneme sústavu lamiel a myelínové vlákna obalia zvyšok Schwanových b v oligodendrocytyu(prípadne jadro a niektoré iné organely), striedajú sa hrubšie s tenšími vrstvami
- sú tam **3 vrstvy: endonervim, epinervium, perinervium**

### **24. Nervové glia. Typy myelínových buniek a ich popis.**

#### **Gliové b:**

- majú podpornú, ochrannú, vyživovaciu funkciu
- v sm rozlišuje 4 typy:

- a, astrocyty**- makrogliá, v em poznáme fibrilárne a plazmatické astrocyty
- hviezdicovité b, veľa výbežkov na ich konci sú rozšíreniny, ktorými tvoria súvislú vrstvu na povrchu ciev
  - funkcie- formujú sieťovitú štruktúru, cez ktorú migrujú nervové b počas embryonálneho vývinu
    - transport tekutín a iónov
    - ochranná funkcia- encefalitická bariéra(tvorená rozšíreniami výbežkov)
  - fibrilárne astrocyty sú v bielej hmote(výbežky) a plazmatické sú v sivej hmote(telá b)
- b, oligodendroglia**- oligodendrocyty a Schwanova b
- guľovité až polygonálne b, bohatá cytoplazma na organely, veľa mikrotubúl
  - funkcie- produkujú myelín v CNS, jeden oligodendrocyt môže vytvárať niekoľko myelínových pošiev(aj na viacerých nervoch)
- c, mikroglia**- makrofágy v nervovom systéme
- malé hviezdicovité b, ktoré majú schopnosť fagocytózy-obranná funkcia
- d, ependymové b**- vystieľajú dutiny CNS
- vystieľajú mozgové komory a miechový kanál, sú kubické až cylindrické
  - väčšinou tvoria jednu vrstvu, majú epiteloidný vzhľad
  - funkcie- pravdepodobne pri tvorbe mozgovo-miechového moku
    - na apikálnych koncoch vytvárajú mikrokľky, niekedy aj kinocílie

## 25. Koža stavovcov. Mikroskopická stavba chľpu. Nechty.

- funkcie- receptorový orgán, komunikuje s vonkajším prostredím, termoregulácia, zamedzuje stratám vody, chráni pred poškodením(nárazom, trením, UV), vylučuje určité látky
- rozlišujeme : **hrubý a tenký**(vrstvy redukovanejšie, chýba 3a4 vrstva) typ kože
- iné povrchy- cyt.membrána, u bezstavovcov koža=1-vrst.cyl.epitel

Stavovce- koža 3vrstvy:

**a, epidermis(pokožka)**

**b, zamša(škára, dermis)**- väzivová zložka kože

**c, podkožie(hypodermis)**- sprostredkuje spojenie kože s ostatnými časťami tela, väz.vrstva, povrchová fascia, tukové vankúšiky

### Epidermis

- epitelová zložka kože
- **keratinocyty**, okrem iných melanocyty, Langerhansove(dendritické) b, Merkelove b
- **melanocyty**- medzi epitelovými b v najspodnejšej vrstve, sférické b, ktoré smerom k epitelu vysielajú výbežky, ktoré sa rozvetvujú a v ktorých sú granuló s melanínom
- ultraštruktúrne obsahuje menej granúl s melanínom ako okolité b
- **melanín**- ochranná látka, ktorá zabraňuje prenikaniu žiarenia do pokožky, zabezpečuje pigmentáciu kože, stupeň pigmentácie závisí od interakcie melanocytmi a keratocytmi
- **eumelanín**- hlavná zložka zafarbenia
- **Langr.b**- v stratum spinosum epidermis, patria do cytomakrofágového systému, sprostredkujú kontakt medzi antigénom a imunokompetentnými b
- **Merkelove b**- najviac na hrubom type kože, kubické alebo okrúhle, v ich blízkosti sa končia nervové zakončenia, ktoré tam vytvárajú rozšírené disky

**Mikroskopické hľadisko**: epidermis-5 vrstiev

**1. stratum basale**- bazálna- jedna vrstva b, ktoré majú dobrú mitotickú schopnosť(obnova pokožky), cyl. alebo kubické b, ktoré sú pospájané s BM veľkým množstvom hemidezmozómov

**2. stratum spinosum**- trnitá- kubické až polygonálne b(čím bližšie k povrchu, tým sú plochejšie), majú veľa trňovitých výbežkov, v ich miestach styku sú dezmozómy, b

obsahujú veľa cytochromatínových mikrofilamentov, aj tieto b majú mitotickú schopnosť, u človeka sa obnovujú každých 15-30dní

- stratum basale+ stratum spinosum= stratum germinativum(Malpighiho vrstva)

**3. stratum granulosum-** zrnitá- 3-5 vrstiev b , polygonálne až ploché b, obsahujú veľa keratínohyalínových granúl, sú v nich lamelárne granuly, b okrem produkcie keratínu vylučujú fosfolipidy a mukopolysacharidy, ktoré tvoria medzi b tmelovú substanciu, ktorá bráni úniku vody

**4. stratum lucidum-** svetlá- tenká vrstva, oploštené b s obsahom cytokeratínových filamentov a bielkoviny eleidín v cytoplazme

**5. stratum corneum-** rohová- viac vrstiev plochých b, ktoré v posledných vrstvách sú už len keratínové platničky, b neobsahujú jadro a ani iné organely, odlupujú sa, výživa- difúziou z dermis( v celej pokožke)

### **Zamša**

- tvorená väzivom, tvorí lamely smerom k povrchu, tvorí 2 vrstvy:

**1. stratum papillare-** riedke kol.väzivo

**2. stratum reticulare-** husté neusporiadané kol.väzivo

- sú tu mazové, potné žľazy, rôzne senzitívne nervové zakončenia(telieska) a deriváty kože- chlpy, vlasy(v hrubom type sa nenachádzajú

- sú tu tiež artérie a vény, ktoré tvoria dva výrazné plexy(sínusoidné siete)

- prvá na rozhraní stratum papillare reticulare a druhá na rozhraní dermis a hypodermis

- v dermis je veľa arteriovenózných anastomóz(význam pre reguláciu tepla)

### **Podkožie**

- vrstva tvorená riedkym kolagénovým väzivom, veľa adipocytov

- pripevňuje kožu k hlbšie uloženým tkanivám

- v koži sú 2 hlavné typy žliaz: mazové a potné

**Mazové žľazy-** rozvetvené alveolárne žľazy holokrinného typu, ich produkt je bohatý na lipidy a produkt vyplňa v poslednom štádiu celú b a vylučuje sa spolu so zánikom b, vývody ústia priamo na povrch kože alebo na ústie vlasov, chráni pokožku pred únikom vody, mierne antibaktericídne vlastnosti

**Potné žľazy-** jednoduché, stočené tubulárne žľazy, sú 2 typy:

**1. merokrinné potné žľazy-** je ich viac, majú sekrečnú časť a vývody, sekret obsahuje hlavne vodu, NaCl, ureu, NH<sub>3</sub>, málo bielkovín, majú termoregulačnú funkciu

**2. apokrinné potné žľazy-** menej, hlavne v určitých oblastiach kože, okrem predchádzajúcich zložiek aj aromatické, sú to rozvetvené tubulárne žľazy, vylučujú aromatické látky, ktoré označujeme sexuálne atraktanty

**Mliečna žľaza-** 15-20 zložených tubuloalveolárnych žliaz, každá vytvára samostatný lalok, laloky sú oddelené kol.väzivom, jej histologická stavba sa mení v závislosti na funkcii, v priebehu tehotenstva b žliaz proliferujú a na konci je veľa alveol, dookola nich sú myoepitelové b, po skončení laktácie veľa b alveol degraduje a sú odstraňované makrofágy

### **Deriváty kože:**

**Vlasy-** keratinizované, vláknité, ohybné útvary

- u človeka- chlpy- svetlejšie a jemnejšie

vlasy- hrubšie, výrazne pigmentované, hlavne na povrchu hlavy

Vlas- **voľná časť vlasu**

**koreň vlasu**(zanorený do kože)- na konci vlasová cibulka, ktorá v strede do vnútra tvorí dermálnu papilu(vnútro tvorí väzivo, dookola vliačieniny je stavba podobná vrchnej vrstve kože- sú tu melanocyty

### **Necht**

- sú produktom dorzálnej a ventrálnej nechtovej matrix



- z koreňa vyrastajú b, ktoré keratinizujú, posúvajú sa do predu a tvoria platničku

## 26. Štruktúra a typy ciev. Artérie, vény, kapiláry.

**Tunica intima**- vnútorná vrstva, z vnútornej strany vystlaná jednovrstvovým plochým epitelom endotelom, pod tým je subendotelová vrstva z riedkeho kolagénového väziva, ojedinele sú tam hladké svalové b

**Tunica media**- zložená hlavne z hladko-svalových b a z medzibunkovej hmoty, v ktorej sú elastické a retikulárne vlákna a hlavne elastické vlákna vytvárajú membrány, u artérií väčšieho kalibru sú fenestrované

- medzi tunica intima a media sa môže nachádzať membrána elastica interna- sú to koncentrované elastické vlákna

- medzi tunica media a adventicia sa môže nachádzať membrana elastica externa

**Tunica adventicia**- je tvorená kolagénovým väzivom s množstvom kolagénových a elastických vlákien a plynule prechádza do okolitého väziva

**Artérie delíme na:**

**a, arterioly**

**b, artérie malého kalibru**

**c, artérie stredného kalibru**(aj muscularne artérie)

**d, veľké artérie**(hlavne aorta, hovoríme im aj elastické artérie)

- v skutočnosti sa líšia vrstvy(tunica)

- artérie svalového typu majú všetky 3 vrstvy rovnaké

- artérie elastického typu majú najhrubšiu vrstvu tunica media

**Vény sa delia na:**

**a, venuly**

**b, malé vény**

**c, stredné vény**

**d, veľké vény**

- vény obsahujú chlopne, ktoré zabraňujú spätnému toku krvi a hlavne v oblastiach pod srdcom, aby sa udržal tok, proti zemskej gravitácii

- sú tam hladko-svalové vlákna aj chlopne, aby sa napomáhalo toku

- chlopne sú výbežky intimy

## Kapiláry

- priemerne 7-8 mikrometrov

- tvorené sú 1 vrstvou endotelových b, buď je to jedna endotelová b, ktorá sa ohne alebo je ich viac

- sú polygonálneho tvaru, oploštené, rozšírené len v mieste oválneho jadra, rozšírenia smerujú do lumenu kapiláry, v oblasti rozšíreniny sú všetky orgány

- niektoré kapiláry obsahujú v endotelových b veľa pinocytárnych váčkov v zúženej oblasti

- pomocou nich sa transportujú látky

- v cytoplazme endotelových b sú mikrofilamenty(aktínové aj iné), majú schopnosť kontrakcie

- na spojeniach sú zonuly occludens, tiež dezmozóny, nexusy-tiež ako spoje medzi b

- endotelové b kapilár sú obklopené BM

- endotelové b plus BM= **tunica intima**

- z vonkajšej strany sú kapiláry často obklopené b **pericytmi**

- pericyty majú vlastnú BM, sú schopné kontrakcie=regulujú množstvo a prietok krvi v kapilárach=táto vrstva plus BM= **tunica media**

- kapiláry obklopujú kolagénové vlákna=**tunica adventica**, vlákna sú usporiadané longituálne pozdĺž kapilár

- podľa funkcie sa kapiláry delia na:

**a, somatické(súvislé)**- na povrchu súvislá BM, vo svaloch, exokrinných žliaz, v nervovom tkanive

- endotelové b majú veľa pinocytárnych vačkov, sú na miestach, kde nie je až taká výrazná výmena látok

**b, fenestrované(viscerálne)**- cytoplazma endotelových b je na niektorých miestach zúžená až prerušená- vytvára fenestrácie, ktoré sú prekryté diaframou

- na povrchu je súvislá BM

**c, kapiláry s pórmí**- endotelové b vytvárajú fenetrácie, ktoré nie sú pokryté diafragmou- kapiláry s pórmí, majú súvislú BM

- tam, kde je veľká výmena látok, napr. v glomeruloch

**d, sínusoidy**- sú rozšírené, 30-40 mikrometrov, vytvárajú vaky

- výrazne sa v nich spomaľuje tok krvi, výrazná výmena látok aj krvných elementov

- endotelové b majú póry, aj BM je nesúvislá

- v hematopoetickom tkanive(kostná dreň, slezina), v pečeni a v lymfoidných orgánoch

**Spojenia medzi artériolami a venuly**

- artérioly sa členia na metarterioly, ďalej prekapiláry, kapiláry, postkapilárne venuly, venuly

- prekapiláry môžu mať sfinktery(majú schopnosť kontrakcie)

- okrem toho existuje aj priame spojenie medzi artériolami a venulami

- arteriola sa rozpadáva na sieť a potom 2x sa člení na kapil.sieť a až v nej sa krv okyslíči a mení sa na venóznú krv(**v Bowmanovom vačku**)

- v pečeni- 1. sieť- venózna krv, 2. sieť opäť venózna- portálny systém

-endotelové b majú antitrombogénne účinky

- keď sa krv dostane do styku so subendotelovým väzivom, tak sa zráža

## **27. Srdce stavovcov. Prevodový systém srdca.**

- centrálny orgán kardiovaskulárneho systému

- má väzivový skelet-centráln.štrukt. v srdci, ktorá tvorí podpornú kostru pre srdce a aj podporu pre chlopne

- skelet je tvorený hustým kolagénovým väzivom, môžu byť aj ostrovčeky väzivovej chrupky

**Stena srdca:**

**a, endokard**

**b, myokard**

**c, epikard(resp.perikard)**

- **endokard**- vystieľa vnútro srdca, na rôznych miestach má rôznu hrúbku, ale je to pomerne tenká vrstva, skladá sa z endotelovej vrstvy, väzivovej subendotelovej vrstvičky, ďalej tam je elasticko-muskulárna vrstvička,ďalej je subendokardový priestor(riedke väzivo) v ňom sa nachádza prevodový systém srdca

- prevodový systém sú modifikované b srdcového priečne pruhovaného svalu(špecializované kardiomyocyty)

- sú schopné tvoriť akčný potenciál, iniciujú činnosť srdca a majú oveľa nižšie množstvo mikrofilamentov, viac glykogénu a sú spojené nexanami(cez ktoré sa prenáša aj vzruch)- v porovnaní so svalovými b srdca

- v stene PP je synatriálny uzlík(Keith-Flachov)

- z neho je vzruch vedený **hisovým zväzkom** do **atrio-ventrikulárneho uzlíka**

- z neho idú 2 ramienka- pravé je jednoduché a ľavé sa tesne za uzlíkom rozpadáva na 2 časti

- inervácia srdca je najmä sympatická a parasympatická

**Myokard**- najhrubšia, tvoria ho srdcové priečne pruhované svalstvo

- svalové b sú usporiadané v rôznych vrstvách, ktoré sa zakotvujú do srdcového skeletu

**Epikard**- vonkajšia vrstva srdca, ktorá na povrchu je tvorená jednou vrstvou epitelových b-mezotelové b, pod ktorými je vrstva redšieho kolagénového väziva a celé srdce je uložené vo väzivovom obale v perikarde  
- medzi mezotelovými b epikardu a mezotelovými b perikardu je mezotelová dutina vyplnená tekutinou  
- v epikarde prechádza veľa veľkých ciev- koronárnych artérií, ktoré vyživujú srdce

## **28. Lymfatická uzlina. Bunky imunitného systému.**

**Lymfatická uzlina**- rôzna veľkosť, obličkovitý, alebo vajcovitý tvar, jednotlivo alebo v skupinách  
- na povrchu väzivový obal  
- aferentné cievy tesne pod väzivovým obalom tvoria sínusy- subkapsul., intermed., a dreňové sínusy  
- podklad tkaniva tvorí sieť retik.b a retik. vlákien  
- priestor medzi nimi tvoria hlavne lymfocyty  
- v kôrovej časti je viac lymfatického tkaniva(L)  
- v dreňovej časti viac sínusov a menej lymfatického tkaniva, makrofágy, plazmocyty  
- lymfocyty v kôrovej časti tvoria germinálne centrá- svetlá časť lymfatického uzlíka(folikula) v kôre(tu sa lymfocyty hojne delia)  
- časť lymfocytov z kôry—drene—lymfatickými ciavemai preč z uzliny do lymfatickej časti lymfocytov sa degraduje a neprechádza do cirkulujúcej lymfy  
- T a B-lymfocyty sú v uzline v štrukturálnych častiach: v kôrovej časti B-lymfocyty, v parakortikálne časti sú T-lymfocyty usporiadané do folikulárných uzlíkov  
- lymfatická uzlina je vyživovaná lymfatickou artériou, ktorá vstupuje v oblasti hýlu  
- artéria sa v každej časti vetví na kapilárnu sieť a lymfatickou vénou je krv odvádzaná z lymfatickej uzliny  
- u novorodenca lymfatické uzlíky nemajú germinálne svetlé centrá-Primárne lymfatické uzlíky, keď dojde k styku s antigénom- sekundárne lymfatické uzlíky

## **29. Slezina. Bunky imunitného systému.**

- jemnejšie väzivové púzdro, malé septá  
- vo vnútri je retikulárna sieť  
- biela(germinálne centrá, lymfatické uzlíky) a červená pulpa- viac sínusov a menej lymfatických b  
- filtruje krv  
- nemá prívodné, len odvodné lymfatické cievy  
- na povrchu má púzdro, v oblasti hýlu vstupuje do sleziny artéria, nervy, vyst.lymfatická vena  
- púzdro je tvorené väzivom a malým množstvom hladko-svalových b  
- zabieha do vnútra sleziny a tvorí- trabekuly- menšie lalôčky  
- základnú sieť strómy sleziny tvoria hviezdicovité retikulárne b, retik.vlákná  
- pospájním retk.b a vlákien—vznik dutín, kde sú sínusy a vlastné lymfatické tkanivo  
- v slezine rozlišujeme červenú a bielu pulpu

**Biela pulpa**- lymfocyty sa v natívnom stave javia ako biele, farbja sa ako tmavšie, na priereze oválny až okrúhly tvar, pospájaná pruhmi lymfatického tkaniva  
- tieto pruhy sú Malpighiho telieska=lymfatické uzlíky so zárodočným centrom(pri narodení zárodočné centrá nie sú), centier s vekom pribúda(centrum-oblasť intenzívneho delenia b)  
- voľných b T a B-lymfocytov, plazmatické b, makrofágy, dendritické b, fagocytujúce retikulárne b

**Červená pulpa**- redšia štruktúra, vyplňa priestor medzi väzivovým púzdrom a bielou pulpou, prevažujú sínusy(sínusoidy)

- sú tu aj nakopené lymfocyty- menej ako v bielej
- tieto lymfocyty tvoria rôzne hrubé úseky lymfatického tkaniva
- Billrothove povrazce
- venózne sínusy sú rôzne široké, nepravidelné, endotelové b tvoria veľké póry(nepriliehajú k sebe)

**Krvný obeh sleziny**- v oblasti hýlu vstupuje lienálna artéria, ktorá sa vetví a prechádza väzivovým obalom

- trabekulárna prechádza do vnútra sleziny, opúšťa trabekuly. Dostáva sa do vnútra pulpy
- v tomto mieste ju obklopujú lymfocyty
- artéria trabekularis=centrálna artéria(obklopená bielou pulpou)
- z centrálnej artérie v oblasti bielej pulpy odstupujú(kolmo)vetvičky a na okraji BP tvoria marginálne sínusy(cisterny)
- štetkovité artérie s nevetviami, vidno na nich väzivový obal a prechádzajú do sínusov(najprv prekapiláry)
- v sínusoch sa mení krv na venózu
- venózne sínusy—venuly ČP—trabekulárne vény—véna lienalis(ňou odvod zo sleziny)
- VS pomerne široké, okrem endotelových b, majú ako obal hladko-svalové b a retikulárne vlákna, ktoré sú pozdĺžne alebo ich okružujú
- sú schopné pojať veľa krvi(2-3l krvi môžu pojať slezina)

**- teórie obehu z prekapiláry do sínusov ČP:**

**a, zatvorená cirkulácia**- priamo krv zberá zo sleziny do vény

**b, otvorená cirkulácia**- krv sa vylieva do medzibunkových priestorov sleziny—zbeh do sínusov

- predpokladá sa, že je to kombinované
- v slezine sú voľné nervové zakončenia
- **funkcie**- fagocytovať poškodené, staré krvné elementy(hlavne erytrocyty)
- hemoglobín sa rozkladá na globín—bielkoviny—stavba nových bielkovín—Fe sa prenáša do kostnej drene, hémová časť bez Fe do pečene—žlč
- hemopoetická funkcia- tvorba hlavne lymfocytov a monocytov
- tvorba protilátok(zdroj- najmä plazmatické bielkoviny)

### 30. Týmus. Bunky imunitného systému.

- pod sternom, počas života sa zmenšuje, skladá sa z 2lalokov
- na povrchu je väzivové púzdre z kolagénového väziva, do vnútra vytvárajú septá, ktoré rozdelia týmus na neúplné laloky
- každý z lalokov má 2časti- **kôrovú a dreňovú časť** tvorí retikulárna sieť skelet, tvorený z retikulárnych b a retikulárnych vlákien
- slezina a lymfatická uzlina má túto sieť z retikulárnych b, ktoré pochádzajú z mezenchýmu
- týmus má túto sieť z retikulárnych-epitelových b, ktoré pochádzajú z epidermy
- na spojoch sú dezmozómy
- medzi trámami siete sú najmä T-lymfocyt v rôznom stupni diferenciácie
- ďalej tam môžu byť makrofágy, tukové b, žirné b, plazmatické b, niektoré b krvi
- rozdiel medzi kôrovou a dreňovou časťou- v kôre sú lymfocyty nahusto, v dreňovej časti je lymfocytov oveľa menej, viac je epitelových b a strômy, voľných priestorov charak.štruk.
- dreňovej časti sú Hassalove telieska, ktoré sú tvorené koncentricky uporiadateľnými epitelovými b, čím je organizmus starší, tým je ich viac
- v týmuse je dôležité krvné zásobenie

- artérie krvi prechádzajú väzivovým obalom a septami prechádzajú do vnútra
- artérie sa v dreni rozvetvujú na arterioly a vracajú sa do kôry, kde tvoria kapilárnu sieť
- v kôri, ale aj v dreni sa zbiehajú do vén, ktoré cez väzivový obal opúšťajú týmus
- kapiláry v kôre sú obklopené súvislou vrstvou epit.retik.b a tvorí sa hematotýmická bariéra(zabraňuje styku lymfocytov v kôre s antigénmi)
- v kôre vznikajú T-lymfocyty
- týmus nemá prírodné iba odvodné lymfatické cievy
- základná funkcia týmusu je **lymfopoéza** a získavanie imunokompetencií T-lymfocytov
- je to všeobecný regulátor imunologických procesov
- má aj endokrinnú funkciu, vylučuje látky podobné hormónom- **tymozín alfa, tymopoetín, tymolín, tymusový hormonálny faktor**

### 31. Dutina ústna – jazyk, slinné žľazy, pažerák.

#### Tráviaca sústava – všeobecná stavba

- stena sa skladá zo 4základných vrstiev:

##### 1. tunica mucosa- a, lamina epithelialis

**b, lamina propria mucosae**(cievy, žľazy, nervové zakončenia)

**c, lamina muscularis muscosae**(vonkajšia longitudinálna, vnútorná cirkulárna)

**2. tela submucosa**- umožňuje skladanie sliznice na riasy, kĺzavý pohyb oproti podkladu, nachádza sa tu plexus submucosus meissneri, riedke kolagénové väzivo, sú tu cievy a žľazy, lymfatické uzlíky

**3. tunica muscularis externa**- umožňuje peristaltické pohyby, má dve vrstvy- vnútorná cirkulárna, vonkajšia longitudinálna, niekedy tretia šikmá vrstva

- horná časť pažeráka, konečník- priečne pruhovaná svalovina

- vo väzive(kol.riedke) medzi vrstvami svalov je plexus submucosus anerbachi(zabezpečuje motilitu)

##### 4. tunica serosa(adventitia)- v pažeráku

- serosa- z riedkeho kolagénového väziva, ktoré je pokryté jednovrstvovým plochým epitelom-mezotelom, tvorí intraperitoneálny kryt

- adventitia- z riedkeho kolag.väziva a plynule prechádza na jednotlivé orgány, je to prípojníca

#### Ústna dutina

- pery, podnebie, jazyk

#### Slinné žľazy

- rozdelenie:

**a, malé slin.žľ.**(roztrúsené v celej ústnej dutine)

**b, veľké slin.žľ.:** **glandula parotis**(príušná)

**glandula submandibularis**(podčelústná)

**glandula sublingualis**(podjazyková)

- rozdelenie podľa slinného sekrétu- serózne(Ebnerove žľazy), mucinózne, zmiešané(seromucinózne)

- serózny acinus obklopujú myoepitelálne b

- sekrétne granuly sa farbja na červeno

- **serózne b**- pyramídové, bazofilné, tvoria acíny, sekrét je riedky, je v ňom amyláza, lyzozým

- **mucinózne b**- podobné ako pohárikovité b, sú kubické alebo cylindrické, ich parenchým je usporiadaný do tubulov, ich sekrét je viskóznym (viac cukrov)

#### **Žľazové vývody**

- začínajú ako vsunuté (úzke, vystupné) jednovrstvovým plochým až nízkym kubickým epitelom) — intralobulárne (sú prúžkované, mitochondrie kolmé na BM, ich úlohou je premeniť produkt sekrečných vývodov na sliny - premena izotonického sliny na hypotonickú) — interlobulárne (uložené vo väzivových septách, majú jednovrstvový cylindrický epitel) — lobárne (lalôčkovité) — hlavný vývod (ústí do ústnej dutiny, má viacvrstvový dlaždicový nerohovatejší epitel)
- glandula parotis a submandibularis sú obalené púzdrom z tuhého kol. väziva, ktoré tvorí väzivové septá, ktoré delia žľazu na jednotlivé lobuly
- glandula parotis je zložená, alveolárna, serózna žľaza, tvorí serózne acíny, v ktorých sa produkuje amyláza, lyzozým, laktiferín, imunoglobulíny, plazmatické b
- glandula submandibularis je zložená tubuloalveolárna (sekrečný parenchým tvorí tubuly aj alveoly), seromucinóznym typ, prevažujú serózne elementy
- glandula lingualis je zložená tubuloalveolárna, seromucinózna
- sliny zvlhčujú a zmäččujú potravu (amyláza rozkladá cukry)
- na mucinóznym tubulus polmesiačikovitým nasadá seróznym acínom

### **32. Žalúdok.**

- ventriculus - vakovito rozšírená časť tráviaceho traktu
- 4 časti:

#### **1. cardia - vstup pažeráka**

#### **2. fundus - dno**

#### **3. body = corpus**

#### **4. pylorus - časť, kde sa spája s dvanástnikom**

- cardia a fundus - rovnaká morfológická stavba
- cardia - epitel, ktorý sa dovnútra vnára a tvorí foveolae gastricae (žalúdočné jamky)
- žalúdočné žľazy sú tubulózne, rozvetvené, mucinózne b žliaz
- v oblasti fundu sú jamky väčšie a žalúdočné žľazy jednoduché alebo rozvetvené tubulózne
- pylorus - gl. pyloricae, žalud. jamky sú najväčšie, tvoria 2/3 sliznice
- v oblasti cardia sú v žľazách mucinózne b, vo funde niekoľko typov b: krčkové b (mucinózne b krčku), hlavné b (pepsinogénne b), parietálne (krycie - produkujú HCl), enteroendokrinné b
- v pylore prevažujú mucinózne b
- jednovrstvový cylindrický epitel sa vnára do vnútra a tvorí žľazy
- do 1 žal. jamky ústi niekoľko žal. žliaz (3-7)
- **mucinózne b krčkov** - v krčku žliaz, medzi kryciami b, vylučujú hlien, nepravidelný tvar
- **parietálne b** - v hornej časti žliaz, zriedka v bazálnej časti žľazy, vytvárajú intracelulárny kanálik, ktorý ústi do lumenu žliazky (dovnútra), na povrchu majú mikrovlnky, u človeka produkujú tzv. vnútorný faktor (intrinsic factor) = glykoproteín, ktorý viaže a zvyšuje absorpciu vitamínu B12 v ileu
- **pepsinogénne b** - na báze žliaz, syntetizujú a vylučujú bielkoviny, najviac produkujú inaktívny pepsinogén, ktorý sa v kyslom prostredí mení na pepsín
- **enteroendokrinné b** - patria do systému neuroendokrinných b, produkujú serotonín a katecholaminové látky (gastrín, sekretín, glukagón), ich činnosť ovplyvňuje svalovú a sekrečnú činnosť gastrointestinálneho traktu

### **33. Tenké črevo.**

- najdlhší úsek tráviaceho systému(4-5m), trubicovitý tvar, rôzne poprehýbaný
- delí sa na- **duodenum(dvanástnik) D**  
**jejunum(lačník) J**  
**ileum(bedrovník) I**
- sliznica tenkého čreva je zväčšená riasami- Kerkringove riasy(tvorené submukózou v polkruhoch)
- okrem toho tvorí sliznica veľký počet villy intestinales črevné klky, dlhé 0,5-1,5mm, sú zložené z intestinelu a lamina propia mucosae, sú najväčšie v D, sú medzidruhové rozdiely
- pri bázach klkoch ústia krátke tubulózne žľazy=Lieberkuhnove kripty(siahajú po lamina muscularis mucosae)
- pozdĺžne s dlhou osou klku ide lymfatická cieva
- klky pokrýva jednovrstvový cylindrický epitel, v ňom sú enterocyty, pohárikovité b
- D obsahuje najmenej pohárikovitých b, distálnym smerom ich pribúda(identifikačné prvky časti čreva), tiež sú tam membránové epitelové b, enteroendokrinné b
- enterocyty**- absorpčné b, na apikálnom konci je kefkovitý lem(z mikrokľkov), na povrchu vrstva glykokalixu, sú to vysoké, štíhle, cylindrické b, v bazálnej časti je uložené jadro, v cytoplazme je veľa mitochondrií, GA,ER
- **pohárikovité b**- medzi enterocyty, vyločovacie b, jadro pri báze b, cytoplazma vyplnená veľkými hlienovými granulami, ktoré splývajú, produkujú hlien, ktorý chráni sliznicu čreva
- **membránové epitelové b(M-b)**- špeciálne antigénprezentujúce b, sú v epitely, ktorý pokrýva sliznica v mieste lymf.folikula, uľahčujú styk antigénu s imunokompetentnými b, sú najväčšie v I, cytoplazma je prerušovaná
- **enteroendokrinné b**- sú súčasťou endokrinného systému
- lamina propia muscosae jev klkoch tvorená ried.kol.väzivom, sú v nej lymfatické cievy
- Lieberkuhnove kripty**
- vystieľa ich jednovrstvový cyl.epitel, najpočetnejšie sú enterocyty, veľa pohár.b, v oblasti krčku kripty sú nediferencované b, na dne sú panethove b, ktoré majú pyramídový tvar, jadro je pri báze, v apikálnej časti sú sekréčné granuló, dobre vyvinuté gran.ER, sekréčné granuló obsahujú lysozým
- majú fagocytárnu schopnosť- enzým lysozým pôsobí na stenu baktérií
- v D je submukóza vyplnená rozvetvenými tubulóznymi žľazkami a nazývajú sa **Brunnerove žľazy**- sú vystlané vysokými cyl.mucinóznymi b, v nich sa produkuje alkalický sekrét, ktorý chráni sliznicu, sú iba v D
- v submukóze I a J sa nachádzajú lymfatické folikuly, v I tvoria už agregáty(20-200), ktoré sa nazývajú Peyerove plaky(sú aj v hrubom čreve)- v ich oblasti nie sú klky
- tam, kde sú lymfatické uzliny zanikajú klky
- povrch lymfatického tkaniva je pokrytý sliznicou M-b
- krvné cievy vyživujú stenu čreva a transportujú z čreva vstrebané látky, do všetkých klkov vstupuje arteriola, ktorá pod epitelom tvorí kapilárnu sieť a na vrchole zbieha do venuly, ktorá krv odvádza z klku
- lym.cievy začínajú na väzive klkov

### 34. Hrubé črevo. Konečník.

- posledná časť tráviacej trubice
- absorpcia vody, hlien(gél), baktérie, vyprázdňovanie
- 6 častí:
- 1. **caecum(slepé črevo)**
- 2. **colon ascendeus(výstupná časť)**

### 3. colon transversum(priečna časť)

### 4. colon descendens(zostupná časť)

### 5. colon sigmoideum

### 6. rectum(konečník)

- sliznica HČ je relatívne hladká, nie sú tam klky, na povrchu je jednovrstv. cyl. epitel tvorený enterocyty, pohár.b(ktorých je viac ako v tenkom čreve)
- v lamina propria muscosae sú Lieberkuhnove krypty, ktoré sú hrubšie ako v tenkom čreve
- nachádza sa tam opäť množstvo poh.b
- chýbajú tu Panethove b, v epitely sú aj enteroend.b, je tam veľa lymfocytov, neohraničených lymfatických uzlíkov
- hladkosvalové b tvoria na povrchu tri pozdĺžne pruhy –tenie coli
- seróza je z ried.kol. väziva- na povrchu vytvára epiploicae, v ktorých je veľa tukových b
- v konečníku je seróza nahradená adventíciou

### Červovitý prívesok- Appendix

- slepo končiaci výbežok, rúrkovitý útvar hrubý 1,5-2cm, dlhý 8-10cm, má rovnakú stavbu ako steny hrubého čreva
- lumen má nepravidelný, veľmi málo Lieberkuhnových krypt
- v stene appendixu je veľa lymfatického tkaniva, ktoré zasahuje aj do submucózy

### Konečník- Rectum

- sliznica vytvára longitudinálne záhyby(riasy)columnae rectales
- pred análnym otvorom prechádza jednovrstvový cyl.epitel na viacvrstvový dlaždicový epitel
- koncový úsek recta je rovnaký ako koža(aj mazové žľazy a chlpy)
- funkcia- produkcia hlienu a spätná absorpcia vody

## 35. Pečeň.

- absorpcia živín—ďalej spracovanie v čreve
- najväčšia žľaza v ľudskom organizme, skladá sa z lalokov, má 1,5kg
- na jej povrchu je pobrušnica, pod ňou je tenká väzivová vrstva, výraznejšie pokrytá v miestach, kde nie je pobrušnica
- väzivové púzdro je capsula fibrosa-Glissonovo púzdro- tvorí väz.septá, lalôčik má tvar „benzénového jadra“, v strede je vena centralis, okolo nej sú lúčovito usporiadané hepatocyty
- medzi trámami hepatocytov sú krvné sínusy
- portobiliárny priestor- styk 3lalokov, je to aj portálna triáda(ústi portálna artéria, por.véna a žľčovod
- **hepatocyt**- v mieste styku je rovná plazmoléma, inde sú invaginácie
- medzi hepatocytom a Kupfferovou b je Disseho priestor
- dookola sú krvné sinusoidy
- Žľčové cesty**: intercelulárne žľčové kapiláry(medzi 2hepatocyty) tvoria steny susedných hepatocytov—krátke priame Herringove kanáliky—interlobulárne žľčovody(v portobiliárnych priestoroch) vystlané kubickým epitelom
- herringove kanáliky sú vystlané jednovrstvovo nízkym kubickým epitelom

## 36. PODŽALÚDKOVÁ ŽĽAZA. LANGERHANSOVE OSTROVČEKY

zmiešaná žľaza, z časti endo a exokrinnéj  
endokrinná časť je tvorená drobnými sférickými štruktúrami - Langerhansove ostrovčeky , ktoré sú rozptýlené v tkanive exokrinnom  
exokrinnú časť predstavuje zložená alveolárna žľaza serózneho typu



pankreas pokrýva tenké púzdro, tvorené je kolagénym vazivom, od púzdra odstupujú vazivové septá, ktoré oddelujú jednotlivé laloky a lalóčky

sekrečný oddiel - serózne bb, usporiadané do acinov obklopených bazálnou laminou a jemnou sieťou retikulárných vlákien, početné kapiláry

serózne bb sú typické polarizované bb secemujúce proteíny, v apikálnej časti sú serózne (zymogénne) sekrečné granule, sú pomerne malé, nemajú tendenciu k splývaniu, počet je rozny, najviac u hladujúcich jedincov

systém vývodov začína vývodmi vsunutými, tie sú lemované plochými epitelovými bb, ktoré prenikajú tiež do centra acinov, kde sa nazývajú centroacinózne bb - majú svetlú cytoplazmu, len málo organel

intra10buláme vývody nie sú žiňané, sú vystlané epitelom kubickým alebo nízko cylindrickým, väčšie vývody

lemuje jednovrstvový cylindrický epitel + ojedinelé pohárikovité bb aj enteroendokrinné bb

sekrét obsahuje okrem vody a iónov početné enzýmy a proenzýmy : tripsinogén, chymotripsinogén, karboxypeptidáza, ribonukleáza, deoxyribonukleáza, lipáza, amyláza

bb lemujúce vývody pankreasu zrejme prosukujú bikarbonáty, ktoré prispievajú k úprave pH v lumene duodena

na regulácii pankreatickej sekrécie sa podieľa sekretín a cholecystokinín, ktoré produkujú enteroendokrinné bb

sekretín - uvoľnenie sekréty, ktorý obsahuje veľa tekutiny, ale menej enzýmov, vysoký obsah bikarbonátov - neutralizácia kyslého obsahu žalúdka

cholecystokinín - uvoľnenie sekréty, ktorý je bohatý na enzýmy, vzniká uvoľnením zymogénnych granúl

## LANGERHANSOVE OSTROVČEKY

endokrinná časť pankreasu, multihormonálne endokrinné nůkroorgány sú sférické útvary uzavreté do exokrinného tkaniva, od okolitého tkaniva sú oddelené vazivovým puzdrom, ktoré je tvorené prevažne retikulárnymi vláknami, jednotlivé vlákna prenikajú dovnútra ostrovčekov a poskytujú im oporu

väčšina má priemer 100-200~ a je tvorená n 100 bunkami, najviac v oblasti cauda pancreatis sú tvorené polygonálnymi alebo sférickými bb, usporiadané do trámčov, medzi trámcami sieť fenestrovaných krvných kapilár

bb patria do skupiny bb produkujúcich polypeptidy, málo vyvinuté ER. malý GK, drobné mitochondrie, špecifické sekrečné granuly, vzhľad sa líši v závislosti od typu bb

5 typov bb: A, B, C, D, F (PP)

---+ A - bb, produkujú glukagon, väčšie, 20% bb, na periférii ostrovčeka, obsahujú granule, ktoré sa fuchsinom farbja na červeno, obsahujú veľké elektronodenzné jadro, ktoré je v granule excentricky uložené v stredne elektrodenznej matrix, obsahujú glukagon, ktorý spôsobuje zvýšenie hladiny glukózy v krvi, v pečeni stimuluje glukoneogézu a glukoneolýzu

---+ B - bb, produkujú inzulín, 60-80% všetkých bb, malé polygonálne, v strede ostrovčeka, farbja sa na modro, obsahujú drobné granule, obsah charakteristický druhovo, u človeka kryštalické štruktúry v svetlom matrixe, kryštálik predstavuje komplex Zn a inzulínu inzulín je syntetizovaný a segregovaný do cisterien zER ako polypeptidový reťazec - proinsulín,

v priebehu jeho transportu do GK alebo v GK dochádza k rozštiepeniu molekuly na inzulín a C peptid, inzulín sa dostáva do granuly, znižuje hladinu glukózy v krvi, ukladanie glukózy vo forme glykogénu v pečeni a svaloch

- ---+ C bb - nediferencované elementy, svetlá cytoplazma bez granúl

---+ D a F bb - málo zastúpené, výrazne sa nefarbia

D - obsahujú granule homogénneho vzhľadu, vyplnené stredne elektrónovým materiálom, obsahujú somatostatín - inhibuje v pankrease uvoľňovanie glukagónu a znižuje sekréciu exokrinnnej časti pankreasu F - granule s malým centrálnym jadrom, denzné, okolo neho svetlý lem, granule obsahujú pankreatický polypeptid, inhibuje exokrinnú sekréciu pankreasu, spôsobuje relaxáciu žľazníka a zníženie sekrécie žľazy

Inervácia - sympatikové a parasympatikové, v blízkosti asi 10% A, B a D bb

Nexy - prenos iónových zŕňen vyvolaných prichádzajúci autonómny vláknami, nervy súčasť inzulínového a glukagónového kontrolného systému

### 38. Plúca / pulmones /

- párový orgán najväčšia časť hrudnej dutiny
- pravé plúca z 3 lalokov, ľavé z 2
- os plús je bronchiálny strom
- priedušnica sa v obl. bifurkácii vetví na 2 hlavné bronchy, ktoré vstupujú do pľúc v pľúcnom hile, pľúcny hilus tvorí bronchy, krvné a lymfatické cievy a nervové vl. obklopené kolagénovým väzivom
- Hlavné bronchy (bronchy I. radu) sa v pravo delia na 3 a vľavo na 2 bronchy lobárne (II. radu). Lobárne bronchy sa ďalej vetvia v pravo na 10, vľavo na 8 bronchov III. radu, ktorí ventylujú jednotlivé bronchopulmonálne segmenty.
- Bronchopulmonálne segmenty, samostatné anatomické funkčné jednotky
- Bronchy III. radu sa ďalej 9-12x vetvia na bronchy so stále menším priemerom
- Vetvy s priemerom menším ako 5mm → malé bronchy
- Vetvy s priemerom menším než 1mm → bronchioly, ktoré sa ďalej vetvia na 5-7 terminálnych bronchiolov (bronchioli terminales), ktoré predstavujú posledný úsek dýchacích ciest
- **Terminálne bronchioly** vetvia sa na 2 alebo viac respiračných bronchiolov (bronchioli respiratori) ktoré predstavujú prvý úsek respiračného oddielu dýchacieho systému., respiračné bronchioly sa ďalej vetvia na 2-11 ductus alveolares, ktoré slepo končia v sacculi alveolares a vo vlastných alveolách. Terminálne bronchioly zásobujú vzduchom pľúcne lalôčky / lobuli pulmonales /
- **Plúcny lalôčik** je základnou jednotkou pľúcneho tkaniva, má tvar pyramídy, je ohraničený tenkým väzivovým septom, len hranice lalôčika tesne pod pleurou sú jasne viditeľné, pretože tu dochádza k ukladaniu prachových partikulí vo väzivovom tkanive lobulárnych sept
- v priebehu vetvenia bronchu sa mení usporiadanie chrupavky, hladkých svalových b., elastických vl., postupne miznú žľazky a nakoniec dochádza i k zmenám vo vlastnej sliznici.
- **Hlavné bronchioly** - rovnaká štruktúra ako priedušnica, každý hlavný bronchus sa ďalej vetví dichotomicky a vetvi majú stále menší priemer. Veľké bronchy sú vystlané viacvrstevným cylindrickým epitelom s riasinkami, v riedkom kolagénovom väzive (lamina propria mucosae) sa nachádzajú lymfatické uzliny. Objavujú sa najmä v miestach vetvenia bronchiálneho stromu, ďalej sa tu vyskytujú imunokompetentné lymfocyty, makrofágy a plazmatické b. produkujúce IgA. Vo väzive lamina propria mucosae i submukózy sa vyskytujú seromucínové žľazky, lokalizované medzi

prstencami chrupaviek i vonkajšie od nich. S lumenom dýchacích ciest komunikujú krátkymi vývodmi, na hranici medzi lamina propria mucosae a submukóza je v bronchách viac elastických vl. + tenká vrstva vzájomne sa krížiacich snopcov hladkých svalových b. chrupavky majú menej pravidelný tvar, vo veľkých bronchách sú vyvinuté chrupavkovité prstence, v menších bronchách sú chrupavčité prstence neúplné tvorené hyalinnou chrupkou.

- **Malé bronchy**- priemer menej než 5mm, lemuje ich viacradový cylindrický epitel s riasinkami,
- menej pohárikovitých b, viac b. patriacich do difúzneho neuroendokrinného systému produkujú → biologicky aktívne peptidy- serotonin a bombesin-látky majú vzťah k regulácii priesvitu dýchacích ciest,
- v stene je menej žliazok, zväzky hladkých svalových b sú viac vyvinuté, v submukóze sú chrupavčité prstence nahradené nepravidelnými platničkami alebo ostrovčeky hyalínnej chrupky, ktoré sú vzájomne spojené zväzkami hladkých svalových b.
- **Bronchioly**-vetvy bronchionálneho stromu, priemer majú menší než 1mm, vystlané viacradovým cylindrickým epitelom s riasinkami, ojedinele pohárikovité b, viac neuroendokrinných b, ktoré tvoria neuroepiteliálne telieska, je ich viac v epitеле malých detí a kojencov,
- v stene nie sú vyvinuté chrupavky ani žliazky, nachádzame tu len hladké svalové b. a elastické vl.
- Vetvia sa v terminálne bronchy kde sa začína meniť štruktúra epitelu → viacradový cylindrický epitel s riasinkami → jednovrstvový cylindrický
- V epiteli aj sekréčne CLARA b, majú cylindrický tvar, ich apikálne časti sa vyklenujú do lumina bronchiolu, jadrá oválne uložené v bazálnej časti b., v cytoplazme nepríliš vyvinuté GER a vela mitochondrií, GK, sekréčne granuly obsahujú sekrét s proteínymi, ktoré tvoria riedku vrstvu a vyplňajú priestor medzi riasinkami
- **Riasinkové b**- sú nižšie a nízko cylindrické až kubické a apikálne majú vyvinuté menej kinocílií než riasinkové b, ktoré sa vyskytujú v priedušnici a v bronchách, kinocílie sú väčšinou kratšie
- Terminálne bronchy sa vetvia v respiračné bronchioly
- **Respiračné bronchioly**-rovnaká štruktúra ako terminálne bronchioly, z ich stien sa vyklenujú jednotlivé alveoly
- Vystlané jednovrstvovým nízko cylindrickým až kubickým epitelom + kubické riasinkové b. a clara b., distálnym smerom je riasiniek menej
- Stenu tvoria hladké svalové b. a elastické vl.
- Vetvia sa v **ductus alveolares** (tenkostenné tubulózne útvary, z ktorých odstupujú alveoly, sú vystlané plochými b, v stene hladké svalové b. tvoria sfinktery okolo odstupujúcich alveol, predstavujú najdistálnejšiu časť, kde sa hladké svalové b. v DS vyskytujú)
- Ductus alveolares ústia do átria kde komunikujú s alveolárnymi vačkami (sacculi alveolares) a ďalej s vlastnými alveolami z každého atria odstupujú 2 alebo viacero vačkov, oporu sacculi alveolares a alveolu tvoria sieť retikulárnych a elastických vl., elastické vl. umožňujú roztáženie oddielu dýchacieho systému pri inspirácii a pasívne zúženie pri expirácii, retikulárne vl. bránia nadmernému roztáženiu a poškodeniu steny kapilár a alveolárnych sépt

**Alveoly**-polyedrické výchlipky steny bronchiolov, ductus alveolares, sacculi alveolares, predstavujú slepé zakončenia bronchionálneho stromu, jednotlivé alveoly sa k sebe tesne prikladajú, výstelku alveol tvoria pneumocyty, ktoré sú spojené zonulae occludentes (zabraňujú prenikaniu tkaninového moku do lumina alveolu) a desmozomy

→ pneumocyty typu I (membranózne)

→ pneumocyty typu II (granulárne)

**Pneumocyty typu I:** ploché b. zložitého tvaru, asi 40% populácie b. výstelky alveolu pokrývajú väčšinou ich povrch, vysielajú tenké laterálne cytoplazmatické výbežky, jadro ploché v centre b. + cisterny GER, GK, malé mitochondrie, + pinocytické vezikuly

**Pneumocyty typu II:** väčšie b. polyedrického tvaru v miestach kde stena alveol vytvára záhyb. Ich laterálne steny sú pokryté výbežkami membranóznych pneumocytov, ktoré sú s b spojené systémom zonulae occludentes, majú charakter sekrečných b., na voľnom apikálnom povrchu majú mikrokľky, veľké jadro, v cytoplazme mitochondrie, GER, GK, a granuly ohraničené membránou s elektrónodenzným materiálom usporiadaným v koncentrických alebo paralelných lamelách. → lamelárne telieska obsahujú glykosaminoglykany, fosfolipy a proteíny, obsah teliesok je exocytózou uvoľňovaný do lumina alveol, lamelárne telieska sú zdrojom materiálu, ktorý sa rozprestiera po povrchu alveol a vytvára povrchovú vrstvu surfaktant..

**Surfaktant** → z riedkej hypofázy bohatej na proteíny, ktorá je na povrchu pokrytá tenkou monomolekulárnou vrstvičkou fosfolipidov

→ znižuje povrchové napätie v alveole a tým silu, ktorú treba vynaložiť na rozpätie alveolov.

→ zabraňuje kolapsu alveolu v priebehu expirácie

→ nie je to statická štruktúra, stále sa mení

→ lipoproteíny v surfaktante sa procesom pinocytózy dostávajú do cytoplazmy pneumocytov, makrofágov, a sú týmito b. vyživované

→ redšia hypofýza je z povrchu alveolu postupne odstranovaná, splýva s redšou vrstvou sekreátu, jej transport je zaisťovaný aktivitou pohyblivých kinocílií.

→ v nepoškodenom alveole sa 1% granulárnych pneumocytov mitoticky delí, vzniknuté b. potom nahrádzajú oba typy pneumocytov

→ v prvej fáze po poškodení sú alveoly lemované len granulárnymi pneumocytmi v ďalšej fáze sa väčšina b. transformuje na pneumocyty typu I a alveolárna výstelka sa postupne vracia do pôvodnej polohy. Pneumocyty I. a II. Sú uložené na dobre vyvinutej bazálnej lamine, stenu alveolov spevňuje sieť retikulárnych a elastických vl., steny susedných alveolov tvoria interalveolárne septá.

**Interalveolárne septum** ohraničené dvoma tenkými vrstvami cytoplazmy pneumocytov, ktoré ležia na dobre vyvinutých bazálnych laminách, medzi nimi elementy riedkeho kolagénového väziva a sieť kapilár, obsahujú tiež póry, ktoré spájajú susedné alveoly a slúžia k vyrovnávaniu tlaku medzi nimi a umožňujú kolaterálnu cirkuláciu vzduchu.

**V hrubšom oddieli** interalveolárnych sept sa nachádzajú fibroblasty, žirné b, a leukocyty, 10% makrofágy a intersticiálne kontraktilné b. (v blízkosti alveolárnych epitelových b. v b. sa nachádza aktin a myozin), z vlákien sa vyskytujú retikulárne a elastické vl.

Alveolárne makrofágy: v oblasti interalveolárnych sept aj voľne v alveolách, b. veľké na povrchu mikrokľky a pseudopodie, veľké svetlé jadro nepravidelného tvaru s veľkým jadriekom, v cytoplazme GK, ER a mitochondrie a mohutne vyvinuté lyzozómy, makrofágy obsahujú prachové partikuly, dostávajú sa do lumina pľúcneho alveolu a z neho vrstvičkou surfaktantu do dýchacích ciest, činnosťou kinocílií sú transportované ďalej do hltanu

V interalveolárnom septe je vytvorená najbohatšia sieť kapilár v organizme, výstelka kapilár je kontinuálneho typu, jadrá endotelových b. sú menšie a oploštené, okolo jadra GK, GER a málo mitochondrií. V laterálnych cytoplazmatických výbežkoch sa nachádza veľa pinocytických vezikúl

**V tenkom oddieli:** k sebe tesne priložené steny kapilár a steny pľúcneho alveolu tento úsek sa nazýva **KRV-VZDUCH BARIÉRA** z funkčného hľadiska je najdôležitejšia oblasť interalveolárneho septa. V tejto oblasti sa bazálne laminy endotelu kapilár a alveolárneho epitelu sa na seba prikladajú a ich laminae densa splývajú. Krv vzduch bariéra sa skladá

z výbežku cytoplazmy membránového pneumocyta, komplexu splinulých bazálnych lamin a výbežkov cytoplazmy endotelovej b. V oblasti krv-vzduch bariéra dochádza k vlastnej výmene plynu O<sub>2</sub> prestupuje bariérou z alveolu do kri, CO<sub>2</sub> difunduje opačným smerom. Uvolnenie CO<sub>2</sub> je katalyzované enzýmom karboanhydrázou, ktorá sa vyskytuje v erytrocytoch. Plocha na ktorej táto výmena plynu prebieha sa odhaduje na 140m<sup>2</sup>

**KRVNÝ OBEH** v pľúcach sa skladá zo systému funkčného a systému nutritívneho.

**FUNKČNÝ OBEH** predstavujú pľúcne artérie a vény. Pľúcne artérie majú tenkú stenu, pretože v pľúcnom obehú je tlak nižší ako v telovom obehú.

Na úroveň ductus alveolares je vytvorená bohatá kapilárna sieť. Kapiláry obklopujú všetky alveoly aj tie ktoré odstupujú od respiračných bronchiolov.

**NUTRITÍVNE CIEVY**-arteriae bronchiales, majú menší priemer než arteriae pulmonales, odstupujú z aorty alebo interkostálnych artérií, vydávajú vetvy k stene bronchu a pleure. Na úrovni respiračných bronchiolov anastomozujú s malými vetvami pľúcnych artérií.

V pľúcach existujú 2 hlavné systémy lymfatických ciev.→ Hlboký systém lymfatických ciev začína kapilármi v interalveolárnych septách a jeho cievy smerujú k pľúcnemu hilu.

Lymfatické cievy prevažujú vo svojom priebehu krvné cievy a bronchy.

→ Povrchový systém lymfatických ciev privádza lymfu do pľúcneho hilu z oblasti pleury.

V pľúcach nervové plexy-nervové vl. v riedkom kolagénovom väzive

**PLEURA**- tvorená tenkou vrstvou väzivového tkaniva, kde sa nachádzajú kolagénové a elastické vl. z dvoch listov→ pleura parietalis a pleura viscelaris, oba listy prechádzajú do seba v hile. Tenká väzivov. vrstva je krytá mezotelom. Medzi oboma listami pleury je pleurálna dutina, ktorá obsahuje len málo množstva tekutiny uľahčujúcej pohyb pľúc.

### 39.Oblička /ren/

- retroperitoneálne uložené po oboch stranách chrbtice
- oválny fazulovitý tvar, 150g
- na mediálnej konkávnej ploche vytvorený hilus do ktorého vstupujú a z obličky vystupujú krvné a lymfatické cievy a obličku opúšťa močovod
- parenchým obličky obklopený väzivovým puzdrom / capsula fibrosa renis/
- okolo obličky je masa tukového tkaniva capsula adiposa renis
- parenchým obličky obklopuje dutinu / sinus renalis/ ktorú tvorí obličková panvička /pelvis renalis/ ústiaca v hile obličky do močovodu.
- Na strane odvrátenej od hilu sa panvička vetví na 2 alebo 3 obličkové kalichy /calices maiores/, ktorá sa vetví na niekoľko obličkových kalíškov / calices minores /
- V parenchýme obličky rozlišujeme periférnu časť kôry /cortex renalis, substantia corticalis/ a vnútorná časť dreň obličky /medulla renalis, substantia medullaris/

**Dreň** – z 10-18 konických obličkových pyramíd /pyramides renales/

- bázy pyramíd sú obrátené k povrchu obličiek a tvoria hranicu medzi kôrou a dreňou
- vrcholy pyramíd smerujú k hilu obličky a vyklenujú sa do obličkových kalíškov →obličkové papily /papillae renales/, na papile sú otvory/foramina papilaria/ predstavujú ústia kanálov/ductus papillares/ táto oblasť sa preto nazýva area cibriformis
- obličkové kalíšky sú pripojené k obličkovým papilám riedkym kolagénovým väzivom
- okolo papil je vytvorený z hladkých svalových b. drobný sval musculus papillaris, ktorý svojou kontrakciou napomáha vyprázdňovaniu moču
- z drene obličky vybiehajú do kôry pružky /striae medullaris corticis/

**Kôra**- medzi pyramidami preniká až k sinusu renalis a vytvára tým columnae renales

- každá obličková pyramída s priliehavou časťou kôry →obličkový lalok /lobus renalis/

- v obličke 8-18 lalokov, vo fetálnom období a u novorodencov sú laloky oddelene brázdami→ renkulizácia obličiek
- každá stria medullaris cortici s časťou kšri obličky tvorí konický obličkový lalôčik/lobus renalis/
- hranice medzi lobulmi tvoria arteriae interlobulares
- oblička sa so svojou štruktúrou podobá zloženej tubulóznej žľaze, skladajú sa z obličkových kanálov, ktoré majú 2 oddiely 1.→súbor kanálov tvoriacich moč→nefron, 2→.súbor kanálov zhromažďujúcich moč upravujúďalej jej koncentráciua odvádzajú ju do obličkovej panvičky→zberacie kanáliky

**NEFRON** : z počiatkovej dilatovanej časti, ktorá je súčasťou obličkového telieska/corpusculum renis/ a tvorí Bowmanovo puzdro, proximálny tubulus, Henleova kľučka, a distálny tubulus, a nefron naväzujú zberacie kanáliky a tvorí tubulus coligens, ductus coligens, a ductus papillaris.

Nefron predstavuje spolu so zberacími kanálikmi funkčnú jednotku obličiek, týchto jednotiek má oblička okolo 1-4 milióny.

**KRV DO OBLIČIEK** privádza arteria renalis, ktorá sa vetví na 2-3 vetvy ventrálne a 1 vetvu dorzálnu, v hĺbe sa vetvia a vznikajú arteriae interlobares, ktoré prebiehajú medzi obličkovými pyramídami, po dosiahnutí hranice medzi kôrou a dreňou svoj priebeh sleduje po hranici ako arteriae arcuatae tie vysielajú kolmo na svoj priebeh arteriálne vetvičky, ktoré prebiehajú kôrou a smerujú k puzdru obličky. Nazývajú sa arteriae interlobulares. Z týchto artérií odstupujú aferentné arterioly /vasa afferentia/ , ktoré sa rozvetvujú v obličkových telieskach na lúčiká kapilár – glomeruly. Krv z glomerulov odvádzajú eferentné arterioly / vasa efferentia / je to už krv z ktorej boli odstránené splodiny z metabolizmu. 1/7 glomerulu je uložená na hranici medzi kôrou a dreňou, → juxtamedulárne glomeruly. Ostatné glomeruly v kôre obličiek – kortikálne.

Eferentné arterioly kortikálnych glomerulov sa rozvetvujú na sieť peritubulárnych kapilár a tvoria arteriálny portálny systém

- kapilárna sieť prináša živiny pre túto časť kôry obličiek, a transportuje látky reabsorbované späť z glomerulárneho filtrátu.
- Eferentné arterioly juxtamedulárnych nefronu sa vetvia na dve vetvy,
- Jedna vetva sa rozpadá do systému peritubulárnych kapilár
- Druhá vetva prebieha priamo do hlbokých partií drene, otáča sa späť a smeruje k hranici medzi kôrou a dreňou
- Tieto vetvy → vasa recta /arteriolae rectae medullares/
- Zostupná časť vasa recta je vystlaná endotelom bez fenestrácie, vzostupná časť je vystlaná endotelom, kde sa fenestrácie vyskytujú.
- Pod puzdrom a v periférnej časti kôry obličiek sa kapiláry zlievajú do vén → venae stellatae a venae corticales superficiales
- Tie sa spájajú do venae corticales radiatae a ústia do venae arcuatae
- Venuly obličkovej drene ústia priamo do venae arcuatae
- Na hranici kôry a drene pod obličkovým puzdrom a v oblasti sinus renalis sú vyvinuté arteriovenózne anastomózy, hrajú veľkú úlohu pri regulácii krvného obehu a obličiek
- V parenchyme obličiek s výnimkou glomerulov a v oblasti striae medullaris corticis sú tiež lymfatické kapiláry
- Väčšie odvodené lymfatické cievy prevádzajú krvné cievy a vyúsťujú v hľboobličky
- Spolu s arteriami vstupujú do obličiek aj nervové vlákna
- **OBLIČKOVÉ TELIESKO** / corpusculum renis / podľa uloženia v obličke → juxtamedulárne a → kortikálne
- O.T tvorené glomerulom zanorené do koncovej slepej dilatovanej časti kanálov nefronu.

- Ivagináciou dilatovanej časti kanálikov vzniká Bowmanovo puzdro / capsula glomeruli/ zložené z 2 listov: vnútorný viscerálny list-obklopuje konvolut kapilár
- Vonkajší, parietálny list z vonka ohraničuje O.T.
- O.T. má močový a vaskulárny pól
- Na vaskulárnom póle vstupuje do telieska aferentná arteriola a vystupuje arteriola eferentná, na tom to póle viscerálny a parietálny list B.puzdra do seba prechádzajú
- Na močovom póle prechádza parietálny list B.puzdra do steny proximálneho tubulu
- Medz oboma listami B.puzdra je Bowmanov močový priestor kam je filtrovaná primárna glomerulárna moč
- Do O.T. vstupuje aferentná arteriola delí sa na 2-5 vetví ďalej sa vetvia na kapiláry a na glomerulus
- Z O.T. vystupuje eferentná arteriola
- Stenu glomerulárnych kapilár tvoria endotelové b. → ploché b. s opoštenými jadrami, malý GK, GER, v laterálnych výbežkoch sa nachádzajú pinocytotické vezikuly v stene otvory nie sú prepažené diafragmou a sú to skutočné póry, b. nasadajú na dobre vyvinutú bazálnu lamínu
- **PARIETÁLNY LIST**-jednovrstvový dlaždicový epitel, na bazálnej lamíne a obklopený tenkou vrstvičkou retikulárnych vl
- **VISCERÁLNY LIST**-zložitá štruktúra-vrstva epitelových b. → podocyty-majú ploché oválne j, voľné ribozómy, GER, veľký GK, málo mitochondrií, pinocytotické vezikuly, z cytoskelete-mikrotubuly, koncentrujú sa tam aktínové mikrofilamenty, z tela podocytov odstupujú primárne výbežky a z nich sekundárne výbežky-pedikly, ktoré obklopujú kapiláry glomerulu, podocyt tak prechádza do kontaktu viac než s jednou kapilárou, pedikly susedných podocytov sú poprepletané, medzi pediklami sú filtračné štrbiny prepažené diafragmou tenšou než biologická membrána
- Bazálna lamína endotelových b. a bazálna lamína podocytov splyvajú v oblasti laminae densae, splynuté bazálne lamíny tvoria komplex z 3 vrstiev: *lamina lucida subendothelialis, splynuté laminae densae a lamina lucida subepithelialis*
- **Filtračná membrána**
  - → tvoria ju endotelové b., komplex splynulých bazálnych lamín a podocytov
  - → filtruje primárny moč do močového priestoru
  - → primárny moč preniká pórmi, komplexom splynulých bazálnych lamín a filtračnými štrbinami
  - úlohu filtra má komplex splynulých bazálnych lamín, kolagen typu IV. Funguje ako fyzikálny filter, heparansulfát a podocalyxin predstavuje iónové sito, partikule väčšie než 10nm membránou neprenikajú
  - v glomeruloch tak dochádza k filtrácii krvi, všetka krv pretečie obličkami za 4-5 minút
  - výsledkom primárny moč čo je ultrafiltrát krvenj plazmy
  - za 1 minútu vytvoria obličky 125 ml filtrátu
  - 124 ml je absorbovaných späť a len 1ml je ako moč vyprázdňovaný do obličkovej panvičky
  - glomerulárny filtrát má podobné zloženie ako krvná plazma, neobsahuje skoro žiadne proteíny, za fyziologických podmienok sa tam môžu objaviť molekuly albumínu
- priestory medzi glomerulárnymi kapilármi → vyplňuje mesangium /mesangiálne b. a mesangiálny matrix, ktorý tieto b. produkuje/

- mesangialne b. v blízkosti endotelových b., obsahujú kontraktilné proteíny v cytoplazme aktínové filameny a filameny podobné myozínu, na povrchu majú receptory pre angiotenzín, zúčastňujú sa na procese regulácie prietoku krvi obličkovými glomerulami, reagujú na prítomnosť angiotenzínu v pretekajúcej krvi, produkujú matrix ktorý spevňuje steny kapilár, odstraňuje cudzie partikuly, ktoré sa hromadia v oblasti filtračnej membrány
- Proximálny tubulus-14 mm dlhý, tenší než distálny tubulus,
- Z 2 častí: stočená č. / pars convoluta / a priama č. /pars recta/
- Výstelka Prox.tubuli nadväzuje na jednovrstvový dlaždicový epitel vystielajúci parietálny list Bowman.puzdra, počiatočný úsek tubulu → krčok ktorý je užší,
- Prox.tubulus vystieľa jednovrstvový kubický nízko cylindrický epitel s nepravidelným, hviezdovitým až štrbinovitým lumenom, b. sú veľké 3-5 sférických jadier, jadra sú uložené centrálné, cytoplazma eozinofilná, b. aktívne transportujú ióny a aktívne absorbujú, na apikálnom povrchu – hrebeňový lem v tejto oblasti je vysoká aktivita ATPázy a alkalického fosfatázy, na laterálnych stenách interdigitácie a zonulae occludentes, v bazálnej oblasti - bazálny labyrint, jadra veľké, v oblasti GER, GK, pinocytotické vezikuly, lyzozómy, mitochondrie, v apikálnej oblasti mikrokylky, pinocytotické vezikuly splyývajú s lyzozómami,
- Okolo prox.tubulu hustá kapilárna sieť, vystlaná endotelovými b. v cytoplazme fenestrácie
- V prox.tubuloch sú absorbované všetky látky využiteľné v metabolických pochodoch, sú tu absorbované proteíny a aminokyseliny, glukóza a 85% natriových iónov a vody
- Malé množstvo proteínových molekúl, ktoré prenikly do primárneho moču je absorbované pinocytózou, makromolekuly sú v podobe pinocytotických vezikúl, vezikuly splyývajú s lyzozómami a proteíny sú tu odbúravané, peptidové molekuly sú enzýmami rozkladané na aminokyseliny ktoré sú využívané pre vlastnú proteosyntézu alebo sa dostávajú do krvného obehu. Aminokyseliny a glukóza sú absorbované aktívnym energeticky náročným procesom pri ktorom sú využívané permeázy, vzhľadom k počtu permeáz sú b. schopné absorbovať len určitú časť glukózy. Pre transport iónov sú využívané iónové pumpy ktoré sú v oblasti bazálneho labyrintu. Voda preniká stenou proximálneho tubulu pasívne, sleduje osmotický gradient.
- B. majú okrem absorpcie tiež schopnosť vychytávať z krvi látky (odpadové produkty alebo cudzie látky pre organizmus) a vylučovať do moču → tubulárna sekrécia
- Tubulárna sekrécia kontrastných látok je využívaná pri röntgenovom vyšetrení obličiek
- **HENLEHO KLUČKA**
- Takmer celá prebieha v dreni, tvar písmena U, z 2 ramienok Zostupných a vzostupných
- Zostupné ramienko preniká do drene a prudko sa otáča ako vzostupné ramienko a vracia sa do kôry obličiek
- Podľa výstelky máme úzky a široký segment H.klučky
- Juxtamedulárne nefrony majú H.klučku s dlhými tenkými segmentmi, ohyb klučky v oblasti tenkého segmentu
- Môžeme rozoznať tenké zostupné ramienko, tenkú časť vzostupného ramienka, a široký segment vzostupného ramienka, kortikálne nefrony majú krátku H.klučku hlavne je krátky úzky segment, ohyb klučky je v oblasti širokého segmentu, u kortikálnych nefronov nachádzame úzky a široký segment zostupného ramienka, vzostupné ramienko tvorí len široký segment
- **ÚZKY SEGMENT H.KLUČKY** – vystlaný jednovrstvovým plochým epitelom, centrálna oblasť b. obsahuje j. na apikálnych častiach b. sú vytvorené nepravidelne



usporiadané mikrokľky, cytoplazma b. je chudobná na organely len malý GK, GER, malé množstvo mitochondrií, v laterálnych výbežkoch pinocytotické vezikuly

- U.S. zostupného ramienka H.K. je voľne prestupný pre vodu
- **ŠIROKÝ SEGMENT H.KLUCKY**-vystlaný jednovrstvovým kubickým epitelom, štruktúrou sa podobá distálnemu tubulu
- B.Š.S. vzostupného ramienka aktívne transportujú ióny z tubulu
- Len živočích s H.K. sú schopné produkovať hypertonickú moč a zadržujú tak vodu v tele,
- V intersticiu obličiek vzniká osmotický gradient nevyhnutný pre koncentráciu moču pri prietoku zberacími kanálíkmi

**DISTÁLNY TUBULUS** v kôre obličky- časť priama (pars recta), ktorá naväzuje na vzostupné ramienko H.klucky a časť stočená (pars convoluta)

-lumen distálneho tubulu je širší lebo je vystlaný menšími kubickými b., cytoplazma je svetlejšia, menej eozinofilná, b. majú charakter b. transportujúcich iónov, apikálne nemajú vyvinutý hrebenovitý lem, len nepravidelné mikrokľky, v apikálnej oblasti b. sa nevyskytujú pinocytotické vezikuly, na laterálnych stenách majú menej vyvinuté interdigitácie, bazálny labyrint dobre vyvinutý, jadrá v strede alebo v hornej polovici b., nad j.GK,ER

-okolo distálneho tubulu je vytvorená sieť fenestrovaných kapilár v ktorých sa rozvetvuje vas efferens

- v distálnych tubuloch dochádza k absorpcii zvyšných iónov natria a k sekrécii iónov kalia
- procesy sú ovplyvnené hormonom- aldosteron, zvyšuje absorpciu iónov natria a znižuje tým straty moču, uľahčuje vylučovanie iónov kalia a vodíka
- D.T. sa podieľa na udržiavaní rovnováhy elektrolytov a acidobázickej rovnováhy organizmu
- D.T. sa vracia späť do blízkosti obličkového telieska ku ktorému funkčne patrí, dostáva sa do kontaktu s vaskulárnym pólom, stena distálneho tubulusu je modifikovaná, b. sú tu vyššie cylindrické, tesne vedľa seba, nahromadené jadrá sa javia ako tmavá oblasť → macula densa
- Polarita epitelu b. je obrátená, GK, v oblasti pod jadrom
- V oblasti kontaktu s distálnym tubulom dochádza k štrukturálnym zmenám v stene vas afferens aj v stene vas efferens
- V arteriole mizne membrana elastica interna a tunica media sa objavujú hladké svalové b. → b. juxtaglomerulárne, majú oválne j. v cytoplazme nachádzame myofilamenty, GER, GK, drobné sekréčné granule s obsahom elektronodenných krystaloidných štruktúr, predstávajú prekurzory ostatných granul, zrelá homogénna elektronodenná sférická granula obsahuje renin + erytropoetin
- Macula densa + vas afferens tvoria juxtaglomerulárny aparát /ovplyvňuje krvný tlak/
- V oblasti tohto aparátu sa nachádzajú tiež extraglomerulárne mesangiálne b. (hviezdovitého tvaru) schopné fagocytovať a produkovať niektoré proteíny

Z distálneho tubulu prechádza moč cez tubulus colligenes do ductus colligenes, ktorý ako ductus papillaris ústi v oblasti area cribriformis na paпе obličkovej pyramídy. Tubulus colligenes vystielajú-kubické b., Ductus colligenes majú širšie lumen a b. ktorého vystielajú sa stávajú postupne cylindrickými. Laterálna b. steny majú priamy priebeh + interdigitácie, Bazálna b. membrána má malý počet invaginácií. Na niektorých miestach epitelu tubuli i ductus colligenes nachádzame vsunuté b. → apikálne majú mikrokľky, nemajú bazálny labyrint, veľa bunk. organel, najmä mitochondrie

B.vystielajúce zberacie kanáliky sú citlivé na pôsobenie ADH, pôsobením tohto hormónu sa epitel vystielajúci kanáliky sa stáva priepustný pre vodu, zvýši sa reabsorbcia tekutiny a je vylučované menej moči, keď je prisun vody veľký je produkcia ADH utlmená, stena zberacích kanálikov zostane pre vodu neprepustná a dochádza k veľkej produkcii moču.

-v priestoroch medzi obličkovými kanálikmi a krvnými a lymfatickými cievami, nachádzame v kôre aj v dreni fibroblasty, lymfocyty, makrofágy, pericyty kapilár aj špeciálne intersticiálne b(podobné fibroblastom s obsahom drobných lipidových kvapôčok, sú zodpovedné za produkciu hormónov a znižujú krvný tlak.

#### **40.močovod, močový mechúr, močová rúra**

vývodné močové cesty tvoria: obličková panvička / pelvis renalis /  
kalichy a obličkové kališky /calices renales maiores et minores /  
močovod / ureter /  
močový mechúr / vesica urinaria /  
močová trubica / urethra /

vyvodné močové cesty majú jednotnú histologickú stavbu stena sa skladá zo **sliznice** /tunica mucosa/, **z vrstvy hladkej svaloviny** /tunica muscularis / a **z adventície** / tunica adventitia /, malú časť močového mechúra kryje seróza

**Tunica mucosa** skladá sa z epitelu a z lamina propria mucosae, väčšinu vývodných ciest močových vystiela viacvrstvový prechodný epitel, ktorý má schopnosť prispôbovať sa stupni dilatácie daného orgánu., skladá sa z bazálnych b, z niekoľkých vrstiev b. uložených nad týmito b. a z veľkých b.povrchovej vrstvy, ktoré sa vyklenujú do lumina močových ciest. Tieto b. často obsahujú 2 jadrá a môžu byť polyploidné.v dilatovanom orgáne sa počet vrstiev epitelu znižuje a povrchové b. sa plošujú

**Povrchové b.prechodného epitelu** prichádzajú do styku s hypertonickou močou, apikálna b.membrána má zvláštne zloženie, bimolekulárna vrstva lipidov je tvorená prevažne cerebramidmi, v membráne nachádzame hrubšie pláty, ktoré sú oddelené tenkými úsekmi.V kontrahovanom orgáne dochádza k invaginácii tenkých úsekov apikálnymi bunkovými membránami.V apikálnej obalsti b. sa nachádzajú systémy vezikul ako aj množstvo intermediálnych filamentov,ktoré sú pripojené k hrubým plátom bunkovej membrány a bránia nadmernému rozpätiu apikálnych membránV dilatovanom orgáne invaginácie bunk.membrány aj vezikuly miznú.

Lamina propria mucosae – tvorí ju riedke kolagénové väzivo

**Tunica muscularis** zo zväzkov hladkých svalových b, ich usporiadanie sa v jednotlivých orgánoch líši

Obličková panvička a obličkové kališky / pelvis renalis et calices renales maiores et minores /  
Výstelku tvorí 2-3 vrstvový prechodný epitel, hladké svalové b. sú špirálovite usporiadané, povrch obličkovej panvičky tvorí adventitia.

#### **MOČOVÝ MECHÚR /vesica urinaria/**

Sliznica nenaplneného močového mechúra sa skladá do rias, len v oblsti trigonum vesicae je povrch sliznice hladký.V prázdnom mechúri tvoria viacvrstvový prechodný epitel 6-8 vrstiev b.v naplnenom močovom mechúre 2-3 bunk.vrstvy.Lamina propria mucosae tvorená riedkym kolagénovým väzivom.Svalovina močového mechúra z 3 vrstiev – vnútorný plexiformný,stretný cirkulárny a vonkajší longitudiálny.Stredná cirkulárna vrstva hladkých

svalových b.vytvára an báze močového mechúra musculus sphinster vesicae.Močový mechúr je kryty adventíciou, len horná časť mechúra je pokrytá serózou /peritoneum/

### **MOČOVOD /ureter/**

Sliznica je zložená v riasy, lumen je štrbinovitý, močovod je vystlaný viacvrstvom prechodným epitelom.Lamina propria mucosae tvorená riedkym kolagénovým väzivom, ktorá umožňuje voľný pohyb sliznice.V hornej časti močovodu sú hladké svalové b. do vnútornej longitudinálnej a vonkajšej cirkulárnej vrstvy. V dolnej tretine močovodu nachádzame ešte ďalšiu longitudinálne usporiadanú vrstvu hladkých svalových b..Svalovina močovodu neprechádza do svaloviny močového mechúra.Peristaltické pohyby močovodu, ktoré prevádzajú transport moču močovodom sa preto na močový mechúr neprenášajú.Adventiciu tvorí riedke kolagénové väzivo.

### **MOČOVÁ TRUBICA /urethra/**

Odvádza moč z močového mechúra, u mužov je od ústia ductus ejaculatorii tiež vývodnou pohlavnou cestou.

**Mužská močová trubica / urethra masculina /** sa delí na 4časti: pars intramuralis ( prebieha v stene močového mechúra), pars prostatica (je obklopená prostatou ), pars diaphragmatica (prebieha v diaphragma urogenitale), pars spongiosa (je umiestnená v corpus spongiosum urethrae).Sliznica sa skladá z epitelu a z lamina propria mucosae. V pars intramuralis a pars prostatica nachádzame viacvrstvom prechodný epitel. Pars diaphragmatica a pars spongiosa vystiela epitel viacvrstvom cylindrický. Od fossa navicularis k vyústeniu na povrchu glans penis vytvorený viacvrstvom dlaždicový epitel.Na niektorých miestach sa v epitele objavujú skupiny mucinózných b. a vytvárajú drobné intraepitelové žľazy→ lacunae urethrales Morgagni. Lamina propria mucosae tvorená riedkym kolagénovým väzivom + elastické vl + cievné plexy.Nachádzajú sa tu aj rozvetvené tubulózne mucinózne žľazy, ktoré môžu niekedy zasahovať do svalovej vrstvy→ glandulae paraurethrales Littrei. Tunica muscularis tvorená tenkou vnútornou longitudinálnou a vonkajšou cirkulárnou vrstvou hladkých svalových b.Pars diaphragmatica urethrae obklopuje musculus sphincter urethrae tvorená priečne pruhovanou svalovinou..

**Ženská močová trubica /urethrae feminima/** dlhá 2,5-4cm.V intramurálnej časti vystlaná viacvrstvom prechodným epitelom a viacvrstvom dlaždicový epitel.V epitele sa nachádzajú mucinózne lacunae urethrales.V lamina propria mucosae sa nachádzajú venózne pletence.+ glandulae paraurethrales.Najďalšie žľazy ústia do vestibulum vaginae.Svalová vrstva tvorená longitudinálnou a vonkajšou cirkulárnou vrstvou hladkých svalových b.V strednej časti uretry sú hladké svalové b.obklopené priečne pruhovanou svalovinou ktorá tvorí vôľou ovládané musculus sphincter urethrae.

## **41+42.Vaječník,ovariálny cyklus**

Vaječník (ovarium)-oploštený,ovoidný tvar

- v hile je pripojené prostredníctvom mesovaria k ligamentum latum uteri
- povrch je krytý jednovrstvom plochým až kubickým epitelom (zárodočný epitel)
- v hile epitel prechádza v plochý mezotel, ktorý kryje mesovarium
- b.sa výrazne líšia od b.mezotelu
- na povrchu mikrokilky ojedinele kinocilie
- v apikálnej oblasti b.-pinocytotické vezikuly,mitochondrie
- pod zárodočným epitelom-nepresne ohraničená vrstva hustého kolagénového väziva (tunica albuginea)ktorá spôsobuje bielu farbu celého orgánu

- *kôra (zona corticalis)*
- *dreň (zona medullaris či zona vasculosa)*

**Kôra:-** riedke kolagénové väzivo,

- sú tam uložené ovariálne folikuly a ich deriváty v rôznom štádiu vývoja
- vo väzive fibroblasty, hladké svalové b. sieť kolagénnych a retikulárnych vl.
- v cytoplazme fibroblastov-lipidové kvapôčky
- vo fertilnom období je počet fibroblastov v riedkom kolagénovom väzive kôry veľký
- po menopauze – fibroblastov menej, ale viac retikulárnych a kolagénových vl.

**Dreň:-** husté kolagénové väzivo, menej b. a viac kolag. a retikulárn. vl.

- prebiehajú tu široké krvné cievy, lymfatické kapiláry a nervové vl.

V hile ovaria aj špecifické b.podobné Leydigovým b.- produkujúce steroidy, v cytoplazme HER,GK,mitochondrie, reinkého krystaloidy a lipidové inklúzie. B. produkujú androgeny

Koncom 1.mesiaca intrauterínneho vývoja sa v kôre vyvíjajúceho sa vaječníka objavujú *oogonie*, ktoré sa mitoticky delia až do konca 5. mesiaca intrauterínneho života. Od začiatku 3.mesiaca intrauter.v.sa oogonie začínajú zväčšovať a menia sa na *oocyty I.radu*. K oocytom sa prikladá jedna vrstva folikulárnych b. a vzniká *primordiálny folikul*.

Oocyty I.radu vstupujú do *profázy 1.meiotického delenia*, ktorí prebehne až do štádia diploténneho. Ďalší vývoj oocytov sa zastaví. Toto kludové štádium sa nazýva *diktioténne*. Trvá od 6 mesiaca fetálneho života do nástupu puberty, u niektorých oocytov až do menopauzy. Už v priebehu fetálneho života mnoho oocytov I. radu zaniká degeneratívnym procesom, ktorý sa nazýva *atrézia*. 1.meiotické delenie sa dokončí až tesne pred ovuláciou keď sa oddelí 1.pólové teliesko a vznikne oocyt druhého rádu., ktorý má haploidný počet chromozómov. V priebehu ovulácie sa začína *2.meiotické delenie*, ktoré sa zastavuje v metafáze. Dokončuje sa až po oplodnení kedy sa vytvára *2.pólove teliesko*. Keď nie je vajíčko oplodnené zostáva v štádiu oocytu II.radu a po 24 hodinách zaniká.

Pri narodení kolísava v ovariu počet primordiálnych folikulov medzi 700 000 až 2 milióny.

Tieto folikuly nachádzame v ovariu ako jediné až do puberty.

Primordiálne folikuly je uložený tesne pod tunica albuginea zložený z oocytov I.radu obklopený vrstvou plochých folikulárnych b.

**Oocyt**-sférická b.s excentricky uloženým jadrom a s veľkým jadričkom,v cytoplazme GK, mitochondrie a ribozómy aj *membranae annulatae* ktoré sa javia ako paralelne usporiadané časti jadrového obalu, pár centriolov a inklúzie.Dlaždicové folikulárne b. obsahujú GER,GK, mitochondrie a lipidové kvapôčky.

Folikulárne b. sú spojené desmozomami, nasadajú na bazálnu laminu, ktorá oddeľuje avaskulárny folikul od okolitej strômy kôry vaječníka. Po zahájení puberty sa jednotlivé ovariálne folikuly začínajú postupne zväčšovať.

Rozlišujeme rastúce folikuly primárne, sekundárne a zrelé folikuly.

Podľa počtu vrstiev b., ktoré sa k oocytu prikladajú a rozlišujeme rastúce primárne folikuly *unilaminárne a multilaminárne*.

Rastúci primárny unilaminárny folikul sa skladá z oocytov a z jednej vrstvy folikulárnych b. V prvej fáze rastu folikulu sa zväčšuje hlavne oocyt, zväčšuje sa jadro, v cytoplazme viac mitochondrii viac GER,GK, lipidové kvapôčky, lipofuscinové granuly, kortikálne granuly.

Folikulárne b.sa stávajú kubickými a nadobúdajú charakter b.produkujúcich proteiny, v cytoplazme GER,GK,

Rastúci primárny multilaminárny folikul je tvorený oocytom, obklopeným folikulárnymi b, ktoré sa mitoticky delia a tvoria niekoľko vrstvový obal oocytu ( membrana granulosa ).

Medzi folikulárnymi b sú nexy.

Folikulárne b, uložené tesne pri oocytoch sú vyššie a nízko cylindrické usporiadané radiálne.Tvoria vrstvu okolo oocytu ( coronia radiata). Medzi oocytom a vrstvou b. sa tvorí postupne zväčšujúca sa amorfná vrstva zona pellucida.(tvorená glykoproteiny a glykosaminoglykanmi)na jej tvorbe sa podiela oocyt a folikulárne b.a vysielajú výbežky do vrstvy podobné mikrokľom.Prítomnosť výbežkov spôsobuje žihanie vrstvy zoba pellucida. Vonkajšia vrstva folikulárnych b.je tvorená kubickými až nízko cylindrickými b., ktoré nasadajú na bazálnu membránu ,**MEMBRANA SLAVJANSKÉHO**.

V okolí theca folliculi interna a externa sa diferencuje riedke kolagénové väzivo.

Okolo folikulu sa pôvodne vretenovité fibroblasty zaokrúhlujú a nadobúdajú charakter b. produkujúcich steroidy→ b. thekálne( v cytoplazme ER,mitochondrie a tukové kvapôčky,), medzi thekálnymi b. je sieť retikulárnych vl., prenikajú sem fenestrované kapiláry,a tvoria sieť. Okolo theca folliculi interna sa tvorí theca folliculi externa, tvorená zahusteným riedkym kolagénovým väzivom.( ktorú tvorí stroma kôry) Jednotlivé elementy sú okolo folikula usporiadané cirkulárne..

So zväčšovaním folikulu sa mení jeho tvar, stáva sa ovoidným, zanoruje sa do hlbších vrstiev kôry ovaria, oocyt sa dostáva do excentrickej polohy.

Bunky Theca folliculi interna produkujú androgeny, ktoré slúžia ako prekurzory pre produkciu estrogenu. Androgeny difundujú k b.membrana granulosa, ktoré katalyzujú ich konverziu v estradiol.B.membrana granulosa produkujú látky najmä steroidy viažuce proteiny, ktoré sú súčasťou folikulárnej tekutiny.

Rast sekundárnych folikulov je spôsobený zväčšovaním počtu folikulárnych b., tvoriacich membrana granulosa. Medzi folikulárnymi b.sa hromadí tekutina liquor folliculi., tvoria sa drobné dutinky ktoré splývajú v 1 dutinu ( antrum folliculi). Folikulárne b. sa koncentrujú do oblasti okolo oocytov, vytvárajú hrbolček ( cumulus oophorus), ktorý sa vyklenuje do lumina folikulu. V tomto štádiu sa oocyt už ďalej nezväčšuje

Liquor folliculi osahuje transsudát plazmy a produkty ktoré sem secernujú folikulárne b..

Koncentrácia iónov je podobná ako v plazme + glykosaminoglykany, proteiny,a steroidy viažuce proteín + progesteron+estrogeny+androgeny.

**Zrelý grafov folikul** ako transparentný vačok sa vyklenuje na povrch vaječníka, zväčšenie folikulu je spôsobené hromadením tekutiny, folikulárne b. sa rýchlo nedelia , membrana granulosa sa preto stenšuje. Oocyt v cumulus oophorus je pripojený k stene folikulu zužujúcim sa povrazcom tvoreným folikulárnymi b.

V priebehu ovulácie dochádza k rupture steny zrelého folikula a k uvoľneniu oocytu.Oocyt je zachytený v nálevkovite rozšírenom ústí vajcovodu. K ovulácii dochádza uprostred menštruačného cyklu, okolo 14 dna 28 denného cyklu.U ženy dochádza v rámci jedného cyklu k uvoľneniu len jedného oocytu, len výnimočne sa uvoľnia oba súčasne.Tak môže dojsť k vývoju mnohopočetného tehotenstva.

Príčina ovulácie je zvýšená hladina LH. Pred vlastnou ovuláciou oocyt dokončí 1.meiotické delenie a premení sa na oocyt II.radu., ktorý spolu so zonou pellucidou a s b.coronia radiata sa oddelí od steny folikulu a pláva v liquor folliculi. Na povrchu G. folikula sa objavuje belavá transparentná škvrna-stigma.Je spôsobená lokálnou vasokonštrukciou a predstavuje ischemický úsek steny folikulu. Zárodočný epitel sa stáva diskontinuálnym, stroma sa stenšuje.. Nakoniec stena folikulu praskne a oocyt sa s krvou a folikulárnou tekutinou vyplaví z folikulu.

Z veľkého počtu folikulu len mále množstvo prejde celým vývojom až k ovulácii.

Reprodukčné obdobie ženy trvá 30 maximálne 40 rokov. Celým cyklom môže teda prejsť 400 až 450 oocytov, ostatné zanikajú degeneratívnym procesom-atréziou. Tento proces začína vo fetálnom období, pokračuje v priebehu reprodukčného obdobia ženy a končí až niekoľko rokov po menopauze. Atrézia je veľmi intenzívna tesne po narodení, počas puberty, a v tehotenstve na základe veľkých hormonálnych zmien.

Proces zániku môže byť zahájený v ktoromkoľvek štádiu jeho vývoja. Folikulárne b. sa prestávajú deliť, odlučujú sa od bazálnej laminy a degenerujú. Súčasne dochádza k degenerácii aj oocytu. Degenerované elementy sú odstránené fagocytujúcimi makrofágmi. Po zániku primordiálneho folikulu nezostáva takmer žiadna jazvička. Pri degenerácii rastúcich folikulov dochádza k zániku veľkého počtu b. Materiál ktorý tvorí zona pellucida je veľmi rezistentný. Po odstránení degenerovaných b., vzniká v kôre ovaria malá kolagénová jazvička, ktorá neskôr zmizne. Kolagen je odstránený makrofagom a je nahradený tkanivom, ktoré tvorí stroma ovaria. Po atrézii rastúcich folikulov b. theca folliculi interna ďalej secerňuje steroidy → b. intersticiálne a sú zdrojom ovariálnych androgenov. Po vyprázdnení folikulárnej tekutiny v priebehu ovulácie dôjde ku kolapsu folikulu. Stena folikulu sa girlandovite zmraští. Malé množstvo krvi, ktoré sa vyleje do dutiny folikulu tu koaguluje. V strede folikulu sa vytvorí fibrínové jadro.

B. membrana granulosa a b. tvoriace theca folliculi interna vytvoria dočasnú endokrinnú žľazu – žlté teliesko ( corpus luteum ), ktoré sa vyskytuje v 2 podobách : corpus luteum menstruationis a corpus luteum graviditatis.

B. membrana granulosa sa po ovulácii už nedelia, ale zväčšujú sa vplyvom vysokej hladiny LH sa mení ich ultraštruktúra. Pred ovuláciou mali charakter b. secerňujúcich proteíny, po ovulácii sa menia na typické b. secerňujúce steroidy. V cytoplazme majú HER, mitochondrie, inklúzie (lipidové kvapočky) → granulosa –luteinná b. produkuje progesteron, tvoria 80 % parenchymu žltého telieska. Medzi granulosa luteinná b. rýchlo prenikajú fenestrované kapiláry z oblasti theca folliculi interna.

B. theca folliculi interna prispievajú k tvorbe corpus luteum, menia sa v theca –luteinná b. a majú podobnú vnútornú štruktúru ako granulosa-luteinná b., ale sú menšie. Medzi theca-luteinnými b. sa vykytujú kapiláry a tieto b. produkujú v malej miere steroidy.

Medzi vrstvy luteinných b. sú vtahované väzivové elementy tvoriace theca folliculi externa, ktoré tvoria thekálne septa. Väzivové b. preniknú až do stredu corpus luteum k fibrinovému jadru., postupne sú odstránené zvyšky koagula a v centre corpus luteum sa objavujú elementy kolagénneho väziva. Pre existenciu žltého telieska je nevyhnutná určitá hladina LH.

Progesteron, ktorý produkuje corpus luteum má inhibičný vplyv na syntézu tohto gonádotropného hormónu.

**Ked' nedôjde k oplodneniu vajíčka**, potom corpus luteum menstruationis pretrváva 10-14 dní a potom vďaka zníženej hladine LH dochádza k jeho degenerácii.

**Ked' dôjde k oplodneniu**, choriogonádotropný hormón, ktorý je produkovaný choriónom a neskôr placentou, zabráňuje zániku corpus luteum. Naopak žlté teliesko sa zväčšuje niekedy dosahuje až veľkosť 5 cm a mení sa v corpus luteum graviditatis.

Toto existuje 6 mesiacov, potom sa zmenšuje, progesteron ale produkuje do konca tehotenstva.

Corpus luteum graviditatis produkuje tiež *relaxin*- hormón polypeptidového charakteru, ktorý zmenšuje spojivové tkanivo najmä symfýzu pubis a uľahčuje tak pôrod.

**Corpus luteum menstruationis** aj graviditatis po ukončení funkcie podliehajú autolýze, zvyšky ich b. sú fagocytované makrofágmi a objavujú sa fibroblasty, ktoré produkujú kolagen výsledkom je → corpus albicans, štruktúra tvorená hustým kolagénovým väzivom. Corpus albicans zostáva v kôre vaječníku dlhší čas, nakoniec sú jeho zložky fagocytované makrofágmi a teliesko je nahradené strómou kôry vaječníku.

### 43. Vajcovod, maternica, menštruačný cyklus, hormonálna regulácia

**Vajcovod ( tuba uterina):** značne pohyblivá svalová trubica, 10-15 cm dlhá,

-v blízkosti vaječníku sa otvára do brušnej dutiny, druhý koniec vajcovodu prestupuje stenou maternice a ústi do jej dutiny.

- rozdelujeme ho na 4 časti: *pars uterina* ( prebieha stenou maternice), *isthmus tubae uterinae* (predstavuje mediálnu tretinu vajcovodu) tieto úseky majú úzky lumen, *ampulla tubae uterinae* ( širšia , sú to laterálne 2/3 vajcovodu), *infundibulum tubae uterinae* (nálevkovite rozšírené, jeho vilný okraj vybieha v prstovité výbežky – *fimbriae*-

Stenu vajcovodu tvorí: Tunica mucosa, tunica muscularis, tunica serosa

**Tunica mucosa:-** tvorí dlhé , členené longitudiálne orientované riasy, najvyššie sú v ampule, kde tvoria sekundárne a terciálne riasy, vzájomne spolu anatomizujú a tvoria zložitý slizničný labyrint. Smerom k maternici sa znižujú, v intramurálnej oblasti sú nízke, tvoria malé slizničné vyvýšeniny. T.mucosa je z lamina epithelialis a lamina propria mucosae.

Vajcovod je vystlaný *jednovrstvovým cylindrickým epitelom*, tvorený b. riasinkovými a sekrečnými. Zastúpenie b. nie je rovnaké. Riasinkových b. je najviac v infundibule, menej je ich smerom k pars uterina. Zastúpenie b. sa mení počas menštruačného cyklu, v druhej polovici cyklu sa zvyšuje množstvo sekrečných b.

**Riasinkové b-** majú apikálne vyvinutý ciliárny aparát, jadro oválne, veľké, v cytoplazme GER, GK, lysozomy, mitochondrie pod bazálnym telieskom kinocílii. Kinocilie kmitajú smerom k maternici, len menší počet b, nesie riasinky orientované obrátene , ktoré kmitajú smerom k vaječníku.

**Sekrečné b.-** v apikálnej časti len mikrokľky, v cytoplazme GER, GK,elektronovo denzné granuly, tieto b.produkujú jemný sekrét v ktorom sa pohybujú kinocilie.

**Lamina propria mucosae** tvorená riedkym kolagénovým väzivom

**Tunica muscularis-** 2 vrstvy- vnútorná cirkulárna, vonkajšia longitudiálna

- smerom k ostium abdominale tubae uterinae sa zmenšuje

**Tunica serosa** – tvorená riedkym kolagenovým väzivom, na povrchu krytý jednovrstvovým plochým mezotelom, vo väzivu silné cievy.

**Úloha vajcovodu-** sprostredkúvava transport oocyty i spermii

- lumen vytvára prostredie vhodné pre oplodnenie vajíčka
- vrstva sekretu prispieva k výžive oplodneného vajíčka, v dobe ryhovania aj k aktivácii, kapacitácii spermatozoí.

V období ovulácie prispieva k aktívnym pohybom hladkých svalových b.,steny vajcovodu a fimbriae sa dostávajú bližšie k povrchu vaječníka, prekrvením ciev sa vajcovod stáva rigidnejším, tak je ulachčené zachytenie uvoľneného vajíčka.

Pohyb väčšiny riasiniek vyvoláva vo vajcovode tok sekretu, ktorý pokrýva povrch sliznice smerom k maternici. Pohyb viskózne vrstvy s kontaktami hladkých svalových b. tunica muscularis napomáhajú k transportu smerom k maternici. Oba mechanizmy súčasne zťažujú prienik mikroorganizmov z maternice do peritoneálnej dutiny.

**Maternica (Uterus):** oploštený dutý orgán z niekoľkých častí

-telo maternice ( corpus uteri) zaujíma približne horné  $\frac{3}{4}$  orgánu

- v apikálnej časti sa rozširuje a tvorí *fundus uteri*
- dolná časť maternice prechádza v zúžený valcovitý *cervix uteri*
- časť spájajúca corpus a cervix uteri je *isthmus uteri*

- cervix je rozdelený úponom pošvy na *portio supravaginalis cervicis* a časť vyklenujúca sa do pošvy – *portio vaginalis cervicis uteri* (maternicový čipok),

Stena maternice je hrubá, obklopuje cavum uteri, z 3 vrstiev : tunica mucosa, tunica muscularis, tunica serosa, v maternici sa tieto vrstvy nazývajú endometrium, myometrium, perimetrium,

**Perimetrium:** tenká vrstva kolagénového väziva, ktorá je kryta jednovrstvovým plochým mezotelom, predstavuje peritoneálny povlak, ktorý prechádza na maternicu vo výške isthmu z močového mechúra, pokrýva prednú stenu maternice, fundus a zadnú stenu maternice až po vrchol vaginálnej klenby. Po stranách maternice prechádza v ligamentum latum uteri. Vrstva kolagénového väziva pri maternicivých hranách, v miestach kde maternica nie je krytá peritoneom → parametrium. (s obsahom ciev a nervov)

K fixácii polohy maternice prispievajú parametrálne väzy (zväzky kolagénnych vl.)

**Myometrium:** najhrubšia maternicová vrstva, zložená z vrstiev hladkých svalových b. + malé množstvo kolagénneho väziva. Zväzky hladkých svalových b. tvoria 4 vrstvy, ktoré nie je ľahko odlišiteľné, hraničné vrstvy zložené z b., ktoré majú longitudilány priebeh. Vnútorne vrstvy obsahujú svalové snobce + krvné cievy arteriae arcuatae. V isthme a cervixe sú svalové b. usporiadané cirkulárne. V cervixe je menej hladkosvalových b. a viac väziva.

**Hladké svalové b.-vretenovité.** v tehotenstve dochádza k ich hypertropii a hyperplasii, b. sa zväčšujú a zvyšuje sa ich sekrečná aktivita, b. majú charakter b. secerujúcich proteíny preto sa zvyšuje množstvo kolagenu v maternici. Dochádza k deleniu hladkosvalových b. ich počet sa zväčšuje, po skončení časť týchto b. zaniká a ostatné b. sa zmenšujú + enzymatická degradácia kolagenu a celá maternica nadobúda svoj pôvodný tvar.

**Endometrium:** z lamina epithelialis a lamina propria mucosae

- v období pred pubertou ho tvorí jednovrstvový kubický epitel a veľmi tenká lamina propria mucosae, kde je len rudimentálny žliazok
- vo fertilnom období sa štruktúra aj funkcia endometria líši v jednotlivých oblastiach maternice
- v tele a fundu maternice je **lamina epithelialis** tvorená jednovrstvovým cylindrickým epitelom kde sú aj riasinkové b.
- **lamina propria mucosae** tvorená riedkym kolagenovým väzivom + fibroblasty, vplyvom hormonálnej stimulácie sa menia na sférické elementy → b. deciduálne, v cytoplazme partiluky glykogenu, lipidové kvapôčky, v medzibunkovej hmote prevláda amorfná zložka a je menej vl. + sú tu retikulárne a elastické vl., sú tu zanorené maternicové žliazky *glandulae uterinae* (jednoduché tubulózne žľazy, niekedy sa vetvia a sú vystlané jednovrstvovým cylindrickým epitelom)

V endometriu v oblasti tela a fundu maternice: 2 oblasti **zona functionalis** (povrchová, hrubá oblasť v priebehu menštruačného cyklu podlieha degenerácii a je odlučovaná)

**Zona basalis** (prileha k myometriu a obsahuje žliazky, bohatšia na sieť retikulárnych vl. v priebehu menštruácie sa neodlučuje)



-endometrium je zásobované arteriis arcuatae (v strednej vrstve myometria) vytvárajú vetvy z ktorých odstupujú priame arterioly ( arteriolae rectae) (zásobujú zona basalis) + spirálovité artérioly (smerujú do zona functionalis)

**Cervix uteri** sa líši svojou stavbou od ostatn. časť maternice- v pars supravaginalis cervicis je tunica mucosa hrubšia a vybieha v plicae palmatae, vystlaná *jednovrstvovým cylindrickým epitelom*, b. secerujú hlien., časť cervixu ktorá sa vyklenuje do pošvy je lemovaná viacvrstvovým *dlaždicovým epitelom nerohovatejúcim*. Epitelové b. obsahujú glykogénové granuly. Prechod viacvrstvomého dlaždicového epitelu v jednovrstvový cylindrický je náhly, v oblasti kde je viac vrstevnatého dlaždicového epitelu sa vykytujú ostrovy cylindrického epitelu.

**Menštruačný cyklus:** pôsobením hormonov ovaria ( estrogen, progesteron)

a gonádotropných hormónov predného laloku hypofýzy v maternicovom endometriu a fundu dochádza k cyklickým a morfológickým zmenám.

-dĺžka cyklu približne 28 dní

-začína v období menarché medzi 12 a 15 rokom života

-zastavuje sa v období menopauzy medzi 45 až 50 rokom

-4 fázy: menštruačná ( 1-4 den)

proliferčná (5-15 den)

sekrečná (16-28 den)

ischemická (28 den)

**Proliferčná f (folikulárna):** vo vaječníku sa vyvíjajú folikuly + produkcia estrogenu, b., ktoré vystielajú bazu žliazok aktívne proliferujú do konca 5. dňa pokrývajú celú vnútornú plochu endometria. B. ktoré vystielajú žliazky sú cylindrické v cytoplazme sa zväčšuje množstvo GER, ribozómy, zväčšuje sa GK, b. sú postupne bazofilnejšie, dochádza k proliferácii väzivov. b. lamina propriae mucosae + medzibunkové hmoty okolo žliazok, endometrium hrubne, žliazky sú úzke ale priame. Do regenerujúceho väziva lamina propria mucosae prenikajú spirálovité arterioly.

**Sekrečná f (luteálna):** začína v období ovulácie a ovplyvňuje ju progesteron, ktorý produkuje žlté teliesko, b. endometria sa delia len vzácné, v epitelových b. dochádza k akumulácii glykogénu, neskôr sa množstvo glykogénu znižuje a b. aktívne secerujú glykoproteíny, dochádza k akumulácii sekretu v lumene žliazok, rozloženie žliazok nie je pravidelné, preto majú žliazky nepravidelný pilkovitý vzhľad. Zona functionalis sa rozdelí na 2 časti: Povrchová časť zaberá apikálnu ¼ zona functionalis s úzkymi krčkami žliazok → pars compacta. V zvyšnej časti sú rozložené nepravidelné rozťahnuté tela žliazok., táto oblasť má hubovitý vzhľad → pars spongiosa.

V povrchových oblastiach zona functionalis sa zväčšujú fibroblasty, zaoblujú sa. V cytoplazme sa ukladá glykogén + lipidové kvapôčky. B. sa podobajú decíduálnym b. V lamina propria mucosae pokračuje proces predlžovania a stáčania spirálovitých artérií. Dochádza k presaknutiu edému celej sliznice. Súbor zmien prebiehajúcich v endometriu → pseudodecíduálna transformácia.

**Ked' nedôjde k oplodneniu a k implantácii vajíčka, corpus luteum menstruationis za 14 dní prestáva fungovať. V krvi poklesne hladina estrogenu a progesteronu**

V endometriu nastupuje krátka ischemická, premenštruačná fáza. Je zahájená kontrakciou hladkých svalových b. v stene spirálovitých artériol. Dôjde k prechodnej ischemii zona functionalis, Zona basalis je ďalej zásobovaná priamymi arteriolami. V ischemickej oblasti dochádza k nekróze elementov stromatu žliazok i steny ciev. Po niekoľkých hodinách kontrakcia svalových b. povolí. Náhle prekrvenie ciev, ktorých stena bola predtým narušená

autolytickými pochodmi vedie k ruptúre stien ciev a ku krvácaniu stromy aj do žliazok endometria.

Cela zona functionalis ktorá bola narušená autolytickými pochodmi je odplavená menštruačnou krvou z dutiny maternice do pošvy.

**Množstvo menštruačnej krvi – 40-50ml.**

**Menštr. krv-** zmes arteriálnej a venózneho krvi, hlienu, tkaninového moku a časť autolyzovanej sliznice.

Enzymy ktoré sa uvoľňujú pri rozpade b. sliznice zabráňujú zrážaniu menštruačnej krvi.

**Krvácanie trvá 3-5 dní.** Ukončené vazokonstrukciou prírodných artérií v myometriu.

V oblasti isthmus uteri v priebehu menštruač. cyklu, žliazky ostávajú úzke, s malým obsahom mucinózneho sekretu. V endometriu nedochádza k cyklickým zmenám. Vo fáze menštruácie sa oddeľuje len najpovrchnejšia vrstva lamina propria mucosae a lamina epithelialis. Tunica mucosa cervixu nie je cyklicky odstraňovaná. Meni sa charakter sekretu cervikálnych žliazok. V období ovulácie má cervikálny sekret riedku konzistenciu, ktorá umožňuje ľahké preniknutie spermatozoidov do maternice.

Vo fáze sekrečnej alebo v priebehu tehotenstva sa cervikálny sekret stáva viskóznejším a zabráňuje prenikaniu mikroorganizmov a tiež spermii do cavum uteri.

**S približujúcou sa menopauzou** stále menšia oblasť endometria plne reaguje na hormonálne stimuly. Po menopauze dochádza k atrofii endometria. Sliznica sa stenšuje. Lamina epithelialis je tvorená jednovrstvovým kubickým epitelom. V lamina propria mucosae je väčšie množstvo kolagénového vl., glandulae uterinae väčšinou zanikajú.

## 44.Semeník

semeníky(testes)→ majú charakter zlozenej tubulóznej žľazy

-vyvíjajú sa retroperitoneálne v brušnej dutine

-spolu so semeníkmi zostupuje do mieška serózny vak (duplikatúra peritonea)→ tunica vaginalis testis-serózná blana tvorená tenkou vrstvou riedkeho kolagénneho väziva s prímiesou elastických vl., na povrchu je krytá jednovrstvovým epitelom-mezotelom. Skladá sa z 2 listov: 1.viscerálny list tunica vaginalis testis /prikladá sa k prednej a postrannej ploche semenníka a tvorí epidorchium/

2.vonkajší list vaginalis testis –periorchium

-semeníky sú obklopené hrubým väzivovým puzdrom(tunica albuginea) tvorené hustým kolagénovým väzivom, tunica albuginea je hrubšia na zadnej ploche semenníka ,kde preniká do parenchymu a tvorí mediastinum testis

-vnútri mediastinu je vyvinutý systém nepravidelných ,anastomozujúcich štrbín a kanálov, ktoré tvoria rete testis Halleri

- z mediastinu odstupujú väzivové septá (septula testis), ktoré žľazu rozdeľujú na 250 lalôčikov pyramidového tvaru (lobuli testis)
- septá sú nekompletné s jednotlivé lalôčky spolu často komunikujú
- každý lalôčik je vyplnený 1-4 stočenými , vzájomne komunikujúcimi semenoplodnými kanálkami ( tubuli seminiferi contorti), priestory medzi kanálkami sú vyplnené riedky kolagénovým väzivom s obsahom krvných a lymfatických ciev, nervov a skupín Leydigových b.
- **SEMENOPLODNÉ KANÁLIKY-**
- Vystlané viacvrstvovým epitelom tieto zložité štruktúry sa nazývajú spermiogénny ( semenný ) epitel
- tvoria zložitú sieť, niektoré končia slepo, iné sa vetvia, na konci sa každý kanálik zužuje 2-3 kanálkami a spájajú a tvoria krátky, úzky kanálik – tubulus rectus

- Tubuli recti spájajú semenoplné kanáliky s anastomozujúcim labyrintom kanálikov rete retis a predstavujú prvý úsek vývodných ciest
- Lamina propria mucosae tvoerná riedkym kolagénovým väzivom(kolagénové a elastické vl. a fibroblasty)
- Vrstva b.pod bazálnou laminou → myoidné b( peritubulárne kontraktilné b)v cytoplazme majú aktínové a intermediálne filamenty + desmin
- Epitel semenoplných kanálikov 2 typy b.:1.spermiogénne b( semenné, predstavujú jednotlivé vývojové štádia spermií usporiadaných do 4-8 vrstiev) 2:podporné b.Sertoliho

## 45.Spermiogenéza , hormonálna regulácia

- V spermiogénnom epitele prebieha vývoj spermií → spermatogenéza
- 2.fázy: **spermatocytogenéza**
- **spermatohistogenéza**
- **spermatocytogenéza:** vznikajú zo spermatogónií cez stádium primárnych a sekundárnych spermatocytov spermatidy, ktoré po prebehnutnej meióze obsahujú haploidný počet chromozómov a polovičné množstvo DNA oproti spermatogóniam
- **spermatohistogenéza**
- *spermatidy* sa v zložitom procese cytodiferenciácie premenujú na *spermatozoa*
- *spermatogonie* nasadajú na bazálnu laminu semenného epitelu-malé b.,v cytoplazme sférické jadro s veľkým jadriekom ,množstvo ribozómov
- v období pred pubertou predstavujú jediný typ spermiogénnych b., ktoré v semenoplných kanálikoch nachádzame
- v puberte sa spermatogonie začínajú deliť a ich dcérske b.sú dvojitého druhu
- →spermatogonie typu A zostávajú v bazálnej lamine semenného epitelu ako nediferencované prekursorové b
- → spermatogonie typu B prenikajú do luminálnej oblasti semenného epitelu, ďalej sa mitoticky delia a zväčšujú a postupne sa menia na *spermatocyty I.radu* uložené vo vrstve nad spermatogóniami sú to najväčšie b. v semennom epitele
- spermatocyty I.radu vstupujú do profázy prvého redukčného delenia čím je zahájená meióza
- Profáza I.zrecieho delenia / stadium leptoténne, zygoténne, pachyténne a diploténne /je dlhé okolo 22 dní
- V prvom meiotickom delení vznikajú *spermatocyty II.radu* (sekundárne spermatocyty, prespermatidy) v jadre obsahujú haploidný počet chrmozómov, spermatocyty II.radu sú malé sférické b. obašujú sférické jadro bez nukleolu ich cytoplazma je bohatá na ribozómy, b. sú v 2-3 vrstvách v blízkosti lumina semenoplného kanálika
- Spermatocyty II.radu zahajujú druhé meiotické delenie a delením vznikajú *spermatidy*
- Spermatidy obsahujú v jadre haploidný počet chromozómov ako prespermatidy
- Medzi prvým a druhým meiotickým delením neprebíha S fáza, preto spermatidy obašujú len polovicné množstvo DNA v porovnaní so spermatocytmy II.radu
- Spermatidy sú uložené pozdĺž lumina S.K. sú menšie než spermatocyty II.radu
- V jadrách –vysoko kondenzovaný chromatin, GK a centrioly,vlné ribozómy ,HER, mitochondrie
- V priebehu spermatogenézy sa dcérske b. odseba upne neodelujú a ostávajú spjené cytoplazmatickými mostikmi ( zabezpečujú výmenu informácií a metabolitov medzi b.) majú dôležitú úlohu pri koordinácii a synchronizácii jednotlivých krokov spermatogenézy
- Spermatidy zanorené do cytoplazmy Sertoliho b.zahajujú spermatohistogenézu

- Pri spermiohist. Pozorujeme zmeny tvaru a charakteru jadra, zmeny v oblasti GK, suporiadania mitochondrii a vývoj bičáka, dochádza k odstráneniu prebytočnej cytoplazmy,
- Dochádza k elongácii jadra a postupne celej b. jadro je dislokovane k jednému pólu b. a nadobúda oplostený až hruškovitý tvar, chromatin sa kondenzuje
- V oblasti GK sa akumujú Pas pozitívne proakrozomálne granuly, neskôr splývajú a tvoria jedno akrozomálne granulum, ktoré je uložené v membráne ohraničenom akrozomálnom vačku. Akrozomálny vaček s a.granulom sa presunie na prednú časť kondenzujúceho sa jadra a vytvorí AKROZOM, ktorý obsahuje hydrolytické enzýmy – hyaluronidázu, neraminidázu, kyslú fosfatázu a niektoré ďalšie proteázy, je to teda špecializovaná forma lyzozómu, okolo akrozomálneho vačku sa vytvorí osmiofilná kruhovitá zóna na vnútornej strane zložená z glykoproteínu → nukleárny prstenec
- Okolo distálneho pólu j. mikrotubuly vytvárajú cylindrickú štruktúru → manžeta
- Proximálne konce mikrotubulov zasahujú do nukleárneho prstenca
- Mikrotubuly pomáhajú pri elongácii jadra a celej b.
- Spermatida sa zanoruje do cytoplazmy Sertoliho b
- Oblasť b. obsahujúca j. s akrozomom smeruje k bazi semenoplodného kanálu
- Centrioly migrujú k opačným polom b. než akrozom

**Distálny centriol** leží rovnobežne s dlhou predlžujúcou osou b., dostáva sa do kontaktu s bunkovou membránou a stáva sa bazálnym telieskom, ktorý zahajuje tvorbu axonémy budúceho bičika spermie

- za súčasného predlžovania axonémy centrioly migrujú späť smerom k jadru
- b.membrána okolo bičika vytvára invaginácie
- na jej spodine sa ukladá vrstva glykoproteínu táto substancia vytvára kruhovú štruktúru → *anulus*
- centrioly sa dostávajú opäť do blízkosti jadra
- okolo proximálneho centriolu sa formujú povrazce z elektrodenzného materiálu
- boli tu proteíny blízke aktínu a myozínu
- okolo počiatočného úseku axonémy, ktorá je tvorená 2 centrálnymi a 9 dvojitémi periférnymi mikrotubulami, kde sa hromadia mitochondrie
- po ukončení elongácie b. manžeta mizne, nakoniec sa väčšia časť cytoplazmy od spermie oddeľuje v podobe guľovitého reziduálneho / balančného / telieska
- pod bunkovou membránou zrelej spermie zostane len tenká vrstva cytoplazmy
- dochádza i k narušeniu a oddeleniu cytoplazmatických motíkov, ktoré spojovali dcérske b. jednotlivých spermatogónií
- izolované spermie sú uvoľnené do lumina semenoplodných kanálikov
- *celý proces spermatogenézy od delenia spermatogónií až po vytvorenie spermatozoí trvá 64 dní*
- *spermatogenéza neprebieha simultanne vo všetkých semenoplodných kanálikoch*
- pre diferenciáciu spermatozoí je nevyhnutná tiež vysoká koncentrácia testosteronu, produkcia je ovplyvňovaná tiež teplotou
- optimálna teplota 35°C, je teda teplota nižšia než teplota organizmu
- semeníky sú umiestnené preto mimo brušnej dutiny v skrote a teplota je regulovaná mechanizmami
- artérie privádzajúce krv do semeníka sú obklopené bohatým venóznym plexom-plexus pampiniformis
- krv pretekajúca do skrota je ochladzovaná venóznou krvou, ďalej regulujú teplotu potné žľazy v koži skrota

### Spermie / spermatozoon /

Vysoko diferencovaná b. ktorá ako jediná v ľudskom organizme nesie bičík

3 oddiely :hlavička, stredný oddiel, bičík

**Hlavička:** tvorí ju jadro spermie s vysokokondenzovaným chromatinom , jadro je oploštené hruškovitého tvaru, 2/3 predného polu jadra pokrýva akrozom-oploštelý vačok s hydrolitickým enzýmom

Stredný oddiel: z krčka a spojovacieho oddielu

**Krčok**-proximálny centriol obklopený 9 priečne pruhovanými elektronovodennými povrazcami, ktoré sa distálne stenšujú tieto povrazce → segmentované chordy

**Spojovací oddiel:** je proximálne ohraničený distálnym centriolom, ktorý tvorí bazálne teliesko bičíka, distálne spojovacie oddiel je ohraničuje anulus, stredom oddielu prebieha axonema bičíka.

-2 centrálné mikrotubuly sú obklopené kruhom 9 dvojitéch periférnych mikroubulov, okolo centrálnych mikrotubulov je centrálna pošva.

-Periférny mikrotubulus A nesie dyneinové ramienka

-periférne dvojité mikrotubuly sú spojené nexinovými spojkami s centrálnou oblasťou axonému ich spájajú radiálne spojky

- do proximálnej oblasti spojovacieho oddielu spermie zasahujú segmentované chordy
- naväzujú tu elektronovo denzné povrazce → hladké chordy, ktoré prebiehajú spojovacím oddielom permie a celou hoavnou časťou bičíka
- hladké chordy sa uplatňujú pri pohybe bičíka
- v oblasti spojovacieho oddielu je motochondriálna pošva zo zasebou uporiadanych mitochondrií, ktoré špirálovite obtáčajú axonému a hladké chordy, preto spojovací oddiel predstavuje energetické centrum b
- anulus tvorí hranicu medzi stredným oddielom a bičíkom
- na bičíku hlavná časť- pars principalis a koncová časť - pars terminalis
- osou bičíka je axonéma
- okolo axonemy v hlavnej časti bičíka prebieha 9 hladkých chord
- v oblasti hlavnej časti bičíka s z vonka prikladá k h.chordám prikladá fibrózna pošva z polooblúkových rebier a 2 pozdĺžnych stĺpcov elektrodenznej hmoty, fobrozna pošva tvorí obal okolo axonemy a hl.chord
- terminálna časť bičíka je tvorená len axonémou, ktorá je ohraničená bunkovou membránou
- mechanizmus pohybu bičíka je rovnaký ako pohyb kinocílii
- dochádza k posunu mikrotubulov v axoneme, posun je výsledkom tvorby dočasných spojení medzi dyneinovými ramienkami vytvorenými na periférnom mikrotubule typu A mikrotubule B
- dynein má vysokú aktivitu enzýmu ATPázy
- nejedná sa o kmitanie ale o vlnivý pohyb, ktorý umožňuje pohyb celej bunky vpred
- u pacientov s poruchou hybnosti spermatozoid a sterilitou – je to spôsobené s chybným spojením dyneinových ramienok

Dôležitou súčasťou semenného epitelu sú tiež **Sertoliho podporné b.**, ktoré sú pred pubertou najčastejšie zastúpené , vo fertilnom období len 10% a v starobe sa ich počet zväčšuje

- Sertoliho b. vytvárajú laterálne cytoplazmatické výbežky, ktoré obklopujú vyvíjajúce sa spermatozoa
- Spojenie medzi sertoliho b. a b.spermiogénnymi → silné spojovacie komplexy
- Intercelulárne priestory epitelu semenoplodných kanálikov sa rozdeľujú na 2 oddiely : bazálny a lumenálny medzi ktorými je pevná bariéra

- V bazálnom oddieli sa vykytujú spermatogonie, v dobe pohlavnej zrelosti dcérske b.spermatogonii sa diferencujú na spermatozoa a prenikajú cez spojovacie komplexy, dostávajú sa do luminálneho oddielu kde dochádza k ďalšej diferenciácii
- Skrutúra špecializovaných pevných spojení na laterálnych stenách Sertoliho b.je špecifická,základom spojení sú dlhé zonulae occludentes
- K zonulae occludentes sa prikladajú ploché cisterny ER, na cytoplazmatickom povrchu membrán.ribozomy
- Medzi zonulae occludentes a cisternami ER sú rozmiestnené zväzky aktinových mikrofilamentov
- Na laterálnych stenách Sertoliho b sú nexy, umožňujúce komunikáciu b, a prispievajú ku koordinácii spermatogenezi
  - o *Sertoliho b.*- majú ovalne nepravidelné jadro s invagináciami a jadierkom , HER,GK, mitochondrie a lyzozomyv apikálnych častiach.-mikrofilamenty a mikrotubuly,V b. inklúzie,lipidové kvapôčky,Charcot-Bottcherove krystaloidy
- Sertoliho b. rezistentné k poškodeniu infekciou, ožiareniu alebo nedostatočným prísunom živín, b.poskytujú fyzikálnu oporu a zaisťujú výživu vyvíjajúcich sa spermatozoí
- Bariera medzi krvou a spermiogénnymi b., chráni b.pred toxickými látkami v krvi,škodlivé látky z krvi sa dostávajú cez bazálnu laminu do bazálnych obalstí intercelulárnych priestorov semenného epitelu, neprenikajú cez zonulae occludentes
- Sertoliho b.tvoria imunologickú bariéru
- Diferenciácia spermatogónií začína až v dobe pohlavnej zrelosti, keď i organizmus vytvorí vlastné imunokompetentné b.
- V priebehu spermatogenezi je nadbytočná cytoplazma oddeľovaná ako reziduálne telieska alebo ako cytoplazmatické mostíky
- Cytoplazmatické fragmenty sú fagocytované sertoliho b. a odbúravané v ich lyzozomoch
- Sertoliho b.secernujú do luminasemenoplných kanálov testikulárnu tekutinu, ktorá napomáha transportu spermatozoí

### HORMONÁLNA REGULÁCIA

Sertoliho b.produkujú androgeny viažuce proteiny, sekrécia proteínu je riadená FSH. Androgen viažuce proteiny slúžia ku koncentrácii testosteronu v semenoplných kanálikoch. -Sertoliho b.produkujú tiež inhibín, ktorý spätne negatívne ovplyvňuje sekreciu FSH v prednom laloku hypofýzy

- v priebehu embryonálneho vývoja Sertoliho b secernujú ďalší glykoproteín MIH / Mullerian Inhibiting Hormone/ ktorý spôsobuje regresiu ductus Mulleri
- Priestory medzi semenoplnými kanálíkmi sú vyplnené riedkym kolagénovým väzivom + sieť krvných a lymfatických kapilár + nervové vl.
- V stenách krv.kapilár fenestrácie
- V riedkom intersticiálnom väzive sa vyskytujú fibroblasty, mezenchýmové b,žirné b, makrofágy a intersticiálne b.Leydigove

**LEYDIGOVE B**- väčšie než fibroblasty, oválne až polyedrické

-s centrálnym uloženým jadrom, eozinofilná cytoplazma

- predstavujú typické steroidy secernujúce elementy
- majú HER,GK,mitochondrie, lipidové kvapôčky, Reinkeho krystaloidy
- obsahujú množstvo proteínu
- produkujú mužský pohlavný hormón testosteron
- aktivita a množstvo intersticiálnych L. b je závislá na hormonálnej stimulácii

- produkujú testosteron až do polovice 5. mesiaca intrauterínneho vývoja, potom dochádza k ich regresi a poklesu sekrecie testosteronu
- Testosteron je nevyhnutný pre embryonálnu diferenciáciu mužského pohlavného systému
- Spermatogeneza je riadená gonádotropnými hormónmi FSH a LH
- LH ovplyvňuje sekreciu Leydigových b.
- FSH ovplyvňuje syntézu a sekreciu androgen viažaceho protein, protein sa viaže s testosteronom a zaisťuje vysokú koncentráciu testosteronu v lumene semenoplodných kanálikoch

## **46.samčie vývodné cesty pohlavné a prídavné pohl.žlazy**

Vývodné pohlavné cesty

Intratestikulárne-tubuli rect a rete testis

Extra testikulárne.ductule efferentes,ductus epididymis,ductus deferens a ductus ejaculatoris

-Spermatozoa sú vo vývodných cestách transportované v testikulárnej tekutine, produkovanou Sertoliho b. ,obsahuje proteíny,androgeny vižuce proteíny,testosteron a ionity

### **TUBULI RECTI**

-vznikajú ak sa 2-3 semenoplodné kanáliky spoja krátkymi uzlíkmi

-ústia do rete testis

-v koncovej časti semenoplodných kanálikov miznú z epitelu spermiogénne b.a ostávajú len sertoliho b

.Sertoliho b. vystielajú počiatočné úseky

-ďalej ich lemuje jednovrstvový kubický epitel

-stenu tvorí vrstvička riedkeho kolagénového väziva

### **RETE TESTIS**

-systém nepravidelných, mnohonásobne anastomozujúcich štrbín a kanálikov vytvorených v mediastinum testis

-je vystlané jednovrstvovým kubickým epitelom

-ale aj b.ploché alebo vyššie cylindrické, na apikálnych častiach b. riasinky

### **DUCTULI EFFERENTES**

-10-20 stočených kanálikov vystupujúcich z rete testis

-tvoria kuželovité, k mediastinu obrátené lalôčky /lobuli epididymidis

- s riedkym kolagénovým väzivom + krvné cievy tvoria capt epididymis
- vystiela ich jednovrstvový epitel v ktorom sa striedajú kubické a vyššie cylindrické b.s riasinkami a to dáva charakteristický vrúbkovaný vzhľad
- b.uložené na báľnej lamíne,pod bazálnou laminou riedke kolagenove väzivo+vrstva cirkulárne uložených hladkých svalových b.
- Cylindrické riasinkové b. majú apikálne vyvinutý ciliárny aparát, pod bazálnym telieskom kinocílií sa nachádzajú mitochondrie, v cytoplazme GER,HER,GK,lyzozomy, riasinky naomáhaú transportu spermatozoí
- Kubické b.-majú charaktr absorbčných b.,apikálne majú mikrokľky, v cytoplazme lyzozomy a tukové kvapôčky, absorbujú tekutinu,ktorú secernujú Sertoliho b.

### **DUCTUS EPIDIDYMDIS**

Je to stočený kanálik a vzniká spojením ductuli efferentes s riedkym kolagenovym väzivom a krvnými cievami tvoria Corpus et cauda epididymidis

- vystlaný dvojradovým cylindrickým epitelom
- bazálne b.-nediferencované elementy, predstavujú prekuzory cylindrických b.
- cylindrické b.-b.secernujúce a absorbujúce, apikálne majú vyvinuté stereocílie (cytolpazmatické výbežky) u bázy sa vetvia, obsahujú zväzky longitudiálne usporiadaných mikrofilamentov

- v apikálnej časti b. vezikuly a lyzozomy
- ER, GK, mitochondrie
- Cylindrické b. secerňujú glykoproteíny, a glycerofosfocholín, ktorý inhibuje kapacitu spermíí
- Epitel je na bazálnej lamíne, pod ním tenká vrstva riedkeho kolagénového väziva 2-3 vrstvy cirkulárne uložených hladkých svalových b.

### **DUCTUS DEFERENS**

Na konci cauda epididymis prechádza ductus epididymis v ductus deferens

- priamy kanál má silnú svalovú vrstvu
- prebieha celou dĺžkou funiculus spermaticus smerom k prostate
- obsahuje testikulárne artérie a veny tvoriace plexus pampiniformis
  - nervové zväzky + snopčeky hladkých svalových b.
  - obalený väzivovým puzdrom / tunica vaginalis testis et funiculi spermatici
  - z vonka je funiculus obklopený longitudinálne orientovanými svalovými vl. priečne pruhovaného kostrového svalu – musculus cremaster
  - v oblasti pred prostatou sa vretenovite rozširuje v ampulu /ampulla ductus deferentis/
  - do koncovej časti ampuly ústia vývody semenných včkov
- od vyústenia semenných včkov sa nazýva DUCTUS EJACULATORIS
- D.E. vstupuje do prostaty a ústi v pars prostatica urethrae na malej vyvýšenine /colliculus seminalis/

**Ductus deferens** – úzky lumen so silnou stenou

- stena z tunica mucosa, tunica muscularis, tunica adventitia
- . Tunica mucosa – tvorí pozdĺžne riasy, epitel je dvojradový cylindrický, skladá sa z bazálnych b. a vysokých cylindrických b., epitel leží na bazálnej lamíne
- Lamina propria mucosae tvorená riedkym kolagénovým väzivom + elastické vl.
- Tunica muscularis je silná tvorená 3 vrstvami hladkých svalových b., vnútorná a vonkajšia longitudinálne usporiadaná vrstva, ktoré sú oddelené strednou vrstvou cirkulárne usporiadaných hladkých svalových b.
- Tunica adventitia tvorená riedkym kolagénovým väzivom, ktorá plynule prechádza do väziva funiculus spermaticus

- v oblasti ampulla ductus deferentis sú vyvinuté slizničné riasy, ktoré vytvárajú hlboké choboty a krypty nachádzame tu epitel jednovrstvový kubický až cylindrický,

### **DUCTUS EJACULATORIS**

- vystlaný jednovrstvovým kubickým alebo cylindrickým epitelom
- miestami sa objavujú bazálne b.
- a epitel je dvojradový
- sliznica tvorí riasy
- nemá už tunicu muscularis
- v lamíne propria mucosae je tvorená riedkym kolagénovým väzivom + venozne platne

### **PRÍDATNÉ POHLAVNÉ ŽLAZY**

- vesiculae seminales, prostata, glandulae bulbourethrales

### **Semenné včky ( vesiculae seminales )**

- majú podobu pretiahlych hrboľatých včkov uložených pri ampule ductus deferentis
- jedná sa o jednoduchú tubulóznu stočenú žľazu
  - sú tvorené stočenými tubulami, ktoré majú dĺžku 15 cm
  - Tunica mucosa – tvorí vysoké riasy, epitel je väčšinou jednovrstvový kubický až nízko cylindrický
  - V nepravidelných intervaloch sa objavujú bazálne b. a epitel je dvojradový



- B.majú charakter b.secernujúcich proteíny
- V cytoplazme GER,GK, sekrečné granuly, liopfuscínové granuly, epitel je variabilný
- Lamina propria mucosae – tvorená riedkym kolagénovým väzivom + elastické vl
- Tunica muscularis-tvorená hladkými svalovými b-rozoznávame vnútornú cirkulárnu a vonkajšiu longitudiálnu
- Tunica adventitia- z riedkeho kolagénového väziva+elastické vl.+ cievy + nervy+ vegetatívne ganglia
- Sekret semenných včkov tvorí 710% ejakulátu-viskózne, žltá alkalická tekutina,s obašom látok ktoré kativujú spermatozoa- rôzne proteíny prostaglandín,frukóza,citrát,inozitol

## **PROSTATA**

- žlaza tuhej konzistencie, obklopuje pars prostatica urethrae
- obklopená puzdrom tvoreným hustým kolagénovým väzivom+ hladké svalové b
- od puzdra odstupujú väzivové septá, ktoré penetrujú do vnútra žlazy a rozdeľujú ju na laloky
- u dospelých mužov tozdelenie na laloku nie je patrné
- stroma prostaty- z kolagénového väziva+elastické vl.+ snopčeky hladkých svalových b.
- v strome 30-50 rozvetvených tuboalveolárnych žliaz, vývody ústia do pars prosattica urethrae v blízkosti colliculus seminalis
- žliazky sú usporiadané do 3 koncentrických vrstiev, delia sa na submukózne,mukálne a hlavné
- Hlavné žliazky-vystiela jednovrstvovž cylindrický epitel
- Mukózne a Submukózne –tvorí ich nesúvislá vrstva bazálnych b. a epitel je dvojradový
- B.majú charakter b.secernujúcich proteíny, v cytoplazme GER,GK,
- Vzhľad epitelu závisí na hladine testosteronu v organizme
- V lumine žliazok prostaty mužov starších viac ako 20 rokov sa vyskytujú sférické telieska s koncentrickou štruktúrou zložených z glykoproteínov a môžu kalcifikovať nazývajú sa /corpora amylacea/
- Ich množstvo sa zväčšuje s vekom
- Prostata produkuje ekret ktorý sa zhromažďuje v žlaze a vyprazdňuje pri ejakulácii
- Sekret obsahuje proteolytické enzýmy- fibrinolýzin, kyslú fosfatázu, lipázu, amylázu, kyselinu citrónovú
- Hlavná žlaizka najviac prispieva k objemu sekretu
- Po 40 roku života dochádza k hypertrofii mukózných a submukózných žliaz, čo môže viesť k čiastočnej alebo úplnej obstrukcii utery

## **GLANDULAE BULBOURETHRALES**

- zložené z mucinózných tuboalveolárnych žliaz
- uložené v pars diaphragmatica urethrae
- vystlané jednovrstvovým kubickým až cylindrickým epitelom, ktorý tvoria mucinózne b
- vývod žliaz je vystlaný dvojradovým až viacvrstvovým cylindrickým epitelom, ústia do pars diaphragmatica urethrae
- sekretom ich žliaz je hlien

## **PENIS**

- tvorený 3 erektílnymi telesami – dorzálné uloženými corpora cavernosa penis a ventrálné uloženým corpus spongiosum urethrae, ktoré obklopuje urethru
- koncovú časť tvorí glans penis
- corporu cavernosu obklopuje tunica albuginea, tvorená hustým kolagénovým väzivom

- erektilné tkanivo je tvorené venóznymi priestormi vystlanými endotelovými b., ktoré sú oddelené väzivovými trámcami – trabekulami, kde nachádzame hladké svalové b.+ sieť elastických vl.
- erektilné teleso zásobuje krvou arteria pudenda interna
- reflektorickým ochabnutím hladkých svalových b.steny artérií a trabekul sa krv hrdie do kavernóznych telies
- naplnené kaverny napínajú tunicu albuginea a fascia penis a zťažuje tým odtok krvi
- v kavernóznych priestoroch sa hromadí pod stále väčším tlakom
- ochabnutie erekcie je podmienené zvýšeným tonusom hladkých svalových b artérií
- omedzi sa prietok krvi do kavernóznych priestorov , napätie tunica albuginea povolí a krv odteká do žíl a vyprázdňujú sa do kaverny

## 47.Hypofýza

má centrálné postavenie medzi žľazami s vnútornou sekréciou

-uložená v oblasti sella turcica ossis sphenoidalis

-spojená s hypotalamom

- obalená tenkým väzivovým puzdrom, ktoré pozdĺž infundibula prechádza v pia mater mozgu , od puzdra odstupujú väzivov.septá ke sú cievy a nervy

z 2 oddielov → predný lalok ( adenohypofýza)

→ zadný lalok ( neurohypofýza) – zostáva v spojení s diencefalom

prostredníctvom infundibula

-zásobovanie hornými a dolnými hypofyzárnymi artériami

- horné hypofyzárne artérie sa v oblasti infundibula vetvia a tvoria primárny kapilárny plexus , kapiláry tohto plexu sa spájajú a tvoria portálne veny→ tie sa vetvia v oblasti adenohypofýzy a tvoria sekundárny kapilárny plexus tvorený sinusoidami prebiehajúcimi trámcami žlazových b.
- portálny systém → regulácia funkcie adenohypofýzy
- neurohypofýzu zásobujú dolné hypofyzárne artérie
- krv z oboch lalokov je odvádzaná do sinus cavernosus

### **PREDNÝ LALOK ( ADENOHYPOFÝZA)**

lobus anterior, lobus glandularis, adenohypofýza)

3 časti – pars distalis ,pars tuberalis, pars intermedia

**PARS DISTALIS**→ 75% adenohypofýzy z anastomozujúcich trámcov žlazových b., medzi nimi sieť krvných sinusoidov

- medzi trámcami žlazových b. a kapilármi sa nachádza malé množstvo väziva s fibroblastami produkujúcimi kolagen typu III.
- Podľa afinity k bežným farbivám sa epitelové b. pars distalis delia na chromofóbne a chromofilné b.
- **CHROMOFILNÉ B.** sa klasicky delia na acidofilné a bazofilné b.
- Každý hormón je produkovaný iným typom b. výnimka je gonádotropný produkovaný dvoma b
- Produkované polypeptidy alebo proteiny s nízkou molekulovou hmotnosťou, b. majú štruktúru b.produkujúcich polypeptidy, v cytoplazme GER,GK, drobné mitochondrie a membránou ohraničené granuly s elektrónovo denzným obsahom, granuly majú unimorfnný charakter
- Jednotlivé b. sa líšia charakterom a veľkosťou, acidofilné b. secerujú proteiny s nízkou molekulovou hmotnosťou a bazofilné b. produkujú glykoproteiny
- **CHROMOFÓBNE B.** 50% epitelových b pars distalis, sú prevažne v centrálnych oblastiach adenohypofýzy, vyskytujú sa v skupinách, okolo jadra svetlá cytoplazma , bez sekrečných granúl

→ 2 typy b. folikulárne a acidofilné

Folikulárne b majú dlhé výbežky, tvoria opornú sieť b.

**Acidofilné b.** sú menešie, vp väčšom počte v periférnych oblastiach pars distalis, na základe imunocytochemického a elektrodenzného vyšetrenia ich delíme na

→somatotropné

→mamotropné ( luteotropné )

**somatotropné-** chromofilné b.pars distalis adenohipofýzy, centrálne uložené jadro, cytoplazma vyplnená sférickými granulami, jej obsah je homogénny, vysoko elektrodenzný, obsahujú rastový somatotropný hormón /STH/-protein s nízkou molekulovou hmotnosťou z 191 aminokyselín, ovplyvňuje metabolické procesy, stimuluje transport aminokyselín do b. a proteosyntézu v b., účinkuje nepriamo pôsobí na obličky a črevá a iniciuje produkciu peptidov somatomedínu.Účinok STH sa najviac prejavuje stimuláciou epifýzodiarfyzárnych platničiek a tak rastom dlhých kostí do dĺžky.Nadbytok→gigantizmus

nedostatok → nanizmus

nadbytok v dospelosti→ akromegália

**Mamotropné ( luteotropné)b.-** obe pohlavia , u žien viac, nahromadené v malej laterálnej oblasti pars distalis adenohipofýzy, sú to malé b. s nepravidelným tvarom, sekrečné granuly sú elipsovité, u mužov a negravitných žien sú malé, u tehotných žien a u žien v laktácii sú zväčšené, luteotropné b,obsahujú luteotropný hormón prolaktín /LTH/ z 198 aminokyselín,s ďalšími hormónmi stimuluje priebeh rastu prs a produkciu mlieka. U mužov funkcia nie je jasná, jeho nadprodukcia vedie k hypogonadizmu.

**Bazofilné b.** väčšie než acidofilné b., hlavne v centrálnych partiách adenohipofýzy, delíme ich na thyreotropné , gonádotropné b. a kortikotropné

**Thyreotropné b-** veľké polyedrické s množstvom mitochondrií, najmenšie sekrečné granuly, v bunke pod bunkovou membránou v granulách majú *thyreotropný hormón /TSH/* z 201 aminokyselín-stimuluje syntézu a uvoľňovanie hormónu štítnej žľazy – thyroxínu a trijodthionínu

**Gonádotropné b-** väčšie v cytoplazme majú sférické elektrodenzné granuly 2 gonádotropné hormóny *folikuly stimulujúci hormón (FSH)* a *luteinizačný hormón (LH)*, ich sekrečné granuly obsahujú oba hormóny.Folikuly stimulujúci h.- glykoproteín z 204 aminokyselín, stimuluje spermiogézu u mužov a zrenie ovariálnych folikulov u žien. Luteinizačný hormón glykoproteín z 200 aminokyselín,úloha pri ovulácii a zrení žltého telieska.U mužov stimuluje intersticiálne Leydigove b.semeníka k produkcii testosterónu→ intersticiálne b.stimulujúce hormón /ICSH/.

**Kortikotropné b.** –veľké.polygonálne so sférickým j. excentricky uloženým, v cytoplazme GK,GER., patria medzi bazofilné b,b.produktujú adrenokortikotropný hormón /ACTH/ je to polypeptid z 39 aminokyselín a nie je glykosylovaný čo sa vysvetľuje tým že je produkovaný ako prekursor proopiomelanokortínu, ktorá je v kortikotropných b,štiepená na ACTH a ďalšie látky.Štiepením látok vzniká melanocyty stimulujúci hormón/ MSH/ a β endorfín( ktorý má účinok opiátov). ACTH stimuluje syntézu a uvoľňovanie glukokortikoidov a androgenov v kôre nadobličiek čo ovplyvňuje aj produkciu mineralokortikoidu najmä aldosteronu

**PARS INTERMEDIA** je rudimentárny, tvorený trámami bazofilných b., sú tu kortikotropné b, produkujúce andorfíny produkcia ACTH je malá, b. vytvárajú drobné zhluky až folikuly vyplnené koloidom

**PARS TUBERALIS** obklopuje infundibulum neurohipofýzy, obsahuje hlavne b. gonádotropné a chromofóbne, usporiadaných do trámecov podľa krvných ciev, veľké množstvo ciev, horné hypofýzárne artérie sa tu vetvajú v primárny kapilárny plexus portálneho hypofýzárneho systému

**Funkcia adenohipofýzy** je regulovaná systémom hypofýzárnych hormónov , v preoptickej a v prednej časti hypotalamu sú neurosekrečné neuróny, a v neurocytoch sa produkujú tieto

hormóny a v koncových oblastiach axónov sa kumulujú v blízkosti kapilár primárneho hypofyzárneho plexu, hypofyzotropné hormóny sú uvoľňované do portálneho systému a ovplyvňujú b. adenohypofýzu, Tvorba vlastných hormónov adenohypofýzy a hypofyzotropných hormónov je spätne regulovaná hladinou hormónov, ktoré produkujú cieľové orgány, ide o spätnú väzbu.

### **ZADNÝ LALOK (NEUROHYPOFÝZA)**

(lobus posterior, lobus nervosus, neurohypofýza)

2 časti z pars nervosa a infundibula (spája hypofýzu s hypotalamom)

. **neurohypofýza**- 100 000 nemyelinizovaných axónov neurosekrečných neurónov, a pituicyty, krvné kapiláry + malé množstvo väziva

-tela neurosekrečných neurónov sú uložené v hypotalame v nucleus supraopticus a nucleus paraventricularis, nemyelinizované axóny tvoria hypothalamo hypofyzárny trakt, neurosekrečne b..sú typické neuróny vytvárajú nervové impulzy, v cytoplazme GER, volné ribozémy, sekrečne granuly obsahujúce prekursor alebo vlastné hormóny neurohypofýzy, granule produkované v neurocytoch a sú transportované axónmi, hromadia sa v dilatovaných v koncových častiach axónov a tvoria agregáty Herringovej telieska. Obsah granúl je v blízkosti kapilár uvoľňovaný z axónov exocytózou označujeme to ako neurokrínia, v terminálnych oblastiach axónu nachádzame tiež vezikuly no ich funkcia nie je známa,

-25% pituicyty- špecifické gliové b., hviezdovitý tvar s výbežkami, neprodukujú hormóny

-hormóny Antidiuretický hormón( vasopresín) (ADH) a oxytocín → cyklické peptidy z 9 aminokyselín syntetizované vo forme prekursoru, viazané na proteín neurofyzín

Komplex hormón a neurohypofyzín tvorí hlavnú zložku Herringových teliesok, pred vylúčením sekreátu sa komplex rozštiepi na hormón a jeho špecifický viazač proteín

-b. lokalizované v nucleus supraopticus produkujú prevažne antidiuretický hormón, neuróny tvoriace nucleus paraventricularis produkujú oxytocín.

**Antidiuretický hormón**-ovplyvňuje b, vystielajúce zberacie kanáliky obličiek, kanály potom prepúšťajú viac vody, spôsobuje kontrakciu hladkých svalových b., krvných ciev hlavne artérií a arteriál, dochádza k zvýšeniu krvného tlaku, keď dôjde k poškodeniu hypotalamu alebo hypofýzy zníži sa produkcia ADH a organizmus vyprodukuje 30l hypotonického moču, strata tekutiny musí byť vynahradená množstvom vody ⇒ ochorenie diabetes insipidus

**Oxytocín**- stimuluje kontrakciu maternicovej svaloviny v priebehu pôrodu a vyvoláva kontrakciu myoepitelových b., ktoré obklopujú sekrečný oddiel a vývody mliečnej žľazy, ovplyvňuje vyprázdňovanie mlieka a prispieva k rozvoju laktácie po pôrode

## **48.Štítna žľaza a príštitné telieska**

**Štítna žľaza / glandula thyroidea** / -uložená v krčnej krajine, nalieha na larynx a tracheu

- vysoko vaskularizovaný orgán
- jediná endokrinná žľaza
- pre jej funkciu je potrebná dostatočná hladina jóduvých iónov v krvi

-2 laloky spojené isthmom, niekedy sa tam nachádza aj malý lobus pyramidalis

-obklopená väzivovým puzdrom, z ktorého vybiehajú septa do žľazového parenchýmu

-septá delia žľazu na laloky a neúplné lalôčky

- za septami odstupujú retikulárne vl., poskytujúce oporu žľazovým b.
- žľazové b. thyreoidey sú b. folikulárne (prevažujú a tvoria uzavreté epitelové vaky folikuly) a parafolikulárne

- okolo folikulov je vyvinutá hustá sieť fenestrovaných krvných kapilár
- veľké množstvo lymfatických kapilár + bohato inervovaná
- jej folikuly sú vyplnené koloidom, ich vzhľad sa mení podľa funkčného stavu žľazy, ich výstelka je tvorená kubickými až plochými b. a menšie folikuly sú lemované vyššími až cylindrickými b.
- žľaza je hypoaktívna keď je väčšina b. lemovaná nízkymi kubickými b.
- **KOLOID** – homogénna viskózna hmota, obsahuje proteolytické enzýmy, glykoproteiny najmä thyreoglobuliny, jeho konzistencia závisí od funkčnej aktivity žľazy, v období keď dochádza k striedaniu koloidu vo folikule je hustý a farbí sa bázickým farbivom, keď je folikulárnymi b. spätne absorbovaný redne a stáva sa acidofilným
- **FOLIKULÁRNE B.** vystielajú folikuly, ležia na dobre vyvinutej bazálnej lamine, ich výška závisí od funkčnej aktivity žľazy, majú charakter b, produkujú proteiny na export, absorbujú a štiepia proteiny, majú svetlé j. v strede b v bazofilnej cytoplazme pozorujeme lipidové kvapôčky a drobné PAS pozitívne granuly, na apikálnych častiach drobné mikrokľky, v cytoplazme – GER, GK, sekrečné granuly, mitochondrie, primárne a sekundárne lyzozómy a fagozómy
- Proces tvorba hormónov – syntéza thyreoglobulinu, transport jodidových iónov do b. a ich aktivácia, jódovanie thyrozónových častí molekuly thyreoglobulinu, spätná absorpcia koloidu folikulárnymi b., odbúravanie molekúl jodovaného thyreoglobulinu, uvoľňovanie vlastných hormónov štítnej žľazy
- **THYREOGLOBULIN** je glykoprotein s vysokou molekulovou hmotnosťou, je uvoľňovaný exocytózou z drobných vezikúl do lumina folikulu
- Jodidové ióny cirkulujúce v krvi sú priťahované folikulárnymi b. energeticky náročným aktívnym transportom, pre transport sú potrebné iónové kanály tvorené integrálnymi membránovými proteínmi tento systém jodových kanálov je jodidová pumpa
- Prijem jodidových iónov je folikulárnymi b. je regulovaný tyreotropným hormónom.
- Iódové ióny sú aktivované oxidáciou pôsobením enzýmu thyroidperoxidázy
- Keď sú folikulárne b. stimulované tyreotropným hormónom, je koloid pinocytózou prijímaný späť do cytoplazmy, folikulárne b. vysielajú cytoplazmatické výbežky, ktoré obklopujú časť koloidu, vzniknuté pinocytické vezikuly splývajú s lyzozómami
- V lyzozómoch štiepia molekuly thyreoglobulinu a vznikajú –  
monojodtyrozín, dijodtyrozín, trijodthyronín, tetrajodthyronín (tyroxín) → vlastný hormón štítnej žľazy
- tyroxín a trijodthyronín v cirkulácii v pomere 9:1
- monojodtyrozín a dijodtyrozín sú vo folikulárnych b. zbavované jódu a ich zložky sú zbavované jódu a využívané pre syntézu tyroxínu a trijodthyronínu
- **THYROXIN** ovplyvňuje intenzitu látkovej výmeny v organizme najmä úroveň bazálneho metabolizmu, stimuluje oxidatívnu fosforyláciu, ovplyvňuje počet mitochondrií v b. rast tela a vývoj CNS
- Nedostatok thyroxínu → vývoj menšieho množstva neurónov a sú aj menšie, porucha myelinizácie, porucha rastu celého plodu
- Produkcia thyroxínu je regulovaná tyreotropným hormónom adenohypofýzy a hladina thyroxínu spätne ovplyvňuje produkciu tyreotropného hormónu
- Produkcia thyroxínu stimulovaná chladom a vyššia teplota okolia a rôzne druhy stresu sekreciu znižujú
- **PARAFOLIKULÁRNE B. (C bunky)** väčšie než folikulárne so svetlejšou cytoplazmou, sú buď súčasťou výstelky folikulov alebo tvoria izolované ostrvčeky medzi folikulami, nedostávajú sa nikdy do kontaktu s koloidom, secerujú polypeptidy, b. obsahujú drobné elektrodenzigranuly s obsahom kalcitonínu, ktorý

znižuje hladinu kalciových iónov v krvi, znižuje aktivitu osteoklastov a resorpciu kosti, jeho produkcia je regulovaná hladinou iónov kalcia v krvi.

### Príštítné žľazy / glandule parathyroidea /

→ 4 malé žľazy glandule parathyroideae superiores et inferiores / uložené na dorzálnnej ploche lalokov štítnej žľazy, sú v puzdre alebo vo vlastnom parenchýme štítnej žľazy

→ obalené tenkým puzdrom z ktorého vybiehajú septa kde sú cievy a nervy, väzivové septá hrubnú a objavujú sa tu aj adipocyty, zo sept odstupujú retikulárne vlákna tvoriace oporu pre bunky parenchymu

→ nevyhnutné pre život

→ obsahujú 2 typy b. usporiadané do trámecov alebo tvoria skupiny. → hlavné b.

→ oxyfilné b.

**Hlavné b.:** prevládajúci typ b. v parenchýme príšt. žliaz, malé polygonálne b. s veľkými svtelými jadrami+ málo svetlej cytoplazmy, charakter b. secernujúcich polypeptidy, málo vyvinuté GER, GK, mitochondrie, partikuly glykogénu a elektrónovo denzné granuly neobsahujú lipidové kvapôčky, granuly obsahujú parathormon, b. aktívne secernujúce majú menej glykogénu

**Oxyfilné b.:** je ich menej, objavujú sa okolo 10 roku života, po puberte tvoria drobné skupiny, väčšie než hlavné b., polygonálny tvra, jadrá menšie a tmavšie, obsahujú mitochondrie s veľkým počtom krsit a veľké množstvo glykogénu, neobsahujú sekréčne granuly, ich funkcia nie je známa

**Parathormon** reguluje koncentráciu kalciových a fosfátových iónov v krvi

- stimuluje osteoklasty v kostn. tkanive, dochádza k zvýšeniu resorpcie kalcifikovanej kostnej matrix a k uvoľňovaniu kalciových iónov do krvi
- znižuje koncentráciu fosfátových iónov v krvi, znižuje ich absorbciu z glomerulárneho filtrátu b. obličkových tubulov
- s vitamínom D zvyšuje absorbciu kalcia z gastrointestinálneho traktu

## **49. Nadoblička .Epifýza**

**Nadobličky( glandulae suprarenales )**

→ párové orgány na horných póloch obličiek v ich tukovom puzdre

→ 8g hmotnosť závisí od veku a fyziologického stavu jedinca

→ obalené väzivovým puzdrom (tvorené hustým kolagénovým väzivom) z ktorého odstupujú do žľazy radiálne orientované septa

→ ku kolagénnemu väzivu puzdra a sept sa pripájajú jemné retikulárne vlákna, ktoré poskytujú oporu bunkám parenchýmu nadobličiek

→ kôra ( žltá ) dreň (hnedočervená) odlišná stavba a funkcia

→ bohatá zásoba krvi –arteria suprarenalis superior, media et inferior

→ artérie sa vetvia a tvoria subskapulárny plexus a vznikajú artérie puzdra nadobličiek a vysielajú vetvy do kôry, artérie kôry zásobujú kapilárne plexy v hlbšej časti kôry v oblasti zona fasciculata a zona reticularis ich vetvy prenikajú do drene

→ Arteriae perforantes sa vetvia ďalej do drene

### Kôra nadobličiek

→ 80% hmotnosti orgánu

→ b. usporiadané do trámecov, obklopené krvnými sinusoidmi

→ b. majú charakter b. syntetizujúcich steroidov

→ b. sférické centrálné uložené jadro, mitochondrie, HER, lipidové kvapôčky

→ steroidné látky rozpustné v tukoch a b. membránou voľne difundujú

→ podľa usporiadania trámec 3 koncentrické vrstvy – zona glomerulosa, zona fasciculata, zona reticularis

→ **zona glomerulosa** . pod väzivov.puzdrom , cylindrické alebo pyramídové b.tvoria oblúkovite prebiehajúce trámce, obklopené kapilármi,b. produkujú mineralokortikoidy najmä aldosterón

→ **zona fasciculata** 65% objemu kôry nadoblič., z radiálne prebiehajúcich trámec b. b polyedrické + cytoplazma s lipidovými kvapôčkami, secerujú glukokortikoidy a androgeny

→ **zona reticularis** – b.usporiadané do nepravidelných anastomozujúcich trámec, menšie b., jadro nepravidelného tvaru aj jadro pyknotické, v cytoplazme lipofuscin, často tu dochádza k degenerácii b., produkujú glukokortikoidy a malé množstvo androgénu.

→ **mineralokortikoidy** najmä aldosteron, zodpovedné za udržiavanie iónovej rovnováhy, aldosteron stimuluje absorpciu soľových iónov v distálnych tubuloch obličiek ale aj v sliznici žalúdka v slinných a potných žľazách

→ **glukokortikoidy** pôsobia komplexne na metabolické pochody, ovplyvňuje metabolizmus sacharidov, proteinov a lipidov, v obličkách zvyšujú príjem a využitie mastných kyselín a aminokyselín, stimulujú syntézu glykogenu., v ostatných orgánoch vyvolávajú pokles proteosyntetickej aktivity, majú imunosupresívny účinok, znižujú počet cirkulujúcich eozinofilných granulocytov.

→ **androgény** podobajú sa pohlavným hormónom sú produkované kôrou nadobličiek v malom množstve

→ **adrenokortikotropné hormóny** – regulujú činnosti kôry nadobl. Produkovanie adenohypofýzou, ovplyvňuje produkciu glukokortikoidu ale aj hladinu aldosterónu

**Dreň nadobličiek:** → trámce alebo skupiny polyedrických b.ktoré sú uložené v retikulárnom väzive, medzi trámcami kapilárna sieť

→ b. majú charakter b.secernujúcich biogénne amíny

→ b. veľké jadro málo vyvinuté ER, G.komplex, mitochondrie,mikrotubuly a mikrofilamenty, drobné elektrodenzné sekrétne granule

→ granula obsahuje katecholamíny – epinefrin a norepinefrin (adrenalin a noradrenalin ) granule vykazujú afinitu k soliam chrómu preto sa nazývajú chromafínne.

→ b.produkujúce epinefrin obsahujú menšie sekrétne granule s homogénnym stredne elektrodenzným obsahom. 80% b. drene produkuje epinefrin

→ b. secerujúce norepinefrin majú granuly väčšie s výrazne elektrodenzným jadrom obklopeným svetlým lemom,

→ katecholamíny vylučované ako odpoveď na emocionálne reakcie napr. strach, vyvolávajú hypertenziu, zrýchlenie srdčej činnosti ako obranná reakcia organizmu

## Epifýza (corpus pineale )

→Nepárový oploštený orgán, kónického útvaru lokalizovaného v strope diencefala,

→ funkcia nie je úplne jasná, moduluje funkciu endokrinných orgánov, ovplyvňuje rytmickú funkciu gonád a hypofýzy, sekrécia melatonínu kolísava v priebehu 24 hodín, je tlmená svetlom

→120 mg, krytá puzdrom ktorá naväzuje na pia mater, z puzdra odstupujú väzivové septa, ktoré rozdeľujú orgán na lalôčky,

→pozdĺž sept prenikajú do orgánu cievy a nervy.

→ obsahujú pinealocyty –vysoko modifikované neuróny, neurogliové b.-astrocyty a nemyelinizované axony

→ pinealocyty usporiadané do trámec , obklopujú fenestrovane kapiláry, hviezdovitý tvar s dlhými výbežkami, majú veľké svetlé, pravidelné jadro, v cytoplazme ribozomy a GK

→melatonin

- astrocyty – dlhé cytoplazmatické výbežky, jadro menšie viac heterochromatinu, veľké množstvo intermediálnych gliových filamentov
- nemyelinizované axony, končia medzi pinealocyty, veľký počet vezikúl, norepinefrin, serotonin
- drobné kalcifikované telieska (acervulus cerebri) ⇔ mozgový piesok, nepravidelný tvar, majú lamelárnu štruktúru, množstvo elementov sa zvyšuje s vekom jedinca

## 50. CNS, histologická stavba mozgovej kôry

- CNS obklopujú ochranné obaly z väzivového tkaniva
- tieto obaly tvoria **dura mater**

- **arachnoidea**

- **pia mater**

**Dura mater**- je tvorená hustým kolagenovým väzivom

- **dura mater encephali**- svojím vonkajším povrchom je pripojená k periostu lebečnej kosti, z vnútornej strany odstupujú **falx cerebri a tentorium cerebelli**

- vnútorný povrch- 1 vrstva plochých b

- obsahuje venózne sínusy- **sinus daruae matris**- vystlané endotelom a hustým kol.väzivom tvrdej pleny

- na niektorých miestach arachnoidea perforuje dura mater a vzniká **arachnoidálna granulacevili arachnoidales**- zaisťujú absorpciu mozgovo-miechového moku do venózných sínusov

- **dura mater spinalis**- obaľuje miechu, v kanáli chrbtice je vytvorený epidurálny priestor, ktorý obsahuje tukové tkanivo a venózu spleť

**Arachnoidea**- bezcievna väzivové tkanivo- retikulárne a kol. vlákna

- 2 časti- tenká časť, ktorá je v kontakte s dura mater

- systém trabekul, ktorý ju spojuje s pia mater, medzi trabekulami vzniká

**subarachnoidálny prietor**- vyplnený mozgovo-miechovým mokom

- povrch arachnoidey- ploché b(ako u dura mater)

**Pia mater**- tvorená riedkym kol. väz., obsahuje veľké množstvo krvných ciev

- je uložená tesne vedľa nervového tkaniva, ale nie je v kontakte s neurónmi a nervovými vláknami

- medzi elementmi väziva a elementmi nervového tkaniva na povrchu CNS vytvárajú glia svojimi výbežkami tenkú **membrana limitans gliae superficialis** a okolo ciev **membrana limitans gliae perivascularis**

- medzi krvou a tkanivom CNS je vytvorená bariéra- **bariéra hematocefalická**

- v cytoplazme endotelových b kapilár CNS- fenestrácie, pinocytické vezikuly, a okolo b zonula occludentes

- aj medzi mozgovo-miechovým mokom a nervovým tkanivom je bariéra, ale je prestupnejšia ako hematocefalická bariéra

**Plexus choroideus**- je tvorený **invagináciami pia mater**, ktoré sa vyklenujú do mozgovej kôry

- nachádza sa na stope 3a4moz.komory

- bohato vaskularizované riedke kol.väzivo pia mater, kde sa vyskytuje mnoho makrofágov a veľké množstvo fenestrováných kapilár, je lemované 1-vrst.kubickým alebo nízko cylindrickým epitelom, ktorý je kontinuálny s endýmom

- tieto b majú mikrokľky al. skupiny riasiniek, mitochondrie, spojovacie komplexy medzi b a ležia na bazálnej lamine

- funkcia plexus choroideus- produkcia mozgovo-miechového moku- **liquor cerebrospinalis**

## CNS, histologická stavba mozogčka



**Mozoček ( cerebellum )**- uložený v zadnej lebečnej jame nad predĺženou miechou a varolovým mostom (pons Varoli) Centrum regulácie a svalového napätia a koordinácie činnosti kostrového svalu. Porucha mozočka sa prejavuje stratou rovnováhy a závratmi

**2HEMISFÉRY** (hemispheria cerebellii) ktorý oddeľuje vermis cerebelli. Na povrchu ryhy a medzi nimi vyvýšeniny ,ktoré predstavujú závit mozočka.

Sivá hmota na povrchu mozočka , tvorí ju kôra. Biela hmota – dreň mozočka (substantia medullaris cerebelli) vytvára útvar bohato rozčlenení . Na reze má charakteristický tvar **ARBOR VITAE** .Skupiny neurónov sú lokalizované v oblasti bielej hmoty, ktoré tvoria jadrá mozočka.

Kôra mozočka 1mm hrubá 3 vrstvy Stratum cinereum (moleculare), stratum gangliosum, stratum granulosum.

**STRATUM CINEREUM** svetlý jemne zrnitý vzhľad, málo nervových b, veľa nemyelinizovaných nervových vl.

Malé multipolárne neuróny, a košíčkové b.

Axony košíčkových b prebiehajú paralelne s povrchom mozočka v rovine kolmej na dlhú os závit mozočka.

B.stratum moleculare majú asociačnú funkciu. Na povrchu mozočka tvorí výbežky glyových b. membrana limitans gliae supreficialis. Oddeľuje nervové tk. od bohato vaskularizovanej pia mater.

**STRATUM GANGLIOSUM** jedna vrstva veľkých neurónov Purkyňových b. Ich neurocyty majú hruškovitý tvar. Z neurocytu odstupuje dendrit, ktorý sa rozvetvuje na 2-3 vetvy, dendrity sa bohato vetvia v jednej rovine ktorá zvierá pravý uhol s dlhou osou závit mozočka. Rozvetvené dendrity Purkyňových b. vytvárajú v stratum moleculare štruktúru ktorá pripomína vejár. Axón Purkyňových b odstupuje z bázy neurocytov a smeruje do bielej hmoty, kde končí v jadrách mozočka. Od axonu odstupujú kolaterály , ktoré smerujú späť k susedným Purkyňovým b.

**STRATUM GRANULOSUM** 2 typy neurónov → malé neuróny vo veľkom počte  
→ veľké neuróny (veľké zrnité b)

obe plnia funkciu asociačnú

malé neuróny tvoria malé skupiny, ktoré označujeme glomeruli cerebellares.B. obsahujú veľké jadrá a len tenká vrstvička cytoplazmy. Z b odstupuje 3-6 krátkych dendritov, ktoré majú hákovitý tvar. Axony stúpajú koľko do stratum moleculare, kde sa rozvetvujú v tvare písmena T. vetva axonov prebieha rovnobežne s povrchom mozočka. Dendrity veľkých neurónov dosahujú do stratum moleculare. Ich krátky axon sa rozvetvuje v blízkosti tela buniek v stratum granulosum niekedy sa rozvetvujú na krátku vzdialenosť do drene mozočka.

**SUBSTANTIA MEDULLARIS CEREPELLI** z buniek gly a myelinizovaných axónu. Neuróny v jadrách mozočka. V dreni myeliniz. axóny Purkynových b. ako jediné opúšťajú kôru mozočka

2 typy aferentných vl. → miechové končia v glomerulu cerebellis

→ šplhavé končia na dendritoch Purkyňových b.

Jadrá mozočka tvoria rôzne veľké multipolárne neuróny

## 51.CNS, histologická stavba miechy

Nervový systém sa delí na periférny a centrálny ns.

**CNS→ MOZOG A MIECHA**

**PNS→ GANGLIA A SYSTÉM NERVOV**

V CNS odlišujeme bielu a sivú hmotu. Sivá hmota-neurocyty a telá gliových b., plazmatické astrocyty, oligodendrocyty, elementy mikroglie, komplikovaný systém výbežkov neurónov a gliových b., axóny prevažne nemyelinizované

Biela hmota-neurogliové b, fibrilárne astrocyty, oligodendrocyty, a elementy mikroglie, výbežky nervových b, axony väčšinou myelinizované, práve tie dávajú biele sfarbenie

### **Miecha- medulla spinalis**

V chrbticovom kanály, na priereze oválny tvar, cranieálne prechádza v predĺženú miechu( ,edila oblongata ) kaudálne dosahuje 1-2 bedrový stavec.

Sivá hmota v centrálnej oblasti miechy, obklopená bielou hmotou. Na priečnom priereze má tvar písmena H, rozložená symetricky okolo centrálného kanálu, ktorý je súčasťou dutých priestorov CNS.

**Sivá hmota** tvorí v pravej aj ľavej polovici 3 stĺpce: predný, zadný, postranný  
/columna ventrali, dorsalis et lateralis/

Postranné stl. dobre vyvinuté len v obl. Hrudnej. Na priečnom priereze sa stĺpce javia ak rohy miechy. → predné zadné, postranné

Predné r. – široké a tupé nedosahujú k povrchu miechy

Zadné r. . štíhle ich hrot miery k výstupu zadných miechových koreňov, sú oddelené od povrchu miechy úzkym prúžkom bielej hmoty

Sivá hmota v pravej a ľavej polovici miechy je spojená úzkym prúžkom sivej hmoty → commissura grisea anterior et posterior podľa lokalizácie vzhľadom k centrálnemu kanálu. Táto sivá hmota sa nazýva substantia grisea centralis a laterálne od nej substantia grisea intermedia.

Sivá hmota je obalená bielou hmotou . Biela hmota je vpredu rozdelená na 2 symetrické polovice zárezom fissura mediana ventralis. Dorzálne je vyvinutý sulcus medianus dorsalis , na ktorý nadväzuje na septum medianum dorsale.

**Biela hmota** sa odstupom predných a zadných miechových koreňov sa oddeľuje v dvoch poloviciach na 3 povrazce bielej hmoty (funiculus ventralis, dorsalis, et lateralis. Obe polovice bielej hmoty spája commissura alba anterior.

Arterie vstupujú spolu s prednými a zadnými miechovými koreňmi do chrbticového kanálu. Arteriae radicales anteriores et posteriores. V pia mater sa rozpadajú v bohatú cievnu sieť VASOCORONA. z nej odstupujú vetvy priamo do bielej hmoty kde sa ďalej vetva. Venóza krv sa zbiera do vén lokalizovaných na dorzálnom povrchu miechy.

V sivej hmote miechy → eferentné neurony

→ interneurony

Eferentné neurony ( koreňové b.) neurony Golgiho typu I s dlhým axonom . Môžeme ich rozdeliť na motorické a autonómne (vegetatívne) nervy

Eferentné neuróny → efektorový orgán kostrové svaly , axóny smerujú do motorickej platničky

Vegetatívne neuróny → hladké svalové b, b, žliaz a priečne pruhovaná kostrová svalovina  
Axóny autonómnych neurónov lokalizovaných v CNS nedosahujú k efektorovým orgánom  
Končí v systéme autonómnych ganglií kde tvoria synapsie s 2. autonómnym nervom. Axon tohto 2. neuronu ovplyvňuje činnosť efektorových orgánov. Axóny prvých neurónov → vlákna pregangliové a axóny druhých neurónov → vl. postgangliové .

Autonómne neuróny sú súčasťou autonómneho vegetatívneho systému z 2 častí oba diely sa líšia anatomicky aj funkčne → sympatikus

→ parasympaticus

**SYMPATICKÝ SYSTÉM:** thorakolumbálny oddiel autonómneho nerv. Systému. Vegetatívne neuróny sú v mieche uložené v postranných stĺpcoch. Ich axony končia v paravertebrálnom reťazci v autonómnych sympatických gangliách. Vytvárajú dve synapsie s 2. autonómnym nervom. Axón končí v efektorových orgánoch. Chemický mediátor v synaptických vezikulách v terminálnych úsekoch pregangliových nervov. vl. je acetylcholín. V synaptických vezikulách postgangliových nervových vl. je norepinefrin.

**PARASYMPATICKÝ SYSTÉM:** kraniosakrálny oddiel autonómneho n. systému. autonómne neuróny v CNS v blízkosti jadier niektorých mozgových nervov a v sakrálnej oblasti miechy. Druhý autonómny parasympatický neurón je v systéme parasympatických ganglií, ktoré sú lokalizované v blízkosti príslušného efektorového orgánu alebo v jeho stene. Chemický mediátor je v synaptických vezikulách pregangliových i postgangliových nervových vl. parasympatika acetylcholín.

Interneuróny sú neuróny Golgiho typu II s krátkym axónom len niektoré sú neuróny Golgiho typu I. Výbežky interneurony neopúšťajú CNS 2typy interneuronu → neurony povrazcové  
→ neurony spojovacie

Axony povrazcových b. opúšťajú miechu, väčšinou neurony Golgiho typu I, vysielajú axony do postranných miechových povrazcov kde prebiehajú buď kraniálnym smerom alebo sa vetvia v tvare písmena T. Končia v nadradených miechových centrách v predĺženej mieche a mozgu.

**Spojovacie neurony** predstavujú prevodný aparát miechy, axony neopúšťajú miechu → vsunuté neuróny – výbežky zostávajú v sivej hmote, sú vsunuté medzi aferentné senzitivne neuróny spinálnych ganglií a eferentné motorické neuróny predných miechových rohov. Zapojujú nepriamy reflexný oblúk

**BUNKY KOMISURÁLNE** spojenie medzi neurónmi pravej a ľavej polovice miechy tieto neuróny ležia v sivej hmote. Neurocyty asociačných neurónov lokalizované v sivej hmote axony sa vetvia do písmena typu T. Asociačné b. spájajú jednotlivé miechové segmenty.

### **PREDNÉ MIECHOVÉ STĽPCE ( ROHY ) COLUMNAE VENTRALES, CORNUA VENTRALIA**

Široké, zaoblené, len v hrudnej mieche štihlejšie, nachádzame skupiny veľkých multipolárnych eferentných motorických neurónov, ktoré patria k najväčším b. ľudského organizmu. Neurocyty majú hviezdovitý tvar a odstupujú z nich dendrity a axóny. Opúšťajú miechu prednými miechovými koreňmi a inervujú priečne pruhovanú kostrovú svalovinu.

### **ZADNÉ MIECHOVÉ STĽPCE ( ROHY ) COLUMNAE DORSALES, CORNUA DORSALIA**

Štihle, zahrotené, v mieste bedrovej a krížovej miechy sú širšie. Neobsahujú koreňové b. + malé neuróny interneurony, cestou zadných miechových koreňou vstupujú sem vstupujú centrálné vetvy axonu pseudounipolárnych aferentných neurónov uložených v spinálnych gangliách. Interneurony prijímajú aferentné vzruchy a prevádzajú ich na motorické eferentné neuróny predných miechových rohov do vyšších alebo nižších miechových segmentov alebo do vyšších nervových centier.

### **POSTRANNÉ STĽPCE ( ROHY ) COLUMNAE LATERALES, CORNUA LATERALIA**

Viac vyvinuté v hrudnej oblasti miechy od 8 krčného po 3 bedrový segment. + koreňové b. súčasť autonómneho vegetatívneho systému. Axony opúšťajú miechu prednými miechovými koreňmi a končia v autonómnych sympatických gangliách.

V krčnej a sakrálnej mieche sa v oblasti substantia grisea intermediaris zoskupujú drobné autonómne eferentné neuróny patriace do parasympatika

V bielej mieche axony longitudinálne usporiadané a myelinizované, zoskupujú sa do miechových dráh.

**CENTRÁLNY MIECHOVÝ KANÁL ( CANALIS CENTRALIS )** prebieha stredom sivej hmoty., úzky, štrbinovitý, vystlaný EPIDYMOM, epidymové b majú apikálne vyvinuté mikrokľky a kinocilie. Pred epidym.b je vytvorená vrstvička tesne usporiadaných gliových b.

Vzájomné spojenie neurónov je komplikované, najjednoduchšie je predstavuje reflexný oblúk keď je zapojený aferentný (senzitivný neuron) a motorický (eferentný neurón)

**PRIAMY REFLEXNÝ OBLÚK** priame zapojenie pseudounipolárneho aferentného senzitivného neurónu, ktorý je v senzitivnom spinálnom gangliu s multipolárnym eferentným motorickým neurónom uloženom v prednom miechovom rohu.

**NEPRIAMY REFLEXNÝ OBLÚK** medzi obe neuróny je vložený tretí spojovací neurón vsunutý

## 52. Periférny nervový systém. Nervy a gangliá

### Nervy

- zložené z axónov zoskupené do rôznych zväzkov,
- nervy zaisťujú komunikáciu medzi CNS, efektorovými orgánmi, zmyslovými orgánmi a rôznymi receptormi

#### Podľa funkcie:

**a, senzitivne-** obsahujú iba axóny aferentných neurónov

**b, motorické a vegetatívne, autonómne** – vedú impulzy k efektorovým orgánom- eferentné

**c, zmiešané** – obsahujú aferentné a eferentné ner.vlákná

- axóny- **myelizované** – u väčšiny prevažujú, okolo axónov je veľa jadier Schwannových b – biela farba

- **nemyelizované**- v autonómnych a vegetatívnych nervoch- sivá farba- Remakové sivé vlákna

- zväzky nerv.vláknine sú obalené väzivovým obalom

- jednotlivé axóny vo vnútri obaľuje tenká vrstva- **endoneuria**- longitudinálne usporiadané retikul.vlákná, ktoré produkujú **Schwannové b** a malé množstvo extracelulárneho amorfného matrix bohatého na GAG

- jednotlivé zväzky nerv.vláknien sú obalené perineuriom- chráni axóny pred prenikaním cudzích škodlivých látok

- **perineurium**- niekoľko vrstiev oploštených b- oddelených kol. a retikul. vláknami, spojené spojovacími komplexmi, obklopené vonkajšou laminou, majú výbežky- prenikajú do vnútra zväzkov axónov, podobajú sa epitelovým b, ale aj fibroblastom(produkujú kolagén)

- **epineurium**- riedke kol.väzivo, ktoré vyplňuje priestory medzi jednotlivými zväzkami nerv.vláknien, na povrchu nervu vytvára tak kondenzovanejšie väzivo, prebiehajú tam cievy krvné a lymfatické

### Gangliá

- skupina nervových b uložené mimo CNS

- vytvárajú sférické útvary obalené väzivovým obalom a obsahujú tzv. gliové b(satelitové b)

- **púzdro**- je zložené z väziva, ktoré nadväzuje na epineurium a perineurium príslušného nervu

- **satelitové b**- malý počet výbežkov, sú usporiadané okolo jednotlivých neurocytov

- každý neurocyt spolu so satelitnými b obklopuje ešte väzivové púzdro

**Senzitívne gangliá-** sú vložené v foramina intervertebralia do priebehu zadných koreňov spinálnych nervovo, alebo sú vložené do priebehu V, VII, VIII, IX, X hlavového nervu, ktorý obsahuje senzitívnu zložku

- obsahujú aferentné neuróny, do CNS privádzajú impulzy z rôznych receptorov
- len v gangliách nervi statoacustici- bipolárne neuróny, inak všade pseudounipolárne neuróny
- **neurocyty** sú umiestnené na periférnych gangliách, v centrálnych oblastiach prevládajú početné myelizované axóny

**Autonómne gangliá-** tvorené eferentnými autonómnymi multipolárnymi neurónmi, rovnomerne v gangliu rozmiestnenými, a nachádzajú sa tu prevažne nemyelizované axóny

**Sympatické autonómne gangliá-** väčšie, tvoria reťazce paravertebrálnych a prevertebrálnych sympatických ganglií

**Parasympatické autonómne(vegetatívne) gangliá-** 2 druhy, drobné gangliá s tenkým väzivovým púzdrom, ktoré nie je stále kontinuálne, a druhý typ- v hlavovej oblasti sú väčšie parasympatické gangliá spojené s III, VII a IX hlavovým nervom

### 53. Autonómny nervový systém, sympatikus a parasympatikus

- zahŕňa neuróny CNS a periférneho NS, ktoré sú určené pre inerváciu vnútorných orgánov(TS, DS, VS) ciev, hladkej svaloviny a pre inerváciu srdca a žliaz
  - kontroluje funkcie tela, ktoré vykonáva automaticky, bez našej vôle
  - ovplyvňuje základné biologické funkcie spojené s prijímaním potravy, vylučovaním, látkovou výmenou, cirkuláciou, s rozmnožovaním a ďalšími funkciami spojenými s udržiavaním života
  - nazýva sa tiež vegetatívny NS
  - začína sa aferentnými(dostredivými) vláknami v stenách vnútorných orgánov, b týchto nervovo sú uložené v uzlinách(gangliách) a to miechových a gangliách hlavových nervov
- Sympatikus-** zúčastňuje sa rýchlej mobilizácie energetických zdrojov a rezerv organizmu pre prípady útoku a obrany
- musí zrýchliť činnosť srdca, zvýšiť krvný tlak, rozšíriť vencovité tepny, rozšíriť priedušky aj zrenice, ale súčasne musí utlmiť zbytočné energetické výdaje takže zníži peristaltiku čriev a zníži sekréciu žliaz
  - podieľa sa na tvorbe veľkých autonómnych spleťí a má širšiu distribúciu ako parasympatikus
- Parasympatikus-** udržiava organizmus v rovnovážnom stave(odpočinok), zvyšuje peristaltiku čriev, sekréciu žliaz, upravuje termoreguláciu, uvoľňuje zvierače, čiže umožní vyprázdenie močového mechúra a súčasne zníži činnosti podnecované sympatikom
- parasympatikus a sympatikus pôsobia navzájom antagonisticky
  - v poslednej dobe sa vymedzuje 3 zložka ANS, tvorená početnými intramurálnymi (vnútrostenovými) nervovými spleťami a malými gangliami v stene tráviacej trubice, ktorá sa označuje ako **enterický systém- pars enterica-** je zodpovedný za riadenie pohybov a tonusu tráviacej trubice a za sekrečnú aktivitu žliaz

### 55. Orgán zraku

**Oko je komplexný vysoko špecializovaný orgán, umožňujúci presnú analýzu formy predmetu intenzity svetla a farieb. Uložené v kostnej orbite ktorá orgán chráni. Očná guľa zložená z 3 vrstiev**  
→ *tunica fibrosa* – vonkajšia  
**pevná vrstva /zadný rozsiahli oddiel –bielko (sclera) a predný oddiel - rohovka (cornea) /**

→ *tunica vasculosa* - stredná vrstva / z 3 oddielov tvorí ju cievkovka (choroidea) ,ktorá prechádza v vráskovcovité teleso (corpus ciliare) a dúhovka (iris) /

→ *tunica nervosa* – vnútorná vrstva /sietnica ( retina ) ktorá sa delí na pars optica a pars caeca retinae.

Zrakový nerv spojuje pars optica retinae s centrálnym nervovým systémom. Miesto kde zrakový nerv opúšťa očné gulu sa nazýva papilla nervi optici.

Na corpus ciliare je zavesená šošovka (lens cristalina)

**V očnej guli sú vytvorené 3 priestory predná a zadná očná komora a sklovcová dutina.**

**Predná očná komora ( camera oculi anterior) – priestor ohraničený rohovkou a prednou plochou dúhovky a šošovky. Zadná očná komora (camera oculi posterior) prstencovitý priestor medzi dúhovkou, corpus ciliare a šošovkou. Obe komory obsahujú tekutinu – humor aqueus. Dutina sklovcová predstavuje zadný oddiel dutiny oka za šošovkou. Vyplňuje ju priehladný gél – corpus vitreum.**

***Tunica fibrosa*: 5/6 vonkajšieho oka tvorí bielko ( husté kolagénové väzivo + fibroblasty + ploché zväzky kolagénových vl. usporiadaných paralelne s povrchom očnej gule, zväzky vl.sú zaliate v malom množstve amorfnej hmoty .Bielko je skoro avaskulárne . Systémom tenkých kolagénových vl. je spojená s vrstvou hustého kolagénneho väziva /Capsula Tenoni/ a vystiela očnicu.**

**Priestor medzi očnou guľou a capsulou tenoni je vyplnená riedkym kolagénovým väzivom ktorá umožňuje pohyb očnej bulbi.**

**Rohovka tvorí prednú šestinu tunica fibrosa , je hrubšia bezfarebná a transparentná .**

**Sladá sa z 5 vrstiev → predný epitel rohovky, Bowmanova membrána, substantia propria cornea, Descemetová membrána, zadný epitel rohovky.**

**Predný epitel r. : viacvrstvový dlaždicový epitel nerohovatejúci, 5-6 vrstiev b., bunky v povrchovej vrstve majú mikrokľky , epitel pokrytý ochrannou vrstvou tvorenou lipidmi a glykoproteínmi. V bazálnej vrstve mitózy z čoho vyplýva reparačná schopnosť epitelu.tiež množstvo aferentných nervových zakončení.**

**Bowmanova membrána** :homogénna vrstva tvorená kolagénovými vl.zaliate do kondenzovanej medzibunkovej hmoty + fibroblasty, zabezpečujú stabilitu a odolnosť rohovky.

**Substantia propria cornea**: mnoho vrstiev zväzkov paralelne usporiadaných kolagénových fibríl, ktoré sa v pravom uhli krížia . medzi lamelami oploštené fibroblasty s výbežkami prenikajúcimi medzi zväzky fibríl.v tvare motýľích krídel. B. a kolagénne fibrily sú zaliate do amorfnej medzibunkovej hmoty. Obsahuje proteoglykány bohaté na chondroitínsulfáty. Je avaskulárna s obsahom migrujúcich lymfocytov.

***Descemetová membrána*: homogénna štruktúra má charakter bazálnej laminy**

**Zadný epitel rohovky**: jednovrstvový plochý epitel + organely potrebné pre proteosyntézu, b.zadného epitelu sa podieľajú na syntéze descemetovej membrány.

Bunky predného a zadného e.transportujú ióny a preto je substantia p.c. udržiavaná v dehydrovanom stave.Malý obsah tekutiny s pravidelným usporiadaním kolagénových fibríl zaisťuje priehľadnosť rohovky. Sklérokorneálne spojenie na vonkajšom povrchu očnej gule nazývame limbus corneae. Predný epitel rohovky tu prechádza v epitel spojivky očnej gule. Na vnútornom povrchu očnej gule je sklero korneálne spojenie vyznačené brázdou – sulcus scleralis.kde sa nachádza systém anastomozujúcich štrbín , ktoré sú vystlané endotelom táto oblasť je Fontánov priestor. Štrbiny komunikujú so sinus venosus Schlemmi , ktorý je napojený na venózný systém. Tu je odvádzaná tekutina z prednej očnej komory. Rohovka je avaskulárna.

**Tunica vasculosa:** najväčšiu časť tvorí **choroidea**- vysokovaskularizovaná. Medzi krvnými cievami sa nachádza riedke kolagénové väzivo + fibroblasty + makrofágy + kymfocyty + žirné b.+ plazmatické+ melanocyty( dávajú čierne sfarbenie) , vláknitá zložka – kolagénové a elastické vl. Choroidea zo 4 vrstiev – lamina suprachoroidea, zona vasculosa, lamina choriocapillaris a lamina vitrea – Bruchova membrána.

**lamina suprachoroidea** vrstva riedkeho väziva bohatá na melanocyty, predchádza do ďalšej vrstvy kde sa križujú väčšie artérie a veny → zona vasculosa

**lamina choriocapillaris** – obsahuje anastomozujúcu sieť kapilár usporiadaných do jednej vrstvy, priemer kapilár nie je rovnaký a zabezpečujú výživu sietnice.

**lamina vitrea** – je vyvinutá kde choroidea nalieha na pars optica retinae je to Bruchova membrána, skladá sa z 5 vrstiev : stredná oblasť je zložená zo siete elastických vl., ktoré po oboch stranách lemujú kolagénové vl. Tieto vrstvy na seba naliehajú na bazálnu laminu kapilár uložených v lamina choriocapillaris na druhej strane na bazálnej lamine buniek pigmentového epitelu.

**Corpus ciliare** z orboculus ciliaris a corona ciliaris

orbiculus ciliaris: je hrubšia oblasť corpus ciliare ktorá prilieha na oblasť skléry , na priečnom priereze má trojuholníkovitý tvar, hlavnú súčasť tvorí musculus ciliaris zložená zo zväzkov hladkých svalových b. jeden zo zväzkov napína choroideu , iný znižuje napätie šošovky. musculus ciliaris má úlohu pri akomodácii oka – obsahuje riedke kolagénové väzivo , kde sa vyskytujú elastické vl., melanocyty a cievy.

**corona ciliaris:** riedke kolagénové väzivo s kapilármi fenestrovaného typu povrch corpus ciliare je obrátený do sklovcevej dutiny a pokrýva pars ciliaris retinae ktorá je súčasť pars caeca retinae. Retina je tvorená dvoma vrstvami b. Bezprostredne na corpus ciliare nasadá 1 vrstva cylindrických b s obsahom melanínu. Druhá vrstva b. je derivátom vnútorného listu zrkovitého pohárku- tvorená 1 vrstvou cylindrických b., ktoré sú apikálne spojené zonulae occludentes. V cytoplazme b. nachádzame bazálny labyrint. B. sú zdrojom humor aqueus. Leží na bazálnej lamine, ktorá ohraničuje corpus ciliare → membrana limitans interna. B. oboch vrstiev pars caeca retinae sú k sebe pripojené apikálnymi časťami , vzájomne spojené dezmozony.

**Duhovka ( iris ) :** je výbežok choroidey, ktorý čiastočne kryje šošovku. V centre iris je vytvorená pupila (otvor). Duhovka je z niekoľkých vrstiev → predný epitel duhovky, predná hraničná vrstva a stroma iridis. Na stroma iridis nasadá pars caeca retinae, ktorá sa označuje pars iridica retinae. Stroma iridis je tvorená riedkym kolagénovým väzivom bohatým na krvné cievy

**Predný epitel duhovky** je jednovrstvový plochý je pokračovaním zadného epitelu rohovky . Epitel je diskontinuálny , predná plocha je nerovná.

**V prednej hraničnej vrstve** nachádzame fibroblasty, melanocyty a malé množstvo väzivových vl., farba duhovky závisí od pigmentu v tejto vrstve. Predná hraničná vrstva je málo vaskularizovaná. Okolo pupily sú koncentricky usporiadané hladké svalové b. tvoriace musculus sphincter pupillae.

**Zadnú plochu iris** pokrýva pars iridica retinae → 2 vrstvy b.

→ zadná vrstva hraničná, vrstva privrátená k strome duhovky v cytoplazme myofilamenty musculus dilatator pupillae

→ nane nasadá vrstva cylindrických b. s obsahom melanínových granul, leží na bazálnej lamine , ktorá lemuje povrch iris, obrátená do zadnej komory a tvorí membranu limitans internu.

## **Tunica nervosa – retina / sietnica /**

**Retina** – vnútorná vrstva vystielajúca očnú guľu, z 2 častí Pars optica retinae- vystiela zadný segment oka a rozprestiera sa až k ora serrata retinae. Pars caeca retinae pokrýva corpus ciliare a iris. Retina vzniká invagináciou očného vaku z 2 vrstiev pars optica retinae tvorená pigmentovým epitelom a vlastnou nervovou vrstvou sietnice.

**Pigmentový epitel** -vrstva cylindrických b. ktoré sú spojené apikálne systémom spojivových komplexov.Na apikálnej časti b.mikrovily a mohutné cytoplazmatické výbežky, ktoré tvoria cylindrické pošvy a obalujú a oddelujú tyčinky a čapíky. Výbežky b. tyčinky a čapíky sú do seba len zasunuté.

- bazálne uporiadane jadrá
- bazálny labyrint je dokazom aktívneho transportu iónov
- mitochondrie, lysozomy, a mohutne vyvinuté hladké ER
- apikálne melanínové granuly – melanin syntetizovaný rovnakým mechanizmom ako v melanocytoch v epidermis

Z vnútorného listu očného pohárikú vzniká vlastná nervová vrstva sietnice.→ obsahuje fotoreceptory,/ tyčinky a čapíky / modifikované bipolárne neuróny zrakový impulz vedú b. bipolárne a gangliové neuróny, neuróny horizontálne a amakrinné z gliových b. astrocyty a mullerove b

**Tyčinky:** tenké pretiahle štruktúry, veľmi citlivé na amlé množstvo svetla, prispôbené na videnie za šera zložené z vonkajšieho a vnútorného segmentu spojeného zúženou spojovacou časťou. Vnútorný segment obsahuje oragenly potrebné pre produkciu energie a syntézu bielkovín / mitochondrie a polyribosómy

Pod vnútorným segmentom zúžená súčasť b. s neurofilamentami. V oblasti jadra sa b. rozširuje a končí terminálnym rozšírením. Vonkajší segment tyčinky obsahuje membránou ohraničené diskovité štruktúry usporiadané do stĺpca. Tieto štruktúry obsahujú zrakový pupur rhodopsín. → jeho molekuly majú globulárnu štruktúru, účinkom svetla sa rozkladá na aldehyd vitamínu A a proteinovú časť opsin. Vonkajší segment je fotosenzitívny je spojený s vnútorným segmentom zúženou spojovacou časťou. Tesne pod touto konštrukciou sa nachádza bazálne teliesko z ktorého vystupuje axonéma typu 9+0

**Čapíky:** podobná stavba ako tyčinky. Vonkajší segment má konický, flaškovitý útvar, obsahujú paralelne usporiadané diskovité membr.štruktúry. Útvary sú kontinuálne s bunkovou membránou vznikajú ako jej invaginácie. V membráne majú inkorporovaný iodopsin. Pigment umožňuje ostré svetlé farebné videnie. V sietnici oka je 6mil.čapíkov. V sietnici nachádzame bipolárne neuróny → difúzne tvoria synapsie s väčším počtom fotoreceptorov.→ monosynaptické vstupujú do kontaktu len s jedným čapíkom a s jednou gangliovou b.

**Gangliové b.** sú multipolárne neuróny vstupujú do kontaktu s bipolárnymi b.a vysielajú axony ktoré tvoria nervus opticus, tiež sa rozdeľujú na difúzne a monosynaptické

V sietnici tiež asociačné b.: → **horizontálne**

→ **amakrinné**

→ **horizontálne** sprostredkávajú kontakt medzi fotoreceptormi + proces integrácie zrakových stimulov

→ **amakrinné** nemajú axon uskutočňujú kontakt medzi gangliovými b.

**Z neurogliových b.** – strocyty, Mullerove b. a elementy mikrogliá

Mullerove b.-predsupujú celou retinou,sú veľké rozvetvené, obalujú neuróny sietnice a tvoria membrana limitans interna a externa. Medzi výbežkami sú zonulae ocludentes. V cytoplazme elementy cytoskeletu a partikule glykogenu, poskytujú neurónom oporu, zabezpečujú im výživu a vzájomne ich izolujú.



**Na svetelnom mikroskope** môžeme rozlíšiť 10 vrstiev retiny:

Na choroideu nalieha pigmentový epitel, ďalej vrstva tyčíniek a čapíkov, Membrana limitans externa – výbežky gliových mullerov. b. Vonkajšia jadrová vrstva- jadrá tyčíniek a čapíková dendrity multipolárnych b. Vnútna jadrová vrstva tvorená jadrami b. bipolárnych ,horizontálnych , amakrinných mullerových. Vnútna vrstva plexiformná: oblasť synapsí bipolárnych buniek axónu s dendritmi multipolárnych neurónov. Vrstva gangliových b.- tvoria ju multipolárne neuróny. Axony b.vytvárajú vrstvu nervových vl.. Membrana limitans interna- výbežky mullerových b.

Miesto kde nervus opticus vystupuje zo sietnice → papilla nervi optici, neobsahujú fotoreceptory , - slepá škvrna.

V optickej osi oka , laterálne od papily zrakového nervu je oblasť – fovea centralis , tu sú nazhromaždené čapíky, sietnica je veľmi tenká, a jej prvky sú rozmiestnené tak akoby svetelné lúče prenikali priamo k vrstve fotoreceptoru.

**Refrakčné štruktúry oka:** cornea, lens cristalina, humor aqueus, corpus vitreum

**Šošovka-lens cristalina**- priehľadný bikonvexný útvar, za pupilou, v mladosti vysoko elastická, pri akomodácii mení tvar, túto vlastnosť počas života stráca, 3 časti: capsula lentis, predný epitel šošovky, vlákna šošovky

**Capsula lentis** – homogénna vrstva s amorfným glykoproteínom a kolagénom typu IV., obaluje celú šošovku

**Predný subkapulárny epitel šošovky** – len na prednom povrchu , jedna vrstva kubických b., spojené nexami, + interdigitácie s vlastnou šošovkou, cytoplazma málo b. organel

**Vlákna šošovky** – ploché pretiahle štruktúry, tvar 6bokého hranolu, na pólach šošovky sa kockami spájajú a tvoria hviezdovitý útvar., s obsahom proteínov zo skupiny kryštalinu.

Šošovka je udržiavaná závesným aparátom zo systému vlákien- zonula ciliaris Zinnia.

**Corpus vitreum** vyplňuje sklovcovú dutinu , je to transparentný gel obsahuje 99% vody, kolagen, hydratované glykosaminoglykany, kyselina hyalurónová.

**Aksesorné štruktúry oka:** spojivka, viečko, slzný aparát

**Spojivka (conjunctiva)** – pokrýva predným oddiel očnej bulby, tenká transparentná blana, vystiela spojivkový vak, lemovaná viacvrstvom cylindrickým e. + pohárkovitých -lamina propria mucosae –riedke kolagénové väzivo

**Viečka ( palpebrae )** – pohyblivé útvary chrániace oko, z vonka kryté kožou na vnútornej strane spojivka, z voľného okraja viečka ostupujú riasy s rovnakou štruktúrou ako vlasy, opornou štruktúrou viečok je tarsus ( platnička) tvorená hustým kolagénovým väzivom . Vo viečku priečne pruhované svaly + hladké svaly.

+ 3 typy žliaz :meibomské, Zeissove, a Mollove

**meibomské** –dlhé rozvetvené alveolárne mazové, vertikálne uložené, vo väzivovej terzálnej platničke, neústi do folikulu rias ale voľne do spojivkového vaku, v hornom viečku 25-30v dolnom viečku 20. jeho žľazy vyprázdňujú mazovú substanciu, vytvárajú olejovitú vrstvu na povrchu spojivkovitého vaku, zabránuje nadmernej evaporácii slz.

**Zeissove:** drobné rozvetvené alveolárne mazové žľazy, ústia do folikulu rias.

**Mollove:** modifikované jednoduché tubulózne stočené apokrinné ž., ich sekrétny oddiel spirálovite stočený , glomerulus nie je vytvorený, sekret sa vyprázdňuje do folikulu rias

**Slzný aparát:** zo slznej žľazy a jeho vývodov ( ductuli lacrimales) a zo systému kanálikov odvádzajúcich slzu zo spojivkovitého tkaniva. Tento drenážny systém tvorí canaliculi lacrimales, sacculus lacrimalis, ductus nasolacrimalis.

**Glandula lacrimalis:** zložená tubuloalveolárna žľaza , z niekoľkých žľazových lalokov, sekrétny oddiel žľazy je tvorený cylindrickými b. serózneho typu, v cytoplazme majú ER, b. v bazálnej lamine obklopené myoepitelovými b. Vývody slznej žľazy sa spájajú 6-12 ductuli

lacrimales ktoré ústia do spojivkového vaku. Ductuli lacrimales je vystlaný jednovrstvovým kubickým epitelom , ktorý v najväčších vývodoch prechádza do dvojvrstvového cylindrického e. Slzy sú odvádzané do spojivkovitého vaku slznými kanálmi canaliculi lacrimales vystlaným viacvrstvovým dlaždicovým e, Saccus lacrimalis pokračuje v ductus nasolacrimalis ústiaci v nosnej dutine . Saccus lacrimalis a ductus nasolacrimalis vystlaný viacradovým cylindrickým ep, Slzná žľaza produkuje sekrét bohatý an lysozym+ baktericidny účinok

## 56.Sluchové orgány

### **polohovosluchový orgán – organum vestibularumcochleare**

pozostáva -zo sluchového (**akustického**) ústroja, ktorý obsahuje sluchové receptory umožňujúce zaznamenávať a zrozumiteľne kódovať zvuky vznikajúce vo vonkajšom prostredí a polohového (**statokinetického**) ústroja, ktorý slúži na vnímanie polohy a rovnováhy tela. Obidve zložky sú zahrňované pod názvom **ucho.(auris)**

**Sluchové ústroje** sa anatomicky ,vývojovo a funkčne delia na 3 časti:

Vonkajšie ucho ( auris externa)

Stredné ucho (auris media)

Vnútorné ucho (auris interna)

**Vonkajšie ucho** tvorí - ušnica (auricula)

-Vonkajší zvukovod ( meatus acusticus externus)

-od stredného ucha ho oddeľuje bubienok (membrana tympani)

ušnica: tvorená nepravidelnou platničkou elastickej chrupky, (cartilago auriculae)ktorá je krytá priliehajúcou kožou.

**Vonkajší zvukovod:** je sploštený kanál tvorený napr elastickou chrupkou a potom spánkovou kosťou. Lemuje ho **viacvrstvový dlaždicový epitel rohovatejúci**.

Vo väzivovej vrstve pod epitelom sa nachádzajú vlasové folikuly, mazové a modifikované apokarpné žľazy. Mazové žľazy majú väčšie rozmery. Modifikované tubulózne stočené apokarpné ceruminálne žľazy produkujú *cerumen* - zmes tuku a vosku. Drobné chlpy a cerumen bránia prenikaniu cudzích partikulí hlbšie do zvukovodu.

**Vonkajšia plocha bubienka:** je krytá tenkým **viacvrstvovým dlaždicovým epitelom rohovatejúcim** , vnútornú plochu lemuje **jednovrstvový kubický epitel**. Medzi týmito 2 epitel.vrstvami sa nachádza tenká vrstva hustého kolagénového väziva zložená z kolagénnych a elastických vlákien a fibroblastov . V prednom hornom kvadrante je bubienok ztenšený. Táto oblasť sa nazýva Schrapnellova membrána . Bubienok prenáša zvukovo vlny na kostičky stredného ucha.

### **Stredné ucho – je dutina medzi bubienkom a vnútorným uchom**

- tvorí ju bubienková dutina ( cavum tympani )
- sluchové kostičky (ossicula aditus )
- sluchová trubica ( tuba auditiva )

**Bubienková dutina:** je nepravidelný priestor leží v os temporale . má tvar bikonkávnej šošovky. Nachádzajú sa v nej sluchové kostičky a v hornej časti prednej steny sa otvára sluchová trubica , ktorou bubienková dutina súvisí s nosohltanom. Je vystlaná

**jednovrstvovým plochým epitelom** v oblasti ústia E.trubice sa epitel mení na **viacradový cylindrický epitel s riasinkami** . Tenká lamina propria mucosae je pevne pripojená k periostu .Na mediálnej stene bubienkovej dutiny sú 2 otvory prepažené membránou. Fenestra ovalis oddeľuje dutinu bubienkovú od scala vestibuli , fenestra rotunda od scala tympani.

**Sluchové kostičky:** kladivko ( malleus), nákovka ( incus), strmienok (stapes )

Sú medzi sebou pohyblivo spojené v dvoch kĺboch a ku stenám stredoušnej dutiny sú fixované väzmi . Sú pokryté sliznicou lemovanou **jednovrstvovým plochým epitelom**. Tvoria zariadenie ktorým sa prenáša chvenie bubienka na tekutinu vnútorného ucha . Báza strmienka nalieha na membránu prepažujúcu fenestra ovalis , malleus je spojený s bubienkom .

**Eustachova trubica:** slúži na vyrovňovanie tlakov na oboch stranách bubienka a spája bubienkovú dutinu s nosohltanom . Podklad mediálnej časti tvorí kosť dlhá 1cm . Laterálna časť dlhá 2,5 cm tvorená chrupkou . Jej lumen sa otvára v priebehu prehĺtania. Je lemovaná **viacvrstvom cylindrickým epitelom s riasinkami**.

**Vnútorné ucho** – vlastný senzorický orgán ucha, uložený v pyramíde spánkovej kosti

- kostené bludisko ( labyrinthus osseus )
- blanité bludisko ( labyrinthus membraneous )

**Kostené bludisko:** sa skladá z vestibula (predsieň) , 3 polkruhových kanálov (canales semicirculares ossei) , a z kostného slimáka ( cochlea )

**Slimák:** 35 mm dlhá a tvorí 2,5 otáčok okolo kostného modiolu . Modiolus obsahuje priestor, kde sú uložené krvné cievy a neurocyty neurónov tvoriacich ganglion spinale. Laterálne od modiolu odstupuje kostenná lamina spiralis.

**Steny kos.bludiska** : lemované vrstvami sploštených buniek väzivového tkaniva . Z tejto vrstvy vybiehajú tenké väzivové trabekuly ktoré sa pripájajú k vonkajšiemu povrchu blanitého bludiska a poskytuje mu oporu. V tomto väzivovom tkanive sa nachádzajú jemné krvné cievy . Je vyplnené perilymfou , ktoré má ionové zloženie ako extracelulárna tekutina , obsahuje málo proteínov.

**Blanité bludisko:** tvoria ho – 2 časti predsieňová a slimáková

- k predsieňovej časti patria membránové vaky utriculus ( kapsička ) a sacculus ( vrecúško ) a tri polkruhové kanáliky ( canalis semicirculares ) . Utriculus komunikuje s 3 blan.pokruho. kanálikmi – ductuli semicirculares , ktoré ústia do utrikula 5 otvormi . Sacculus je s utikulom spojený pomocou ductus utriculosaccularis. Od tohto spojenia odstupuje ductus endolymphaticus prebieha skrz aquaeductus vestibularis k zadnému povrchu pars petrosa ossis temporalis . V lebečnej dutine končí rozšírením nazývaným saccus endolymphaticus. Z dolnej oblasti sakula odstupuje krátky a úzky ductus reuniens, ktorý spojuje tento vachok a ductus cochlearis.
- Stena labyrintu tvorená tenkou vrstvou väzivového tkaniva , ktorá je pokrytá oploštenými bunkami mezenchýmového pôvodu a vnútri vystlaná **jednovrstvom dlaždicovým epitelom**
- Vyplnený endolymfou – nízky obsah proteínu , viac iónov Ca a menej iónov Na než perilymfa

**Ductus endolymphaticus** – vystlaný **jednovrstvom dlaždicovým epitelom** , smerom k saccus endolymphaticus je výstelka vyššia a zložená z **cylindrických b.** . B. majú na povrchu mikrokly v cytoplazme pinocytotické vezikuly a a vakuoly. Tieto b. absorbujú endolymfu .

**Ductus cochlearis** – v kostenom slimáku, rozdeľuje cochleu na 3 oddiely : scala media ( vlastný ductus cochlearis) nad ním scala vestibuli a pod ním scala tympani.

- prebieha cochleou špirálovite , vyplnený endolymfou a slepo končí na vrchole cochlei
- trojboký tvar
- horná stena –membrana vestibularis
- vonkajšia stena – periost
- bazálna stena komplikovaná – membrana basilaris

- scala vestibuli a scala tympani obsahuje perilymfu
- helicotrema –miesto v apexe kostného slimáka , kde oba priestory komunikujú

**Membrana vestibularis z 2 vrstiev plochého epitelu, bunky spojené zonulae occludentes , umožňujú udržiavať vysoký iónový gradient medzi perilymfou a endolymfou.**

Laterálna stena ductus cochlearis tvorená periostom , tvoriacim ligamentum spirale cochleae z ktorého vystupujú 3 hrebene :**HORNÝ HREBEŇ** –crista membranae vestibularis je miesto prepojenia membrana vestibularis

**STREDNÝ HREBEŇ** – prominentia spiralis

**DOLNÝ HREBEŇ** – crista membranae basilaris je miesto úponu membrana basilaris

Na laterálnej stene sa nachádza oblasť stria vascularis – epitel sa skladá z marginálnych, intermediálnych a bazálnych buniek

↓                      ↓                      ↓

bazálne vyvinutý      nediferencované, alebo málo diferencované b.  
bazálny labyrint  
zodpovedajú za  
odlišné iónové  
zloženie endolymfy

nad odstupom membrana basilaris je vytvorený sulcus spiralis externus – b sú kubické → Bottcherove b. ležia na membrane basalis.

**Membrana basilaris tvorí-** spodnú stenu ductus cochlearis ,

- oporu pre b cortiho orgánu
- obsahuje vlákna z proteínu podobné keratínu
- je produkovaná b. cortiho orgánu a b. vystielajúcimi scala tympani
- z vonkajšej časti – zona pectinata
- z vnútornej – zona arcuata tu sa nachádzajú aj cievy
- na hranici medzi časťami – Cortiho piliere

Na vnútornej strane ductus cochlearis vytvorný limbus , ktorý vybieha v 2 labia

→ horné labium vestibulare-vyčnieva do ductus cochlearis a zhora krytá štruktúru membrana tectoria

→ dolné labium tympanale- miesto úponu membrána basilaris

medzi nimi ⇒ sulcus spiralis internus

**Cortiho orgán**

-uložený na membráne basilaris , obsahuje audioreceptory je vlastným orgánom sluchu

-z audioreceptorov a podporných b.

**Audioreceptory:**→vláskové bunky →sekundárne zmyslové bunky cylindrické b. na apikálnej časti majú stereocílie, ktoré sú rôzne dlhé .

V blízkosti najdlhšej stereocílie pod povrchom b. sa nachádza bazálne teliesko, ale nie je tu axonéma. . V apikálnej časti b. sa nachádzajú mikrofilamenty tvoriace terminálnu sieť a a spevňujú b.

- v hlbších partiách cytoplazmy sa nachádzajú mitochondrie a ER, ( usporiadané longitudiálne ) jadro uložené bazálne,

⇒**vonkajšie** (pri báze ductus cochlearis tvoria 3 rady pri druhom závite 4 rady a v hornom závite 5 radov b.) (stereocílie majú tvar W )

⇒**vnútorné** (tvoria 1 rad po celej dĺžke ductus cochlearis ) ( dĺžka stereocílií sa mení postupne od jednej strany buniek na druhú )

vrcholky najdlhších stereocílií vonkajších vlásokov .b. sa dotýkajú membrana tectoria, ktorá je bohatá na glykoproteíny, ktoré produkujú b. limbus spiralis

b. vystielajúce sulcus spiralis internus sa nazývajú hraničné b. , nasledujú vnútorné vláskové b. , a vnútorné b. falangové tvoriace súvislý rad okolo vnútorných vláskových b. , potom nasledujú vnútorné a vonkajšie Cortiho stĺpce ( v cytoplazme veľký počet mikrotubúl zaisťujúce pevnosť). Telá b. sa rozostupujú a tvoria Cortiho tunel. Medzi vonkajšími cortiho stĺpcami a vonkajšími vláskovými b. je vytvorený vonkajší Cortiho tunel → Nuelov priestor . Vonkajšie vláskové b. sú oddelené vonkajšími falagovými b. → Deitersove b. Potom nasledujú cylindrické Hensenove b. Výška b. sa znižuje . Kubické b. → Claudiusove b. ktoré prekrývajú bazálne umiestnenú skupinu Bottcherových b. a prechádzajú na b, ktoré lemujú sulcus spiralis externus.

### **Orgán rovnováhy**

**Proprioreceptory sú vo vnútrnom uchu sústredené do 2 makúl a oblastí cristae ampullares.**

→**macula sacculi**- leží na dne saculu

→**macula utriculi**- uložená na laterálnej stene utriculu , sú orientované vzájomne kolmo Maculi majú rovnakú histologickú stavbu predstavujú zhrubnuté steny utriculu a saculu obsahujúce podporné b. a proprioreceptory

**Proprioreceptory:** sú to sekundárne zmyslové b. ktoré nazývame b. vláskové, na apikálnej časti sa nachádzajú riasinky a stereocílie (usporiadané do radov a v susedných radách sú dlhšie ) V rade najdlhších stereocílií je riasinka . Z bazálneho telieska odstupuje axonéma typu 9 + 2 . V distálnej časti obsahuje riasinku axonému typu 9 + 0. Táto riasinka je nepohyblivá. Vo vláskových b. nachádzame terminálnu sieť tvorenú mikrofilamentami. B. obsahujú mitochondrie, GA , ER. B v oblasti vlasových b. obklopené dendritmi bipolárnych neurónov lokalizovaných v gangliách statoakustického nervu. Medzi vláskovými b. sú umiestnené cylindrické b. → podporné b., ktoré majú na apikálnej časti mikrokľky. Jadrá sú v bazálnej oblasti epitelu. Povrch makúl je pokrytý hrubšou glykoproteínovou vrstvou produkovanou podpornými b. Na povrchu kryštály zložené z uhličitanu vápenatého a horečnatého. Nazývajú sa Otokonie alebo Otolity

Cristae ampullares sú hrebienky vytvorené v ampulovite rozšírenej časti ductuli semicirculares. Štruktúra podobná štruktúre makúl . Glykoproteínová vrstva pokrývajúca kristy je hrubšia a dosahuje k protilahlej stene ampuly, má konický tvar a neobsahuje otolity. Nazýva sa **cupula**.

**Do systému proprioreceptorov patrí aj nervovosvalové a šľachové vretienko**

**Nervovosvalové vretienko** – opuzdrená vretenovitá štruktúra

- tvorená 2-10 modifikovanými svalovými vláknami, intrafuzálne vlákna sú tenšie ako extrafuzálne a majú jadrá sústredené v strede , myofibrily sa nachádzajú v koncových oblastiach
- **INTRAFUZÁLNE VLÁKNA** delíme na vl.obsahujúce jarový vak a vl. obsahujúce reťazec jadier
- Vstupujú donho 3 typy nervov. Vlákien
- Silnejšie aferentné senzitivne vlákna sa obťáčajú okolo centrálnej časti intrafuzálnych vlákien a tvoria anulospirálne zakončenia
- Jemnejšie aferentné senz.vl. tvoria kríčkovité zakončenia na koncových oblastiach intarfuzálnych svalových vlákien , kde sa vyskytujú myofibrily
- Vstupujú aj axony drobných gama motorických neurónov

- Citlivosť nervovo svalového vretienka je modulovaná z vyšších centier gama motorickými neurónmi, ktoré sú súčasťou extrapyramidového systému.
- Kontrakcia intrafuzálnych vl. zvyšuje citlivosť nervovo svalového vretienka
- Ďalším receptorom je Golgiho šľachové vretienko v oblasti spojenia šľachy a sval. vl., zaisťuje relaxáciu svalu pri nadmernom napätí