

# Vylučovací soustava

# Pojmy – vylučovací soustava

- **Exkrece** – vylučování odpadních produktů tkáňového metabolismu z těla ven
- **Exkřety** – tekuté odpadní látky
- **Exkrementy** – tuhé odpadní látky
- Součástí VS jsou i potní žlázy, plíce, tlusté střevo

# Funkce ledvin

- Exkretční = vylučovací
- Osmoregulační = regulace objemu vody a solí v těle (udržení homeostázy)
- Hormonální

# Ledviny (renes)

- Párový orgán (žláza), tvar fazole, hladký povrch
- Pravá ledvina uložena níže než levá – vzhledem k velikosti jater (ty jsou na pravé str.)
- Uloženy po obou stranách páteře ve výši obratlů Th 12 až L 2-3 v retroperitoneálním prostoru

- Velikost je cca 12x6x3 cm, váha 130 – 170g
- Ledviny připojeny mohutnými renálními žilami na DDŽ
- Obaleny tukovým polštářem (mechanická ochrana)
- Na povrchu ledviny vazivové pouzdro (capsula fibrosa)
- Ledvinná povázka (fascia renalis) – vak představující fixaci
- Ledviny rostou u mužů do 35 let, u žen pouze do 20 let

- Upevněny úponem okruží příčného tračníku (mesocolon transversum)
- Vnitřní okraj ledviny tvoří branka ledvinová (hilus renalis), kterou vstupují do ledviny krevní cévy a nervy a vystupují močové cesty a mízní cévy
- Ledvinu na svém místě udržuje kromě těchto fixačních aparátů i nitrobřišní tlak
- V případě náhlého snížení váhy či změn nitrobřišního tlaku se mobilita ledviny může zvýšit a může sestoupit až do kyčelní jámy

- V hilech umístěny ledvinné pánvičky (pelvis renales) → navazují močovody (uretery), vyústující do močového měchýře (vesica urinaria) a močovou trubicí (uretra) z těla ven
- zastavení činnosti ledvin vede během 3-5 dnů ke smrti

# Řez ledvinou

- **kůra ledviny (cortex renalis)** – vnější strana, světlejší, jemně zrnitá, korová vrstva. Vybíhá ledvinovými sloupci mezi pyramidy dřene. V kůře jsou umístěny začátky nefronů.
- **dřeň ledviny (medulla renalis)** – vnitřní strana, tmavší, žíhaná. Vytváří útvary = ledvinové pyramidy (pyramides renales). Vrcholy pyramid se nazývají ledvinové bradavky (papillae renales) - směřují do ledvinové zátoky (sinus renalis). Dřeň obsahuje dolní úseky nefronů a vývodné cesty, které ústí na ledvinných papilách.



# Nefron

- Základní jednotka ledviny
- U člověka je každá ledvina složena cca z 1 milionu nefronů
- Velikost: 3 - 10 cm

# Nefron je tvořen:

- cévní částí je cévní klubíčko tzv. **glomerulus**
- odvodní = tubulární částí je tzv. trubička,  
kanálek = **tubulus**

# Glomerulus

- Klubičko vlásečnic u slepého začátku ledvinných tubulů
- **Přívodní klubičková tepénka** (arteriola glomerularis afferens) - silnější
- **Odvodní klubičková tepénka** (arteriola glomerularis efferens)

- **Bowmanův váček** – vnitřní strana naléhá na stěnu kapilár glomerulu a vnější strana pouzdra přechází do stěny proximálního kanálku
- **Glomerulus + Bowmanův váček = ledvinné (Malpighické) tělísko** (filtrační jednotka kůry ledvin, ve které se tvoří primární moč)

# Hlavní funkce cévní části nefronu

- filtruje se přetlakem **primární moč** (velmi podobná krevní plazmě)
- Množství okolo **150 l/den**
- Na **definitivní moč (1,5l/24hod)** se upravuje průchodem dalšími úseky nefronů

# Tubulární část

## Proximální kanálek (proximální tubulus)

- Vychází z Bowmanova váčku
- Zpět se zde vstřebává asi 70% z celkového množství profiltrované primární moči a zadrží se látky tělu potřebné
- Skládá se ze stočené části (pars cochorta), na ni navazuje přímá část (pars recta) směřující do dřeně

## Henleova klička

- zpětně se zde vstřebává voda a koncentruje moč
- tvar písmene U a tvoří sestupné a vzestupné raménko

## Distální kanálek (distální tubulus)

- začíná jako přímá část (pars recta) a pokračuje jako stočená část (pars cochorta), zajišťuje zpětné vstřebávání Na

# Hlavní funkce tubulární části nefronu

- Úprava hl. **tubulární resorpce** tzn. přenos látek z tubulů do sítě vlásečnic umístěných kolem tubulů
- Návrat většiny látek z primární moči do krevní plazmy
- V systému kanálků se zpět vstřebává voda a v ní řada rozpuštěných látek (glukóza, nerostné látky, aminokyseliny, některé vitamíny)



- **tubulární sekrece** - vylučují se z těla látky (např. penicilin, některé sulfonamidy), z látek normálně přítomných v těle se touto sekrecí vylučují vodíkové ionty, K a kyselina močová

# Močové cesty

- Začínají **trubicovitými kalichy ledvinovými** (calices renales), které se rozšiřují a spojují v **ledvinovou pánvičku** (pelvis renalis) z níž vystupuje **močovod** (ureter), který pokračuje do **močového měchýře** (vesica urinaria) a končí **močovou trubicí** (uretrou)

# Ledvinová pánvička (pelvis renalis)

- útvar nálevkovitého tvaru který se zužuje a pokračuje v močovod

# Močovod (ureter)

- **Párová trubice** dlouhá **25-30 cm**, o průměru 4-7 mm. Sestupuje a vstupuje **do močového měchýře**
- Průběh močovodu je protáhle **esovitý** se **3** vyznačenými ohyby
- Na močovodu jsou **3 fyziologické zúženiny** přibližně v místech ohybů – zde může dojít k zadržení ledvinových kaménků

# Močový měchýř (vesica urinaria)

- Po stranách ústí močovody
- Dutý orgán umístěn v malé pánvi za sponou stydkou a slouží ke shromažďování moči; tvar kulovitý
- Fyziologická kapacita močového měchýře je 500-750 ml, ale nucení na močení je již při 300 ml
- Naplněním močového měchýře je vyvolán vypuzovací reflex

- Vyprazdňování močového měchýře ovládají **2 svěrače** – vnitřní=hladká svalovina, vnější = příčně pruhovaná svalovina

# Močová trubice

- Vypuzování moči je ovládáno **třívrstevným svalem, měchýřovým vyprazdňovačem** (m. destructor vesicae).
- Uzavření vnitřního ústí močové trubice - hladké svalstvo tj. **svěrač močového měchýře** (m. sphincter vesicae).
- Uzavření vnitřního ústí močové trubice (do určité náplně) ovládáno příčně pruhovaným svalstvem tj. **svěračem močové trubice** (m. sphincter uretrae).
- Vyprazdňování je řízeno **reflexně**, a to z **bederní části míchy po dosažení fyziologické kapacity**.

- U žen kratší než u mužů
- Ž: 3-5 cm → častější záněty u žen
- M: 12-20 cm, prochází předstojnou žlázou



# Metabolismus vody a solí

- vstřebávání, přesun látek z krve do tkání, vylučování, celá látková přeměna -> jen za pomoci vody;
- nedostatek vody vede během pár dnů ke smrti;
- voda má největší podíl na těl. hmotnosti – dětství – 80 %, dospělost 60 %;
- 1/3 celkového množství vody je intracelulární;
- extracelulární voda je součástí mízy, krevní plazmy a tkáňového moku;
- organismus vodu přijímá (potrava, nápoje), menší část vzniká v těle při metabolismu živin;
- voda se vstřebává ve střevech, přechází do vrátnicové žíly, do jater a do oběhu;

- potřeba vody se mění s věkem;
- kojeneček -> denní spotřeba odpovídá 15-20% těl. hm., větší ztráta je nebezpečná;
- dítě -> 10-15%, dospělý -> 2-4%;
- výměna vody je řízena nervově z hypotalamu, kt. je v těsném vztahu k hypofýze, zde vylučovaný antidiuretický h. řídí v ledvinách zpětnou resorpci vody z primární moči;
- hormon kůry nadledvinek = aldosteron působí na hospodaření vody nepřímo -> zadržuje v těle chlorid sodný;
- obsah solí v organismu se zvětší od narození -> 30-40krát = příjem > výdej;

## SODÍK

- hlavní kationt mimobb. tekutin a spolu s draslíkem udržuje stálost reakce vnitřního prostředí (pH);
- soli Na na sebe vážou vodu a s ionty K, Ca, Mg ovlivňuje Na svalovou dráždivost;
- strava obsahuje málo Na, proto se k ní přidává chlorid sodný (kuchyňská sůl);
- potřeba Na stoupá při práci v horku, při silném pocení, zvracení, průjmech;

## **DRASLÍK (K) A CHLÓR (Cl)**

- K hlavním kationtem nitrobuňčné tekutiny, kde udržuje osmotický tlak;
- je nezbytný pro činnost srdce;
- zasahuje do metabolismu cukrů -> napomáhá ukládání glykogenu v játrech;
- potřeba K kryta stravou;
- metabolismus Na a K řízen z kůry nadledvinek;
- Cl je nejhojnější aniont mimobb. tekutin;
- podílí se na udržení osm. tl.;
- je součástí HCl v žaludeční šťávě;
- potřeba stoupá při zvracení a průjmech;

# VÁPŇÍK

- je z 99% uložen v nerozpustné formě v kostech a zubech;

- ionty vápníku v krevní plazmě -> k přeměně protrombinu v trombin (srážení krve);

- snižují nervosvalovou dráždivost -> při nedostatku se zvyšuje svalový tonus -> křeče;

- asi 1/2 přijatého Ca se nevstřebává -> musí být denně obsažen v potravě;

- metabolismus Ca je řízen parathormonem příštitných tělísek;

- z dalších min. látek jsou potřebné fosfor, hořčík, síra a stopové prvky (Fe, měď, jód, fluór, kobalt, zinek, mangan, arzén, aj.)

## Fosfor

- nejvíce obsažen v kostech a zubech v podobě nerozpustných fosforečnanů;

• v organismu jsou důležité organické sloučeniny fosforu, makroergní fosfátové sloučeniny (adenozintrifosfát, kreatinfosfát) -> po rozštěpení uvolňují velké množství energie;

- Mg je ve větším množství obsažen v kostech a ve svalech;

- Fe jako součást hemoglobinu a myoglobinu zabezpečuje přenášení kyslíku;

- ostatní Fe je v těle jako zásobní uloženo v játrech, slezině a kostní dřeni;

## **JÓD**

- důležitý pro tvorbu h. štítné žlázy;  
Organismus potřebuje řadu dalších anorganických látek -> zabezpečeny stravou;

## **Vitamíny ve vztahu k látkové přeměně**

- jsou organické látky rostlinného původu;
- organismus je využívá k zajištění průběhu metabolických dějů;
- nejsou zdrojem energie ani neslouží jako stavební látky;
- hl. význam -> katalyzování (usměrňování) biochemických přeměn v bb (růst a obnova);

**Karence** – nedostatek vitamínů (poruchy metabolismu);

**Avitaminóza** – naprostý nedostatek vitamínů;

**Hypovitaminóza** – částečný nedostatek v.;

**Hypervitaminóza** – nadbytek vit.;

**Provitamíny** – vitamíny, kt. jsou v rostlinách obsaženy v neúčinné formě -> organismus dokáže účinné vit. vytvořit;

Vitamíny rozpustné v tucích – A, D, E, K;

Vitamíny rozpustné ve vodě – ostatní;