

***Anatomie a fyziologie
ledvin***

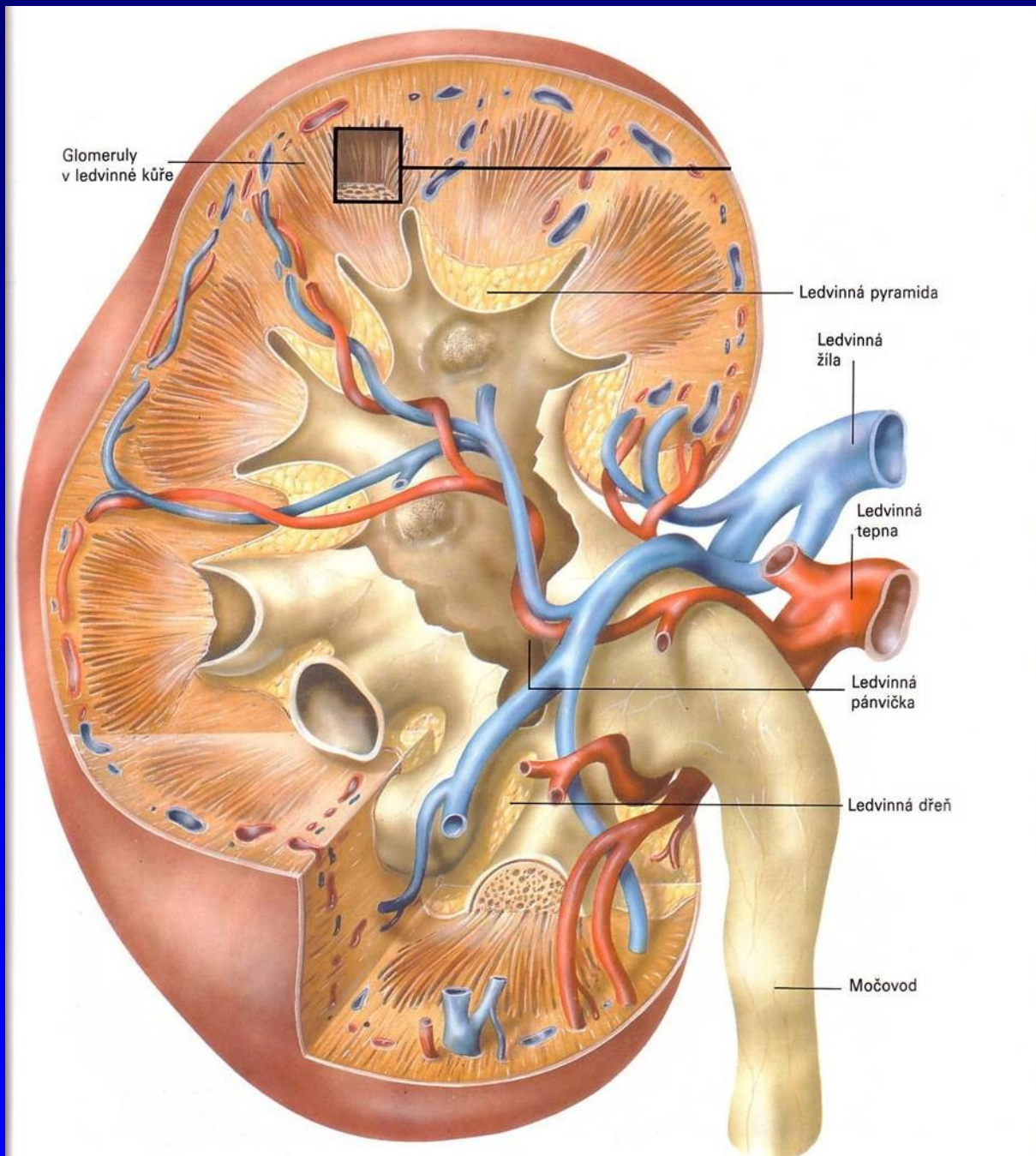
Anatomie ledvin

- párový, parenchymatózní orgán, fazolovitého tvaru, uložený retroperitoneálně ve výši Th12-L3 (pravá ledvina je poněkud níže)
- velikost 12x6x3cm, hmotnost cca 150g
- hilus – vstupuje tepna a vystupuje žíla, oblast ledvinné pánvičky
- povrch hladký, krytý fibrózním pouzdem (Gerotova fascie), u dětí může být povrch hrboletý – renkulizace

Anatomie ledvin

na podélném řezu:

- *korová část* – vnější/povrchová vrstva
 - šíře 1,5cm
 - obsahuje glomeruly, kde se tvoří primární moč
- *dřeňová část* – vnitřní vrstva
 - významná v regulaci množství a koncentrace moči



Cévní zásobení ledviny

arteria renalis (dělí se před vstupem do ledviny na 2-3 větve)

- aa.interlobární– aa.arkuátní – aa.interlobulární
- aferentní (přívodná) arteriola

GLOMERULUS

- eferentní (odvodná) arteriola
- peritubulární kapilární síť (event. vasa recta)

vena renalis

Nefron

- **základní anatomická a funkční jednotka ledviny** (každá ledvina je tvořena 1-1,2 miliony nefronů)

Stavba nefronu: **GLOMERULUS + TUBULUS**

Glomerulus:

- tvořen „klubíčkem“ kapilár vznikající z přívodné tepénky
- „klubíčko“ je vloženo do Bowmanova pouzdra (počáteční část tubulu)



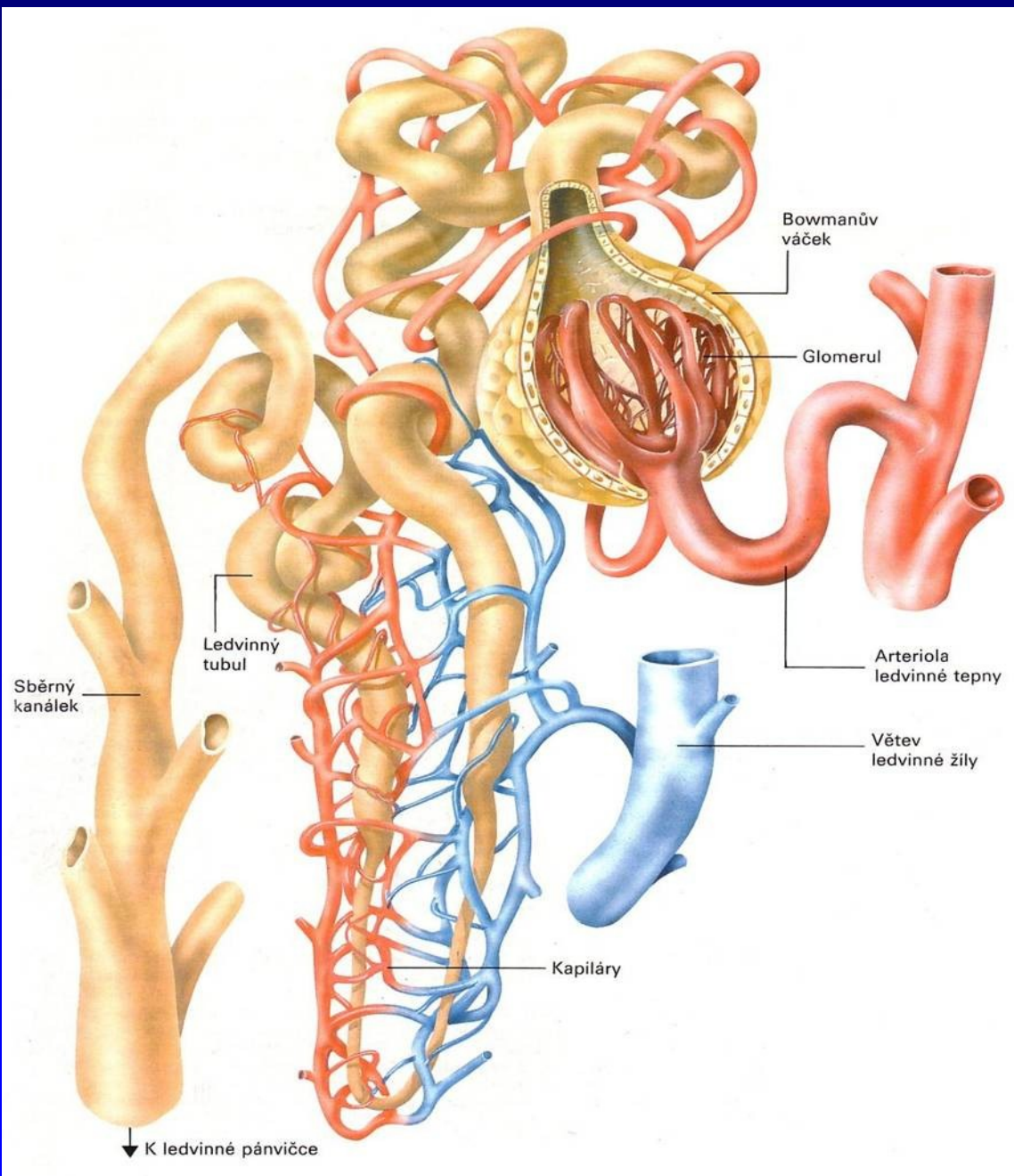
Tubulus = vývodný kanálek

proximální tubulus – tvorba koncentrované moče, zpětné vstřebávání (= resorpce) vody, solutů a dalších látek

Henleova klička – tvar U-trubice, má význam v protiproudovém dřeňovém systému (tvorba koncentrované moči). Skládá se s části *sestupné* a části *vzestupné*

distální tubulus – v místě přechodu Henleovy kličky v distální tubulus je změněná stěna tubulu (*macula densa*), která se přikládá ke stěně přívodné tepénky glomerulu, která je rovněž změněná – vzniká juxtaglomerulární aparát (tvorba reninu – reguluje průtok krve ledvinami, krevní tlak, množství moči)

sběrný kanálek – postupně se spojují, ústí do kalichů a pánviček ledvin

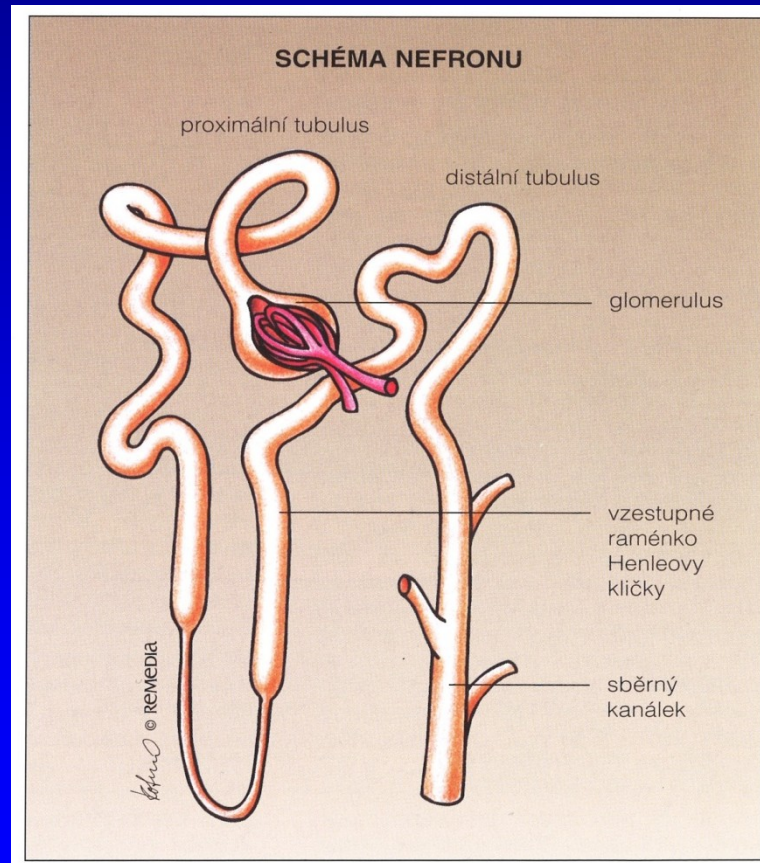


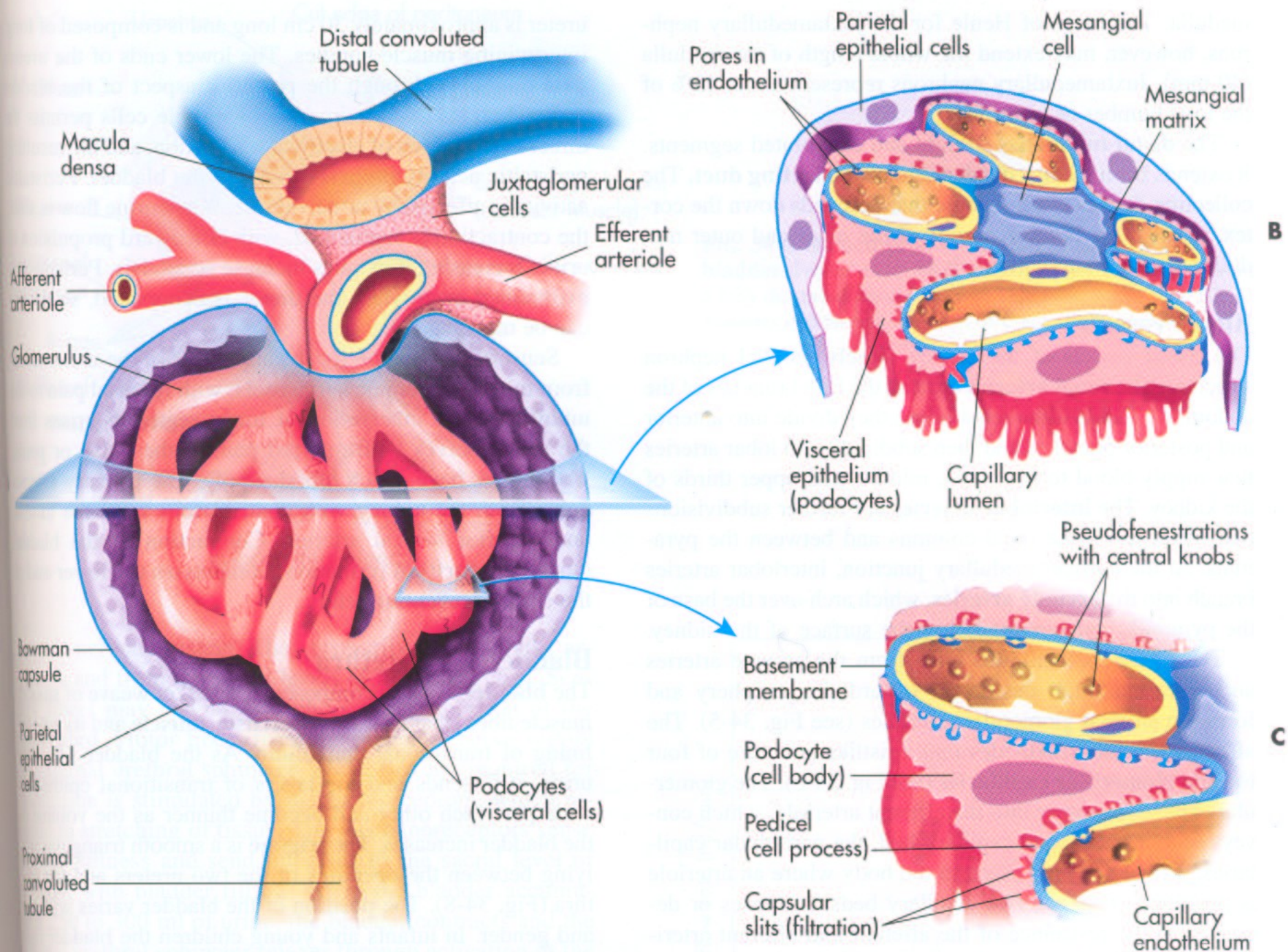
Anatomie ledvin

Nervová regulace

- sympatická inervace ze splanchnických nervů (ovlivnění tonusu ledvinných cév – vliv na průtok krve ledvinou)

Schéma nefronu





1. Glomerulus:

místo tvorby ultrafiltrátu, který obsahuje všechny části krve kromě buněk a plazmatických bílkovin.

2. Proximální tubulus:

první z několika tubulárních segmentů, které slouží k úpravě ultrafiltrátu. Zde je zpětně resorbována velká část iontů, urey, vody a prakticky všechna glukóza a všechny aminokyseliny.

3. Henleova klička:

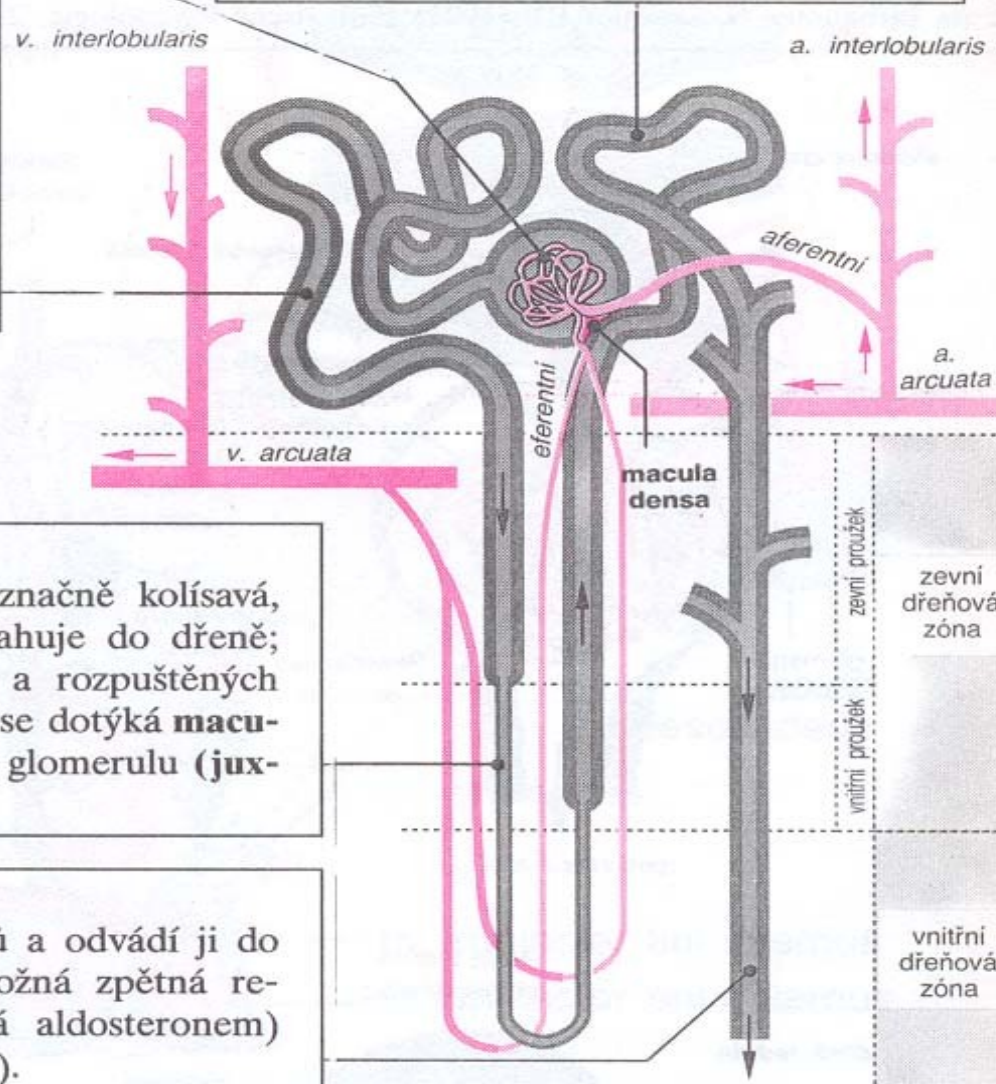
délka *tenké sestupné části* značně kolísavá, podle toho, jak daleko zasahuje do dřeně; pouze pasívní difúze vody a rozpuštěných částic. *tlustá vzestupná část* se dotýká **macula densa** arterioly vlastního glomerulu (**juxtaglomerulární aparát**).

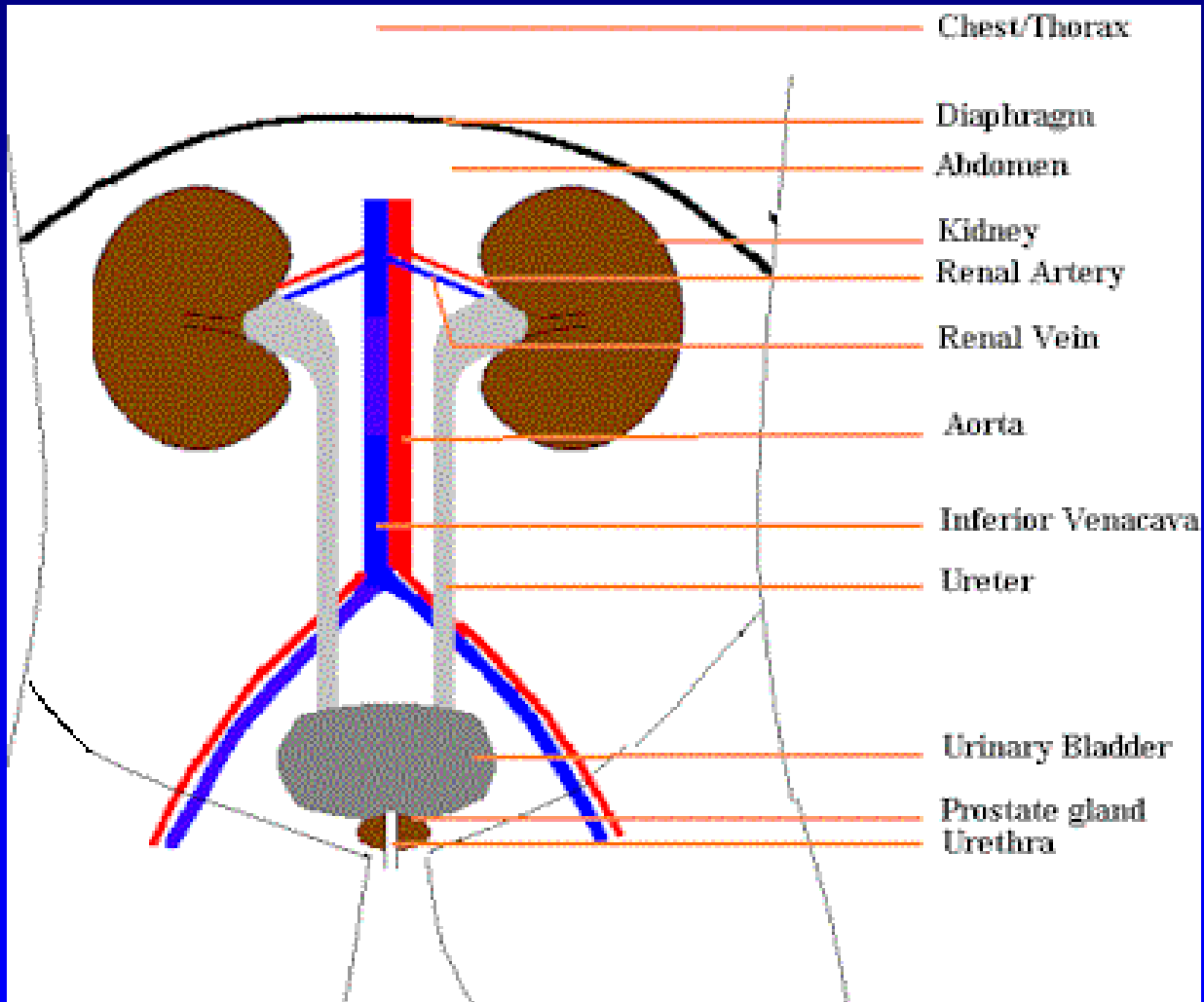
5. Sběrací kanálek:

sbírá moč z několika tubulů a odvádí ji do ledvinné pánvičky; dále možná zpětná resorpce natria (kontrolovaná aldosteronem) a vody (kontrolovaná ADH).

4. Distální tubulus:

počáteční část identická s tlustou vzestupnou částí Henleovy kličky, poté následuje *pars convoluta*. Silná zpětná resorpce natria možná, ale relativně nepropustný pro vodu.





Kalichopánvičkový systém ledviny a vývodné cesty močové

kalíšky se spojují v ***kalichy*** – z nich vzniká ***ledvinná pánvička***
(objem 2-5ml)

močovod (ureter) je dlouhý 25-30cm

močový měchýř má kapacitu 200-350ml, vypuzovací svalový systém

močová trubice (uretra) u ženy délky 3-5cm, u muže cca 25cm
(prostatická část), zadržování moči pomocí kontrakce ***sfinκτηru***

Fyziologie ledvin

1. vylučovat produkty metabolismu dusíkatých látek(ureu, kreatinin, minerálů –Na, K, Ca, P) a zajišťovat stálost (homeostázu) vnitřního prostředí
1. udržovat stálý objem a složení extracelulární tekutiny (obsah vody, iontů, koncentrace a diluce moči, acidobazická rovnováha)
2. vylučovat toxiny a tělu cizí látky z krve do moči (i léky)
3. metabolicko – endokrinní funkce (erythropoetin, vitamín D3, renin, prostaglandiny)

Fyziologie ledvin

- **Ledviny plní řadu funkcí:**
 - **glomerulární filtraci**
 - **reabsorpci a sekreci v tubulech**
 - **koncentraci a diluci moče**
 - **acidifikaci moče**
 - **produkcii hormonů**

Vyšetření funkce ledvin

- **glomerulární filtrace**
- **koncentrační schopnost ledvin**
- **renální vylučování iontů (Na, K, Ca, P, kyseliny močové, šťavelové, cystinu..)**
- **renální vylučování osmoticky aktivních látek**
- **acidifikační činnost ledvin**

Průtok krve oběma ledvinami:

- 1 litr/min = 600ml/min(plazma), tj. !!! 1500 litrů krve /24 h
- ze 100ml plazmy vznikne 20ml glomerulárního filtrátu/min, tzn.
120ml filtrátu/min = 172,8 litrů filtrátu = primární moči/24hod.

Zpětnou resorbcí se koncentruje 100x na 1.5 litru moči za den.

Glomerulární filtrace

= proces tvorby primární moči – filtrace krevní plazmy přes polopropustnou membránu

Složení primární moči: stejné jako krevní plasma kromě krevních elementů a velkých bílkovinných molekul

Glomerulární filtrace

- **Nejdůležitější funkcí ledvin je GF (GFR): věrně odráží eliminační schopnost ledvin a slouží k monitoraci progresu renální insuficience**
- **Celková GFR = součet GFR každého nefronu (po 1 mil. nefronů v každé ledvině)**
- **GFR je vyjadřována clearancí (C)**

- **renální clearance: virtuální objem plazmy, který je v určitém časové jednotce (ml/s, ml/min) ledvinami od sledované látky zcela očištěn**

- **$C = U_a \times V / P_a$**
 - **V = diuréza za jednotku času (ml/s, ml/min)**
 - **U_a = koncentrace látky v moči**
 - **P_a = koncentrace látky v plasmě**

Glomerulární filtrace

která látka se hodí k měření clearance

- **Látka, která je pouze eliminována z těla glomerulární filtrací (není vázána na plasmatické proteiny), není resorbována tubuly ani secernována tubuly, není metabolizována**
- **Látka by měla být tělu vlastní a její stanovení musí být levné**

Glomerulární filtrace

- **Měření**
 1. za pomoci clearance inulinu nebo polyfruktosanu
 2. za pomoci clearance kreatininu
 3. izotopové metody
- **Odhad dle vzorců**
 1. pro dospělé (muž/žena)
 2. pro děti

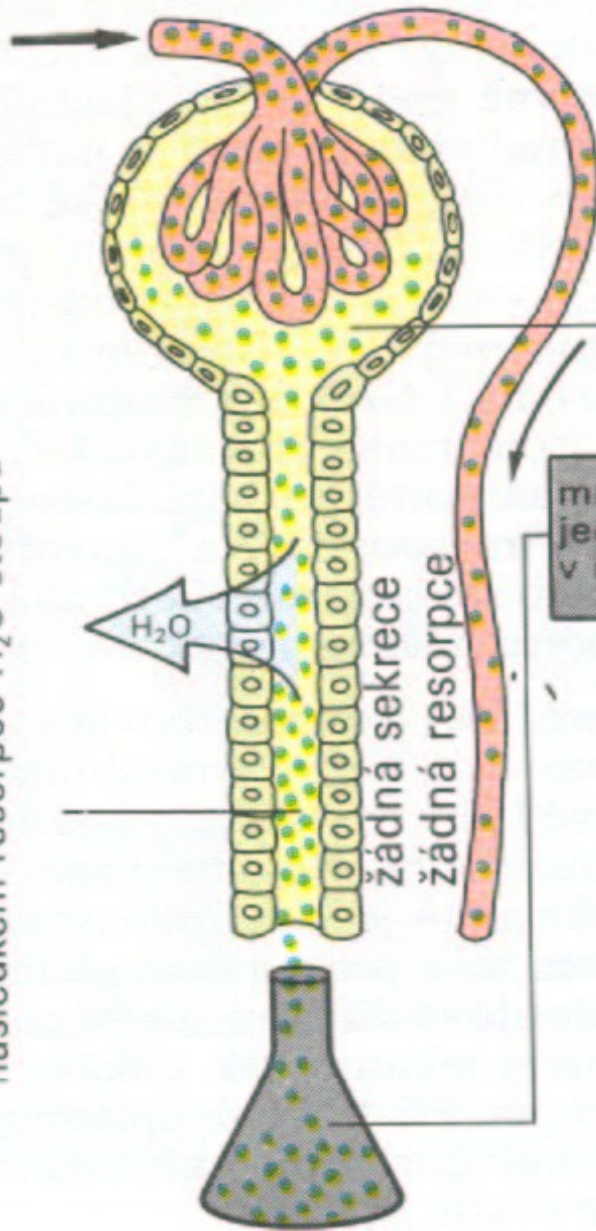
Clearance kreatininu

- Výhody:
 - s výjimkou nadměrného přívodu masa je hladina kreatininu v séru nezávislá na stravě a koreluje s GF
 - běžně stanovovaná látka v séru i moči
- Nevýhody:
 - kreatinin je vylučován i tubulární sekrecí. Množství kreatininu secernovaného tubuly roste s tíží renální insuficience
 - nutnost sběru moče

inulin

GFR = velikost
glomerulární filtrace

koncentrace inulinu
následkem resorpce H₂O stoupá



množství vyloučené za časovou
jednotku = koncentrace
v moči × objem moči/čas

množství profiltrované za
časovou jednotku =
= koncentrace v plazmě ×
× filtrovaný objem/čas

$$U_{in} [g.l^{-1}] \cdot \dot{V} [ml.min^{-1}] = P_{in} [g.l^{-1}] \cdot GFR [ml.min^{-1}]$$

$$\frac{U_{in}}{P_{in}} \cdot \dot{V} = GFR [ml.min^{-1}]$$

GFR = okolo 120 ml.min⁻¹ na 1,73 m²
tělesného povrchu

Tubulární resorpce

= vstřebávání látek z tubulární tekutiny do krve v peritubulárních kapilárách

- voda, minerály (Na, K, Ca, Cl, fosfáty...),

- organické látky (aminokyseliny, glukóza, kys. močová, mikroproteiny...)

• intenzita resorpce: 172 l ultrafiltrátu/den, 1,0-1,5 l definitivní moči – tzn, že resorpce vody dosahuje 99% glomerulární filtrace

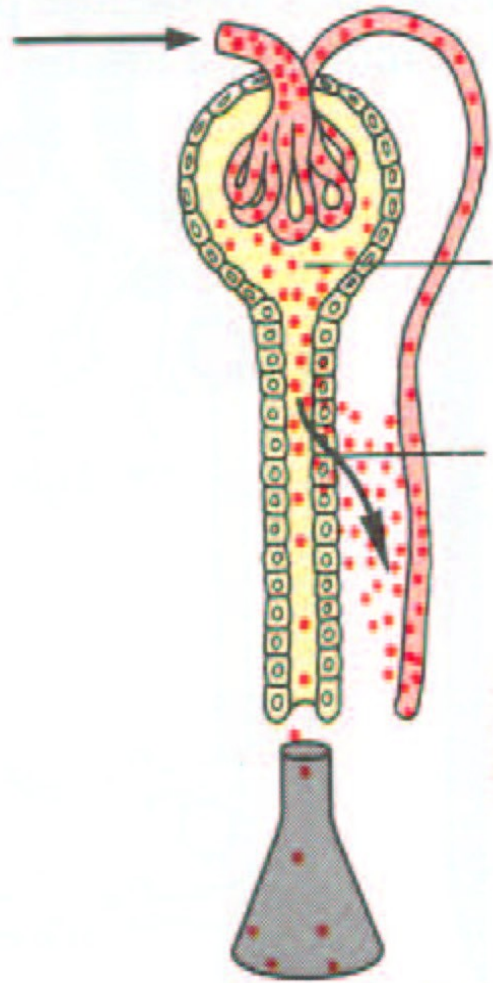
Tubulární sekrece

= vylučování látek z peritubulární krve do tubulů

- endogenní látky (draslík, kyselina močová, vodíkové ionty)

- exogenní látky: penicilin, diuretika...

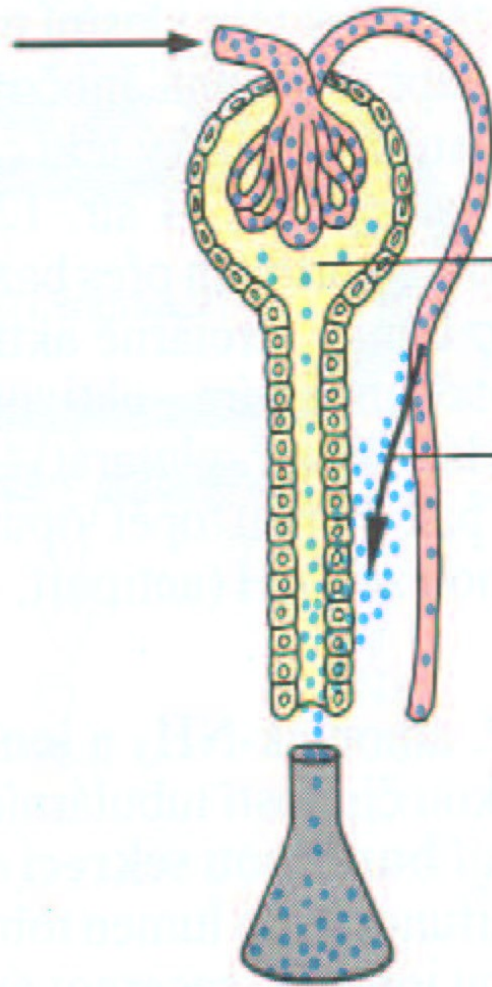
glukóza, ami-
nokyseliny,
 Na^+ aj.



filtrace
+
resorpce
↓
nepatrné
vyučování moči

1 $\frac{C_x}{C_{in}} = \frac{C_x}{GFR} = \text{vyložený podíl z filtrovaného množství} < 1,0$

PAH



filtrace
+
exkrece
↓
značné
vyučování moči

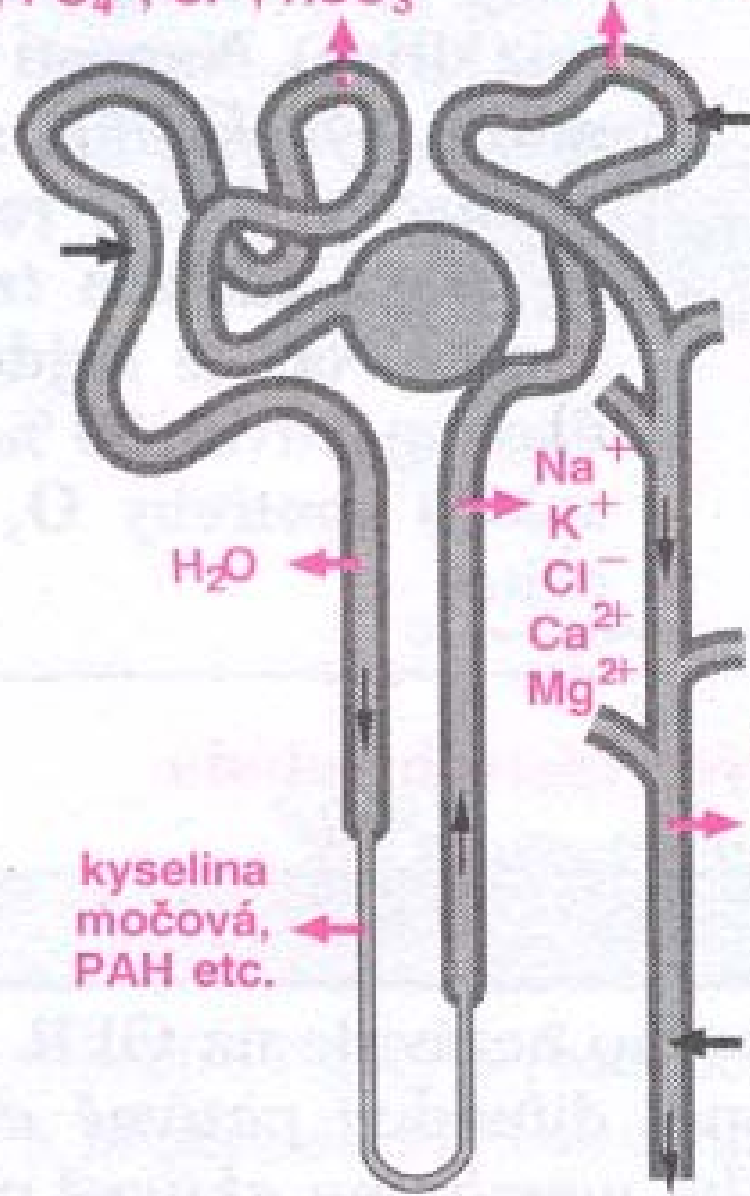
2 $\frac{C_x}{C_{in}} = \frac{C_x}{GFR} = \text{vyložený podíl z filtrovaného množství} > 1,0$

aminokyseliny, glukóza,
močovina, kyselina močová,
 H_2O , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ,
 SO_4^{2-} , PO_4^{2-} , Cl^- , HCO_3^-

H_2O , Na^+ ,
 Cl^- , Ca^{2+}

H^+ ,
 NH_4^+ ,
PAH,
penicilin,
fenolová
červeň etc.,
kyselina
močová

(K^+) , H^+ ,
 NH_3



kyselina
močová,
PAH etc.

Na^+
 K^+
 Cl^-
 Ca^{2+}
 Mg^{2+}

Na^+ , Cl^- ,
 H_2O ,
močovina
(urea)

(K^+) , H^+ ,
 NH_3

Koncentrační a zřed'ovací schopnost ledvin

udržování stálosti objemu a osmotické koncentrace vnitřního prostředí

- osmolalita extracelulární tekutiny je cca 290mosmol/kg H₂O
- osmolalita moči je 600-1000mosmol/kg H₂O

Dle stavu vody v organizmu ledviny zvyšují nebo snižují množství moče.

Při dehydrataci klesá množství moči.

Při hyperhydrataci se zvyšuje diuréza.

Koncentrační a zředovací schopnost ledvin

dřeňový protiproudový systém

různá propustnost sestupného a vzestupného
raménka Henleovy kličky pro vodu a Na

– vzniká dřeňový osmotický gradient

Koncentrační a zředovací schopnost ledvin

tvorba koncentrované moči

adiuretický hormon(ADH) tvoří se v neurohypofýze

při omezeném příjmu vody zvýší propustnost pro vodu ve sběrných kanálcích

vzniká koncentrovaná moč (až 1200mosmol/lkg H₂O) a klesá množství moči

Koncentrační a zředovací schopnost ledvin

Tvorba zředěné moči

při přebytku vody se snižuje výdej ADH

- stěny sběracích kanálek jsou nepropustné pro vodu (nevstřebává se voda ale trvá vstřebávání Na)
- **vzniká vysoce zředěná moč (až 30 mosmol/kg H₂O)**
- **zvyšuje se množství moči**

Renální regulace acidobazické rovnováhy

udržení stálého pH vnitřního prostředí

pH = 7,35 – 7,45

nárazníkové systémy –bikarbonátový



Ledviny do moči přidávají navíc H⁺

- fosfátové pufrý
- metabolismus glutaminu a tvorba NH₄⁺(vylučování amoniaku)
- vylučování čisté formy H⁺ by vedlo k poklesu pH moče na 4,4 a vedlo by k poškození tubulárních buněk

Renální regulace acidobazické rovnováhy

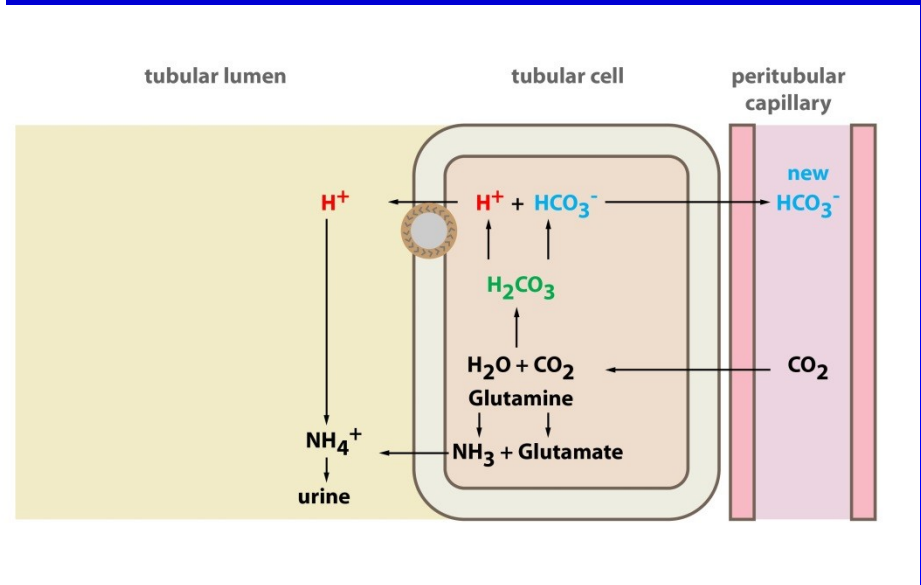
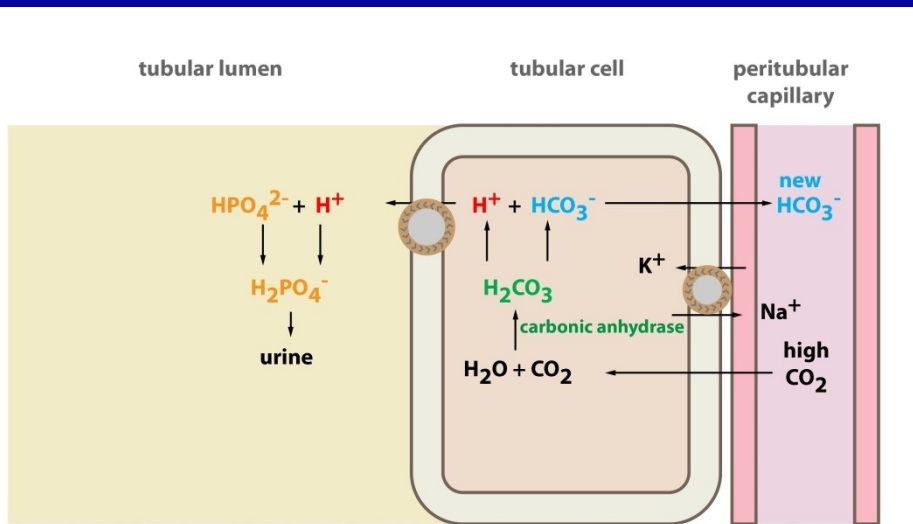
tubulární reabsorpce HCO_3^-
vylučování kyselého H^+ močí

eliminace H^+ močí 40-80mmol/den,

vylučování kyselých iontů a látek do moči udržuje
acidobazickou rovnováhu séra, zbavuje krev kyselých látek

pH definitivní moči je 5-6 (min 4,5 – max. 7,5)

Renální regulace acidobazické rovnováhy



Endokrinní funkce ledvin

Systém renin-angiotensin-aldosteron

- klíčový mechanismus regulace krevního tlaku

Prostaglandiny ovlivňují cévy, srážlivost krve a vylučování sodíku

Vitamin D

- definitivní forma vzniká v ledvinách
- ovlivňuje metabolismus vápníku a fosforu ve střevě, ledvinách a kostech

při ledvinné nedostatečnosti klesá tvorba vitamínu D a vzniká renální kostní choroba

Endokrinní funkce ledvin

Erythropoetin

- nedostatek kyslíku vede v tubulárních buňkách k tvorbě renálního erythropoetického faktoru = REF, který přeměňuje proerythropoetin (vznikající v játrech) na erythropoetin
- erythropoetin stimuluje tvorbu erytrocytů
- při ledvinné nedostatečnosti klesá tvorba REF a tím i erythropoetinu a dochází k rozvoji *renální anemie*
- podání rekombinantního lidského erythropetinu nebo analog erythropoetinu i.v. nebo s.c. vede k úpravě křvetvorby

Vyšetřovací metody v nefrologii

1. Anamnéza a fyzikální vyšetření
2. Vyšetření funkce ledvin
3. Vyšetření moče
4. Zobrazovací metody
5. Renální biopsie

Anamnéza

- Rodinná anamnéza – dědičná onemocnění/polycystické ledviny
- Osobní anamnéza – diabetes mellitus, hypertenze, systémové choroby
- Nefrologická anamnéza – bílkovina či krev v moči, záněty ledvin v minulosti, ledvinové kameny
- Urologická anamnéza – zvětšená prostata, močový katetr
- Nynější onemocnění – potíže při močení – krev v moči, pálení při močení, otoky nohou, teploty, bolesti v bedrech

Fyzikální vyšetření

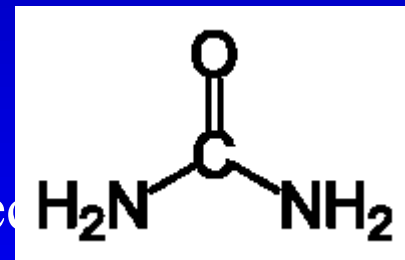
- Poklep na bederní krajinu = tapotment/bolestivost při akutním zánětu ledviny
- Hmatné zvětšené hrbolaté ledvin = polycystické ledviny
- Rezistence a poklep. zkrácení v podbřišku /při retenci močové
- Otoky nohou /při ztrátách bílkovin do moči či poklesu množství moče
- Vysoký krevní tlak
- Bledé sliznice a kůže

Vyšetření renální funkce

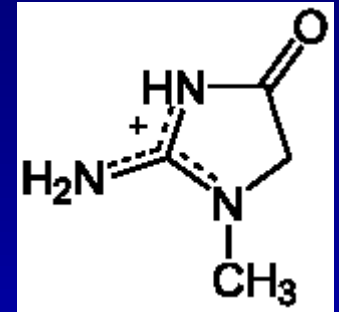
Vyšetření sérové koncentrace močoviny

- norma do 8mmol/l, málo přesný ukazatel funkce ledvin –
ovlivněn intenzitou bílkovinného metabolismu –
příjmem bílkovin
- zvyšuje se při dehydrataci

Urea syntetizována v močovinovém cyklu v játrech
odpadní látka, pomocí které se vylučuje z těla nadbytečný
dusík.



Vyšetření renální funkce



Vyšetření sérové koncentrace kreatininu

- norma do 84 μ mol/l u žen do 104 μ mol/l u mužů
- ovlivněný množstvím svalové hmoty
- konečný produkt degradace kreatinfosfátu (je energetickou rezervou pro svalový stah)

Kromě endogenní syntézy se kreatinin dostává do organismu také potravou.

Vyšetření renální funkce

Vyšetření glomerulární filtrace

- kreatininová clearance

(clearance = objem plazmy, který je za časovou jednotku zcela očištěn od sledované látky)

$$C = \frac{U \times V}{P}$$

P = koncentrace látky v krvi
V = objem moči za 24hod
U = koncentrace látky v moči

- norma 1,5-2ml/sec, stanovení glomerulární filtrace výpočtem z hladiny sérového kreatininu (vzorec MDRD nebo CKD-EPI)

Glomerulární filtrace

- Měření:
 1. za pomoci clearance inulinu nebo polyfruktosanu
 2. za pomoci clearance kreatininu
 3. izotopové metody
- Odhad dle vzorců
 1. pro dospělé (muž/žena)
 2. pro děti

Clearance kreatininu

- **Výhody:**
 - s výjimkou nadměrného přívodu masa je hladina kreatininu v séru nezávislá na stravě a koreluje s GF
 - běžně stanovovaná látka v séru i moči
- **Nevýhody:**
 - kreatinin je vylučován i tubulární sekrecí. Množství kreatininu secernovaného tubuly roste s tíží renální insuficience
 - nutnost sběru moče

Příklad výpočtu clearance kreatininu

- P-Cr 200 $\mu\text{mol/l}$
- U-Cr 4 mmol/l
- V: 2,4 l/24 hodin

- $C\text{-Cr} = UV/P$
 $= (4 \times 2400 / 24 / 60 / 60) / 0,2 = 0,55 \text{ ml/s}$

CAVE! Objem je vyjádřen v ml/s nikoliv v l/24 hod

Glomerulární filtrace výpočet

Metoda v Infolabu: EPI - 169

Odhad glomerulární filtrace CKD - EPI (Levey 2009)

| Pohlaví | s-kreatinin | Výpočet (ml/s/1,73m ²) |
|---------|-------------|---|
| Ženy | ≤62 | $GFR = 144 \times (Scr/62)^{-0.329} \times (0.993)^{Věk} \times 0,0167$ |
| | >62 | $GFR = 144 \times (Scr/62)^{-1.209} \times (0.993)^{Věk} \times 0,0167$ |
| Muži | ≤80 | $GFR = 141 \times (Scr/80)^{-0.411} \times (0.993)^{Věk} \times 0,0167$ |
| | >80 | $GFR = 141 \times (Scr/80)^{-1.209} \times (0.993)^{Věk} \times 0,0167$ |

| Pohlaví M/Z | s-Kreatinin (μmol/l) | Datum narození | Věk | eGFR (ml/s/1,73m ²) |
|-------------|-------------------------|-------------------|-----|------------------------------------|
| | | | | |

Laboratorní vyšetření

Vyšetření koncentrační schopnosti ledvin

- vyšetření tubulárních funkcí – sledování osmolality moči při:
 - a) Adiuretinovém testu – v noci nepije, ráno 2 kapky ADH do nosu, sběr moči v 1 hodinových intervalech, osmolalita alespoň 900mosmol/kg
 - b) testu s odnětím tekutin – zastavení příjmu vody a ovoce na 36 hod, hodnocení obdobné
- citlivé vyšetření (glomerulární filtrace může být ještě v normě)

Vyšetření koncentrační schopnosti ledvin test s odnětím tekutin

- Klasický pokus: na dobu 36hodin je třeba zastavit příjem tekutin a potravin obsahujících hodně vody. Moč je sbíraná ve 4 hodinových intervalech.

Zdraví jedinci

- 15-30let: osmolalita moče $>1000 \text{ mOsm/kg H}_2\text{O}$
- 30-50 let osmolalita moče $>900 \text{ mOsm/kg H}_2\text{O}$
- 51-70let osmolalita moče $>800 \text{ mOsm/kg H}_2\text{O}$

Vyšetření koncentrační schopnosti ledvin adiuretinový test

- Adiuretinový test: noc bez příjmu tekutin, ráno je aplikováno intranasálně 10 µg Adiuretinu (analog vasopresinu, Minirin 2tbl = 240 µg sublinguálně). Moč je sbírána ve 4 hodinových intervalech.
- Zdraví jedinci
 - 15-50 let osmolalita moče > 900 mOsm/kg H₂O
 - 51-80let osmolalita moče > 750 mOsm/kg H₂O

Laboratorní vyšetření

Vyšetření zřed'ovací schopnosti ledvin

sledujeme reakci na zvýšený přívod vody
(20ml/kg tělesné hmotnosti)

norma – vyloučení $\frac{3}{4}$ tekutiny během 4 hod a pokles
osmolality moče pod 100mosmol/kg

Laboratorní vyšetření

Vyšetření acidifikační schopnosti ledvin

po podání kyselé látky (amoniumchlorid)
sledujeme schopnost vyloučit vodíkové ionty
a snížit pH moče na 5,4-5,5

Vyšetření moče

- biochemické vyšetření
 - pH, bílkovina, cukr, aceton (ketolátky), krev
- mikroskopické vyšetření
 - 10ml ranní moči (střední proud, pozor na menzes a výtok)

Hodnocení - močový sediment

Ery – norma 0-1, glomerulární (akantocyty) x z vývodných cest

Leu – norma 1-4, záněty, sterilní pyurie při TBC

válce – hyalinní, granulované

bakterie, epitellie, krystaly (uráty, oxaláty)

Vyšetření moči

Diagnostika

- bílkovina, ery, válce v moči při imunitních neinfekčních zánětech (glomerulonefritidy)
- leu, bakterie a ery v moči při infekčních bakteriálních zánětech (pyelonefritidy)

Vyšetření moče

Vyšetření proteinurie

- orientačně testáčnými proužky
- kvantitativní proteinurie za 24 hod., nutný přesný sběr (event. vzorek ranní moči nebo z druhé mikce)
- u dospělého max. 150mg/24 hod (těhotné 300mg/24hod)

| | |
|-------------|--|
| Proteinurie | a) malá (do 1g/den) |
| | b) střední (1-3g/den) |
| | c) velká – nefrotická (více jak 3g/den) |

Albuminurie

- norma do 30mg/24hod., albumin/kreatinin v moči=ACR norma do 3mg/mmol
- albuminurie nad 30mg/24hod. je časným příznakem u diabetické a hypertenzní nefropatie

Vyšetření moče

Mikrobiologické vyšetření moče

- omytí ústí moč. trubice, střední proud, necévkovat, event. suprapubická punkce
- významný je nález nad 10^5 bakterií/ml
- určení citlivosti na antibiotika

Zobrazovací metody při vyšetření ledvin

- Sonografické metody
- Rtg metody (s nebo bez použití kontrastní látky)
- Scintigrafické metody
- CT
- Nukleární magnetická rezonance

Sonografické metody

- přednost před rtg vyšetřeními pro možnost častých kontrol bez radiační zátěže
- vyšetření vlastních či transplantovaných ledvin
 - určení polohy, tvaru, velikosti ledvin (již prenatálně)
 - průkaz cyst, kamenů, nádorů
 - posouzení arteriálního a venózního průtoku (detekce stenosis a. renalis)
 - průkaz močového rezidua
 - sonografická kontrola při renální biopsii

Rtg metody

(s nebo bez použití kontrastní látky)

- nativní snímek**
- vylučovací urografie**
- mikční cystoureterografie**
- arteriografie**
- CT**

Vylučovací urografie

- poloha, velikost, tvar ledvin
- průkaz anatomických anomálií
- průkaz deformace kalichopánvičkového systému u pyelonefritidy
- průkaz expanzivních procesů
- průkaz obstrukce močových cest, kamenů
- oboustranné posouzení vylučování kontrastní látky (časný a pozdní snímek)
- **CAVE: nikdy při známé renální insuficienci (kontrastní látky jsou nefrotoxické)**

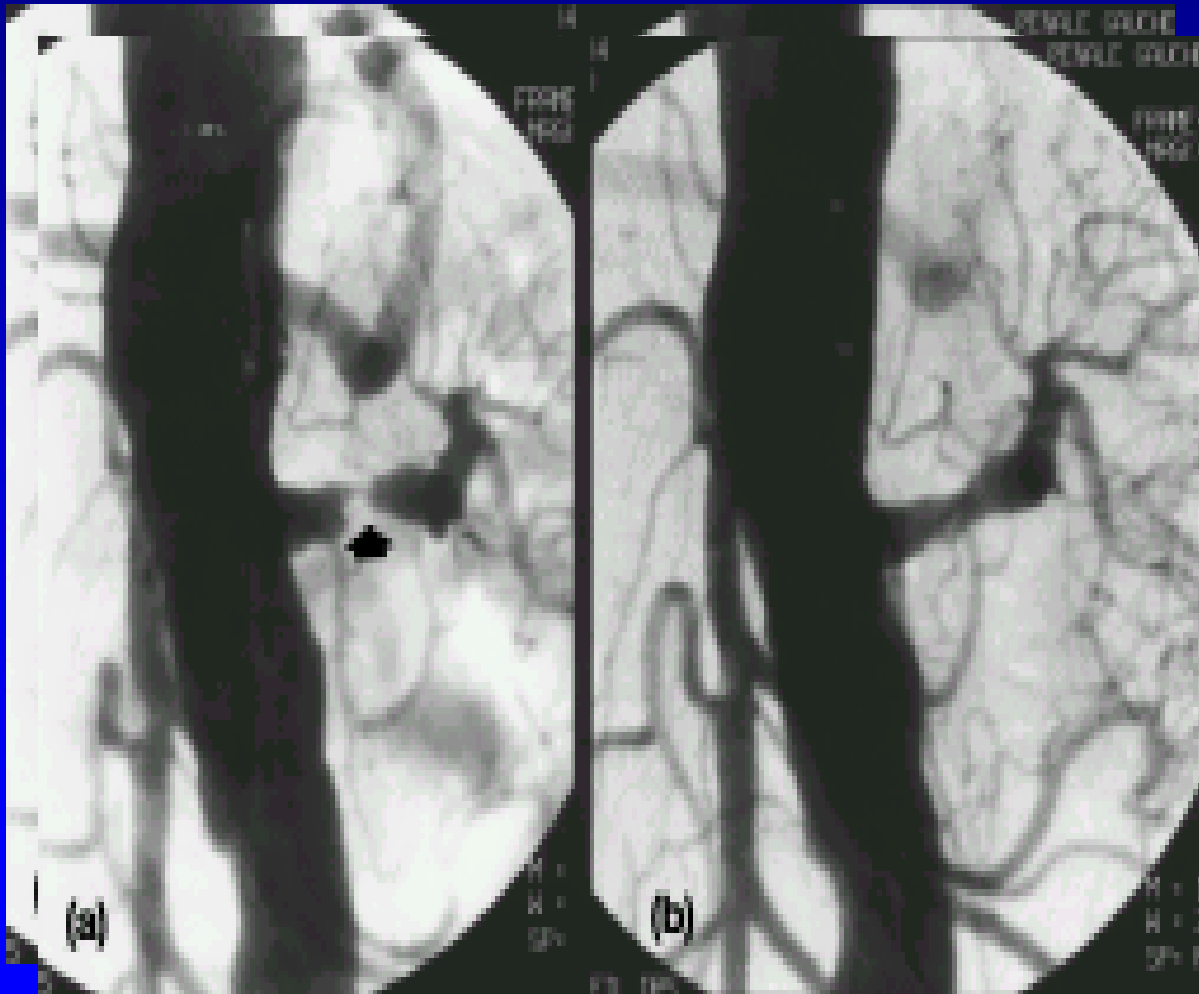
Intravenosní urografie



Arteriografie (venografie)

- průkaz stenosis arterie renalis
- vaskularizace tumoru
- trombóza renální žíly (opozděný snímek)
 - jako komplikace nefrotického syndromu (MGN)
 - komplikace tu ledvin

Vyšetřovací metody - arteriografie



Vyšetřovací metody - CT



Renální biopsie

- **Diagnostika**
 - jednotlivých typů glomerulopatií
 - u akutního renálního selhání (cave RPGN)
 - rejekce transplantované ledviny

Význam ledvin

- **vylučovat produkty metabolismu dusíkatých látek(ureu, kreatinin, minerálů –Na, K, Ca, P)**
- **vylučovat přebytečnou vodu, zadržovat vodu při nedostatku**
- **udržovat homeostázu vnitřního prostředí, koncentraci iontů, osmotickou koncentraci, acidobazickou rovnováhu)**
- **vylučovat toxiny a tělu cizí látky z krve do moči (i léky)**
- **metabolicko – endokrinní funkce (erythropoetin, vitamín D3, renin, prostaglandiny)**

Onemocnění ledvin

- akutní
- chronická

Chronické onemocnění ledvin

- Zmenšené ledviny pod 10cm
- Anémie
- Vysoká hladina fosforu v séru
- Hypertenze

Akutní nemoci ledvin

- Oligurie (množství moči pod 500ml/24hod.), anurie (množství moči pod 100ml/24hod.)

Akutní selhání ledvin - příčiny

Prerenální 70%

(při šoku, po krvácení, při těžké infekci, popáleninách, srdečním a jaterním selhání, po zvracení a průjmech, stenóza nebo trombóza renální tepny)

Renální 20%

(imunitní zánět ledvin, infekce ledvin, polékové postižení – po antibioticích, po analgeticích)

Postrenální 10%

(ledvinové kameny, nádory, zvětšená prostata)

Snížená funkce ledvin

Renální insuficience:

stadium snížené funkce ledvin,
kdy dochází

k poklesu vylučování
nízkomolekulárních látek do moči
(urea, kreatinin, draslík, fosfor,
sodík)

k poruchám metabolické a endokrinní
funkce ledvin (pokles tvorby
erythropoetinu a vitamínu D v
ledvinách).

Laboratorně:

zvýšené hodnoty

močoviny=urey/s (nad 8mmol/l)

kreatininu/s (nad 110umol/l)

draslíku=kalia/s (nad 5,5mmol/l)

fosforu/s (nad 1,6mmol/l)

Anémie Hb < 110g/l

Selhání ledvin

je stav, kdy funkce ledvin je natolik
snížena, že ledviny nejsou schopny
udržet homeostázu (vyrovnaný stav)
vnitřního prostředí ani za bazálních
podmínek.

V tomto stádiu postižení ledvin **nestačí
konzervativní léčba** (dieta a
medikamentózní léčba).

**Je nutná dialýza nebo transplantace
ledviny.**

Laboratorní nálezy:

Urea/s nad 30mmol/l

Kreatinin/s nad 500-700umol/l

Kalium/s nad 5,5mmol/l

Fosfor/s nad 2,0mmol/l

Anémie: hemoglobin pod 110g/l

Metabolická acidóza: pH pod 7,2

Chronická onemocnění ledvin

- Diabetická nefropatie
- Cévní onemocnění ledvin:
 - ischemická nefropatie
 - hypertenzní nefropatie
- Imunitní záněty ledvin: chronické glomerulonefritidy
- Tubulointericiální nefritidy (infekce, polékové – po analgetících)
- Dědičné choroby (polycystická choroba ledvin)

Diabetická nefropatie

- U diabetiků, nejčastější příčinou selhání ledvin
- Bílkovina v moči
- Klesající funkce ledvin
- Pokud dojde k selhání ledvin, pak dialýza a/nebo transplantace ledviny
- Léčba: zlepšit léčbu diabetu, léčba hypertenze
- Komplikace: nervové, oční, cévní komplikace DM
- Prevence: zlepšení kompenzace diabetu

Ischemická choroba ledvin

- Ateroskleróza/stenóza renálních tepen
- Trombóza, embolie renálních tepen

Jednostranné x oboustranné postižení

Zúžení=stenóza renální tepny

→ pokles funkce ledviny/ledvin, afunkce ledviny

→ hypertenze

Při akutní embolii renální tepny nebo žíly náhlá bolest v postižené oblasti, teploty, zvracení,

u oboustranného postižení oligurie/anurie, pokles funkce ledvin

Vyšetření:

Ultrazvuk – velikost ledvin:

symetrické/asymetrické zmenšení velikosti ledvin při chronickém postižení

Ultrazvukové vyšetření průtoku krve renálními tepnami: Doppler/Duplex

Angiografie renálních tepen

CT angio renálních tepen

MR angio renálních tepen

Léčba:

angioplastika zúžené renální tepny

heparin (nízkomolekulární), antikoagulační léčba

léčba hypertenze

Komplikace: nezvratné selhání ledvin

Hypertenzní nefropatie

Hypertenzní nefroskleróza

- **Benigní:** u 15% hypertoniků
- **Maligní:** u 1% hypertoniků

V moči: **albuminurie,**
proteinurie

U maligní hypertenzní
nefrosklerózy
proteinurie, erytrocyturie,
pokles funkce ledvin až
selhání ledvin.

Projevy hypertenze:

bolest hlavy, poruchy vědomí
poruchy zraku, dušnost, plicní
edém, srdeční selhání.

Změny na tepnách ledvin.
Změny na očním pozadí.

Terapie:

Léčíme hypertenzi:
omezovat solení
antihypertenziva

U pacientů s onemocněním
ledvin cílem TK < 130/80.

Glomerulonefritidy

Imunitně podmíněné záněty
glomerulů.

Často v návaznosti na infekce
(v krku).

- v moči bílkovina, erytrocyty
- klesá funkce ledvin

Komplikace:

otoky (při velkých ztrátách bílkoviny
do moči klesá albumin v séru)

hypertenze

Podle průběhu:

- **Akutní** – akutní ataka většinou i bez léčby odezní a většinou se vyhojí bez následků
- **Rychle progredující** – akutní, bez léčby se rychle snižuje funkce ledvin až k selhání ledvin
- **Chronické** – postupně během měsíců a let se snižuje funkce ledvin

Diagnostika: biopsie ledviny

Léčba: imunosupresiva – Prednison,
cyklofosfamid, cyklosporin

Furosemid při otocích

Léčba hypertenze

Glomerulonefritidy

- Vyvolávající faktory: infekce, léky, nádory, očkování
- V některých případech autoantilátky(ANA, anti-dsDNA, ANCA, anti GBM)

Infekce močových cest a ledvin

Rizikové faktory:

1. Strukturální abnormality

- obstrukce močových cest
- močové kameny
- poruchy vyprazdňování močového měchýře: neurogení měchýř
- zvětšená prostata
- močový katetr, nefrostomie, stenty

2. Metabolické a hormonální abnormality:

- diabetes mellitus
- gravidita
- porucha ledvinných funkcí

3. Imunitní poruchy:

- imunosupresivní léčba
- leukopenie
- imunodeficience

Infekční záněty močového traktu

Akutní nebo chronické

Při postižení ledvin(y) = pyelonefritida

Podle původce:

bakteriální nespecifické (Escherichia coli v 85 %, Proteus, Pseudomonas)

bakteriální specifické (tbc)

Atypické, sexuálně přenosné (Neisseria gonorrhoeae, Chlamydia trachomatis, Ureaplasma urealyticum, Trichomonas vaginalis, Herpes simplex, Candida species)

Pronikají do ledvin

- ascendentní cestou z dolních moč. cest
- hematogenní cestou při sepsi
- z okolí

Infekční záněty močového traktu

Příznaky:

Pálení při močení

Časté nucení malých množství moči s pocitem neúplného vymočení

Neodkladné močení

Teploty

Bolest v podbřišku, v bederní krajině (při infekci ledviny)

Zvracení

Diagnostika: v moči leu, bakterie, bakteriologický nález a citlivost na ATB

Komplikace: urosepse

Infekce močových cest a ledvin

Léčba:

Antibiotika

- Augmentin (Amoksiklav), cotrimoxazol (Biseptol), furantoin, Cipronol

Urologická léčba

- výměna močového katetru, řešení kamenů v močových cestách, léčba zvětšené prostaty

Dieta

- zvýšený příjem tekutin, nedráždivá strava

Tubulointersticiální nefritidy

Onemocní tubulů a intersticia.

Diagnostika: anamnéza

v moči bílkovina, leukocyty

porucha tubulární funkce (porucha koncentrační schopnosti ledvin) = polyurie (množství moči nad 4l/den)

klesá funkce ledvin

Akutní

Příčiny:

- Léky (antibiotika, analgetika)
- Infekce (Hantavirus, Leptospira)
- Systémová onemocnění
- Idiopatické (bez zjevné příčiny – pravděpodobně imunitní reakce)

Chronické

Příčiny:

- **Infekce:** bakteriální pyelonefritida
- **Léky:** analgetika=ANALGETICKÁ NEFROPATIE
- **Krevní choroby:** myelom
- **Metabolické příčiny:** hyperkalcémie, hyperurikémie
- **Těžké kovy:** olovo, kadmium, arzén, lithium
- **Autoimunitní choroby:** systémový lupus erytematodes
- **Postradiační nefropatie**

Nefrolithiáza

- Incidence 0,1-0,3%, prevalence 5-10%
- Postižení střední a vyšší věkové skupiny, recidivy onemocnění
- Klinický obraz velmi různorodý: asymptomatický průběh, koliky, blokády, močové infekce, selhání ledvin

Nefrolithiáza = ledvinové kameny

Faktory vzniku močových kamenů:

- **Zvýšené vylučování kalcia, urátů, oxalátů do moči**
- **Snížené množství moči**
(při nedostatečném příjmu tekutin) → zvýšená koncentrace kamenotvorných látek v moči
- **Abnormity močových cest** – obstrukce močových cest, zpomalený odtok a městnění moči v močových cestách

Příznaky:

kolika – bolest v bederní krajině, moč s příměsí krve

Vyšetření:

sonografie

v moči erytrocyty, leukocyty, bakterie,

oxaláty v moči, zvýšené odpady kalcia a kyseliny močové do moči za 24 hod.

Nefrolithiáza = ledvinové kameny

Faktory vzniku močových kamenů:

- **Zvýšené vylučování kalcia, urátů, oxalátů do moči**
- **Snížené množství moči**
(při nedostatečném příjmu tekutin) → zvýšená koncentrace kamenotvorných látek v moči
- **Abnormity močových cest** – obstrukce močových cest, zpomalený odtok a městnání moči v močových cestách

Příznaky:

kolika – bolest v bederní krajině, moč s příměsí krve

Vyšetření:

sonografie

v moči erytrocyty, leukocyty, bakterie,

oxaláty v moči, zvýšené odpady kalcia a kyseliny močové do moči za 24 hod.

Dědičné a vrozené choroby ledvin

- **Ageneze ledviny** (1 ledvina chybí)
- **Aplazie, dysplazie ledviny** – zmenšená ledvina
- **Podkovovitá ledvina**
- **Ureter duplex** (zdvojený močovod)
- **Megaureter** (rozšířený močovod)
- **Vezikoureterální reflux** (moč se vrací z močového měchýře do pánvičky ledviny a pánvička se rozšiřuje vlivem stagnující moči)
– chirurgická léčba?



Polycystická degenerace ledvin



Polycystická choroba autozomálně dominantní (AD)

- Výskyt v populaci 1:1000 obyvatel
- S věkem se zvyšuje počet a velikost cyst a klesá objem funkční tkáně ledvin
- Ledviny se zvětšují z 12cm až na 25cm – často hmatné v břiše, někdy zvětšený objem břicha

Komplikace:

- Hypertenze
- Močové infekce
- Ledvinové kameny
- Hematurie a bolest břicha (projev prasklé cysty)
- Cysty v játrech
- Mozková aneurysmata s rizikem krváčení do mozku

Snížení funkce ledvin po 20. roku, selhání ledvin po 30. roku věku.

Před transplantací ledviny při objemných polycystických ledvinách vhodná jednostranná nefrektomie (z prostorových důvodů).

Dědičné nemoci ledvin

Alportův syndrom

Výskyt 1:50 000 narozených dětí

Vazba na X chromozom

Krev v moči, bílkovina v moči.

Pokles funkce ledvin po 20. roku věku.

Porucha sluchu.

Nádory ledvin

Grawitzův tumor = karcinom ledviny (adenokarcinom)

Wilmsův tumor (nefroblastom) v dětském věku

Karcinom močového měchýře

Karcinom prostaty

Příznaky:

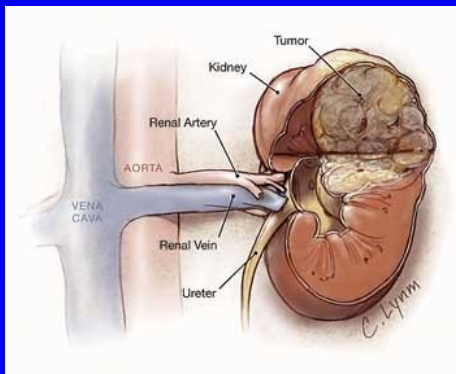
Krev v moči

Bolesti v bederní krajině
=lumbalgie

Celkové příznaky: hubnutí

Stanovní diagnózy: sonografie, CT

Léčba: chirurgická=urologická, onkologická



Indikace k zahájení dialýzy

Urea > 30mmol/l (norma do 8 mmol/l)

Kreatinin > 600umol/l (u diabetiků >500umol/l) – norma do 84umol/l u žen, do 104umol/l u mužů

Kalium/s >6,0mmol/l (norma 3,5-5,1mmol/l)

Fosfor/s > 2,5mmol/l (norma do 1,45mmol/l)

pH < 7,2mmol/l (norma 7,35-7,45)

Zadržování vody v těle

Uremické příznaky (zažívací potíže, encefalopatie, perikardiální výpotek)

Náhrada funkce ledvin

- Dialýza

hemodialýza

3x týdně 3-5 hodin – očištění krve: transport látek z krve do dialyzačního roztoku přes polopropustnou membránu

cévní přístup: arteriovenózní fistule na horní končetině neb kanyla v centrální žíle

peritoneální dialýza

Katetr v břicho – napouští se dialyzační roztok do břicha 4x denně nebo přístrojem v noci

- Transplantace ledviny

Od zemřelého dárce nebo od žijícího příbuzného, transplantovaná ledvina se našívá do podbřišku

11 důvodů ke sledování příjmu bílkovin u pacientů s chron. onem. ledvin

- snížení nálože na zbývající nefrony
- zlepšení inzulinové rezistence
- zlepšení lipidového profilu
- snížení oxidačního stresu
- snížení proteinurie
- snížit hladiny parathormonu
- odložení začátku dialýzy
- příznivý efekt na úmrtnost
- nejsou potvrzená data o škodlivosti nízkobílkovinné diety
- adaptace k nízkobílkovinné dietě
- přídatný efekt k inhobitorů angiotenzin konvertujícího enzymu

Guidelines ESPEN / KDIGO 2012 pro nutriční léčbu CKD

1) CKD stádium 1

- příjem B 1-1.2g /kg iTH/den,
- příjem E do 140kJ/kg iTH/den
při BMI >30kg/m² ~ 120 kJ/kg iTH/den

2) CKD stádium 2

- příjem B 0,8-1.0g /kg iTH/den
rostlinné B + vláknina
- příjem E do 140kJ/kg iTH/den
při BMI >30kg/m² ~ 120 kJ/kg iTH/den

Guidelines ESPEN / KDIGO 2012 pro nutriční léčbu CKD

- **CKD stádium 3a a 3b**
 - příjem B 0,8 g /kg iTH/den,
 - rostlinné B + vláknina,
 - doplnit příjem B dle proteinurie
 - příjem E do 140kJ/kg iTH/den,
 - při BMI >30kg/m² ~ 130 kJ/kg iTH/den
- **4) CKD stádium 4 a 5**
 - příjem B 0,6 g /kg iTH/den
 - +ketoanaloga 0,1g/kg iTH/den,
 - doplnit příjem B dle proteinurie
 - - příjem E do 140kJ/kg iTH/den,
 - při BMI >30kg/m² ~ 130 kJ/kg iTH/den
- **Metabolicky využitelný příjem B nesmí dlouhodobě klesnout pod 0,7g B/kg iTH/den**

Nízkobílkovinná dieta - pozitiva

1) Úprava metabolických poruch v CHRI:

- Retence dusíkatých látek
- Metabolická acidóza
- Ca-P abnormality
- Periferní inzulinové rezistence, dyslipidémie

2) Zpomalení progresu CKD:

- Snížení proteinurie, zlepšení hypertenze
- Reziduální funkce při dialýze

3) Ekonomická rozvaha

Nízkobílkovinná dieta - rizika

1) Riziko malnutrice

- Morbidita, úbytek svalové hmoty
- Negativní vliv v následné dialyzační léčbě

2) Obtíže při realizaci NBD:

- Špatná compliance
- Pravidelný nutriční monitoring
- Vyšší cena potravin, nutričních doplňků a ketoanalog

Složení diet u nemocných s CKD

| Dieta při sérovém kreatininu 150–250 µmol/l | Dieta při sérovém kreatininu 250–400 µmol/l | Dieta při sérovém kreatininu 400–600 µmol/l |
|--|--|---|
| 0,8 g bílkoviny/kg/den (50 % bílkoviny s vysokou biologickou hodnotou) | 0,6 g bílkoviny/kg/den (70 % vysoce kvalitního proteinu) | 0,6 g bílkovin/kg/den (70 % vysoce kvalitního proteinu) |
| 140–150 kJ/kg/den | 130 kJ/kg/den | 130–135 kJ/kg/den |
| příjem fosfátů 1–1,2 g/den (33–40 mmol) | příjem fosfátů do 0,8 g/den (do 27 mmol) | fosfáty do 0,8 g/den (27 mmol) |
| příjem kalcia s ohledem na aktuální hladiny | příjem kalcia 0,5–1 g, dle aktuálních kalcemií | 1–1,5 g kalcia (včetně Ca v ketoanalogách), dle aktuální kalcemie |
| příjem natria volný, omezujeme pouze při otocích a hypertenzi | 80–100 mmol natria | 80–100 mmol natria, v závislosti na natriové bilanci |
| příjem tekutin volný dle diurézy | 55–65 mmol kalia | 40–50 mmol kalia dle aktuální kalemie a hodnot exkrece kalia |
| | příjem tekutin dle vodní a elektrolytové bilance | tekutiny volně dle bilance |
| | ketoanaloga esenciálních aminokyselin (např. Ketosteril) v dávce kolem 0,1 g/kg/den, (nejčastěji 6–10 tbl/den, podávat spolu s jídlem, případně ihned po jídle), eventuálně nízkobílkovinné nízkofosfátové energetické suplementy | ketoanaloga esenciálních aminokyselin (např. Ketosteril) v dávce kolem 0,1 g/kg/den, (nejčastěji 6–10 tbl/den, podávat spolu s jídlem, případně ihned po jídle), eventuálně nízkobílkovinné nízkofosfátové energetické suplementy |

Příznivé účinky nízkobílkovinné diety

1. Hemodynamické faktory příznivého účinku NBD

konstrikce aferentní arterioly vedoucí k snížení intraglomerulární hypertenze (snížení vazodilatačního účinku některých AMK diety / např. fenylalanin, tyrozin / s účinkem glukagonu).

- Výhodné AMK leucin, izoleucin, valin (rozvětvené AMK – proteosyntéza)

2. Nehemodynamické faktory příznivého účinku NBD

1. Snížení albuminurie/proteinurie:

- ovlivnění endoteliální dysfunkce
- snížené vychytávání makromolekul v tubulárních buňkách a mezangiu (vč. lipoproteinových partikulí)
- snížení přímého toxického působení metabolitů reabsorbovaných proteinů v buňkách proximálního tubulu

2. Snížení hypermetabolismu v reziduálních nefronech

4. Snížení hormonální aktivity, především

- PTH, kortisol, STH, inzulin, angiotenzin II, aldosteron
- TGF-beta 1, PDGF, IGF-1, EDGF, PGE2, TXB2, ET-1, amoniak

5. Zlepšení metabolické acidózy

6. Snížení retence katabolitů (především proteinového metabolismu)

Obsah keto-aminokyselín v Ketosterilu

Ketosteril® Film-coated tablets

Composition

1 film-coated tablet contains:

| | |
|---|-------------------|
| 1. Calcium-DL-3-methyl-2-oxovaleric acid (alpha-ketoanalogue to isoleucine, Ca-salt) | 67 mg |
| 2. Calcium-4-methyl-2-oxovaleric acid (alpha-ketoanalogue to leucine, Ca-salt) | 101 mg |
| 3. Calcium-2-oxo-3-phenylpropionic acid (alpha-ketoanalogue to phenylalanine, Ca-salt) | 68 mg |
| 4. Calcium-3-methyl-2-oxobutyric acid (alpha-ketoanalogue to valine, Ca-salt) | 86 mg |
| 5. Calcium-DL-2-hydroxy-4-(methylthio)-butyric acid (alpha-hydroxyanalogue to methionine, Ca-salt) | 59 mg |
| 6. L-lysine acetate | 105 mg |
| 7. L-threonine | 53 mg |
| 8. L-tryptophan | 23 mg |
| 9. L-histidine | 38 mg |
| 10. L-tyrosine | 30 mg |
| Total nitrogen contents | 36 mg |
| Calcium content | 1.25 mmol = 50 mg |

Farmakologické účinky keto-aminokyselin

Metabolický účinek na:

- proteosyntézu a degradaci proteinů a AMK
- vazodilataci v glomerulu
- metabolickou acidózu
- kalcio-fosfátový metabolismus
- poruchy glykoregulace
- lipidový metabolismus

Metabolizmus bílkovin

- v ledvinách se syntetizují histidin a tyrozin
- při snížené funkci ledvin jsou tyto aminokyseliny esenciální a je vhodné tyto AK dodávat formou ketoanalog

Dieta u dialyzovaných pacientů

Dieta u dialyzovaných pacientů se výrazně **odlišuje** od diety v předdialyzačním údobí. Musí na jedné straně respektovat omezení (např. tekutin, draslíku, fosforu apod.), na druhé straně však umožňuje nezbytně nutný větší příjem bílkovin a energie.

Obsah **bílkovin** v potravě by měl činit **1,2 - 1,4 g/kg** tělesné hmotnosti/den. Alespoň 50 % z tohoto množství (lépe 2/3) by měly tvořit bílkoviny biologicky hodnotné živočišného původu (maso, vejce, mléko) obsahující esenciální aminokyseliny nezbytné pro organismus.

Dieta u dialyzovaných pacientů

Doporučený **energetický příjem** činí 150 - 160 kJ/kg tělesné hmotnosti/den (tedy alespoň 11 000 - 12 000 kJ/den) Organismus využije bílkoviny potravy adekvátně jen tehdy, má-li k dispozici současně dostatek energie. Jinak dochází k použití bílkovin jako energetického zdroje, zvyšuje se katabolismus a stoupá hladina močoviny, kyseliny močové a eventuelně kreatininu.

- **Příjem tekutin** závisí na zbytkové diuréze a k tomuto množství doporučujeme příjem tekutin 600 - 800 ml. Je nutné usilovat o takový dietní režim, který by nevedl k větším váhovým přírůstkům v mezidialyzačním údobí než 2 kg.

Dieta u dialyzovaných pacientů

- Zvýšený přísun energie až na 150 – 160 kJ/kg
- Zvýšený příjem tuků 1,1g/kg. Podíl rostlinných tuků je zastoupen z 2/3
- Zvýšený přísun bílkovin na 1,2 – 1,4 kg/den. Poměr mezi živočišnými a rostlinnými bílkovinami by měl být 3:2
- Příjem sacharidů až 5 g/kg
- Snížený příjem soli
- Snížený příjem tekutin
- Orientace ve výživových tabulkách s možností záměn bílkovinných. ekvivalentů
- Snížení příjmu K (draslíku)
- Snížení příjmu P (fosforu)
- Omezení purinů
- Pravidelný příjem stravy
- Využití doplňkové stravy při nedostatku příjmu energie, bílkovin a sacharidů
- Zachování ideální hmotnosti
- Při obezitě redukce váhy

Příčiny malnutrice u dialyzovaných

- anorexie, nauzea, dysgeusie
- ztráty živin, zejména bílkovin při dialýze
- katabolismus
- gastroparéza
- neadekvátní dialýza
- deprese, socio-ekon. status
- neadekvátní dieta (↓ B ↓ E)
- biokompatibilita dial. membrány
- snížený příjem bílkovin
- uremické toxiny
- metabolické poruchy

Snížení obsahu K

- Máčení ve vodě: 30% snížení
- Vylití šťávy: 30 – 50% snížení
- Hlubokým zmrazením a rozmrazením – 30%
- Vaření s malými kousky a namáčení - snížení – 50%
- Ztráta K 30 – 50% volba jiné technologické úpravy
- Záměna potravinových ekvivalentů
- Využití nízkobílkovinných potravin

Potraviny s vysokým obsahem draslíku:

- Ovoce čerstvé, sušené, džusy (zákaz sušeného ovoce u nemočících dialyzovaných pacientů)
- Zelenina, vyluhovat brambory, nevhodné bramborové lupínky, rajčatový protlak
- Houby

Fosfor - P

- Skrytý P
- E 330 – kyselina fosforečná – mléko, cola
- E 341 – fosforečnan vápenatý – tavené sýry
- E 450 – dvojfosforečnany – uzeniny, klobásy
- E 340 – fosforečnan draselný – sušené mléko
- Omezení tzv, zdravé výživy
- Využití nízkobílkovinných potravin

Potraviny ve 100 g

| | |
|-----------------|--------|
| Celozrný rohlík | 260 mg |
| Čokoláda | 242 mg |
| Kakao | 665 mg |
| Ořechy | 475 mg |
| Mák | 610 mg |
| Eidam 30% | 570 mg |
| Maso hov. | 152 mg |
| Mouka | 121 mg |
| Čočka | 423 mg |

Fosfor obsahují všechny bílkoviny=maso, mléčné výrobky, vejce, luštěniny

Potraviny s vysokým obsahem fosforu:

Mořské ryby, tavené sýry, plísňové a tvrdé sýry, čokoláda, kakao, ořechy, mandle, mák, houby, CocaCola, barevné limonády, instantní nápoje(káva z automatu), sušené mléko

Doplňková výživa

Podáváme při nedostatečném energetickém příjmu: 1/ v předdialyzační léčbě
2/ na dialýze

Dělíme: Výživové nápoje a) s různými příchutěmi – Nutridrink čokoládam, malina
b) pro diabetiky i s příchutěmi - Diason
c) s přidavkem vlákniny
d) s přidavkem minerálů a vitamínu - zinku
e) se sníženým příjmem draslíku, fosforu – pro dialyzované Nepro

Nutrilon

Sypké směsi – například Protifár– přidavek do nápojů, pokrmů

Parenterální a enterální výživa – například Aminomix, Clinomel, Kabiven

Energetické nápoje

Kriteria při výběru vhodné doplňkové výživy:

Laboratorní výsledky: například hladina albuminu, urea za 24 hod, hladina draslíku, hladina fosforu

Somatický stav – schopnost samostatně se stravovat, pít, kousat, polykat

Energetický příjem – zhodnocení zkonsumované stravy, velikost porce

Jaký očekáváme výsledek – zvýšení energie, přírůstek na váze, větší příjem bílkovin a zlepšení somatického stavu pacienta

Nefrolithiáza – etiopatogeneze, rizikové faktory

- zevní (nízký objem moči, vysoký obsah sodíku v moči, vysoká hladina fosfátů v moči a naopak nízká hladina Mg)
- Metabolické (hyperkalciurie, hyperoxalurie, hyperurikosurie, hypocitraturie, pH)
- iatrogenní podáváním léků (kličková diuretika, thiazidy, urikosurika, kortikosteroidy, cytostatika, kys. askorbová, vitamin D,..)

Etiopatogeneze nefrolithiázy

- **Obstrukční uropatie**
 - vrozené (anomálie vývodných močových cest)
 - získané (sekundární striktury)
- **Funkční uropatie** - neurogenní poruchy, imobilizace
- **Přesycení moče litogenními látkami**
 - *Nízký přívod tekutin*
 - Metabolické poruchy (hyperkalciurie, hyperoxalurie, hyperurikosurie)
 - nadměrný přívod potravou
 - poruchy zažívacího traktu
 - působení léků (kličková diuretika, thiazidy, urikosurika, kortikoidy)
- **Změny pH moči**
 - metabolické poruchy (RTA)
 - infekce bakteriálními kmeny štěpícími ureu
 - poruchy zažívacího traktu
 - účinky léků (acetazolamid)
- **Nedostatek inhibitorů (Mg, citráty)**
- **Cizí těleso v močových cestách**

Rozdělení urolitiázy

- hyperkalciurická *kalciová* urolitiáza
- hyperoxalurická *kalciová* urolitiáza
- hyperurikosurická *kalciová* urolitiáza
- hypocitraturická *kalciová* urolitiáza
- urolitiáza z kyseliny močové
- infekční urolitiáza
- cystinová urolitiáza
- urolitiáza smíšeného původu