

LEDVINY (RENES)

Obecný popis

- **def.:** párový orgán uložený po obou stranách bederní páteře (retroperitoneálně); **var:** fazolovitý (u novorozence lalůčkovitý)
- **lok.:** ledviny jsou uloženy v rozsahu Th₁₂ – L₃ obratle, hilum renale je vzdáleno 5,0 cm od *proc. spinosus* L obratlů a 2,5 cm od těl bederních obratlů; **kaudální pól P ledviny** vzdálen od crista iliaca asi 3 – 4 cm, zatímco **kaudální pól L ledviny** vzdálen asi 4 – 5 cm od crista iliaca, z toho plyne, že P ledvina je uložena níže než L ledvina (asi o ½ – 1 obratle); ledvinné cévy (**vasa renalia** = a. et v. renalis) – uloženy v úrovni L₁ obratle
- **fce:** udržení homeostázy (tzn. že vnitřní prostředí musí být izotonické vůči buňkám) → **význam:** osmoregulace, odstraňování odpadních (resp. toxických) a přebytečných látek z organismu
- **mezi odváděné látky patří:** **voda**, **ionty solí** (např. chloridy, fosfáty, sulfáty, ...), **produkty metabolismu dusíkatých látek**, dále **zbytky léčiv**, přebytečné množství **vitaminů**

Zevní popis ledviny

- **plochy:**
 - **facies ant.** - přední plocha, lehce konvexní, orientována ventrolaterálně
 - **facies post.** - zadní plocha, plošší, orientována dorzomediálně
- **póly:**
 - **extremitas sup.** - horní pól, širší a plošší
 - **extremitas inf.** - dolní pól, užší a tlustší
- **okraje:**
 - **margo lateralis** – zevní okraj, konvexní
 - **margo medialis** – vnitřní okraj se zářezem → hilum renale
- **Hilum renale** = ledvinová branka = místo vstupu/výstupu krevních a lymf. cév, nervů a močových cest (pánvička ledvinová); pokračuje do sinus renalis.
- **Sinus renalis** = „dutinu“ v ledvině, pokračování hilum renale, obsah: tuk. tkáň, krev. a lymf. cévy, nervy, kalichy ledvinné a pánvička ledvinná.

Rozměry, hmotnost

- **hmotnost:** 130-170 gramů (♂ > ♀), L ledvina > P ledvina; poměr hmotnosti obou ledvin k celk. hmotnosti jedince: a) u dětí do 10 let – 1:140, b) u dospělých jedinců – 1:200 až 1:225; **rozměry:** d – 12 cm, š – 6 cm, tl – 3 cm
- **novorozenec:** d – 4,3 cm, š – 2,6 cm, tl – 2,4 cm, hm – 11 až 12 gramů

Vnitřní struktura ledviny

- Barva - červenohnědá, stejnoměrná, konzistence – tuhá, plastická, povrch – u dospělého hladký, u novorozence rozdělen rýhami → renculi → renkulizace ledviny.

Povrch ledvin

- **capsula fibrosa** = tuhé vazivové pouzdro, na ledvinu je pevně fixováno pouze v sinus renalis; histologie: ↑↑ kolagen. vlákna, ↓↓ elast. vlákna, v hlubších vrstvách roztroušeny buňky hladké svaloviny

Kůra ledviny

- **cortex renalis** = kůra ledvinová, char.: tl – 6 mm, světlá a jemně zrnitá; stavba: a) pars convoluta = glomeruly + přilehlé stočené kanálky, b) pars radiata = radiálně uspořádané sběrací kanálky; do dřene vysílá výběžky – **columnae renales (Bertini)**.
- **lobulus corticalis** = korový lalůček = korová oblast zásobovaná jednou a. interlobularis.

Dřeň ledviny

- **medulla renalis** = dřeň ledvinová; char.: tmavší a žíhaná; stavba: přímé úseky ledvinových kanálků + sběrací kanálky; vytváří pyramides renales = **ledvinné pyramidy**: 6-20 útvarů podobných jehlanům s basí obrácenou směrem ke kůře; části: a) **basis pyramidis** = baze ledvinné pyramidy, lok.: na hranici kůry a dřene, b) **papillae renales** = papily – zaoblené hroty pyramid, které jsou zasazeny do kalichů, c) **area cribrosa** = dírkovaný povrch papily - foramina papillaria = otvůrky na area cribrosa, jsou tvořeny ústími ductus papillares; do kůry zasahuje výběžky → pars radiata corticis (**Ferreinovy pyramidy**).
- **lobus renalis** = **renculus** = pyramida ledvinná + příslušný okrsek kůry. X! Za vývoje se zakládá asi 6 renkulů → postupným podélným dělením → 10-20 renkulů.

Topografické vztahy ledviny

- **Levá ledvina - zadní plocha**: horní polovina ledviny se opírá o bránici, ostatní části o zadní stěnu břišní (v mediolateriálním směru: m. psoas major, m. quadratus lumborum, m. transversus abdominis); - **přední plocha** (v kraniokaudálním směru): žaludek, pankreas, laterokaudálně flexura coli sin., mediokaudálně kličky jejuny, laterokraniálně ještě slezina, na horním pólu nadledvina
- **Pravá ledvina - zadní plocha**: horní polovina ledviny se opírá o bránici, ostatní části o zadní stěnu břišní (v mediolateriálním směru: m. psoas major, m. quadratus lumborum, m. transversus abdominis); - **přední plocha** (v kraniokaudálním směru): játra, žlučník, laterokaudálně flexura coli dex., mediokaudálně colon transversum (+ mesocolon transversum), z mediální strany na hilum renale naléhá pars desc. duodeni, nad ní v. cava inf, na horním pólu nadledvina.

Fixace a obaly ledviny

- **obaly ledviny:** a) *vazivové pouzdro* = capsula fibrosa renis, b) *tukové pouzdro ledviny* = capsula adiposa renis
- **fascie ledviny** (*fascia renalis*) = zdvojená subperitoneální fascie, která obklopuje ledvinu spolu s nadledvinami a tuk. tělesem; rozlišujeme: a) *lamina praerenalis (Gerotae)* – tenká, probíhá přes velké cévy (aorta, VCI) z jedné ledviny na druhou, b) *lamina retrorenalis (Zuckerkanndli)* – silnější, začíná na bederní páteři, laterálně se spojuje s lamina praerenalis; oba listy renální fascie se kranálně a laterálně spojují, kaudálně jsou „otevřené“ → tukové vazivo zavzaté do renální fascie tak „komunikuje“ se subperitoneálním vazivem retroperitonea
- **corpus adiposum pararenale** = „velké“ tuk. těleso, lok.: dorzálně od ledvin, mezi lamina retrorenalis fasciae renalis a fascia transversalis (resp. fascia endoabdominalis), začíná se vyvoje – 2.-3. rokem života; ↑ věk → ↓ tuk. tkáň → ↓ mohutnost tuk. tělesa
- na fixaci ledviny se podílí: tuk. pouzdro, úpon mesocolon transversum, fascie ledvin, nitrobřišní tlak, event. i cévy ledvin

Základní funkční jednotka ledviny - nefron

- **def.:** základní stavební a funkční jednotka ledviny vznikající původně z metanefrogenního blastému
- **stavba:** *ledvinové tělísko (corpusculum renale Malpighi)* + *ledvinné kanálky (tubuli renales)*
 - **ledvinové tělísko:** slouží k filtraci krev. plazmy, při které vzniká tzv. primární moč (= ultrafiltrát krev. plazmy), tělísko složeno z klubka vlásečnic (**glomerulus** – ten má svou přívodnou tepénku vas afferens a odvodnou tepénku vas efferens), které je „vtlačeno“ do **Bowmannova váčku** (= pouzdro ledvinového tělíska, 2 listy – zevní a vnitřní, mezi nimi uzavřen interkapsulární prostor, do kterého uniká prim. moč); na tělísku popisujeme: a) *cévní pól*, b) *močový pól*; rozlišujeme ledvinová tělíska: a) **kortikální** – uložena v povrchové vrstvě kůry, b) **juxtamedulární** – tělíska v hlubších vrstvách, v blízkosti dřene
 - **ledvinové kanálky (tubuli renales):** dělíme na: a) stočené kanálky (tubuli renales contorti) – ty dále dělíme na stočený kanálek I. řádu (proximální tubulus) a stočený kanálek II. řádu (distální tubulus), b) přímé kanálky (tubuli renales recti)
 - **proximální tubulus (portio proximalis tubuli nephroni):** d – 15 mm, Ø 65 µm, dělí se na: pars convoluta (stočená část, uložena v kůře) a pars recta (přímý úsek, zasahuje do dřene)
 - **Henleova klička (ansa nephroni):** 2 části – sestupné a vzestupné raménko (pars desc. et asc.), Ø tubulů 10 – 15 µm

- **distální tubulus** (*portio distalis tubuli nephroni*): d – 12 mm, Ø 20 – 50 µm, 2 části – pars recta (delší, 7 mm, probíhá ve dřeni) a pars convoluta (kratší, 5 mm, kůra)

Intrarenální vývodné cesty močové

- **sběrací kanálky** (*tubuli colligentes*): probíhají radiálně celou dřeni od *striae medullares* až po papilu, d – 20 mm, Ø od 40 µm; výstelka: 1-vrstevný prizmatický (cylindrický) epitel
- **papilární vývody** (*ductus papillares*): vznikají spojením několika sběracích kanálků, Ø 200 – 300 µm (v terminální části), vyústí ují na **area cribrosa**

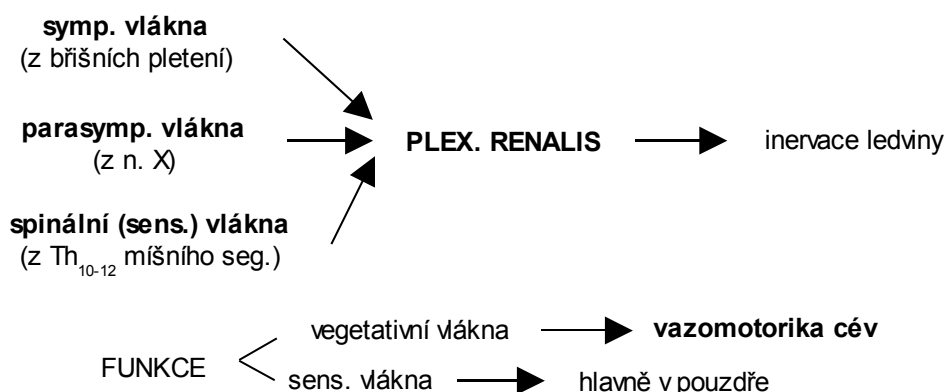
Juxtaglomerulární aparát (JG aparát)

- **def.:** endokrinní složka ledviny, produkující renin, který pak prostřednictvím angiotenzinového systému ovlivňuje (resp. výrazně řídí) TK a produkci aldosteronu, dále erythropoetin (tzv. renální erythropoetický faktor)
- **lok.:** v oblasti cévního pólu ledvinového tělíska
- **složky:** *macula densa*, *mesangiální bb.*, *JG bb.*

Mízní systém ledviny

- mízní cévy ledvin dělíme: a) **povrchové** – v ledvinovém pouzdru, b) **hluboké** – v parenchymu ledviny
- X! mízní cévy ledvin mají spoje s mízními cévami okolních orgánů; lymf. uzliny: *nodii lymphatici lumbales sup.*, uzliny podél VCI

Nervy ledviny

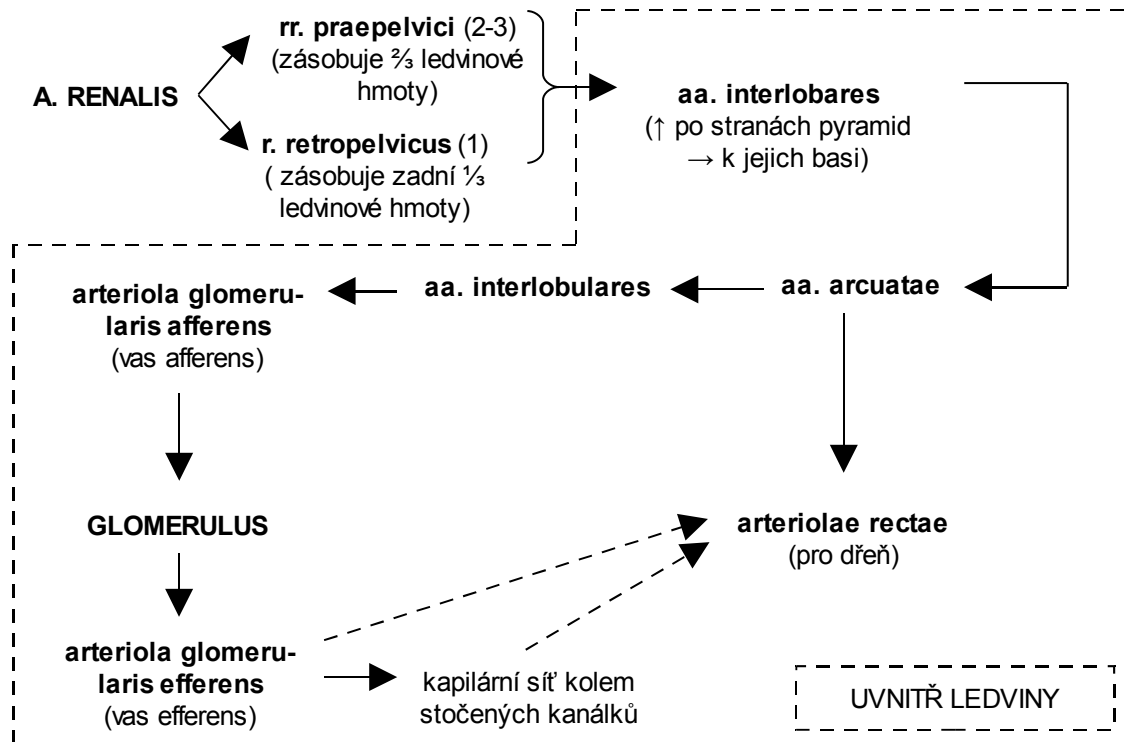


Obrázek 1: Schéma nervového zásobení ledviny

- **reflexogenní zóna** (Abrahám) = speciální nervová zakončení lokalizována při odstupu *a. renalis* z břišní aorty; fce: presoreceptor → reflektorická regulace množství krve pro glomeruly
- **ganglion renale** (Hirschfeld) – velké autonomní ganglion lokalizované na crus bránice

Krevní oběh ledvin

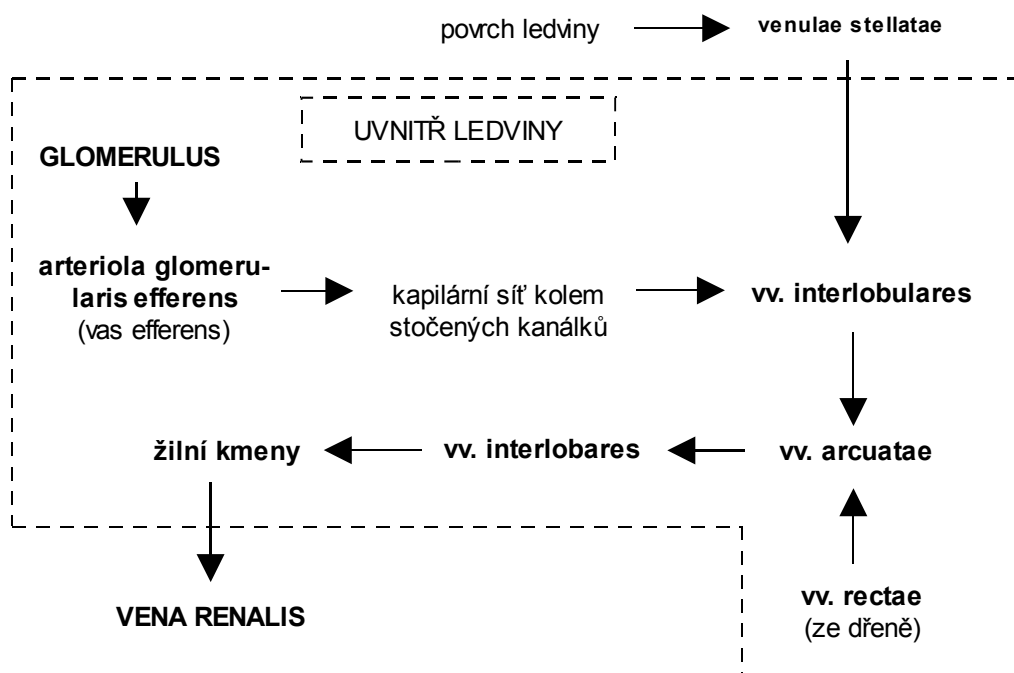
Tepenný systém



Obrázek 2: Schéma tepenného systému ledviny

- **Brödelova čára** (= „avaskulární zóna) – hranice předního a zadního okrsku uložená dorsálně za zevním okrajem; méně vaskularizovaná; hranice není skoro nikdy rovná, X! nemá stálou polohu.
- **variace ledvinových tepen** - častý výskyt (20-30 %) vedlejší ledvinových tepen = *aa. renales accessoriae*; dělíme na: a) *akcesorní tepny* – vstupují do ledviny v hilu, b) *aberantní tepny* – vstupují do ledviny mimo hilus (nejčastěji jako polární)
- **A-V spojky v ledvině**: char. + fce: umožňují přímý přechod krve z tepének do žil → regulační systém pro průtok krve ledvinou; lok.: a) v sinus renalis, b) na hranicích kůry a dřene, c) v capsula fibrosa
- **kolaterální krevní cévy ledviny** - vznik: nejčastěji z prvních 3 aa. lumbales (méně často z okolních tepen); do ledviny vstupují: pleteněmi kolem močovodu a pánvičky ledvinové, v ledvinovém pouzdru
- **transparenchymatózní ledvinné tepny** - prostupují parenchymem ledviny od sinus renalis k povrchu ledviny a naopak; řadíme zde, např. aa. aberantes renis, aa. perforantes renis (ty směřují k tuk. pouzdru ledviny)

Žilní systém ledviny



Obrázek 3: Schéma žilního systému ledviny

Moč

- ledvinami proteče asi 1 500 litrů krve/den → 150 – 170 litrů primární moči → cca. 1,5 litrů definitivní moči
- **diuréza** = množství moče vytvořené za časovou jednotku
- průměrné složení definitivní moči: H₂O (cca. 1 200 ml), močovina urea (cca. 30 g), malé množství kys. močové, kreatinin, anorganické ionty (Na⁺, K⁺, Cl⁻, Mg²⁺, Ca²⁺, sírany, fosforečnany, ...), přebytečné vitaminy (rozpustné v H₂O), zbytky léčiv, ...
- moč zdravého člověka NEOBSAHUJE: glukosa, hnis, krev, proteiny