

## **APPARATUS UROPOETICUS**

(vizeletképző és -elvezető szervrendszer)

### **1. Apparatus Urogenitalis (húgyivari szervrendszer) részei**

#### **a. Apparatus Uropoeticus**

- Ren / Nephros
- Ureter
- Vesica urinaria / Urocysta
- Urethra masculina (♂) seu feminina (♀)

#### **b. Apparatus Genitalis**

##### **i. Systema genitale *internum***

###### **1. ♂**

- Prostata
- Vesicula seminalis – Ductus excretorius
- Ductus deferens (pars pelvina, vesicalis et ampullaris)

###### **2. ♀**

- Uterus / Delphys / Hystera / Metra
- Tuba uterina / Salpinx / Fallop-kürt
- Ovarium / Oophoron
- Vagina / Colpos

##### **ii. Systema genitale *externum***

###### **1. ♂**

- Funiculus spermaticus (**ondózsínór**) { *pars inguinalis* ductus deferentistől (**ondóvezeték** lágyákcsatornai szakaszától) distalisan }
- Scrotum
- Testis / Orchis
- Epididymis
- Penis / Membrum virile
- Gl. bulbourethralis Cowperii

###### **2. ♀**

- Labium majus et minus
- Clitoris (~♂: corpus cavernosum penis)
- Bulbus vestibuli (~♂: corpus spongiosum penis)
- Gll. Vestibulares
  - gl. vestibularis major Bartholinii (~♂: Cowper-mirigy)
  - gll. vestibulares minores (~♂: Littre-mirigyek)

## 2. Ren / Nephros (vese)

### a. Funkció

#### i. Clearance

- (N-tartalmú) bomlástermékek ürítése (pl. urea = karbamid, kreatinin, etc.)
- máj által vízzoldékonnyá transzformált méréganyagok kiválasztása
- felesleges, ozmotikusan aktív anyagok ürítése (pl. glükóz)

#### ii. Só – víz háztartás szabályozása

- szárazföldi életmódhoz való alkalmazkodás: vízmentés (ellenáramlásos mechanizmus + ADH)
- volumen expanszió / oedema elleni védelem = szabadvíz clearance
- $\text{Na}^+$  mentés,  $\text{K}^+$  szekréció (hyperkalaemia elleni védelem)

#### iii. Vérnyomás szabályozása

- RBF\* és GFR-en keresztül
- RAA (renin – angiotensin II. – aldosteron rendszer)
- ld. még: prerenalis és renalis hypertensio

#### iv. Sav – bázis homeostasis fenntartása

- támogatja a plasma puffer kapacitását
- metabolikus és respiratorikus acidózisban és alkalózisban fontos hosszú távú kompenzáló tényező

#### v. Endocrin funkció

- **Renin** (juxtaglomerularis sejtek) → vesekeringés és vérnyomás szabályozása
- **Erythropoetin / EPO** (prox. tub.ok közti fibroblastok) → erythropoesis ↑
- **Prostaglandinok** –  $\text{PGE}_2$ ,  $\text{PGD}_2$ ,  $\text{PGI}_2$  (interstitialis sejtek) → hígító veseműködés (vasodilatatio,  $\text{NaCl}$  reabsz. ↓, ADH hatás ↓) + vesekeringés autoregulációja
- **Kallikrein** (interstitialis sejtek) → vasodilatatio, kapillarispermeabilitás ↑
- **$\text{D}_3$ -vitamin /  $1,25(\text{OH})_2$ -kolekalciferol szintézis** –  $\alpha 1$ -hidroxiláz (dist. tubulus) →  $\text{Ca}^{2+}$  felszívás a bélből ↑

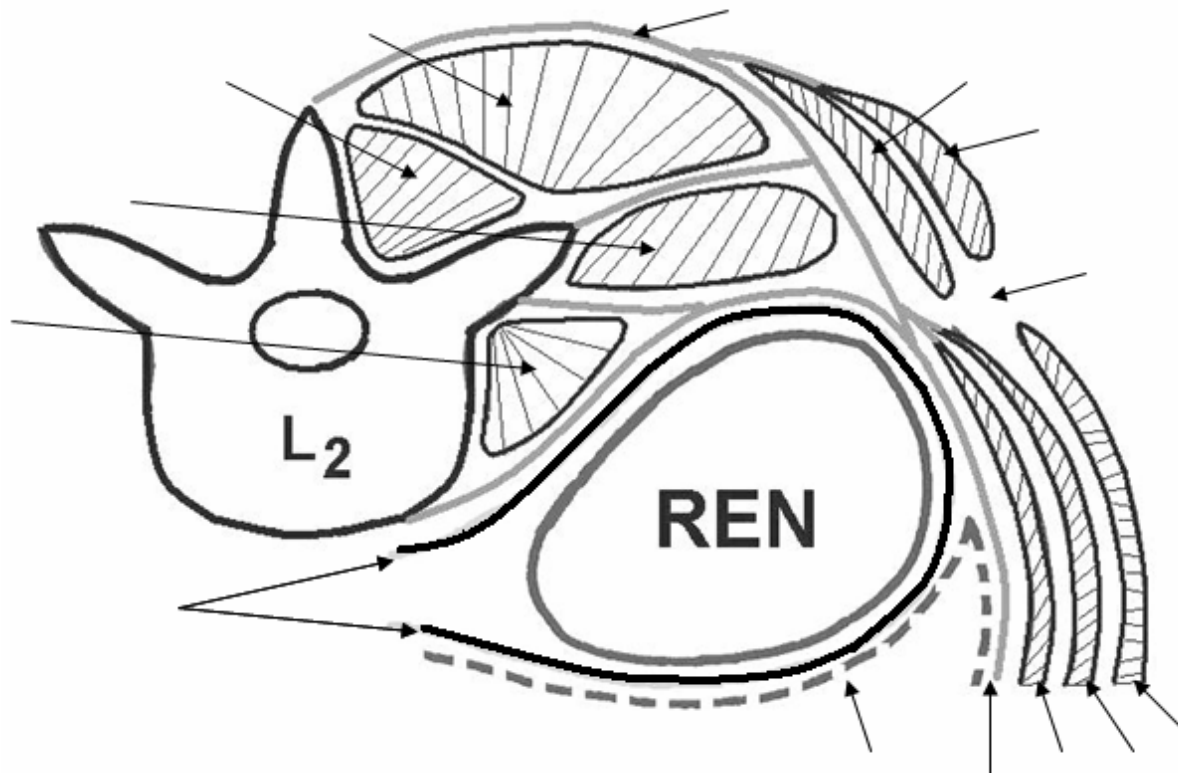
### b. Makroszkópia

#### i) A vese hármas tokja

<b>1. Fascia renalis</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>lamina praerenalis</b> → peritoneum parietale fekszik hozzá</li> <li>- <b>lamina retrorenalis</b> → szorosan összefügg a vese mögötti izmok fasciájával</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- szorosan összefügg a vese mögötti izmok fasciájával <ul style="list-style-type: none"> <li>○ pars lumbalis diaphragmae</li> <li>○ m. psoas major et minor</li> <li>○ m. quadratus lumborum</li> <li>○ m. transversus abdominis (fascia transversalis)</li> </ul> </li> <li>- körülveszi a vesét, DE nyitott <u>medial felé</u> (hilus renalis) és <u>alul</u></li> </ul>
<b>2. Capsula adiposa renis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 – 1,5 cm vastag zsíros tok</li> <li>- ide van beágyazva a <i>gl. suprarenalis</i> is</li> </ul>
<b>3. Capsula fibrosa renis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- közvetlenül a cortex felett</li> <li>- egészséges veséről könnyen leválasztható a hilusig</li> </ul>

RBF = renal blood flow (a. renalis) ← sy idegrendszer szabályozza

GFR = glomeruláris filtrációs ráta (afferens és efferens arteriola) ← elsősorban RAA szabályozza



1. ábra: A vese körüli fasciarendszer és a hátsó hasfal szerkezete

?: Az 1-es ábrán írja be a nyilakhoz az odaillő betűt!

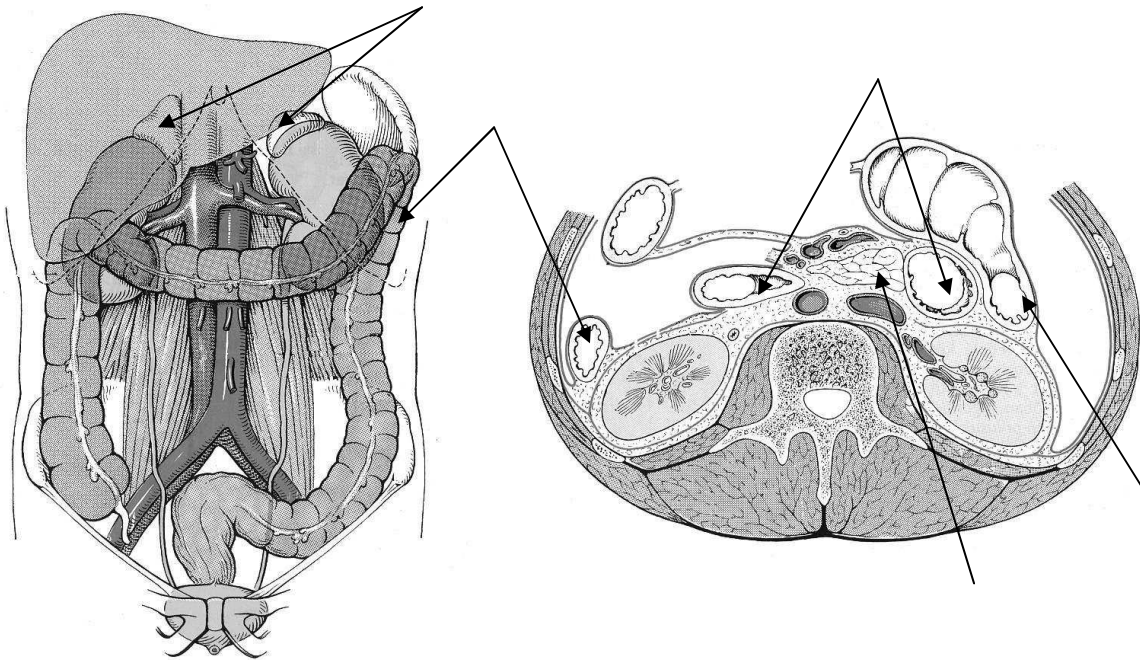
A: fascia thoracolumbalis  
 B: fascia transversalis  
**C: fascia renalis**  
 D: peritoneum parietale  
 E: mm. transversospinales  
 F: m. erector spinae  
 G: m. quadratus lumborum

H: m. psoas major  
 I: m. serratus post. inf.  
 J: m. latissimus dorsi  
 K: m. obliquus abdominis externus  
 L: m. obliquus abdominis internus  
 M: m. transversus abdominis  
 N: trigonum lumbale inferius (Petit)

?: Mi a **ren mobilis** / **ren migrans** / **ptosis renis**? Mikor alakul ki, és miért? Milyen következménnyel (szövődménnyel) járhat?

ii) Syntopia

- lumbalis regio, Th11 – L3, retroperitoneum
- 12. borda mindkettőt metszi
- a jobb oldali 65%-ban  $\frac{1}{2}$  csigolyával lejjebb van (ok: máj)
- **jobb vese:** gl. suprarenalis dextra (frígiai sapka), máj, flexura coli dextra s. flexura hepatica, colon transversum
- **bal vese:** gl. suprarenalis sinistra (püspöksüveg), colon transversum, flexura coli sinistra s. flexura lienalis, lien, cauda pancreatis
- a vesék magasságában (L1) a vénák, míg az aorta abdominalis oszlásánál (L4) az artériák vannak ventralisabban
- jobb a. renalis hosszabb, mint a bal → a. testicularis / ovarica dextra (50%-ban közvetlenül az aorta abdominalisból)
- bal v. renalis hosszabb ← v. testicularis / ovarica sinistra



2. ábra: A vese topográfiai viszonya (syntopia)

iii) A vese alakja, nagysága, felszíne

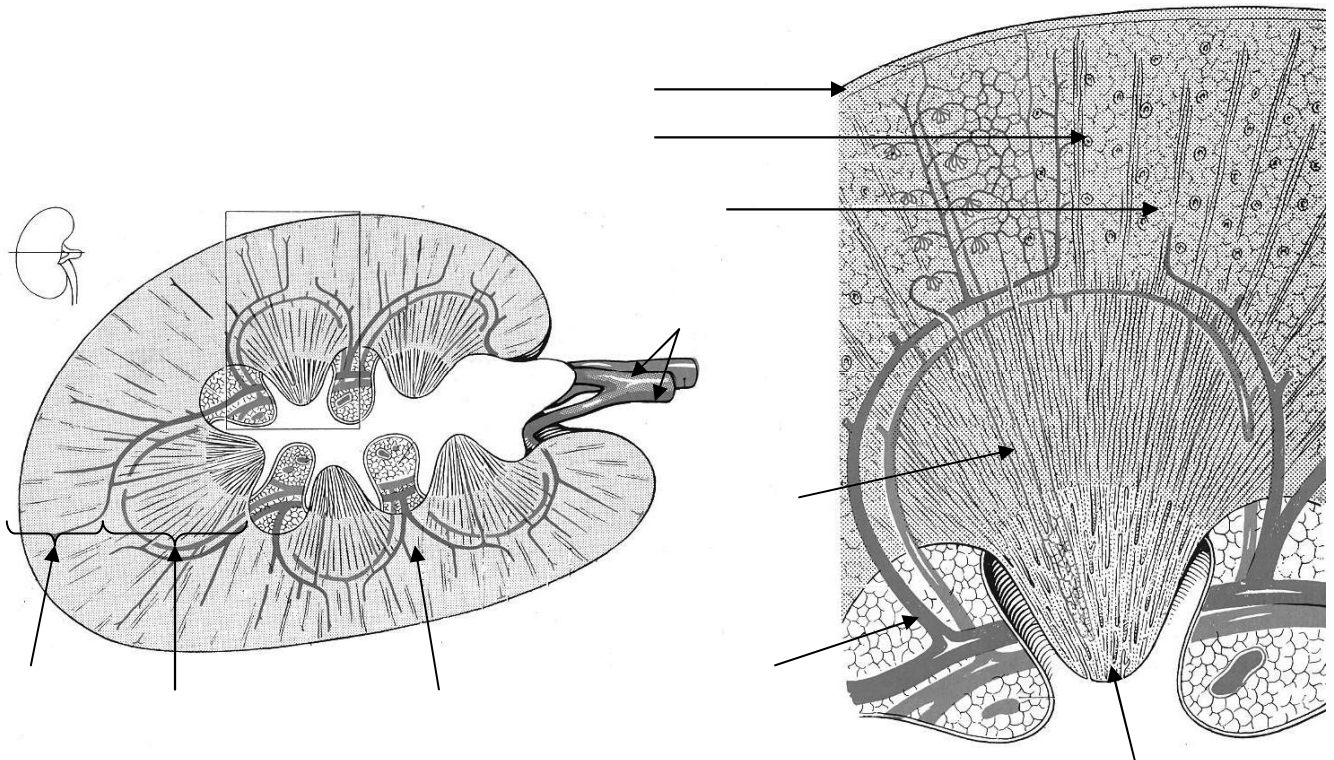
- bab alakú páros szerv, 120 – 300 g
- hossz.: 12cm, szél.: 6cm, vast.: 3cm
- extremitas superior (gl. suprarenalis) et inferior
- facies anterior, posterior et medialis (hilus renalis)
- HILUS RENALIS (vesekapu):
  - V. renalis
  - A. renalis
  - Ureter
  - nodi lymphatici renales → aorta körüli nycs-k
  - plexus renalis
    - symp.: ggl. coeliacum, ggl. aorticorenale
    - parasymp.: n. vagus + nn. erigentes
- SINUS RENALIS (veseöböl):
  - hilus renalis képletei (VAU + nycs. + idegfonat)
  - hilusi capsula adiposa renis
  - pelvis renalis / pyelon

iv) A vese keresztmetszete

- eredetileg lebenyezett szerkezet (újszülötten még kivehető)
  - o makroszkópos – **lobus renalis / reniculus**: cortex + pyramis
  - o mikroszkópos – **lobulus corticalis renalis**
- **cortex renis** (8 – 10mm)
  - o **pars radiata** corticis (= partes rectae tubuli + tubuli colligentes)
  - o **pars convoluta** corticis (= corpusculi renales Malpighii + partes convolutae tubuli) }  
→ lobulus corticalis renalis (2 a.interlobularis közti terület)
  - o **columna renalis Bertinii** = cortex renalis benyúlik a medullába
- **medulla renis**:
  - o **pyramis renalis** → papilla renalis – area cribrosa
  - o medulla felosztása a Henle-kacs alapján
    - külső zóna
      - külső sáv = csak vastag szegmensek (**prox. és dist. tubulus** + t. colligens)
      - belső sáv = vékony (**tubulus intermedius**) + vastag szegmens (**dist. tubulus + tubulus colligens**)
    - belső zóna = elsősorban vékony szegmensek (**t. intermedius** + t. colligens)
- **pelvis renalis / pylon** (már nem a tényleges vizeletképző vese része, ld. fejlődéstan)

v) A vese vérellátása

- a. renalis → elülső és hátsó ág (hilusnál) → aa. interlobares → aa. arcuatae (kéreg és velő határán) → aa. interlobulares / aa. corticales radiatae → vasa afferentia → glomeruli → vasa efferentia → rete capillare → vv. interlobulares / vv. corticales radiatae → vv. arcuatae → vv. interlobares → v. renalis
- egyes vasa efferentia → **arteriolae rectae** → **venulae rectae**... (ld. juxtamedullaris nefron)
- egyes aa. interlobulares → rr. capsulares → → venulae stellatae → vv. interlobulares... (capsula fibrosa renis vérellátása)



3. ábra: A vese keresztmetszeti képe

c. Szövettan: **NEPHRON** (1 millió / vese, 30 – 38mm) = **corpusculum renale** + **tubuli nephroni**

i. **Corpusculum renale Malpighii**

Fő egységek		Szerkezeti jellemzők	Funkció
Corpusculum renale Malpighii*	<b>Glomerulus</b> = <b>rete mirabile</b>	- <b>portális keringés:</b> a. interlobularis → vas afferentium → <u>glomerulus</u> → vas efferentium → <u>rete capillare</u> → v. interlobularis	ultrafiltráció → elsődleges vizelet képzése: 180 liter / nap
		- finomszerkezet: - fenesztrált endothel	nagy mennyiségű folyadék kilépésének lehetősége
		- membrana basalis • lamina rara externa (heparán szulfát, laminin) • lamina densa (IV.típ.kollagén) • lamina rara interna (heparán szulfát, laminin)	töltés- és méretszelektivitás
	<b>Bowman-tok</b> (= prox. vesetubulus tágulata)	- hilus glomeruli (érpólus) et polus glomeruli (vizeleti pólus) - finomszerkezet: - <b>lamina parietalis</b>	Bowmann-tok merevítése
		- <b>lamina visceralis = podocyta</b> (lábas sejt) • sok glycocalyx – podocalyxin (negatív töltés) • pedunculus kontraktilis mikrofilamentumai • résmembrán / cippzár- membrán (25-50nm)	töltés- és méretszelektivitás
	<b>Mesangium sejtek</b> (= érpólus kötőszöveti sejtjei, macrophagok)	(i) <b>extraglomerularis sejtek</b> (juxtaglomerularis apparatus része)	<u>jeltovábbítás a juxtaglomeruláris sejtek felé:</u> - adrenerg idegrostokat visz → $\beta_1$ -rec stimuláció → renin szekréció ↑ - macula densa jeleit közvetíti <u>angiotenzináz-II.</u> → AT-II lokális hatását védi ki
		(ii) <b>intraglomerularis sejtek</b>	<u>phagocytosis</u> → vesetestecske tisztántartása

?: Mi képezi az ultrafiltráció alapját?

\* Megj.: bár a glomerulus önmagában érgomolyagot jelent, a klinikumban mégis egyenértékű a Malpighi-testtel. Talán azért, mert a Bowman-tok visceralis lemeze funkcionális egységet képez a glomerulus bazálmembránnal!

## ii. Tubuli nephroni: tubulus renalis proximalis, intermedius, distalis et reuniens

Fő egységek		Szerkezeti jellemzők		Funkció	
Tubuli nephroni	Tubulus proximalis	- pars convoluta - pars recta	kefeszegélyes / sűrűn microvillusos egyrétegű <b>kőb</b> hám	Durva beállítás	reabszorpció és szekréció ↓ másodlagos vizeletképzés
	Tubulus intermedius	- pars descendens - pars ascendens	egyrétegű <b>laphám</b> (pars descendens: AQUAPORIN-csatornák)	Koncentrálás, majd hígítás	
	Tubulus distalis	- pars recta - pars convoluta	kefeszegély nélküli (de néhány microvillus van) egyrétegű <b>kőb</b> hám + intercalaris / köztes / sötét sejtek – A és B sejtek nyomokban	Finom beállítás	
	Tubulus reuniens	-	egyrétegű <b>kőb</b> hám + intercalaris / köztes / sötét sejtek – A és B sejtek (protonpumpa + sok mitochondrium)		

?: Mely tubulus szakaszok hozzák létre a **HENLE-kacsot** (ansa nephroni-t)?

	<i>Tubulus proximalis</i>	<i>Tubulus distalis</i>
<b>kőbsejt</b>	magas, acidophil	alacsony, acidophilia ↓
<b>basalis csíkolat</b>	van	van
<b>kefeszegély</b>	van	nincs
<b>tubulus lumen átmetszete</b>	csillag alak, kevés sejt	kerek alak, több sejt
<b>intercalaris sejtek jelenléte</b>	nincs	kevés van

?: Mi okozza a bazális csíkolatot?

?: Miért van szükség sok mitochondriumra ezekben a sejtekben?

?: Milyen funkciót töltenek be az **intercalaris sejtek**? Mikor működik dominálón az **A-**, és mikor a **B-sejt**?

**iii. Tubulus renalis colligens** (gyűjtőcsatorna)

- Már nem a nephron része!
- kb. 12 nephron → 1 gyűjtőcsat.
- 4-6 db gyűjtőcsat / velősugár
- 10-20 ductus papillaris / papilla renalis
- felépítés:
  - o egyrétegű köb- → **hengerhám** (acidophil) = principális / fő sejtek
  - o intercalaris / köztes / sötét sejtek – A és B sejtek (protonpumpa + sok mitochondrium + szénsavanhidráz)

**iv. Juxtaglomerularis apparatus** (az érpóluson lévő különböző sejtek funkcionális egysége a vérnyomás szabályozás szolgálatában {**renin-angiotensin-aldosteron rendszer**} )

Juxtaglomerularis apparatus komponensei	Funkció
<b>I. Extraglomerularis mesangialis sejtek</b>	<u>jeltovábbítás a juxtaglomeruláris sejtek felé:</u> - adrenerg idegrostokat visz → $\beta_1$ -rec stimuláció → renin szekréció ↑ - macula densa jeleit közvetíti <u>angiotenzináz-II.</u> → AT-II lokális hatását védi ki
<b>II. Macula densa</b> (= pars convoluta tubuli dist. érpólussal összefekvő rész denz sejtjei)	$\text{Na}^+$ -ozmoreceptor
<b>III. Juxtaglomerularis sejtek</b> (afferens (néha efferens) arteriola t. mediájának granuláris <b>myoepithel</b> sejtjei)	renin szekréció (a szekréció stimulusa: $\text{RR}\downarrow$ , $\text{Na}^+\downarrow$ , $\beta_1$ -rec adrenerg stimulációja)

?: Vezesse le lépésről lépésre (enzimeket is feltüntetve), hogy hogyan képződik angiotensin-II. (AT-II.) az angiotensinogenből!

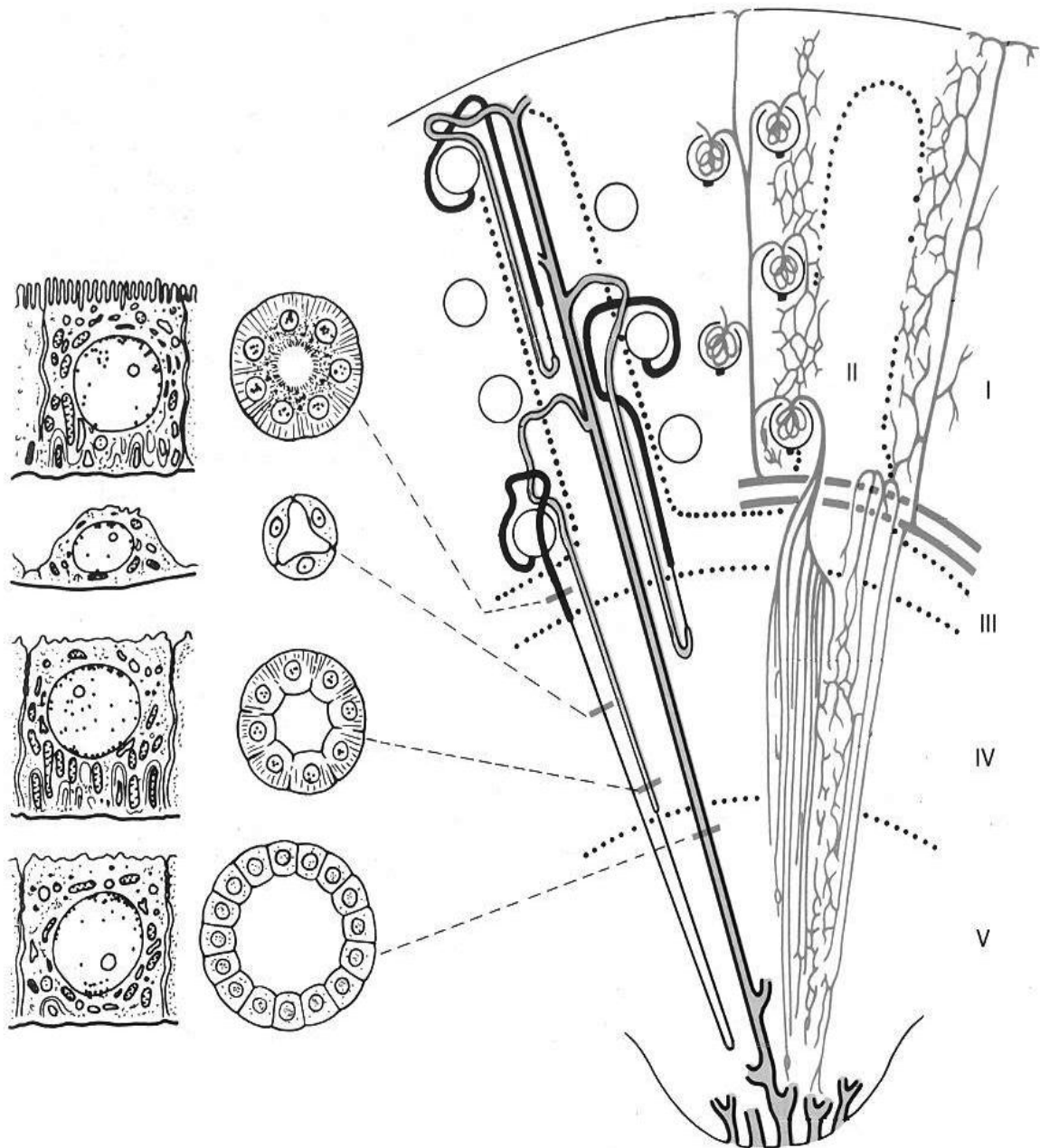
?: Az angiotensin-II. túlprodukció hová vezet?

**v. Nephron típusok**

1. Corpusculum renale <u>corticale</u> → rövid kacsú nephron	2. Corpusculum renale <u>juxtamedullare</u> → hosszú kacsú nephron
a glomerulusok 80 %-a	a glomerulusok 20%-a a kéreg-velő határán
rövidebb Henle-kacsok	mélyen, a papilla renalis-ig nyúló Henle-kacsok
vasa recta nincs	vasa recta van

?: Mi lehet a fő funkciója a hosszú kacsú nephronnak ill. a vasa recta-nak?





4. ábra: A vesecsatornácskák átmetszetei és a veseparenchyma rétegződése

### 3. Pelvis / pyelon renalis (vesemedence)

#### a. Makroszkópia

- típusai
  - o ha egységes: **pelvis renalis ampullaris**
  - o ha megosztott tölcészerű cső: **pelvis renalis ramificatus**
- papilla renalis-től kezdve calices renales-ből szedődik össze
  - o **calices renales minores** (3-3-3)
  - ↓
  - o **calices renales majores** (3)

- sphincterek: (perisztaltika)
  - o m. sphincter fornicis (ampulla renalis körül)
  - o m. sphincter calycis (calyxok körül)
  - o m. sphincter pelvis (ureterátmenetnél)
- ér és idegellátás
  - o ld. veseerek ágai, de messzemenően független a vesemedence keringése
  - o vegetatív innervatio + somatikus sensoros (?) → *colica nephritica* (vesegörcs)

**b. Szövettan**

- urothelium = átmeneti hám
- papilla renalisnál *hámátmenet*: urothelium → magas hengerhám

**4. Ureter (húgyvezeték)****a. Makroszkópia**

- 28 – 30 cm, 4 – 5 mm vastag izmos falú cső
- szakaszai:
  - o pars abdominalis ureteris
  - o pars pelvina ureteris
- retroperitonealisan fut a m. psoas major fasciáján (pars abdominalis)
- lefutása során 3 képlettel kereszteződik
  - o a. et v. ovarica / testicularis
  - o a. et v. iliaca comm. / externa majd interna
  - o **a. uterina** / ductus deferens et a. ductus deferentis
- fiziológias konstriktciók
  - o pelvis seu pyelon renalis után
  - o a. et v. iliaca felett
  - o urocysta falában
- az urocysta falát ferdén fúrja át („valvula”) → a hólyag telődésekor visszafolyási akadály
- vérellátás: környező erekből kap kis ágakat, köztük hosszanti anastomosis rendszer
  - o a. renalis
  - o a. ovarica / testicularis
  - o m. psoas major felőli aa. lumbales ágak
  - o a. mesenterica inferior
  - o a. iliaca comm. et interna – rr. ureterici
  - o a. iliolumbalis
  - o aa. vesicales supp. et inf.
  - o a. uterina
- beidegzés: vegetatív mellett somatikus érző innervatio is → *colica nephritica*

**b. Szövettan**

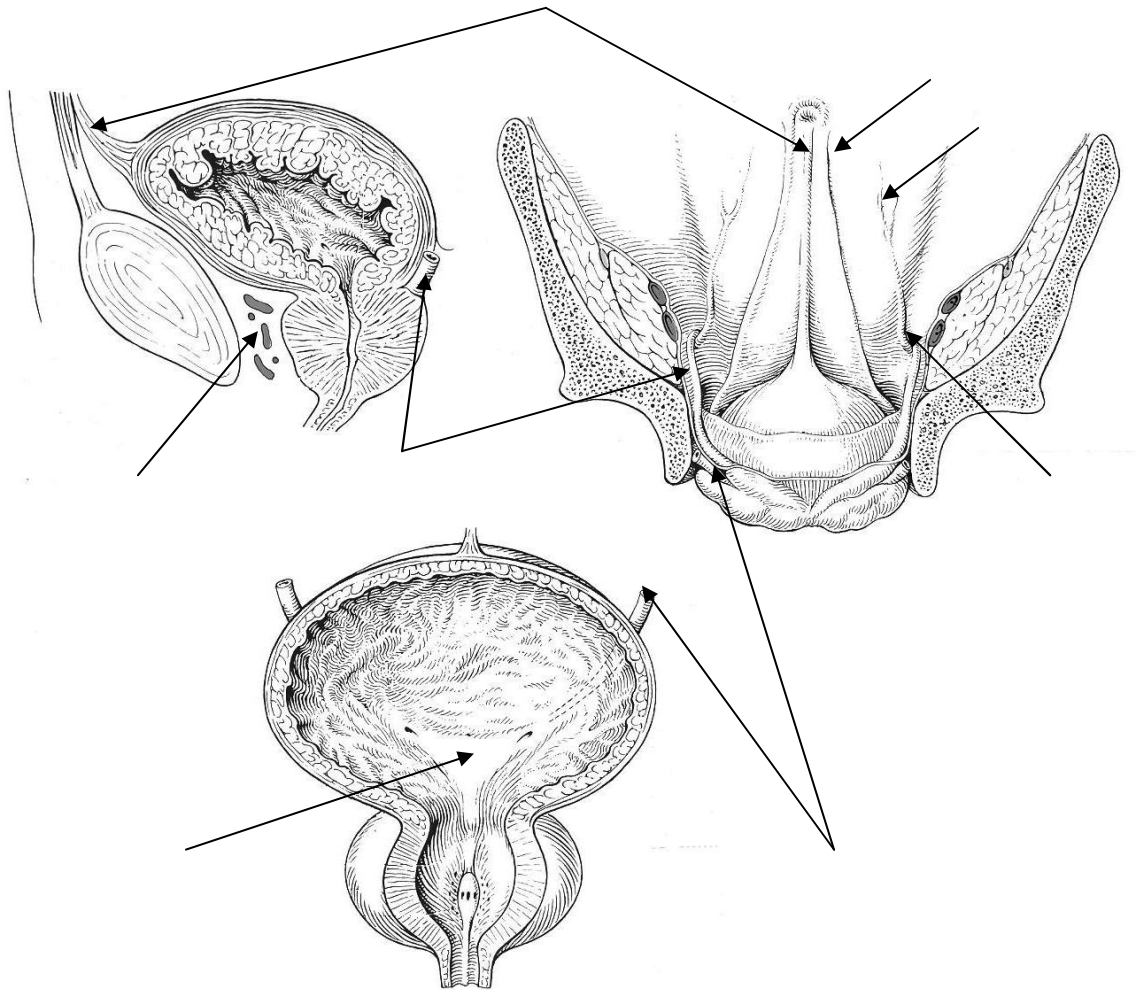
- tunica mucosa
  - o epithelium mucosae: urothelium
  - o lamina propria mucosae: vastag laza kötőszövet + gazdag ér- és ideghálózati rendszer → hosszanti redők → keresztmetszeten: csillag lumen
- tunica muscularis
  - o belső hosszanti!
  - o középső körkörös
  - o külső hosszanti (pars pelvina)

} helikális rendezettség
- tunica adventitia (laza köt. szövet, zsírszövetek, erek, idegek, nyirokerek)

## 5. Vesica urinaria / Urocysta (húgyhólyag)

### a. Makroszkópia

- 300-350 ml (nyomásemelkedés nélkül 250 – 300 ml-t fogad be)
- apex seu vertex vesicae – lig. umbilicale medianum (urachus)
- corpus vesicae /citrom/ – fundus vesicae
- rögzítés:
  - lig. umbilicale medianum, lig. pubovesicale, fascia vesicalis (fascia pelvina lamina visceralis-a)
  - ♀: lig. vesicouterinum, elülső hüvelyfal
  - ♂: prostata és fascia prostatica – arcus tendineus, ligg. puboprostatica
- nyálkahártya relief hiánya: trigonum vesicae / *Lieutaud-f.* [Liötő] háromszög



5. ábra: Vesica urinaria részei és topográfiája

?: Tetemben hogyan lehet a legkönnyebben megkülönböztetni az uretert a ductus deferenstől?

?: A trigonum vesicaenél miért nem redőzött a nyálkahártya? Mi lehet a funkcionális jelentősége?

- syntopia: infraperitonealis
  - mögötte rectum (aponeurosis peritoneoperinealis)
  - ♂: alatta prostata
  - ♀: felette az uterus anteflexioban
- innervatio:
  - vegetatív innervatio: *plexus vesicalis* (ex plexus hypogastricus inf.)
    - **psy** (S2-4): plex. sacralis – rr. viscerales → ggl. pelvicum → hólyagürülés (m.sphincter vesicae relaxál, hólyag többi izma kontrahál)
    - **sy** (Th12, L1-2): ggl.mesentericum inf., plex.hypogastricus inf. sy kis dúcai → visszatartás (m.sphincter vesicae zár, hólyag relaxál)
  - szomatikus innervatio: n.pudendus → m.sphincter urethrae (akaratlagos!!)
- érellátás:
  - a. vesicalis inferior ← a.iliaca interna
  - aa. vesicales superiores ← a.umbilicalis
  - plexus venosus vesico(prostaticus) Santorini (spatium prevesicale Retzii-ben)
- nyirokelvezetés: aa. iliacae körüli nyirokcsomók felé

## b. Szövettan

- tunica mucosa
  - lamina epithelialis mucosae: urothelium
  - lamina propria: vékony
  - lamina muscularis mucosae: nyh. reliefeket képez → trigonum vesicaenél NINCS
- tunica submucosa: laza kötőszöv. + elasztikus rostok + erek-idegek-ny.erek
- tunica muscularis
  - belső hosszanti
  - középső körkörös → *m. sphincter vesicae* (hólyagizomzattól független működés!)
  - külső hosszanti → *m. detrusor urinae*
    - + vegetatív alapfonat és vegetatív ggl.-ok
    - + erek és nyirokerek
- tunica subserosa
- tunica serosa / tunica adventitia

## 6. Urethra (húgycső)

<i>Urethra masculina</i> (♂) 20-25cm	<i>Urethra feminina</i> (♀) 3-4cm	<i>epithelium</i>
pars intramuralis (m. sphincter vesicae)		urothelium
pars prostatica <ul style="list-style-type: none"><li>• utriculus prostaticus</li><li>• colliculus seminalis</li></ul>	pars intermedia (Skene-mirigyek ~ prostata)	urothelium → többbr. hh. <ul style="list-style-type: none"><li>• többmagsoros hh.</li><li>• többbrétegű hh.</li></ul>
pars libera / pars pendularis (hiatus m. levatoris ani-nak megfelelően)		többbrétegű hh. → el nem szarusodó többbrétegű laphám
pars membranacea (m. sphincter urethrae*)		
pars spongiosa		

?: Hol a legsérülékenyebb az urethra a traumára?

m. sphincter urethrae internum = m. sphincter **vesicae**, m. sphincter urethrae externum = m. sphincter **urethrae**