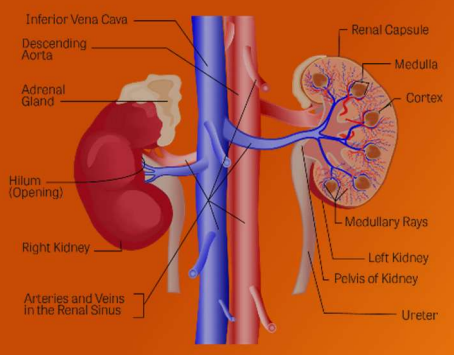
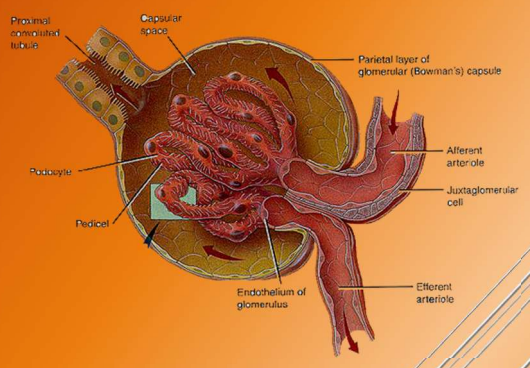
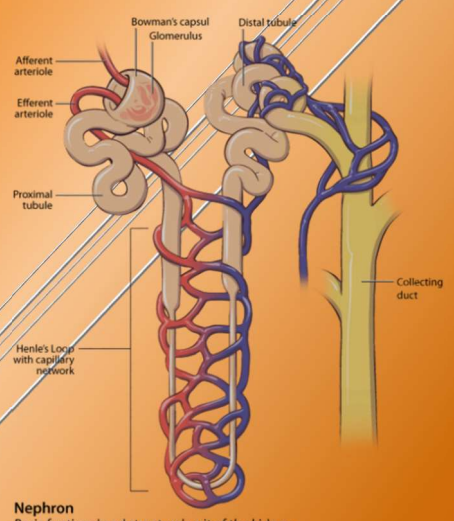
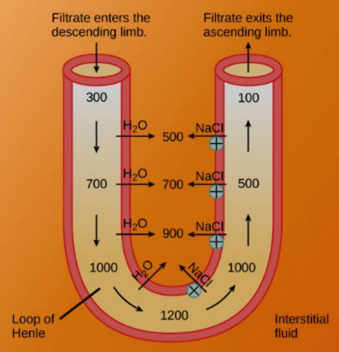




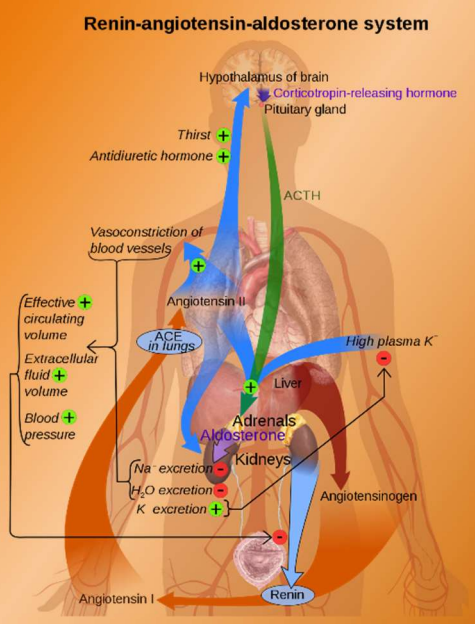


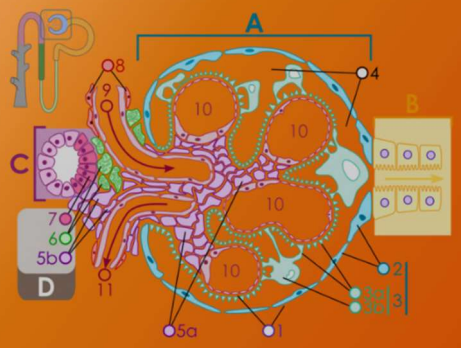
Nephron
Basic funtional and structural unit of the kidney

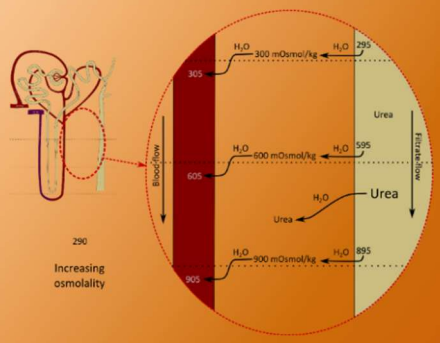


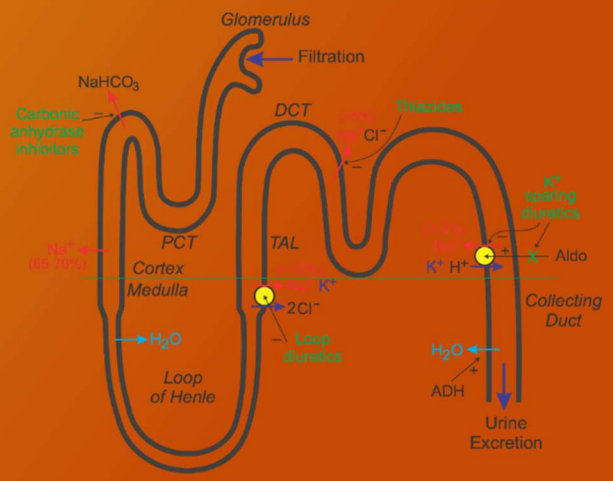
A KIVÁLASZTÁS

Készítette: Vizkievicz András

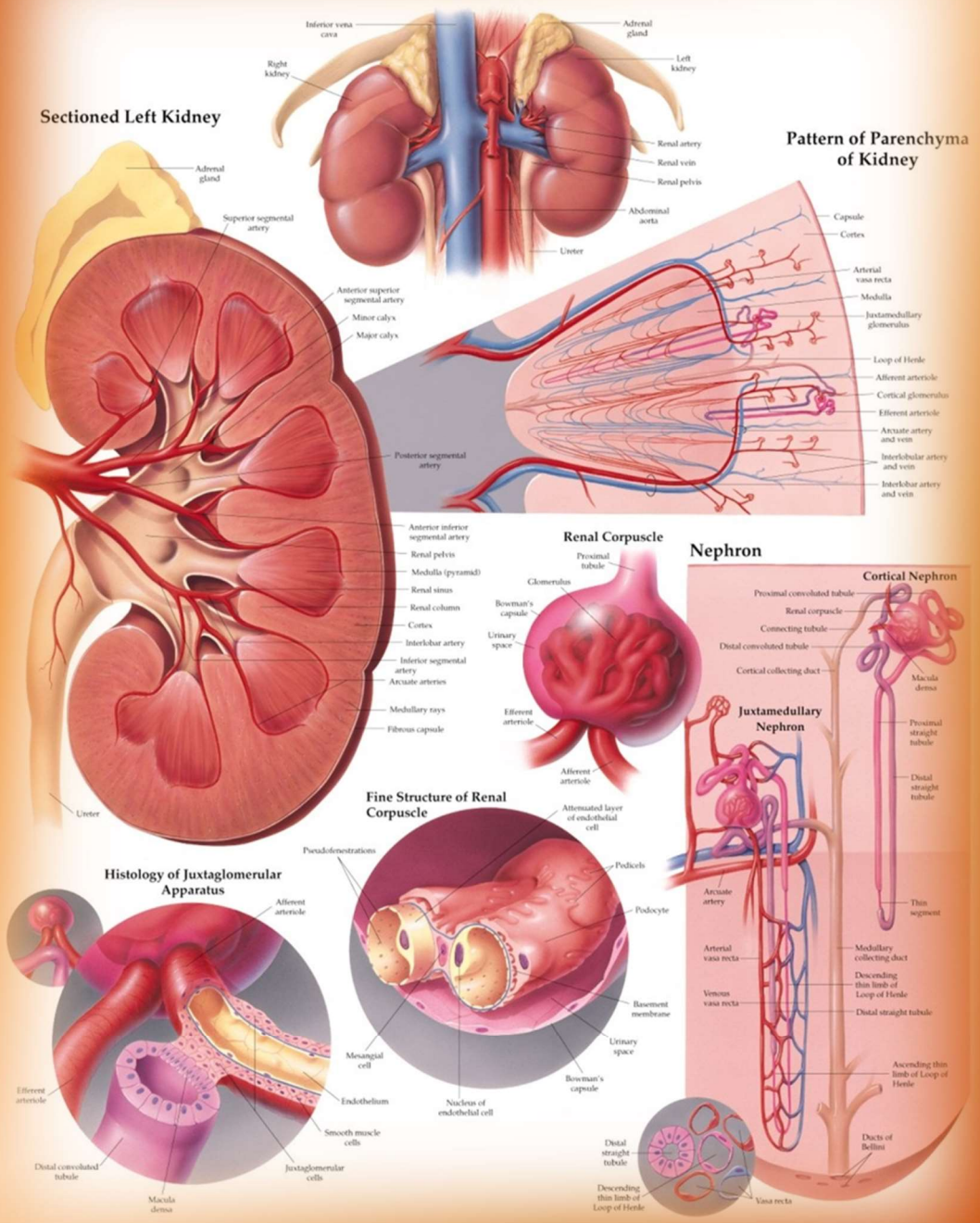








THE KIDNEY



©1995, 2000 Anatomical Chart Company, Skokie, Illinois. Medical illustrations by Kimberly A. Martens, in consultation with Robert M. Pasciak, M.D. LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS

A kiválasztás

Készítette: Vizkievicz András

Bevezetés

A **kiválasztás** minden állati szervezet alapvető **önfenntartó** működései közé tartozik,

A kiválasztó működés

- **a feleslegben felvett és a szervezet belső egyensúlyát veszélyeztető (víz, sók stb.),**
- **valamint az anyagcsere során feleslegessé vált** (NH_3, karbamid, húgysav, tejsav, bilirubin stb.), nagyobb mennyiségben mérgező anyagokat távolítja el a szervezetből.

Tágabb értelemben kiválasztó működést lát el

- a **tüdő**, mivel közreműködik az anyagcserében keletkezett **szén-dioxid** eltávolításában.
- A **máj** szintén kiválaszt, amikor a hemoglobin bomlásából származó **bilirubint az epével a bélcsatornába üríti.**
- A **bőr** verejtékmirigyeinek működése révén a **víz, konyhasó, illatanyagok és egyes gyógyszerek kiválasztását végzi.**
- A **tápcsatorna** – végbél – elsősorban a **sókiválasztásban** működhet közre.

Szűkebb értelemben azonban csak a kiválasztószervek, a **vesék végeznek kiválasztást**. A vesék **működésükkel biztosítják a szervezet belső egyensúlyát**, mivel **eltávolítják a felesleges vizet, ionokat, mérgező bomlástermékeket**, ezáltal kialakítják a belső környezet – a testfolyadékok – optimális összetételét.

A szervezet szabályozott belső egyensúlya a homeosztázis

A többsejtű állatokban a **sejtek többsége már nem érintkezik a külvilággal, számukra a környezetet a testfolyadékok jelentik** (a **szövet közti folyadék és a vér**). Ezek a **folyadékterek belső környezetet** teremtenek a sejtek számára. A belső környezet legfontosabb feladata, hogy biztosítsa a sejtek működéséhez a megfelelő feltételeket.

A belső környezet fontos tulajdonsága összetételének viszonylagos állandósága, ami igen bonyolult szabályozás révén valósul meg. **A belső környezet szabályozott dinamikus állandóságát homeosztázisnak nevezzük**. A homeosztázisnak köszönhetően **a sejtek** számukra **optimális környezetben működhetnek**. A belső környezet legfontosabb szabályozott paraméterei a következők:

- **ionkoncentráció,**
- **ionösszetétel,**
- **testfolyadékok kémhatása,**
- **testfolyadékok térfogata.**

E paraméterek viszonylagos állandósága a vese működésével biztosíthatók. **Fejlettebb élőlényeknél a testfolyadékok tápanyag koncentrációja és a testhőmérséklet is a szabályozott tényezők közé tartoznak**.

Izohidria

A testfolyadékok pH állandóságának törvénye. Emberben a vér pH-ja 7,38 és 7,42 közé esik. Ettől eltérést okozhat:

- ha a tüdőben a **vér szén-dioxid leadása csökken**, ekkor a vér savasodik, ami eszméletvesztést eredményezhet.

- **Hiperventilláció** esetén ellenkezőleg, a túlzott szén-dioxid leadás miatt a vér pH-ja emelkedik, ami szintén ájuláshoz vezet.
- **Erős éhezéskor**, ill. a **cukorbetegeknél** a vérben különféle anyagcseretermékek - acetecetsav, béta-oxivajsav - halmozódnak fel, amelyek eszméletvesztést okozhatnak.

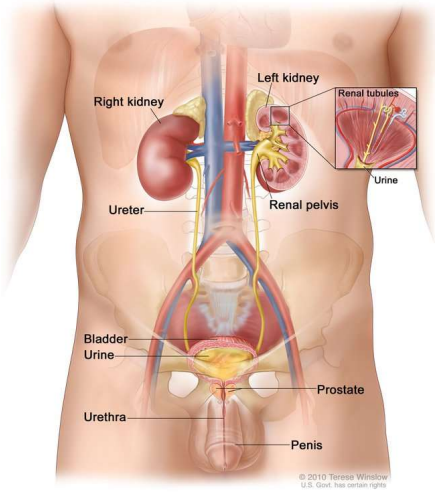
Izovolémia

A testfolyadékok térfogata állandóságának törvénye.

Véradás során átlagosan 450 ml vért vesznek le, a hiányzó mennyiséget kb. 5 hét alatt pótolja a szervezet. 15-30 %-os vérveszteség már rosszulléttel, vérnyomáseséssel, eszméletvesztéssel járhat. 40-50 %-os vérvesztés a keringés összeomlása miatt életveszélyes állapotot eredményez.

Az ember **kiválasztó-szervrendszerének** a részei:

- **a páros vesék,**
- **a páros húgyvezetékek,**
- **a páratlan húgyhólyag,**
- **a páratlan húgycső.**

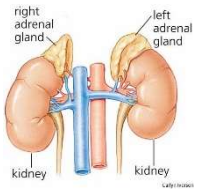


A vese feladatai

1. **Nem kívánatos anyagok eltávolítása**:
   - anyagcsere-végtermékek,
   - feleslegben felvett anyagok.
2. **H^+ kiválasztás miatt a pH szabályozás**, sav-bázis egyensúly biztosítása.
3. **Vitaminszintézis**: a **D-vitamin** aktív formájának előállítása.

A vese felépítése

A vesék a **hasüreg hátsó falán**, a **gerincoszlop két oldalán**, az alsó bordák magasságában helyezkednek el. A vesék alakja babhoz hasonlít. A 'bab' homorulatában található a **vesekapu**, ahol a **vesét ellátó erek, idegek lépnek be, ill. ki és itt hagyja el a vesét a húgyvezeték**. A vesék fej felé eső csúcsán sapkaszerűen helyezkednek el a **mellékvesék**, kiválasztást nem végeznek, **belső elválasztású mirigyek**.

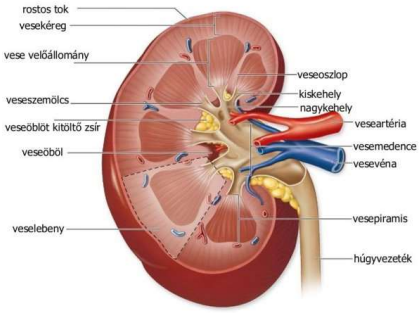


A vese hosszmetszeti képén jól látszik, hogy nem tömör, hanem üreges szerv,

- a kb. 2,5 cm széles, **külső tömör állomány**
- egy nagyobb központi üreget, a **vesemedencét veszi körül**.

A karéjszerűen elhelyezkedő veseszövetben

- perifériásan a **szemcsézett kéregállományt** és
- az üreg felé eső **sugaras lefutású velőállományt** különböztethetjük meg.



A kéregállomány oszlopként benyomul a velőállományba és azt **vesepiramisokra** tagolja. A vese központi ürege a **vesemedence**, elkeskenyedve, **éles határ nélkül megy át a húgyvezetékbe**.

A vese mikroszkópos szerkezete, a nefronok felépítése

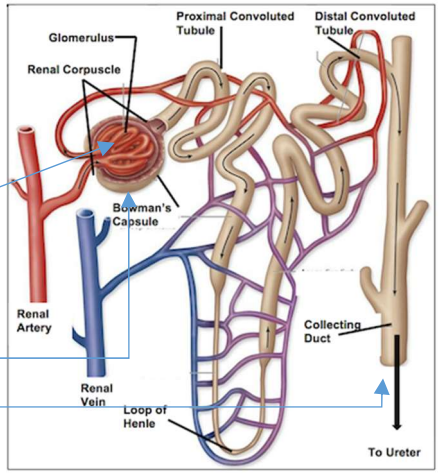
A vese anatómiai és funkcionális egysége a nefron, számuk egy vesében kb. 1,5 millió. A nefron

- a **vesetestecskére** és
- az **elvezető csatornára** tagolható.

A **vesetestecske** (Malpighi-féle vesetestecske) a kéregállományban helyezkedik el,

- **hajszálérhálózatból** – **érgomolyag** –
- kettős falú **Bowman-tokból** áll.

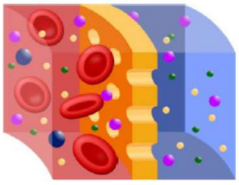
Az elvezető csatornák a **gyűjtőcsövekbe** torkollnak.



A vese működése röviden

A vesék működésének a terméke a **vizelet**, amely

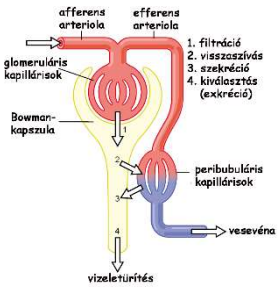
- a **szűrőműködés**,
- **a visszaszívó működés** eredményeként jön létre.



A szűrőműködés

A szűrőműködés során az érgomolyagból a vérplazma egy része, a vér nyomásának a hatására, a Bowman tok üregébe jut. A folyamat eredménye az elsődleges szűrlet, amely gyakorlatilag fehérjementes vérplazma. A szűrletben a fehérjéken kívül a vérplazma minden alkotója változatlan koncentrációban van jelen. Így tartalmaz

- **vizet, sókat**,
- **tápanyagokat** – glükózt, aminosavakat stb. –,
- **bomlástermékeket** – karbamidot, bilirubint, húgysavat stb. –,
- **hormonokat** – szteránvázas ivari hormonokat, kisebb peptidhormonokat, mint pl. hCG-t, a terhességi hormont.



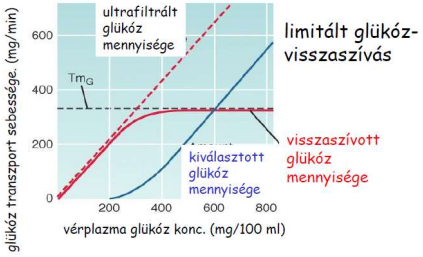
A **szűrőberendezés ugyanakkor visszatartja a vér alakos elemeit és a plazmafehérjéket**, így azok sem a szűrletben, sem a vizeletben nem jelennek meg.

Ha a vizelet mennyiségét és összetételét összevetjük a szűrletével, jelentős különbségeket tapasztalunk. Ennek az az oka, hogy a **szűrletből igen nagymértékű (99%) visszaszívás történik**, mivel rengeteg olyan anyagot tartalmaz, amelyek a szervezet számára még szükségesek, pl. glükóz, aminosavak, sók és víz. A **visszaszívó működések** során **a hasznos anyagok visszakerülnek a vérbe, pl. glükóz, aminosavak, sók, víz**.

Visszaszívó működés

A glükóz és az aminosavak visszaszívódása

Az átszűrődött **glükóz 100 %-a** visszaszívódik, ezért egészséges, éhező ember vizeletében nem, vagy csak nyomokban mutatható ki cukor.



Amennyiben a vérplazmában – és a szűrletben – a glükóz koncentrációja meghaladja a 200 mg/100 ml-t, a cukor megjelenik a vizeletben, A glükózhoz hasonlóképpen szívódnak vissza az aminosavak.

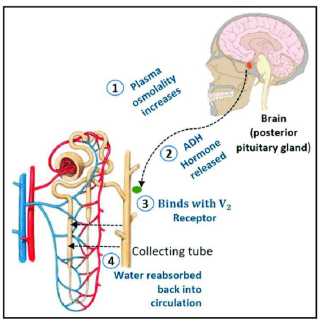
A sók és a víz visszaszívódása

A sók és a víz az elvezető csatorna csaknem teljes hosszában, ill. a gyűjtőcsövek területén is visszaszívódnak.

A kiválasztás szabályozása, a gyűjtőcsatornák működése

A nefronok szűrletét a gyűjtőcsatornák gyűjtik össze. A **gyűjtőcsatornák feladata a vesemedencében összegyűlő vizelet végleges mennyiségének kialakítása, összetételének és ozmotikus koncentrációjának a végső beállítása**. A gyűjtőcsatornában a **só és a víz visszaszívódásának a mértéke hormonálisan – ADH, aldoszteron – szabályozott** a szervezet só és vízellátottságának megfelelően.

A gyűjtőcsövekben a **víz visszaszívódását elősegítő hormon, az ADH** (antidiuretikus hormon, vazopresszin) a **hipotalamuszban termelődik** és az **agyalapi mirigy hátsó lebenyében raktározódik**. Innen szabadul fel szükség esetén a hipotalamusz idegsejtjeinek hatására, melyek közvetve képesek érzékelni a vér koncentrációját.



Vízhiányos állapotban, amikor a vér koncentrációja megnő

- **fokozódik az ADH felszabadulása**,
- melynek hatására a **gyűjtőcsövek fala áteresztővé válik a víz számára**, így az a vérplazmába áramlik.
- Ennek eredményeképpen a **vizelet mennyisége csökken, koncentrációja nő**.

ADH hiányában nagy mennyiségű, híg vizelet keletkezik, a vérnyomás csökken.

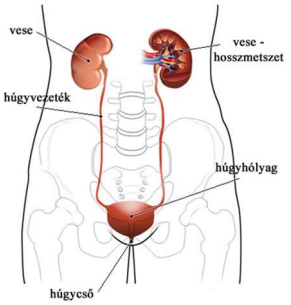
A **Na^+ visszaszívódását** a mellékvesekéregben termelődő szteránvázas **aldoszteron serkenti**, amely **sóhiányos állapotban termelődik** fokozottabban. **A só visszaszívódás növekedése esetén fokozódik a víz visszaszívása is**, aminek köszönhetően emelkedik a vérnyomás.

Aldoszteron hiányában ezért nagyobb mennyiségű, koncentráltabb vizelet alakul ki, a vérnyomás pedig csökken.

A **vizelet koncentrációja széles határok között változhat** a körülményektől függően, napi **mennyisége kb. 1,5 l,** szalmasárga, átlátszó, pH-ja 6 körüli. Tartalmaz

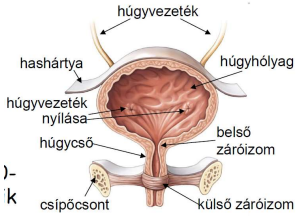
- **vizet, ionokat** (Na^+, K^+, Ca^{2+}, Cl^-, NH_4^+, PO_4^{3-}, stb.),
- **karbamidot** (az aminosavak bomlásterméke),
- **húgysavat** (nukleinsavak bomlásterméke),
- **urobilinogént** (a hemoglobin bomlásterméke),
- **tejsavat** (megerőltető izommunka esetén),
- **szteroid hormonokat**,
- terhesség esetén a **hCG terhességi hormont**, gyógyszereket, méreganyagokat.

A vizelet elvezetése



A **vizelet a vesében a vesemedencében gyűlik össze**, innen a **húgyvezeték továbbítja a húgyhólyagba**, ahol időlegesen tárolódik, ill. szakaszosan ürül a **húgycsövön** keresztül.

A **hólyag** a falában található **simaizomréteg** összehúzódásával aktívan részt vesz a vizeletürítésben.



A **húgycső** a húgyhólyag alsó részéből indul ki, **eredési helyén gyűrű alakú simaizom található, lejjebb pedig egy erős, harántcsíkolt záróizom**, mellyel a **vizeletürítés akaratlagosan szabályozható**. Tehát a végbél záróizmához hasonlóan tehát a húgycsőnek is van egy simaizomból álló záróizma és egy harántcsíkolt záróizma. A **húgycső a nőknél rövidebb**, önállóan nyílik a külvilágba, **férfiaknál hosszabb, a péniszben fut**, ugyanis a **vizeletelvezető és az ivarutak végső szakasza közös**, a prosztatában a húgycső egyesül az ondóvezetékkel.

A kiválasztórendszer egészségtana

Nemcsak a vizelet koncentrációja változhat széles határok között, hanem **az összetételét és a mennyiségét egyaránt számos körülmény befolyásolja**, mint pl.

- a **táplálék és az elfogyasztott folyadék minősége és mennyisége**,
- **hőmérséklet**, **fizikai aktivitás**,
- különféle **élettani állapotok**, mint pl. **várandósság**.

A **vizelet** tulajdonságainak – **mennyisége, színe, szaga, kémhatása, sűrűsége, kémiai összetétele** – megváltozásából a kiválasztó-szervrendszer működésének zavarára és számos belgyógyászati problémára is fény derülhet. Ezért a **vizelet vizsgálata számos betegség diagnózisához elengedhetetlen.**

A **vizelet mennyiségének kóros megnövekedése** egyes **hormonális rendellenességekre** hívhatja fel a figyelmet.

- Amennyiben a **hipotalamuszban csökken** vagy **megszűnik** a **víz visszaszívását serkentő ADH** (vazopresszin) **hormon** termelődése, akár napi **15 liter híg vizelet** is keletkezhet, folyamatos gyötrő szomjúság mellett.
- **Inzulin hiányában** – I. típusú cukorbetegség esetén - **is megnő a vizelet mennyisége**, mivel a szűrlet koncentrációja a benne maradó cukortól magas lesz, így az **ozmotikus egyensúly eltolódása miatt** kevesebb víz tud visszaszívódni a vesében.

Mindkét betegség esetén a betegek vízfogyasztása a vízvesztés következtében jelentősen megnő.

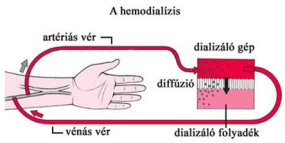
Egészséges éhező ember vizelete cukormentes, hiszen a szűrletbe került **glükóz teljes mennyisége aktív transzporttal visszaszívódik**, azonban **cukorbetegség esetén** a magas vércukorszint miatt a **glükóz megjelenik a vizeletben**.

Nagyobb mennyiségű fehérje megjelenése a vizeletben a vese, ill. a húgyutak gyulladásos, fertőzéses folyamataira utalhat, csakúgy, mint a fehérvérsejtek, ill. a vér jelenléte. Albuminokat akkor lehet kimutatni a vizeletből, ha a szűrőberendezés negatív töltése megszűnik, mivel ekkor már nem képes visszatartani a szintén negatív töltésű fehérjemolekulákat.

A **véres vizelet** továbbá **jelezhet vese, ill. húgyúti tumort és vesekövet**, a hemoglobin megjelenése pedig hemolízisre utalhat.

Vesekő abban az esetben alakul ki, **ha a vizelet kissé lúgosabb, ill. töményebb** az optimálisnál, ekkor az egyébként **oldott sók kikristályosodva** apró szemű **vesehomokot** vagy egy nagyobb méretű **vesekövet képeznek**. A **vesekő kialakulhat a vesemedencében** vagy a **húgyhólyagban** egyaránt. Megfelelő mennyiségű folyadék fogyasztásával csökkenteni lehet a sók kiválásának a kockázatát.

Csökkent mennyiségű vizeletet eredményezhet a veseelégtelenség, a vese működésének súlyos zavara. Ebben az esetben a különféle toxikus anyagok nem tudnak távozni a szervezetből, s emiatt a vérben felhalmozódnak. A **betegséget okozhatja a vese ereinek a szűkülete, károsodása** – pl. cukorbetegség következtében –, ami miatt a vesén áthaladó vér mennyisége, ill. nyomása annyira lecsökken, hogy **nem megfelelő a szűrőműködés hatékonysága**. A vese szöveteinek a károsodása gyulladásos vagy mérgezéses okok miatt szintén veseelégtelenséghez vezethet.

A betegség kezelésére megoldás lehet a **művesekezelés** vagy a **veseátültetés**.

A **művesekezelés** – **dialízis** – az elégtelen veseműködések pótlására szolgáló eljárás. Többféle formája ismert. A **hemodialízis** dialízis központokban történik, hetente 3 x 4 óra időtartamban. A kezelés során a beteg vérét a dializáló gépbe vezetik, ahol egy féligáteresztő falú csőben áramlik egy dializáló folyadékkal körülvett térben, majd a berendezésből a vér salakanyagoktól megtisztulva kerül vissza a szervezetbe. **Működési elve a diffúzió,** a mérgező anyagok a koncentrációkülönbségnek megfelelően jutnak ki a vérből a féligáteresztő hártyán keresztül a csöveket körülvevő steril dializáló oldatba.