

Repetitionsnoter til Sygdomsfaglighed indeholdende anatomi, fysiologi, biokemi og sygdomslære-undervisningen på 1. semester, 2016. 5. udgave 2016.

Dan Mathiasen (davi).

Indledning til nyrer og urinveje

- Nyrerens opgave er at regulere vand- og ionindholdet i legemsvæskerne samt at fjerne affaldsstoffer fra organismen. Ved nyresvigt kan ændringer i ekstracellulærvæskens volumen og ionsammensætning blive livstruende.
- I nyreerne filtreres først store mængder plasma, dog ikke plasmaproteiner, over i et rørsystem (tubulussystemet). Derefter reabsorberes det, som organismen har brug for, fra væsken (præurinen) i tubulus (nyrerøret), og tilbage til blodet, mens resten udskilles som urin. Udskillelsen, fra blodet, af enkelte substanser kan desuden øges ved, at de transporteres fra blodet til præurinen i tubulussystemet (sekretion).
- De to nyrer ligger op mod bagerste bugvæg, én på hver side af columna (rygsøjlen), dækket af peritoneum (bughinden). Fra hver nyre udgår der en urinleder (ureter), som ender i urinblæren (vesica urinaria). Fra vesica urinaria leder urinrøret (urethra) urinen ud af organismen.
- I hver nyre er der ca. en million nefroner. Nefronet består af et kapillærnøgle (glomerulus) og et tubulussystem, der starter med en udvidet, lukket ende (den Bowmanske kapsel). Fra glomerulus i Bowmans kapsel, filteres celle- og proteinfrit plasma over i tubulussystemet. Hvert nefron er en selvstændig urinproducerende enhed. Nefronet afsluttes ved forbindelsen til et samlerør.
- Når filtratet strømmer igennem tubulussystemet, finder der store forandringer sted i filtratets sammensætning og volumen. Langt det meste af vandet og ionerne i filtratet (præurin) reabsorberes, mens affaldsstofferne i væsentlig grad udskilles. De stoffer, som organismen bruger som energikilde og byggesten, fx glukose og aminosyrer, reabsorberes fuldstændigt.
- Reabsorptionen af vand og ioner i nyreerne er reguleret på en sådan måde, at ekstracellulærvæskens volumen og sammensætning holdes stabil, homeostase. Dette er desuden vigtigt for den langsigtede regulering af blodvolumenet og dermed af blodtrykket.
- Nyreerne er tillige endokrine organer. Erythropoietin, som regulerer dannelsen af erythrocytter og den aktive form af D-vitamin, dannes i nyreerne. Enzymet renin, der bestemmer dannelseshastigheden af angiotensin II, der er tørst, blodtryks- og saltreabsorptionsregulerende, dannes også i nyreerne.

Repetitionsnoter til Sygdomsfaglighed indeholdende anatomi, fysiologi, biokemi og sygdomslære-undervisningen på 1. semester, 2016. 5. udgave 2016.
Dan Mathiasen (davi).

Porerne er så små at ikke blot cellerne, men også plasmaproteinerne holdes tilbage i glomerulus-kapillærene. Herved opstår der et kolloidosmotisk tryk på 25 mm Hg, der trækker vand fra Bowmans kapsel til glomerulus-kapillæret.

Filtratet hobes op i Bowmans kapsel fordi åbningen til nyretubulus er ret lille, herved opstår et **kapseltryk på 10 mm Hg. Kapseltrykket presser tilbage imod det hydrostatiske tryk i glomeruskapillærene. Kapseltrykket driver også filtratet gennem nyretubulus helt frem til samlerørets udmunding.**

Filtrationstrykket bestemmes af de 3 nævnte tryk:

- 1. Det hydrostatiske tryk i glomeruluskapillæret på 60 mmHg.**
- 2. Det kolloidosmotiske tryk på 25 mm Hg, og**
- 3. Kapseltrykket på 10 mm Hg.**

Filtrationstrykket er derfor: $60 - 25 - 10 = 25$ mm Hg

2. Reabsorptionen

Reabsorption (genoptagelse) foregår gennem hele nyretubulus længde. Først genoptages **alle næringsstofferne**, samt det **meste af Na^+ og vandet i den proximale tubulus.**

Cellerne i nyretubuli sidder tæt sammen og er ind imod tubulusåbningen forbundet af tight junctions. Tight junctions forhindrer al passage imellem cellerne, derfor skal alle stoffer samt vandet reabsorberes ved hjælp af transport gennem cellerne.

Stoftransporten gennem cellerne er drevet af pumper. Den vigtigste er natrium/kalium-pumpen. **Natrium/kalium-pumperne sidder i den cellemembran, der vender væk fra tubulusvæsken, og pumper 3 Na^+ ud af cellen og 2 K^+ ind i cellen for hver ATP den forbruger.** Fordi Na^+ aktivt pumpes ud af cellen, er **koncentrationen af Na^+ meget lav inde i cellen.** Da Na^+ koncentrationen er højere i filtratet end inde i cellen, **vandrer Na^+ ved diffusion ind i cellen og tager passivt vand med (ved osmose).**

Koncentrationsforskellen for Na^+ over cellemembranen, kan også bruges til at reabsorbere glukose og aminosyrer fra filtratet.

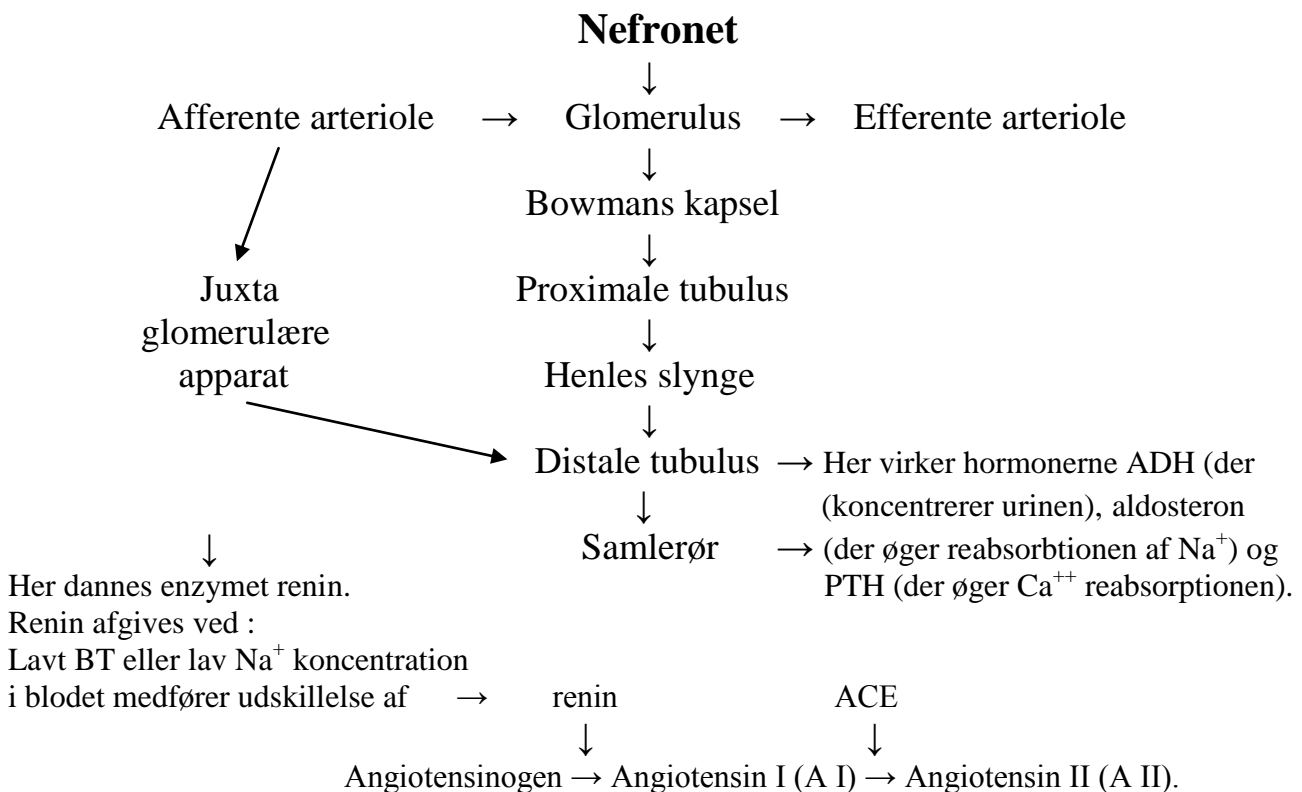
*Skønt både glukose og aminosyrer skal transporteres op ad bakke (fra en lav til en højere koncentration), leverer koncentrationsforskellen for Na^+ over membranen nok energi til denne transport. Na^+ løber ned ad bakke, og den energi der frigives ved det, er stor nok til at løfte glukose eller aminosyrer op ad bakke. Selve transporten foregår ved at Na^+ og glukose/aminosyre bindes til et transportprotein i den cellemembran der vender mod tubulusvæsken og herefter samtidigt transporteres ind i cellen. Dette kaldes **sekundær faciliteret transport**, fordi der ikke bruges energi (ATP) ved selve transporten. I stedet er energien tidligere brugt af natrium/kalium-pumpen til at skabe koncentrationsforskellen for Na^+ over cellemembranen.*

Na^+ og Cl^- er de to almindeligste ioner i blodet og dermed også i filtratet. Na^+ transporteres aktivt gennem tubulscellerne, mens Cl^- følger passivt med natriumionen. Det meste Na^+ og Cl^- (70 %) og vand reabsorberes i den proximale tubulus.

Calciumioner (Ca^{++}) reabsorberes også. Mængden der reabsorberes styres af **parathyroideahormonet (PTH)**, fra skjoldbruskkirtlen (thyroidea).

Repetitionsnoter til Sygdomsfaglighed indeholdende anatomi, fysiologi, biokemi og sygdomslære-undervisningen på 1. semester, 2016. 5. udgave 2016.
Dan Mathiasen (davi).

Kort repetition af nefronet og hvad der sker hvor:



Angiotensin II har følgende virkninger:

1. Får arteriolernes glatte muskulatur til at kontraheres (øget perifer modstand → BT stiger).
2. Fremkalder tørst (vi drikker mere → blodvolumen stiger → BT stiger).
3. Stimulerer udskillelsen af hormonet aldosteron fra binyrebarken.

I nefronets urindannelse indgår tre processer:

1. Filtration.

I glomerulus udfiltreres 10 % af det blod der passerer. Filtrationen foregår gennem små huller i endotelcellerne i karnøglet (glomerulus). De 10 % svarer til 180 liter præurin pr. døgn. Filtrationstrykket der driver filtreringen af præurin er: Det hydrostatiske tryk i glomerulus (blodtrykket) på ca. 60 mm Hg minus det kolloidosmotisketryk (dannet af plasmaproteinerne) på 25 mm Hg minus kapseltrykket (det tryk præurinen danner fordi det ophobes i Bowmans kapsel) på 10 mm Hg. **Filtrationstrykket er altså: 60 – 25 – 10 = 25 mm Hg.** Før præurinen bliver til den endelige urin skal den bearbejdes yderligere (Reabsorption og sekretion).

2. Reabsorption.

I den proximale tubuli, Henles slynge, distale tubuli og samlerør reabsorberes nyttestoffer, vand og ioner. Tilbage bliver vand (overskud), ioner (overskud) samt affaldsstoffer (urinstof, urinsyre, kreatinin med mere). Efter reabsorbtionen (ca. 178 liter/døgn) er urinvolumen nede på 2 liter/døgn.

3. Sekretion.

Giftige stoffer, medicin eller stoffer der kan være giftige for kroppen i høj koncentration (K^+ , H^+ , og organiske syrer) kan aktivt pumpes ud fra blodet ud i urinen. Pumperne sidder i tubuluscellernes cellemembran, da disse pumper forbruger ATP er det et eksempel på aktiv transport.