**DIERENFYSIOLOGIE HOOFDSTUK 7: Ion en Osmoregulatie**

1. Ion en osmoregulatie

* Ion en osmoregulatie
  + = de homeostase, het reguleren vd interne concentraties van water en anderzijds opgeloste stoffen (zouten NaCl etc)
  + = een uitdaging
    - Vb: dieren in woestijn waterbalans bewaren is moeilijk
    - => Bepaalde dieren ku overleven in bep habitat maar hebben het moeilijker om in andere habitat te leven
  + Essentieel voor celfunctie
  + Selectieve permeabiliteit van celmembranen
    - Membranen laten bep zaken wel door en bep zaken niet
      * laten water door, maar geen ionen => via kanalen
  + Cellen kunnen zwellen of krimpen oiv osmotische druk
    - Cellen ku zwellen of krimpen door te veel of te weinig water opnemen => celfunctie verliezen
  + Belangrijk voor alle organismen om de water en ionenbalans te behouden
    - Gaat van ééncellige eukaryoten tot dieren
  + Bij meercellige organismen
    - Heb je interstitieel vocht of interstitieel vocht + bloedplasma
    - Niet alle dieren hebben beide zaken
      * Vb sponzen enkel interstitieel vocht => maar zullen ook water en ionenbalans bewaren
      * Vb: Wij interstititeel vocht & bloedplasma => in beide compartimenten water en ionenbalans bewaren
      * Vb: Insecten mengsel interst vocht & bloedplasma (hemolymfe) => ook water en ionenbalans van hemolymfe bewaren

2. Ion en osmoregulatie in verschillende omgevingen

* **Conformatie-regulatie** 
  + X-as = zoutconcentratie in de externe omgeving (vb zoet of zeewater)
  + Y-as = interne omgeving (in het organisme)
    - Hiermee wordt niet de intracellulaire omg bedoelt (zoutconc verandert niet)
    - Maar wel het intern extracellulair compartiment (bloedplasma en/of interstitieel vocht) => hiervan gaat zoutconc variëren
  + Conformer = conformeert wat er gebeurt in de omgeving (Reguleert niet)
    - Als zoutconc in omgeving varieert => zal conformer zijn intern extracellulair compartiment mee laten varieren met de zoutconc vd omgeving
    - Interne extracellulaire zoutconc = de uitwendige zoutconc
  + Regulator = probeert, ondanks externe zoutconc variatie, zijn interne zoutconc constant te houden
    - Reguleert dus zodat interne zoutconc binnen bep grenzen blijft
    - Opm: er zijn limieten aan deze regulatiesystemen
      * Bij bepaalde zoutconc (laag of hoog) => gedraagt als conformer => interne zoutconc varieert mee met de externe zoutconc
* Tolerantie bij conformer als regulator
  + => tolerantie kan varieren voor versch dieren = de range
  + Einde van de rode lijn geeft aan wnnr limiet is bereikt => dier dood
* Spinkrab = conformer
  + Leeft in open zee = stabiel = idem zoutconcentratie
  + => dus eenvoudig om conformer te zijn (reguleert niet)
* Strandkrab (crustacea, kreeftachtigen) = partiele regulator
  + Leeft in getijdenzone, estuaria
  + => moet regulator zijn soms
  + Probeert inwendige zoutconc zoveel mogelijk te laten lijken op zoutconc van de zee
    - => Strandkrab is hyperosmotische partiele regulator
      * = interne extracellulaire zoutconc hoger dan externe zoutconc
    - => Bepaalde manieren om dit te doen:
      * Waterexcretie via nieren
      * Actieve opname van ionen in kieuwen
* **Ion en osmoregulatie bij mariene invertebraten** 
  + Lichaamsoppervlak permeabel voor zout en water
  + Conformers of (partiele) regulatoren
  + Open oceaan: stabiele zoutconcentratie
    - Stenohalien: leven in stabiele omgeving & kunnen slechts beperkte verschillen in zoutconcentraties verdragen (vb spinkrab)
      * = Leven in open zee
      * = Conformers
  + Brak water: fluctuerende zoutconcentratie (getijden)
    - Euryhalien: leven niet in stabiele omgeving & tolerantie voor bredere range van zoutconcentraties (beter omgaan met schommelingen) (vb strandkrab)
      * = Leven in estuaria omgeving (brak water, getijden)
      * = (Partiele) regulatoren
* **Ion en osmoregulatie in verschillende omgevingen** 
  + Marien en estuarien milieu
    - 2 milieus
      * Marien = open zee, constante zoutconc 35g/L)
      * Estuarien = getijdenzone met brakwater & fluctuaties in zoutconc
      * Hoe gaan invertebraten en vertebraten hiermee om?
    - Invertebraten: conformers (**marien**) of (partiele) regulatoren (**estuarien**)
      * Conformers: varieren mee met uitwendige zoutconc
        + => dus inwendige zoutconc = zoutconc vd zee
      * Partiele regulatoren: reguleren naar ongeveer de conc van zeewater
        + => dus inwendige zoutconc ~ zoutconc vd zee
    - Vertebraten: altijd regulatoren **onafhankelijk van de omgeving**
      * Reguleren wel op versch manieren:
        + verschillen regulatie tussen kraakbeenvissen (hier 1/2de) , beenvissen, zoogdieren, vogels, reptielen, amfibiën
      * Regulatoren: altijd 1/3-1/4de van de zoutconc vd zee = de inwendige extracellulaire zoutconcentratie
  + Zoetwater en terrestrisch: grote uitdaging!
    - In zoetwater: lage zoutconc => leven moeilijker
      * ⬄ in zoutwater: hoge zoutconc => leven is makkelijk
    - In terrestrische omgeving: waterbalans moeilijk te onderhouden (droger)
    - Gevolg: zowel invertebraten als vertebraten regulatoren
      * Invertebraten: altijd regulatoren
      * Vertebraten: altijd regulatoren
      * Regulatoren: altijd 1/3-1/4de van de zoutconc vd zee = de inwendige extracellulaire zoutconcentratie
  + Conclusie: Eens we weten conformer/regulator => dan ku voorspellen wat interne extracellulaire zoutconc is van de versch diergroepen
* Powerpoint p6
  + Brakwaterorganisme
    - Variabel milieu
    - Invertebraten zijn meestal partiele regulatoren
      * Reden: moeilijk voor conformers om in variabel milieu te overleven
      * Vb: gammarus: vlokkreeftje
    - 2 specifieke patronen
      * 1) Mytulus edulus
        + = eetbare mossel = perfecte conformer!!
        + Hadden we niet verwacht want zitten in getijdenzone??

Mytulus = uitzondering

* + - * + Als we zoeken langs schelde => meer naar binnenland is water zoeter => plots geen mosselen terugvinden

Reden: water bevat te weinig zouten

Dus bep plaatsen zoutconc ideaal en op bep moment daalt zoutconc en komen mosselen niet meer voor (tolerantie!)

* + - * 2) Paleamonetes varians
        + = super regulator
        + = dier in de getijdenzone dat echt volledige regulator is (lijn platter)
  + Zoetwaterorganismen
    - In zoetwater alle dieren (vertebraat, invertebraat) altijd regulatoren
      * Reden: Zoetwater is moeilijk om in te overleven: bevat weinig zout
    - Vb: daphnia magna
* Powerpoint p8: tabel met zoutconc vd versch ionen van versch dieren (mariene dieren!)
  + Referentie: bovenaan tabel zoutconc van zeewater & we kijken naar natrium
    - Vanboven naar onder = prentjes van links naar rechts
  + Aurelia = schijfkwal
    - Natriumconc is bijna exact gelijk aan na conc vd zee
      * => invertebraten in marien milieu => dus is conformer invertebraat
    - Hetzelfde voor borstelworm, mossel, krab en zeester
      * => Invertebraten in marien milieu => dus conformers invertebraat
  + Kathaai = kraakbeenis (chondrichthyes)
    - Natriumconc is ongeveer de helft van de natriumconc vd zee (1/2de)
  + Teleostei = beenvissen
    - Natriumconc is 1/3de-1/4de van de zeeconcentratie
* Powerpoint p9: niet enkel mariene, maar allerlei organismen
  + Referentie: Vergelijken met zeewater & voor elk dier intern extracellulair conc (vb: bloedplasma) + intracellulaire conc (vb: bloedcel)
  + Mens:
    - Belangrijk verschil tssn intra en intern extracellulaire concentratie
      * => intern extracellulair in bloedplasma is natrium conc veel hoger & intracellulair in RBC is K veel hoger (zie zenuwstelsel H)
    - Bloedplasma (intern extra) => zoutconc van 1/3-1/4de van zeewater
    - Idem voor rat, kikker
  + Strandkrab
    - Veel hogere zoutconc die gelijk is aan zoutconc van zeewater => dus dit is partiele regulator=> reguleert naar zoutconc vd zee
  + Nephrops
    - Invertebraat
    - Mariene invertebraat => dus confomer => heeft zoutconc vd zee
  + Bucciniun
    - Marien milieu => dus conformer
* Kunnen we dit traceren in de evolutie? (zie notities)
  + Tabel opstellen: invertebraten & vertebraten & kijken naar versch milieus
  + 1) Eerst waren er mariene in vertebraten = conformers
    - => reguleren naar zeewater
  + 2) Dan invertebraten die in estuarien milieu leven (uitdaging) = partiele regulatoren
    - => reguleren naar zee water
    - Reden: Gingen gewoon exploreren => hierdoor wel nog sterk verwant met mariene invertebraten => partiele regulatoren
  + 3) Dan invertebraten in zoetwater = regulatoren
    - => Reguleren naar 1/3-1/4de zoutconc zeewater
    - Reden: Exploreren gaat verder => komen in zoetwater terecht => moeten regulatoren worden
  + 4) Dan invertebraten terrestrisch = regulatoren
    - => reguleren naar 1/3-1/4de zoutconc zeewater
  + 5) Verloopt anders bij vertebraten
    - 5) Primitieve vertebraten in zoetwater vb vissen = regulatoren
      * => reguleren naar 1/3-1/4de zoutconc zeewater
      * Uit deze vroege vertebraten zijn alle andere ontstaan in de evolutie
    - 6) Vertebraten in marien milieu vb beenvissen = regulatoren
      * => onverwachts reguleren naar 1/3de-1/’de zoutconc zeewater
      * Reden: Komt doordat ze afstammen van de zoetwater beenvissen 5)
    - 7) Vertebraten in estuarien = regulatoren
      * => reguleren naar 1/3de 1/4de zoutconc zeewater
    - 8) Vertebraten terrestrisch
      * Eerst amfibien = regulator
        + => reguleren naar 1/3de 1/4de zoutconc zeewater
        + Reden: komen ook vd zoetwaterbeenvissen
      * Dan terrestrische zoogdieren
      * Dan dolfijnen die terug naar zee gaan
    - 9) Mariene zoogdieren (vb dolfijn) = regulatoren
      * => reguleren naar 1/3-1/4de
      * Reden: afstammen vd terestrische vertebraten die op hun beurt afstammen vd zoetwater beenvissen
    - 10) Kraakbeenvissen: Haaien = regulatoren
      * => reguleren naar 1/2de
      * ook afkomstig in de evolutie van zoetwatervoorouder en daarom ook verlaagde zoutconc 1/2de

3. Ion en osmoregulatie in zoetwater

* Ion en osmoregulatie in zoetwater
  + Zoetwater: de interne extracellulaire zoutconcentratie hoger dan omgeving
  + Zoetwaterorganismen zijn efficiente hyperosmotische regulatoren
* Zoetwaterbeenvissen: teleostei
  + = zoetwater vertebraat = regulator
  + Concentraties
    - Zoutconcentratie vd zee: 35g/L
    - Zoetwaterbeenvis: interne extracellulaire concentratie: 1/3-1/4de zeeconc
      * = 1/3-1/4de van 35=10g/L
    - Zoetwater zoutconc: 1g/L
    - Conclusie: de interne extracellulaire zoutconcentratie (10g/L) hoger dan omgeving zoet water (1g/L)
  + Uitdagingen op vlak van ionen: verlies van zouten
    - Vis verliest zouten aan omgeving => zouten lekken passief naar buiten
      * = niet goed
      * Reden: vis intern extracellulair hogere zoutconc dan omgeving
  + Uitdagingen op vlak van water: passieve opname water
    - Vis gaat passief water opnemen
      * Reden: doordat er een osmotische druk is van 1g/L => 10g/L
        + Water beweegt naar plaats waar meeste zouten zijn => dus water gaat in de vis stromen
      * Gevaar: indien te veel wateropname passief => vis kan opzwellen
  + Oplossingen:
    - 1) Vis drinkt geen water
      * Reden: want komt al passief binnen
    - 2) Excretie van water via urine
    - 2) Actieve opname van ionen via voedsel
      * Vis gaat voeding opnemen om zo zouten op te nemen
      * => Zouten w vastgehouden in lichaam & dus uitwerpselen uitscheiden met zo weinig mogelijk zouten
    - 3) Actieve opname van ionen via kieuwen
      * Kieuwen nemen actief zout (ionen) op uit omgeving
        + Reden: vis verliest constant zout
      * Probleem: als zouten w opgenomen volgt wateropname passief ook
        + => kans op teveel water opnemen = bijwerking
    - 4) Actieve reabsorptie van ionen in nieren => verdunde urine
      * Nieren produceren verdunde urine
        + Om veel zouten te reabsorberen
        + Om overtollig water af te voeren
      * Voorurine w gevormd uit bloed => nieren gaan veel zouten reabsorberen uit voorurine => in lichaam bewaren => hierdoor verdunde urine met veel water en weinig zouten uitscheiden
    - 5) Schubben en mucus
      * Zorgen ervoor dat huid niet te permeabel is => dat er niet nog meer zout binnenkomt en naar buiten gaat
  + Conclusie: zoetwater beenvissen zijn efficiente hyperosmotische regulatoren
    - Interne extracellulaire zoutconc is hoger dan conc omgeving & zijn efficient
* Amfibieën
  + Stammen af van zoetwater vertebraten
  + Hebben gelijkaardige strategie maar paar verschillen
    - 1) Meer permeabelere huid & actieve opname ionen via huid
      * Gevaar permeabel: ku makkelijker water opnemen & teveel zouten verliezen
        + Maar kunnen ook via huid zouten opnemen ⬄ zoetwaterbeenvis: via kieuwen en spijsverteringsstelsel
    - 2) Actieve reabsorptie van ionen in nieren
      * 1) scheiden verdunde urine wanneer in water
      * 2) scheiden geconcentreerde urine uit wanneer op land
        + Reden: water verdampt makkelijk via huid op land => gevaar uitdroging => veel water bijhouden via geconc urine
  + Gelijkenissen
    - 1) Passieve opname van water en verlies van ionen
    - 2) Excretie van water via urine
    - 3) Actieve opname van ionen via huid en voedsel
* Invertebraten in zoetwater: altijd regulatoren
  + Rivierkreeft, Weekdieren, Aquatische insectlarven = muggenlarven,….

4. Ion en osmoregulatie in mariene vissen

* Ion en osmoregulatie in mariene beenvissen
  + **Mariene beenvis vs zoetwaterbeenvis!!**
  + Concentraties
    - Zoutconcentratie vd zee: 35g/L
    - Mariene beenvis: interne extracellulaire concentratie: 1/3-1/4de zeeconc
      * Dus intern extracellulaire conc = 10g/L
        + => Interne extracellulaire zoutconcentratie vergelijkbaar met zoetwatervissen = 1/3 van zeewater
      * Niet 35g/L reden: Mariene beenvissen stammen af van zoetwaterbeenvissen
  + Uitdagingen?
    - 1) Passieve opname van ionen /zouten
      * Reden: zoutconc omgeving veel hoger dan in de vis
      * Gevaar: teveel zouten
    - 2) Verlies van water
      * Water gaat door osmose uit de vis stromen
      * Reden: zoutconc omgeving veel hoger dan in de vis
      * Gevaar: uitdrogingsgevaar in de zee(!)
  + Oplossingen
    - 1) Actieve opname van water door drinken ⬄ zoetwaterbeenvis
      * Reden: want verliest water
    - 2) Actieve excretie van zouten via nieren, kieuwen en uitwerpselen
      * Reden: Wanneer vis drinkt ook veel zouten binnen dus moeten terug afgevoerd worden + via voeding ook zouten
      * Spijsverteringsstelsel: actieve excretie zouten
        + In spijsverteringsstelsel w zout & water opgenomen => in uitwerpselen veel zouten uitscheiden
      * Kieuwen: uitscheiden zouten
        + Probleem: als zout naar buiten gaat => water volgt => dus weer deel water verloren = niet goed
      * Nieren: actieve excretie zouten
        + Zouten gaan extra gesecreteerd worden naar urine & met urine afgevoerd worden => geconcentreerde urine produceren ⬄ zoetwaterbeenvis

Reden: zo weinig mogelijk water via urine afvoeren

* + - * + ⬄ andere structuur + gaan tegenovergestelde doen van zoetwaterbeenvissen
    - 3) Schubben en mucus:
      * Zorgen ervoor dat huid niet te permeabel is ~ zoetwaterbeenvis
  + Conclusie: Hypo-osmotische regulatoren
  + Chloride cel
    - = specifiek celtype in kieuwen
    - = typische cel voor mariene beenvissen om zouten naar buiten te transporteren
    - Bevatten veel mitochondrion
    - Bevatten veel glycogeengranules (granules met glycogeen)
    - Hoge ionentransportactiviteit
      * => gaan continu ionen transporteren & verbruiken veel ATP
* Ion en osmoregulatie in mariene elasmobranchen
  + Elasmobranchen = haaien en roggen = subklasse van kraakbeenvissen
    - => Andere manier van osmoregulatie tov zoetwaterbeenvissen
  + Concentraties
    - Omgeving: 35g/L en intern extracellulaire zoutconc 1/2de van zeewater
  + Uitdagingen
    - 1) Passieve opname van zouten
    - 2) geen probleem van verlies van water !!! ⬄ beenvissen
  + Oplossingen
    - 1) Beperkte passieve opname van water (⬄ beenvissen)
      * Ureum in bloed: licht hyperosmotisch!
        + Haai heeft zoutconcentratie EN ureum in bloed
        + Ureum = stikstofverbinding, afvalproduct van eiwitafbraak, afbraakproduct van ammoniumverbindingen
      * 1) Via voeding DNA,RNA etc van andere dieren binnenkrijgen => afbreken => houden N over
      * 2) Haaien voeren N af in vorm van ureum
        + Slagen ureum op in bloed => hoge conc ureum in boed = hyperosmotisch tov omgeving 35g/L
        + Gevolg: ze gaan passief water opnemen

Hebben dus geen probleem dat ze water kwijtraken⬄ mariene beenvissen

Maw ureum trekt water aan

* + - * Conclusie: gebruiken ureum als osmotisch actief deeltje!!!
    - 2) Water uitscheiden via de urine
      * Om water met passieve opname kwijt te geraken
    - 3) Actieve excretie van zouten door nieren en zoutklier via urine
      * 1) Excretie zouten via zoutklier: extra zouten afvoeren
      * 2) Excretie zouten via nieren
      * Reden: Haaien nemen passief zouten op want concentratiegradient: zoutconc buiten haai hoger dan binnen
      * Ureum is geen zout!
        + Speelt enkel rol in osmotische waarde (hyperosmotisch maken van de haai)
  + Conclusie verschillen: ⬄ mariene beenvissen
    - ureum zodat haai hyperosmotisch zijn en beetje water kunnen opnemen
    - zoutklier

5. Ion en osmoregulatie in terrestrische dieren

* Ion en osmoregulatie in terrestrische dieren
  + Uitdaging: de waterbalans behouden => vermijden van uitdroging!
  + Waterverlies door:
    - Verdamping via ademhaling
    - Via lichaamsoppervlak
      * Vb regenworm doet aan huidademhaling => gaat O2 opnemen via de huid => daarom slijmlaagje op huid
        + Maar slijmlaagje gaat makkelijk uitdrogen in vb zon
    - Excretie in urine (nieren reguleren hoeveel water verloren gaat)
    - Eliminatie in feaces (uitwerpselen)
  + Aanvullen van water
    - Via voeding, Via drinken
    - Behoud van metabool water na oxidatie van energiehoudende moleculen (koolhydraten, vetten)
* Metabool water
  + = ontstaat bij oxidatie / verbranding van energiehoudende moleculen (koolhydraten)
  + Proces: Koolhydraten en vetten oxideren (verbranden) => glycolyse => CZC => e-transportketen => ATP synthese
  + Oxidatie = e- afgeven
    - => dus vetten en koolhydraten geven e- af => naar e-transportketen => O2 is finale e-acceptor => H20 vormen
  + Metabool water
    - = dat water dat we op die manier produceren
    - = water geproduceerd door het metabolisme: door O2 om te zetten in water
  + Conclusie: bij bep dieren is belangrijk om zelf water te produceren uitO2
* Adaptaties aan extreme omstandigheden
  + => Woestijndieren: grote mate afhankelijk van metabool water
  + => Tabel: vergelijking tssn wangzakmuis & de mens
    - 1) Water aanvullen: mens
      * gaat veel drinken voor wateropname &water in voeding opnemen
      * ⬄ Wangzakmuis drinkt niet want geen water in woestijn
      * => neemt droge voeding op vb zaden => koolhydraten => zo metabool water produceren = bron voor woestijndieren!
    - 2) Water verliezen: mens
      * Veel water verliezen via urine
        + ⬄ Wangzakmuis minder water verliezen via urine
      * Verdamping: wij verliezen ook water door verdamping
        + ~ Wangzakmuis nog meer last van => want woont in woestijn
        + => Wangzakmuis wel systeem om verdamping te beperken

neus is lang & tipje neus is kouder dan lichaam => lucht uitademen => lucht in kouder tipje => vocht gaat terug condenseren => vocht terug opgenomen

* + - * Uitwerpselen geen verschil mens vs wangzakmuis
    - Conclusie: Verdamping uitdaging &metabool water belangrijk bij muis
  + => Dromedairs: zit vet in die bult
    - Vet kan geoxideeerd/verbrand worden => vorming metabool water & dus overleven in woestijn
  + => Zeemeeuw: alles wat ze eet is zout => zout afgevoerd via zoutklier in de kop & via neusgaten

6. Mechanismen voor stikstofexcretie

* Ammoniun
  + = het primair afbraakproduct van stikstofhoudende verbindingen (DNA, RNA, eiwitten)
  + = Erg schadelijk (ook N in algemeen)
  + N komt op versch manieren in lichaam terecht (proteinen afbreken etc) => NH3,NH4+ schadelijk => dus NH3, NH4+ moet afgevoerd worden
  + Stikstofexcretie: versch diergroepen doen dit op versch manieren ~ habitat
* Mechanismen voor stikstofexcretie: 3 grote groepen
  + 1) Ammonioteel
    - = rechtstreekse excretie van ammonium / gewoon ammonium(of ammoniak) uitscheiden
      * => Ammoniotele dieren = N excreteren als ammoniak
    - Voorkomen: meeste aquatische dieren (vb beenvissen)
    - Manier Beenvissen
      * 1) Maken gebruik van omgevingswater
      * 2) Diffusie over kieuwen: concentratiegradient nodig
      * => Beenvissen leven in **groot** watervolume
      * => Hebben hoge NH3 in kieuwen & lage NH3 in omgeving => dus opbouw concentratiegradient => hierdoor excretie ammoniak via simpele diffusie mogelijk
        + Ammoniak ook goed oplosbaar in water (zowel in bloed als omgevingswater) => dus easy excretie voor dieren in water
      * Opm: Moet wel groot volume zijn
        + Indien klein: N uitscheiden => in klein volume => geen conc gradient => N blijft lichaam = toxisch
  + 2) Ureoteel: ureum
    - = N eerst omgezet naar minder schadelijke verbinding ureum
      * => Ureotele dieren= N excreteren onder vorm van ureum
    - Voorkomen: zoogdieren (mens), amfibieen, haaien en soms beenvissen
    - Manier: gaan NH3 omzetten in ureum (organische verbinding waar N inzit) => produceren dus ureum = minder schadelijk => excretie ureum
  + 3) Uricoteel: urinezuur
    - = Eerst omgezet naar minder schadelijke verbinding
      * => Uricotele dieren: N excreteren als urinezuur
    - Voorkomen: reptielen, vogels, insecten, slakken
    - Manier: Omzetting naar/productie van urinezuur
      * = Zure component
      * = Zeer slecht wateroplosbaar
      * => urinezuur zit in uitwerpselen => uitwerpselen hierdoor zuur
      * Gevolg van urinezuur: zeer geconcentreerde urine
        + Reden: urinezuur helpt om weinig water uit te scheiden
        + Methode: urinezuur is slecht oplosbaar => gaat kristallen vormen (ook slecht oplosbaar) => dus niet veel water wordt mee uitgescheiden => geconc uitscheiding

⬄ normaal: bij oplosbare component die je uitscheidt wordt altijd mee water uitgescheiden

* + - * + Reden: urinezuur zorgt voor een systeem waarbij weinig water uitgescheiden wordt (zie verder kristallen)
* Evolutie: ontwikkeling vd dieren die urinezuur produceren
  + 1) 1ste dieren leven in waterige omgeving = ideaal => embryo in vochtige omgeving ontwikkelen = goed
  + 2) Dieren op land => uitdaging embryo vochtig houden => oplossing nodig
    - Opl: nakomeling w verpakt in compartiment dat vochtig gehouden wordt
    - Vb reptielen & vogels: amniotische ei
      * **harde eischaal**: beschermd ei tegen uitdroging (omgeving)
      * onder eischaal **chorion** = nog een extra barierre die embryo afsluit
      * rond embryo het **amnion** = vlies dat de vochtige ruimte afbakend = begrenst de waterige omgeving
        + binnen amnion zit vruchtwater
      * Ontwikkelend embryo krijgt voeding via dooier (proteinen vb) => proteinen afgebroken => N vrij
        + => N opstapelen als NH3 in kleine vochtige omgeving dan is N toxisch => embryo dood
        + => Oplossing: NH3 omgezet tot urinezuur (slecht wateroplosbaar) => gaat kristallen vormen => w afgezet in ruimte binnen amnion & zijn onschadelijk want niet oplosbaar dus OK
      * Essentie: urinezuur w als kristallen opgeslagen

7. Excretiestructuren bij invertebraten

* Excretiestructuren bij **invertebraten** 
  + Contractiele vacuole: Zoetwater-unicellulaire eukaryote cel
    - = 1 cel, dus heeft geen excretiestructuur (want dit is meercellig)
    - => 1 cel heeft 2 **contractiele vacuolen** 
      * 1) Water komt dier binnen
        + Reden: zoetwaterdier => omgeving weinig zout, in dier veel
      * 2) Overtollig water opslaan in de vacuolen => vacuoles ku contraheren => duwen water via porie naar buiten
        + 2 contractiele vacuolen contraheren om te beurte
  + Papillae: Zoetwatermuggenlarve (insecten) (onderaan ppt p32)
    - = ontwikkelen in waterige omgeving
    - => **Geen kieuwen**
    - => Actieve opname van ionen via de **anale papillae**
    - ⬄ zoetwaterbeenvis
      * => Actieve opname van ionen via kieuwen
    - Conclusie: andere structuur maar zelfde functie & de uitdagingen zijn ook hetzelfde als de beenvissen
    - Bewijs: toont aan dat invertebraten ook goed aangepast zijn voor ion en osmoregulatie!
  + Metanephridium: Annelida (regenworm)
    - = gesegmenteerde dieren
    - Hebben metanefridium
      * = een eenvoudige nierachtige structuur = excretiestructuur
      * = Zit in elk segment
      * 1) weefselvocht vanuit het vorige segment w opgevangen in trechter (nefrostoom)
        + = primair filtraat = nog niet juist samenstelling voor afvoer = nog veel nuttig dingen in
      * 2) komt zo in tubulus terecht (buisje) => tubulus is sterk geassocieerd met capillairen
        + Aantal nuttige stoffen reabsorptie uit tubulus en opgenomen in bloed => zo samenstelling filtraat aanpassen
      * 3) Vanaf samenstelling filtraat voldoende aangepast is => w excreet => gaat buiten via porie (nefridiopore)
  + Nieren: Arthropoda
    - Antenneklieren bij crustacea (kreeft)
      * = vervullen de functie vd nieren bij de vertebraten
      * => Arthropoda hebben hemolymfe zie 1), 2)
    - 1) Vorming van ultrafiltraat vanuit hemolymfe
      * Hemolymfe = mengvorm van bloed & interstitieel vocht
      * Hemolymfe heeft zekere druk zoals bloeddruk bij ons => druk hemolymfe zorgt dat er een filtraat gevormd kan worden over het eindzakje:
        + Eindzakje heeft membraan => hemolymfe duwt op membraan => duwt zo vloeistof doorheen membraan vd eindzak => ontstaat filtraat

= filtratieproces!

Aantal dingen die door membraan worden geduwd ku erdoor, aantal dingen niet

Water kan er door en aantal opgeloste stoffen (AZ,…) (kleine deeltjes)

* + - * + Wat in eindzak terecht komt = primair filtraat = ultrafiltraat

Ultrafiltraat

= filtraat dat ontstaat door filtratie met een druk

=> druk wordt gebruikt om te filteren

* + - 2) Tubulus: selectieve reabsorptie en secretie
      * Primair filtraat gaat door systeem => komt in tubulus terecht => in tubulus reabsorptie naar bloed opnieuw van water, zouten, AZ & secretie van afvalstoffen van bloed naar tubulus => uiteindelijk gaat finaal filtraat gevormd w => opgeslagen in blaas => en dan naar buiten afgevoerd
    - 3) Lijken al op vertebrate nieren
    - 4) Zoetwaterkreeften moeten veel water uitscheiden
      * Zoetwaterkreeften krijgen veel water binnen => => dus verdunde urine uitscheiden om water te verwijderen
        + Reden: osm gradient => veel zouten binnen in, weinig zouten omgeving
  + Buisjes van Malpighi: bij insecten en spinnen
    - = dunne, elastische blinde buisjes (blind uiteinde waar ze starten)
    - = geassocieerd met spijsverteringsstelsel
      * Uiteindelijk komen ze uit in het spijsverteringsstelsel net voor het rectum
    - => hierdoor kunnen Arthropoda leven in droge omstandigheden & zullen weinig water uitscheiden
    - Hoe zorgen voor filtratie & reabsorptie & excretie?
      * 1) filtratie dmv filtratiedruk
        + In buisjes vormen ze 1° filtraat op andere manier dan kreeft
        + Filtratiedruk: concentratie van zouten (KCl) in lumen, hoge osmotische druk
        + Gaan veel zouten uitscheiden in buisjes => creeren osmotisch druk (want veel zoutconc in buisjes tov hemolymfe errond) => osmotische gradient => hierdoor gaan buisjes water aantrekken vanuit de hemolymfe waarmee opgeloste stoffen meekomen => creeert een filtratiedruk
      * 2) 1° filtraat komt uiteindelijk in spijsverteringsstelsel
        + Buisjes zullen eindigen in rectum
      * 3) Rectale klier: resorptie water
        + Hebben rectale klieren die veel water ku opnemen in de hemolymfe
      * 4) Excretie
        + Maken gebruik van urinezuur want urinezuur => niet veel water nodig voor uitscheiding => weinig water verliezen
      * = Ideaal voor droge omgeving!
* Excretiestructuren bij invertebraten
  + Basisproces
    - 1) eerst filtratie: ultrafiltraat of filtraat (zoals bij buisjes M)
    - 2) Reabsorptie van water, zouten, suiker, aminozuren
      * => hierdoor w 1° filtraat aangepast
    - 3) Dan secretie van afvalstoffen
  + Filtratiedruk: Bloeddruk
  + Uiteindelijke urine = finale filtraat
    - Kan hypoosmotisch zijn (verdunde urine)
      * Vb bij dieren in zoetwater
    - Kan hyperosmotisch zijn (geconcentreerde urineà
      * Vb bij dieren in droge omgeving

8. De vertebrate nier

* De menselijke nier
* De vertebrate nier
  + Structuur
    - Nier bestaat uit schors/ cortex of medulla/merg
      * Schors = buitenste laag
      * Merg = binnenste laag (meer in het midden)
        + Hier w de urine gevormd => & wordt verzameld in nierbekken (pelvis) => w dan afgevoerd van nieren 1ste via ureter naar blaas => en dan verwijderd uit lichaam via uretra
    - Bloedvaten voor nieren:: nierarteri en niervenen
    - Miljoenen nefronen (zie hieronder)
* Nefronen
  + = de functionele eenheid vd vertebrate nier
  + => alle aparte nefronen produceren urine & alles w verzameld in de pelvis & afgevoerd via ureter, blaas en uretra
  + Functie vd nier zit in de nefronen!
  + Lopen vanuit cortex tot in de medulla
    - Bovenste deel vd nefron ligt in de cortex
    - Onderste deel zit in het merg vd nier
  + Structuur overlopen
    - 1) Nierarteri takken af in kleinere bloedvaatjes = afferente bloedvaten = bloedaanvoerende arteriolen = brengen bloed aan in nefron =>
    - 2) Dan capillair kluwen = glomerulus = structuur van capillairen
    - 3) Bloed komt in capillairen (Glomerulus) => w gefilterd over de capillaire wand (dus ultrafiltraat) => 1° filtraat= ultrafiltraat komt in kapsel van bowen terecht = startpunt vd tubulus => tubulus gaat verder
    - 4) Tubulus gaat dan veder: tubulus bestaat uit 3 delen
      * 1) Eerst proximale tubulus
        + = kronkels
        + = gaat reabsorptie plaatsvinden

wordt water, zouten, AZ etc opgenomen in bloed

* + - * 2) Prox. tubulus gaat over Lus van Henle
        + 1) Neerwaartse lus van Henle

= ook veel reabsorptie maar van water alleen!!!

=> Lus van henle daalt af in medulla vd nier => gaat daarna terug omhoog = opwaartse deel lus henle

* + - * + 2) Opwaartse deel lus van Henle

= hier reabsorptie zouten

* + - * + 3) Uiteindelijk lus henle over in distale tubulus

= ook kronkelend

* + - * 3) Distale tubulus
        + komt dan uit in de verzamelbuis => verzamelbuis verzamelt het filtraat van versch nefronen => zal uiteindelijk naar pelvis gaan => ureter => urineblaas => uretra => uitscheiden
  + Extra: Juxtaglomerulair apparaat
    - = geassocieerd met afferent arteriole en met wand vd distale tubulus
    - = belangrijk voor regulatie vd bloeddrurk
      * => meet wat bloeddruk is en wat osmolariteit is
      * => dan het fixen: vb lage bloeddruk => meer water vastgehouden
  + Nefron algemeen
    - Functie: urineproductie!
    - Nefron opdelen in:
      * 1) Nierlichaampje = glomerulus met kapsel van Bowmann
        + => hier gebeurt filtratie
      * 2) Nierbuis; proximale buis, lus van Henle, distale buis
        + => hier gebeurt reabsorptie, secretie
      * 3) alle nefronen komen samen in verzamelbuis (nog reabsorptie water) => dan naar nierbekken, ureter, urineblaas, urethra => uitscheiden
  + Functie nieren
    - Osmoregulatie: waterbalans en ionenbalans
    - Verwijdering van afvalstoffen
    - Regulatie volume vd interne vloeistofcompartimenten
      * Vb hoge bloeddruk => meer water afvoeren
    - Regulatie vd samenstelling interne vloeistofcompartimenten
      * Vb: teveel K in bloed = schadelijk voor hart => nier K secreteren & afvoeren
    - Reabsorptie van veel stoffen uit filtraat
      * Vb: glucose en Na+
    - Opconcentratie ureum (zie verder)
      * = gebeurt zowel in de urine waardoor we ureum ku afvoeren, als in de weefsel (!) vd nier
        + => ureum opslaan in weefsel vd nieren voor osmoregulatie
* Nu verschillende processe: filtratie, reabsorptie, excretie
* 1ste proces: Glomerulus filtratie
  + = kluwen van capillairen met kapsel van bowen
  + 1) Filtratie: bloeddruk
    - Afferent arteriole voet bloed aan & efferent voert na de glomerulus weer bloed af
      * Diameter afferent > dan efferent arteriole
      * => Verschil in diameter => zorgt voor extra filtratiedruk (extra druk om te filteren in glomerulus)
  + 2) Filtratie: Bloed w gefilterd over capillaire wand vd glomerulus
    - Specifiek celtype gelegen op capillairen: podocyten
      * => maken filtratiespleten => helpt om barriere te maken => zo ervoor zorgen dat bep dingen wel door capillaire wand ku en bep dieren niet
      * => Podocyten ondersteunen dus filtratieproces
    - Capilaire wand, membraan en podocyten samen = vormen filter
      * Filter permeabel voor kleine opgeloste stoffen &water , maar niet voor RBC en proteinen (niet voor grote dingen)
      * => Vb ionen, Na, chloride vitaminen, glucose ku doorheen membraan glomerulus => komen terecht inkapsel van bowman
        + = primair filtraat!
  + Belangrijke wijziging in samenstelling en osmolariteit filtraat (180L/dag)
    - Nieren produceren 180 L /Dag van primair filtraat
    - 180L filtraat geeft aanleiding tot ongeveer 2L urine/dag
      * Dus nieren echt gigantische absorptiecapaciteit!
* 2) Opname: Tubulaire reabsorptie
  + 1) Actieve transportsystemen
    - Algemeen: recupereren nuttige ionen (Na, K, Ca, Mg, Cl) en andere moleculen (glucose, aminozuren, vitaminen)
      * Vb glucose
        + => lichaam wil veel glucose bijhouden want energie => wil geen glucose in urine achterlaten
    - Limiet: limiet op hoeveel reabsorptie er kan zijn
    - Hoe werkt systeem?
      * Werkt als een loopband die een vaste snelheid heeft => kan niet versnellen (limiet)
      * 1) In normale situatie: zit er niet veel glucose in tubulus 1° filtraat & niet veel glucose in bloed => dus alle glucose easy terug in bloed gereabsorbeerd
        + Bloed gluc ~ tubulus gluc
      * 2) Als meer glucose in bloed => ook geen probleem => alle glucose nog steeds gereabsorbeerd in bloed
      * 3) Bij diabetes kan bloedglucose conc zo hoog worden dat conc in tubulus ook hoog w & te groot is voor de capaciteit in transport (loopband) => loopband kan het niet meer aan (& kan ook niet versellen) => dus er w wel glucose opgenomen , maar ook glucose in urine
        + = diabetes = niet gezonde persoon als glucose in bloed zit
    - Essentie: als maximale transportcapaciteit overschreden => hogere concentratie in urine (diabetes)
    - Essentie2: bij glucose is de **absorptie gelimiteerd**
  + 2) Reabsorptie Na heel belangrij
    - Essentie1: Bij natrium is de **excretie gelimiteerd**
    - Kijken naar evolutie:
      * voorouders aten vegetarisch dieet => zit niet veel Na in => ons lichaam is gebouwd om veel Na vast te houden (want vroeger Na schaarste)
        + Dus lichaam gebouwd om na vast te houden
      * Nu eten we veel zout => teveel zout opnemen => onze systemen ku overbelast geraken => dat extra zout ku we niet excreteren => teveel zout vasthouden => waar zout gaat volgt water => dus ook veel water vasthouden = waterretentie
        + Er is limiet op excretie Na ⬄ reabsorptielimiet glucose
    - Dus per dag 180L/dag filtraat => 600g/dag Na in filtraat terecht
      * => hiervan excreteren we ongeveer 4g/dag
        + => balans indien ook 4g/dag Na innemen
      * => Indien meer dan 4g per dag innemen
        + => Ku dit niet excreteren
    - Proximale tubulus + opwaartse lucht van Henle
      * Doen obligate reabsorptie van 85% van alle Na in 1° filtraat
        + = niet onder hormonale controle
        + = gebeurt sowieso deze reabsorptie (obligate)
        + Dus als we teveel Na opnemen => automatisch veel Na reabsorberen
    - Distale tubulus:
      * Doen reabsorptie van klein deel Na onder hormonale controle
        + = onder hormonale controle
        + Proberen excretie te matchen met dagelijkse inname Na
* Hormonale controle van de tubulaire reabsorptie
  + Wat moet gereguleerd w onder hormonale controle? => de bloedosmolariteit
    - Bloedosmolariteit = normaal 300mOSM !
      * Homeostase: 300mOSM moet behouden blijven
      * => osmo moet cte zijn want anders ku RBC effecten ondervinden
    - Soms kan bloedosmo stijgen => hormonale regulatie!
      * Vb: bij veel zweten & weinig drinken => veel water verliezen => bloedosmo stijgt => gedetecteerd door osmoreceptoren in hypothalamus => hypothalamus gaat ADH vrijstellen geproduceerd door neurohypofyse (hormonale regulatie)
  + Powerpoint p45
    - Proces1:
      * 1) Productie ADH door neurohypofyse => ADH vrijgesteld door neurohypofyse => in bloed => komt in verzamelbuis & in distale tubulus
      * 2) ADH gaat zorgen dat er meer waterkanalen worden ingebouwd in de wand vd tubulus vd verzamelbuis & vd distale tubulus => hoe meer waterkanalen => hoe meer waterreabsorptie => bloedosmo laten dalen => homeostase
        + Waterkanalen/aquaporines

=> water zal passief stromen volgens osmotisch gradient

Ene cel heeft veel waterkanalen &andere cel kan afgesloten zijn voor water doordat er geen waterkanalen in membraan zitten

* + - * + Conclusie: water enkel via passief transport
    - Proces2:
      * 1) 2de signaal wordt ook verstuurd in de hersenen => zorgt dat we dorstig worden => meer water drinken=> bloedosmo laten dalen
    - Conclusie: 2 manieren
      * + 1) minder water excreteren door extra water te reabsorberen uit filtraat
        + 2) meer water opnemen via drinken
  + Powerpoint p46
    - Ook een 2de hormonale regulatie dat bloeddruk en bloedvolume reguleert
    - Soms kan bloeddruk en volume dalen => hormonale regulatie!
      * Vb: Dalen door osmoregulatie vb bij veel zweten => veel water verloren => bloedvolume gaat dalen => dus bloeddruk gaat dalen
      * Vb: Maar ook bloedverlies => leidt tot daling bloeddruk & bloedvolume
    - Proces 1: via Juxtaglomerulair apparaat
      * = zit in wand vd arteriolen
      * 1) Hierin zit sensor die daling van bloeddruk & bloedvolume meet => gaat dan renine vrijstellen in bloed
      * 2) Renine = enzym dat iets kan cleaven => gaat angiotensinogeen cleaven dat geproduceerd w door lever => maakt angiotensine I van => angiotensine I w omgezet naar angiotensine II door ACE (angiotensine converting enzym) => komt in bijnier terecht => hierdoor gaat bijnier gestimuleerd w om aldosteron vrij te stellen
        + Aldosteron = mineralocorticoid

=> speelt rol in zout & waterhuishoding

=> zorgt dat we meer zout & water reabsorberen in nieren vanuit filtraat & vasthouden in lichaam => zo bloedvolume& druk laten groeien terug => normaal

* + - Proces 2: Werking via angiotensine zelf
      * 1) Angiotensine II zorgt voor vasoconstrictie (contractie arteriolenwand) => hierdoor stijgt de bloeddruk => normaal
        + = snel bloeddruk stijgen zonder bloedvolume te laten stijgen
  + ADH
    - = antidiuretisch hormoon/vassopressine
      * Diurese = afvoeren van water
      * Dus antidiuretisch = zorgt dat er minder water w afgevoerd & er meer water w vastgehouden
    - Productie door neurohypofyse (posterior lob hypofyse)
    - Stimuleert waterresorptie in verzamelbuis door verhoging aantal waterkanalen
    - Alcohol inhibeert vrijstelling ADH
      * => zorgt voor minder ADH productie => minder waterkanalen in wanden => veel water kan verloren gaan => dehydratatie
  + Aldosteron
    - Mineralocorticoid, synthese door bijniercortex
    - Stimuleert resorptie van natrium en excretie van kalium in distale tubulus
      * => aldosteron zorgt voor uitwisseling natrium & kalium
      * Evolutie: Was weinig Na in evolutie => lichaam deed reabsorptie Na => dus aldosteron stimuleert reabsorptie => Na vanuit tubulus naar bloed
        + Omgekeerd voor K: K is er genoeg & isschadelijk voor hart => aldosteron stimuleert excretie van K
    - Synthese gestimuleerd door
      * Hoge bloedkaliumconcentratie (want dan secretie K)
      * Renine-angiotensine systeem = RAA-systeem
  + Renine (enzym)
    - Synthese door juxtaglomerulair apparaat (afferente arteiole) wanneer lage bloednatriumconcentratie en lage bloeddruk (volume)
    - Renine vrijstelling => activeert angiotensine (eiwit)
      * => dat stimuleert vrijstelling van aldosteron
      * => dat verhoogt dan de bloeddruk &stimuleert dorst
    - Verhoogt de productie van ADH
* Tubulaire secretie
  + Gebeurt in de distale tubulus (na prox & lus van henle)
  + Gebeurt via transportproteinen in epitheelcellen
  + Wat secreteren?
    - Zoogdieren: secretie van waterstof, kalium, geneesmiddelen, OM
      * H+ reden: zorgt voor pH regulatie => als er teveel H+ in bloed zit is de pH te laag dus dan H+ afvoeren
      * K: oiv aldosteron
    - Mariene beenvissen: secretie Mg, S
    - Reptielen en vogels: secretie urinezuur
      * => Vormt kristallen => behoud van water
* Productie van geconcentreerde urine: uitleg ppt p50
  + **Legt volledige mechanisme uit van de vorming van urine + kunnen tekenen**
  + **Hoe wordt er een opgeconcentreerde urine geproduceerd? Vragenlijst**
  + 1) links vd figuur: een osmolariteitsgradient = de basis vh hele mechanisme
    - Onderscheid cortex boven en medulla onder (door lijntje afgescheiden)
      * Cortex: osmolariteit 300mOSM
        + De interstitiele vloeistof vd niercortex =300mOSM
        + Bloed zelf ook 300mSOM dus cortex in evenwicht met bloed
      * Medulla: osmotische gradient
        + Osmolariteit stijgt tot 1200mOSM = 4x de normale
        + Deze gradient is essentieel voor werking vd nieren => zorgt dat we veel water ku reabsorberen en maar klein volume urine uitscheiden en dus niet teveel water verliezen
  + 2)start glomerulus: bloed w gefilterd over capillaire wand
    - Filtraat = water, ionen, glucose,..
      * = ultrafiltraat = gevormd door bloeddruk
  + 3) komt terecht in kapsel van bowman
    - Start van niertubulus
      * Eerste deel proximale tubulus
        + Hier gaat eerst reabsorptie van water & zout plaatsvinden
      * Zouttransport passief of actief met ATP (pomp) (zie legende)
        + Eigenlijk moeten we bij de proximale tubulus ook bolletje tekenen!!! NaCl boven
        + Hier is geen diffusie want hier is geen gradient

Filtraat 1° = 300mSOM want gevormd uit bloed & weefsel interstitieel vocht ook 300mSOM

Dus w gepompt naar interstitieel vocht => bloed

* + - * + Door de actieve opname van nacl in bloed opgenomen => osmolariteit daalt => ontstaat osmotische gradient => water volgt NaCl naar interst vloeistof => bloed
      * Gevolg: Na absorptie en waterabsorptie in balans blijven & uiteindelijk de osmolariteit van filtraat nog steeds 300mOSM is
        + = evenwicht met weefsel 300mOSM
      * in proximale tubulus ook glucose opnememn, AZ enz
  + 4) Vanuit proximale tubulus in neerwaartse deel lus henle
    - Lus van Henle daalt af in merg vd nier
    - Merg vd nier osmotische gradient dus osmolairiteit stijgt heel de tijd
      * => zo ku we water opnemen terug vanuit tubulus want osmolaritiet in weefsel wordt altijd hoger dus trekt water uit tubulus => tubulus permeabel voor water => dus tubulus kan eruit
        + Zout blijft in tubulus zitten dus osmolariteit in tubulus blijft stijgen => in evenwicht komen met hoge osmolariteit vh merg in de nier (onderaan in lus hebben we dus filtraat van 1200 mSOM in evenwicht met osmolariteit interstitieel vocht merg)
      * => Dus afdalen in osmotische gradient
        + = mechanisme om water te reabsorberen
  + 5) Onderaan Lus Henle 1200mSOm filtraat
    - Lus gaat opwaarts => terug stijgen => in omgekeerde richting osm gradient
      * Hierdoor wordt nu zout gereabsorberrd
        + Reden: want de zoutconc in tubulus is hoger dan zoutconc in weefsel
      * In begin passief transprot van nacl door gradient (verschil osmo)
      * Na tijd ook actief nacl geresorbeerd
        + = de massale reabsorptie van natrium
      * Tubulus hier is water impermeabel => enkel voor zout permeabel (ionenkanalen, geen waterkanalen) => doordat zoveel zout uit lus w gepompt => daalt omsolariteit in lus van henle => op einde tot 100mSOM=1/3de vh weefsel door actief zout uit pompen tegen gradient
  + 6) 100mSOm = laag in filtraat, in cortex 300Osm
    - Dus terug osmotische gradient => dus weer reabsorptie van water => gaat van lage naar hoge osmolariteit in weefsel
      * Nu pijltje water stippellijnen: geven aan dat het water dat geresorbeert is dat onder hormonale regulatie staat ADH:
        + ADH zorgt voor meer waterkanalen => meer water geresorbeerd = dus regulatie hier!!
        + ⬄ In henle en prox tub = obligate reabsorptie
      * Dus in distale tubulus eerste regulatie voor water
        + Ook aldosteron: uitwisseling na en K oiv aldosteron

K: excretie vanuit bloed naar tubulus

Na: geresorbeerd naar bloed uit tubulus

* + 7) filtraat komt uiteindelijk in verzamelbuis > door extra waterreabsorptie komt terug in evenwicht met cortex 300osm
  + 8) dan opnieuw afdalen in merg
    - Merg hoge osmolariteit => trekt weer water uit verzamelbaas = weer waterreabsorptie
      * In verzamelbuis gereguleerd door hormonen (ADH) stippelijn
  + 9) ondertussen is er vanuit filtraat veel water en zout gereabsorbeerd, maar alle ureum in het 1° filtraat zaten zitten er nog steeds in => dus ureum is enorm opgeconcentreerd => heeft geel hoge conc
    - Verzamelbuis permeabel voor ureum
    - Dus er onsttaat conc gardient => ureum uit tubulus naar nierweefsel => wrm opnemen?
      * Ureum speelt hier rol in osmotische gradient => draagt bij aan osm gradient in merg
        + Osm gradient veroorzaakt door nacl opname in lus henle opwaarts & door opstapeling ureum in nierweefsel
      * Membraan lus lage permeabiliteit ureum, dus pas permeabel in verzamelbuis => dus pas daar ureum eruit
        + Maar conc van ureum is zo hoog dat er ook wel ureum afgevoerd wordt
        + Dus deel ureum afgevoerd, deel w gebruikt voor osm gradient
  + Extra vraag: Water naar bloed vanuit interstitieel vocht: in H circulatie
    - Door bloeddruk die hoog is wordt vocht over capillaire wand gefilterd naar weefsels => dat interstitieel vocht dan terug opgenomen in bloed
  + Extra vraag: Wrm naar 100 en niet naar 300?
    - Actief transport van nacl is zooo actief (zoveel nacl absorptie) zodat de tubulus daalt tot 100mOMS
    - Indien niet lager dan 300 dan geen waterrersoptie in distale tubulus want water is altijd passief dus nood aan gardient!
  + Countercurrent: Hoofdstuk ademhaling kieuwen
    - * Gelijkstroom (links) vergelijken met tegenstroom (rechts)
      * In kieuwen: water uit omgeving stroomt langs bloed => bloed moet O2 uit water opnemen
      * Links gelijkstroom: Stel bloed en water idem richting
        + Wat gebeurt er dan? O2 kan ogenomen w in bloed tot evenwicht is: bloed 50% geooxideerd
        + Meer ku we niet doen met gelijkstroom

=> We ku niet bloed heel goed oxigeneren , we ku maar tot 50%

* + - * Rechts tegenstroom
        + Bloed in tegenovergestelde richting tov water = essentieel
        + Zo hebbe we altijd conc gradient => rechts water 100% geooxigeneerd => ligt tegenover bloed dat 90% geooxideerd is dus er is conc gradient dus bloed kan nog steeds extra O2 opnemen

Water stroomt verder => 70 => ligt tov bloed dat nog maar 60 heeft opgenomen dus conc gradient dus terug O2 opname

Op alle niveaus een conc gradient (wel klein) => diffusie mglk => bloed kan sterker geoxigeneerd w

* + - Tegenstroomprincipe waarbij 2 volumes in tegengestelde richting stromen
      * = efficienter dan gelijkstroom
      * Bij kieuwen, bij vogels longen
        + Vogels efficienter dan ons want wij hebben geen tegenstroomprincipe => lucht kom bij ons in longblaasjes (blinde structuren) => dus wij ku enkel evenwicht bereiken tssn lucht en bloed (50%)= niet efficiente uitwisseling O2
  + Countercurrent multiplication in lus van Henle
    - Tegenstroom is versterkt in de Lus van Henle
    - Hier versterkt tegenstroom in lus henle
      * Reden: het is een tweeledig tegenstroomprincipe
      * Neerwaarts en opwaarts deel in versc richtingen = 1ste tegenstroom
        + 1) Actieve opname NaCl uit opwaartse deel lus van henle => daarom kan in tegenstroom veel water opgenomen in neerwaartse richting = 1ste tegenstroom
        + 2) Bloedcapillairen gaan eerst langs opwaartse lus en eerst nacl opnemen en vervolgens langs neerwaartse deel
        + 3) Opname water uit neerwaartse deel via osmose
      * Bloedcapillairen: ook tegenstroom = 2de tegenstroom
        + Bloed loopt in tegengestelde richting vd tubulus
        + (opwaartse lus => neerwaartse lus)
    - Bloedcirculatie nier 2 functies
      * Normale functie O2 opname etc
      * Tweede functie: filtratie, reabsorptie en secretie
    - Hoe langer de lus van henle, hoe groter de gradient, hoe groter de waterrecuperatie
  + Verzamelbuis
    - = gaat alles collecteren & alles wat er aankomt = 300mOSM
    - Urine aangevoerd van distale tubulus (300mOsm)
    - Nog een reabsorptie water door osmose (door ADH)
      * Afhankelijk van permeabiliteit: gereguleerd door ADH
        + => Dehydratatie: ADH verhoogt aantal waterkanalen
      * Urine wordt meer geconcentreerd bij daling in verzamelbuis
        + => reabsorptie ureum in lagere delen draagt bij aan tegenstroomprincipe
  + Regulatie osmotische druk van het bloed
  + Vochtinname hoog (veel drinken): verdunde urine, behoud van zouten
  + Vochtinname laag (weinig drinken): geconcentreerde urine, behoud van water
  + Mens
    - Opconcentratie urine tot 4x bloedosmolariteit
    - Interstitieel vocht cortex: 300mOsm = osmolariteit van bloed
    - Interstitieel vocht merg: 1200 mOsm (= 4x osmolariteit van bloed)
      * Urine max opconcentreren tot 1200mOSM = de max osmolariteit onderste stukje vh merg
* Osmotische gradient in zoogdiernier
  + Hoe osmolariteitsgradient opgebouwd?
    - Van cortex naar medulla stijgt de osmolariteit linkse grafiek
  + Rechts hoe opgebouwd
    - Deels opgebouwd uit nacl en groot deel ureum = osmotische gradient
* Waterabsorptiecapaciteit van zoogdieren
  + Hoe langer de lus van Henle, hoe groter de gradient, hoe groter de waterrecuperatie
  + Aquatische zoogdieren: minder waterreabsorptie
  + Woestijnzoogdieren: meer waterreabsorptie
  + Uitleg les:
    - Bepaalde zoogdieren geen probleem met voldoende water te komen vb bever kan zoveel water als die wil opnemen uit omgeving => dus geen moeite voor water behoud in nieren = verdunde urine!
      * Maar 2x opconcentreren tov bloedplasma want meer is niet nodig
    - Rechtse kolom = opconcentratie urine tov plasma
      * = osmolariteit urine/ osmolariteit plasma
      * Bij ons 4 want 4x opgeconcentreerde urine tov bloedplasma
    - Springmuis kan urine 25x opconcentreren tov bloedplasma!!!
      * Kan enkel doordat lus van henle langer is => merg dieper gaat => dus grotere osmotische gradient heeft => DUS MEER WATERASBORPTIE