

ERNSTIGE ELEKTROLYTEN- STOORNISSEN

R Vanholder, Universiteit Gent

HYPONATRIËMIE

- **1) Hyponatriëmie met volumedepletie**
- **2) Hyponatriëmie met normaal extracellulair volume**
- **3) Hyponatriëmie met excessief extracellulair volume**

HYPONATRIËMIE MET VOLUMEDEPLETIE

- **Kliniek:**
 - Platte halsvenen
 - Gedaalde huidturgor
 - Droge mucosae
 - Orthostatisme
 - Tachycardie
- **Meer zoutverlies dan water**
- **Of ondervulling gecompenseerd met hypotone oplossingen**

DIAGNOSTISCHE BENADERING

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">• UNa > 20 meq/L (Renaal verlies)<ul style="list-style-type: none">– Diuretica (thiaziden!)– Nephritis met Na-verlies– Adisson– Osmotische diurese (glucose, mannitol, urea, ketonen)– Bicarbonaturie (tubulaire acidose, alkalose)/Ketonurie | <ul style="list-style-type: none">• UNa < 20 meq/L (Extrarenaal verlies)<ul style="list-style-type: none">– Gastro-intestinaal<ul style="list-style-type: none">• Braken• Diarree– Derde ruimte<ul style="list-style-type: none">• Brandwonden• Pancreatitis• Peritonitis• Rhabdomyolyse• Ileus |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

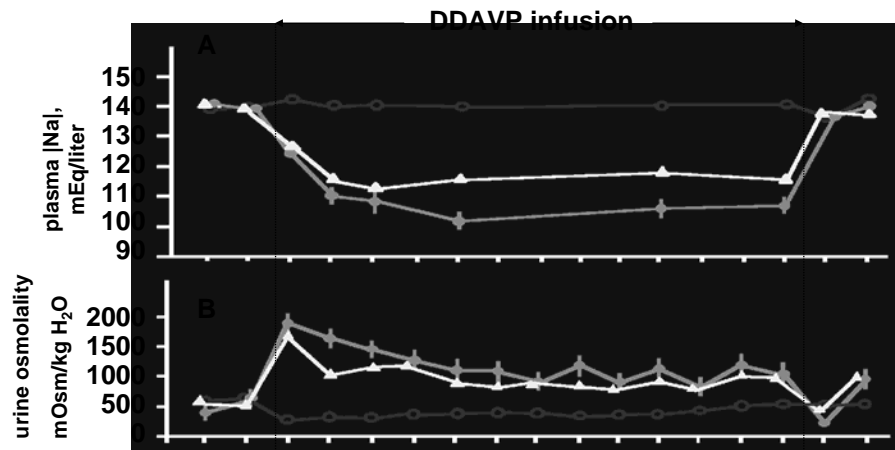
HYPONATRIËMIE IN DE KLINISCH EUVOLEMISCHE PATIËNT

- **Glucocorticoïd deficiëntie**
- **Hypothyreose**
- **Ernstige K-depletie**
- **Psychische en emotionele stress (o.m. heekunde)**
- **Antidiuretische geneesmiddelen**
- **SIADH/Reset osmostaat**

GENEESMIDDELEN GEASSOCIEERD MET WATER- RETENTIE

- **Carbamazepine**
- **Antipsychotica**
 - Phenothiazines
 - Haloperidol
 - Tricyclische antidepressieve (derde generatie zelden)
- **NSAID**
- **Cytostatica**
 - Cyclophosphamide
 - Vincristine
 - Vinblastine
- **Clofibraat**
- **Narcotica**
 - Morfine
- **ACEi**

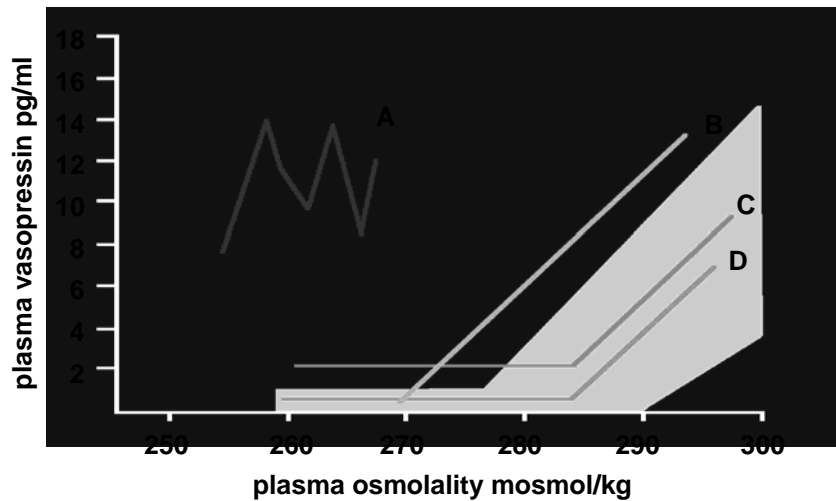
EFFECT ADH ON PLASMA Na AND UOsm



SIADH

- Carcinomen
- Longaandoeningen
 - Infecties
 - PEEP
 - Asthma
 - Pneumothorax
 - Cystische fibrose
- Aandoeningen van het centrale zenuwstelsel
 - Inflammatie
 - Guillain-Barré
 - CVA
 - MS
 - Delier
- Laag ureum & urinezuur

ADH IN FUNCTION OF POsm



Zerbe, Ann Rev Med, 1980

HYPONATRIËMIE IN BIERDRINKERS

- Normale excretie osmoles: 750 mOsm/d
- Minimale Uosm = 50 mOsm/kg
- Maximaal urinair volume: $750/50 = 15L$

- Indien weinig zout- en voedselinname:
- Excretie osmoles 250 mOsm/d
- Maximaal urinair volume: $250/50 = 5L$

HYPONATRIËMIE EN EXCESSIEF EC-VOLUME

- **Kliniek: oedeem**

DIAGNOSTISCHE BENADERING BIJ OEDEEM EN HYPONATRIËMIE

- **UNa < 20 meq/L**
 - Nefrotisch syndroom
 - Cirrhose
 - Hartinsufficiëntie
- **UNa > 20 meq/L**
 - Acute nierinsufficiëntie
 - Chronische nierinsufficiëntie

PSEUDOHYPONATRIËMIE

- Ernstige hyperlipidemie
- Ernstige hyperproteïnemie
- Urologische en gynecologische ingrepen (spoelwater met niet-elektrolyt osmoles)
- Hyperglycemie (\uparrow POsm)
- Mannitol (\uparrow POsm)

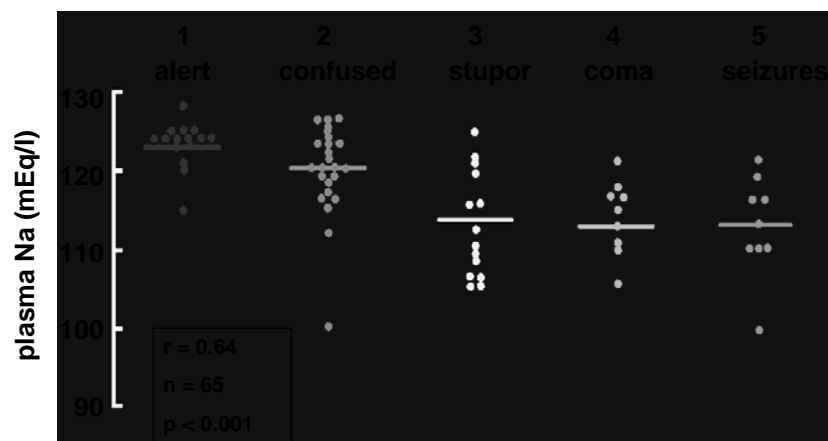
HYPONATRIËMIE - THERAPIE

- Acuut \leftrightarrow Chronisch
- Snelle correctie (hypertoon NaCl): enkel indien acuut en symptomatisch
- 1 mmol/L.hr t.e.m. 120-125 mmol/L
- < 25 mmol/L/d
- Chronisch en symptomatisch: trager (< 0.6 mmol/L.hr)
- Asymptomatisch: vochtbeperking (tenzij ondervuld)

BIJ ZOUTTEKORT (ONDERVULD)

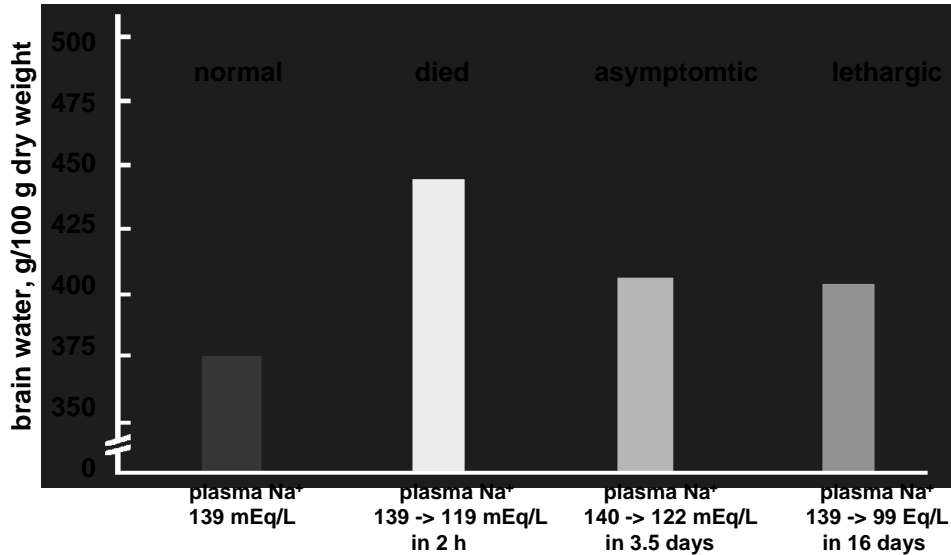
- Totaal lichaamswater = $0.6 \times$ lichaamsgewicht
- Tekort zout = $(\text{gewenst PNa} - \text{gemeten PNa}) \times \text{TLW}$
- Meestal tracht men te laag uit te komen
(gewenst PNa: 130 mmol/L - zo traag mogelijke correctie (bv TLW= 0.5 BW))
- Hartinsufficiëntie: furosemide associëren

NEUROLOGISCHE TEKENEN BIJ HYPONATRIËMIE



Arieff, Medicine, 1976

ROL HERSENOEDEEM



Arieff, Medicine, 1976

SEQUENS BIJ TRAAG ONTSTANE HYPONATRIËMIE

- POsm daalt
- De hersencellen passen zich aan door osmoles uit te stoten
- Osmolaliteit plasma en intra-cellulair in evenwicht
- Bij snelle correctie hyponatriëmie: POsm stijgt doch intra-cellulaire osmolaliteit kan zich niet adapteren
- Hersencellen schrompelen ---> demyelinisatie syndroom(↑ POsm)

HYPERNATRIËMIE

- **Enkel:**
 - **Onvoldoende vochtinname door**
 - **Afwezigheid dorstgevoel en/of**
 - **Onmogelijkheid om aan water te geraken en/of**
 - **Verhoogd waterverlies (veelal urinair)**

HYPERNATRIËMIE (OORZAKEN)

- **Onmerkbaar waterverlies**
 - **Zweten (koorts, verhitting, inspanning)**
 - **Brandwonden**
 - **Respiratoire infecties**
- **Renaal waterverlies**
 - **Diabetes insipidus (centraal, renaal)**
 - **Osmotische diurese (glucose, urea, mannitol)**
- **Gastro-intestinaal waterverlies**
 - **Osmotische diarree (lactulose, malabsorptie, infectie)**
- **Hypothalaam/endocrien**
 - **Primaire hypodypsie, hypercorticisme, gestoorde osmoreceptor**
- **Waterverlies in de cellen (rhabdomyolyse)**

HYPERNATRIËMIE (OORZAKEN)

- **Zelden door overaanbod van Na**
 - IV hypertoon NaCl of NaBicarbonaat
 - PO inname

HYPERNATRIËMIE

- **Differentieel diagnose:**
 - **Volume depletie door onvoldoende vocht:**
 - Gedaalde diurese
 - **Deficiënte antidiurese:**
 - Polyurie

HYPERNATRIËMIE

- Diabetes insipidus ---> normaal gecompenseerd door drinken, behalve indien:
 - dorst-reflex ontbreekt (hypodypsie bv tumoren)
 - niet kan gedronken worden
- Hypernatriëmie ontstaat eveneens indien obligate threshold osmotische diurese overschreden wordt
 - bv indien U_{osm} slechts partieel kan oplopen (bv 400 mOsm/kg):
obligate excretie osmoles (800 mOsm/d)
 - dus obligate diurese: $V = E_{osm}/U_{osm} \max = 2L$
 - Idem dito indien hoog aanbod osmoles (bv hyperalimentatie)

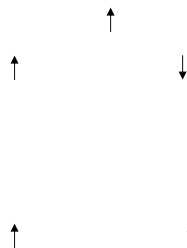
POLYURIE

| | Accuraat | Inaccuraat |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Waterdiurese ($U_{osm} < 250$) | - Primaire polydypsie - Hypotone infusen | - Centrale DI - Nefrogene DI |
| Osmotische diurese ($U_{osm} > 300$) | - Zoutbelasting - Post-obstructie | - Hyperglycemie - Hyperalimentatie - Nephropathie met zoutverlies |

POLYURIE

- **Destructie neurohypophyse**
 - Lage Na-urese, lage urinaire osmolaliteit
 - Laag ADH
 - Hoge plasma osmolaliteit
- **Polydypsie**
 - Na-urese en urinaire osmolaliteit wisselend
 - Laag ADH
 - Lage tot normale plasma osmolaliteit
- **Nefrogene diabetes insipidus**
 - Lage Na-urese, lage urinaire osmolaliteit
 - Hoog ADH
 - Hoge plasma osmolaliteit

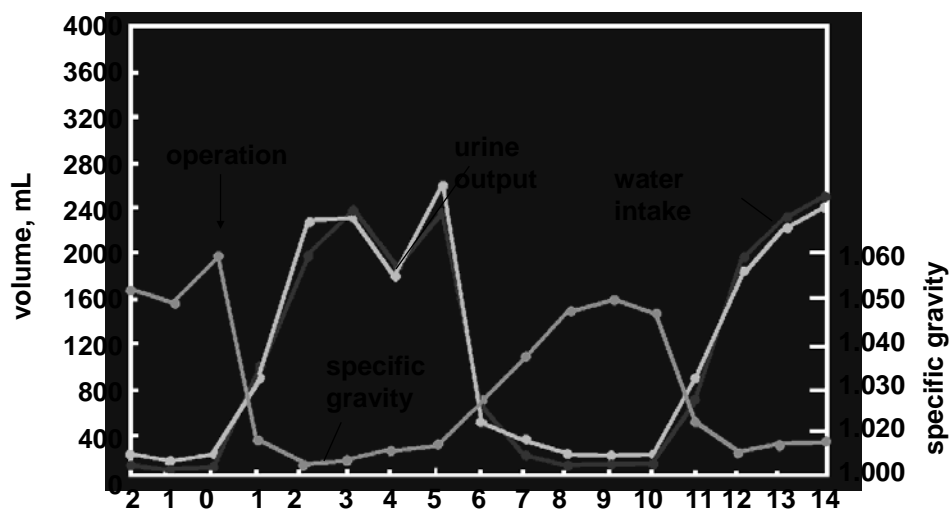
DOORSTROOMDIAGRAM AANPAK POLYDYPISIE



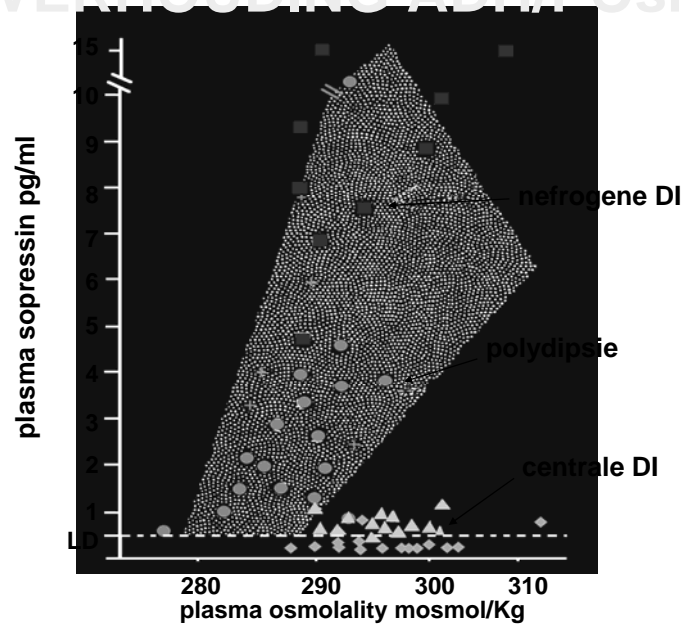
NEFROGENE DIABETES INSIPIDUS

- Lithium toxiciteit
- Hypercalciëmie
- Osmotische diurese

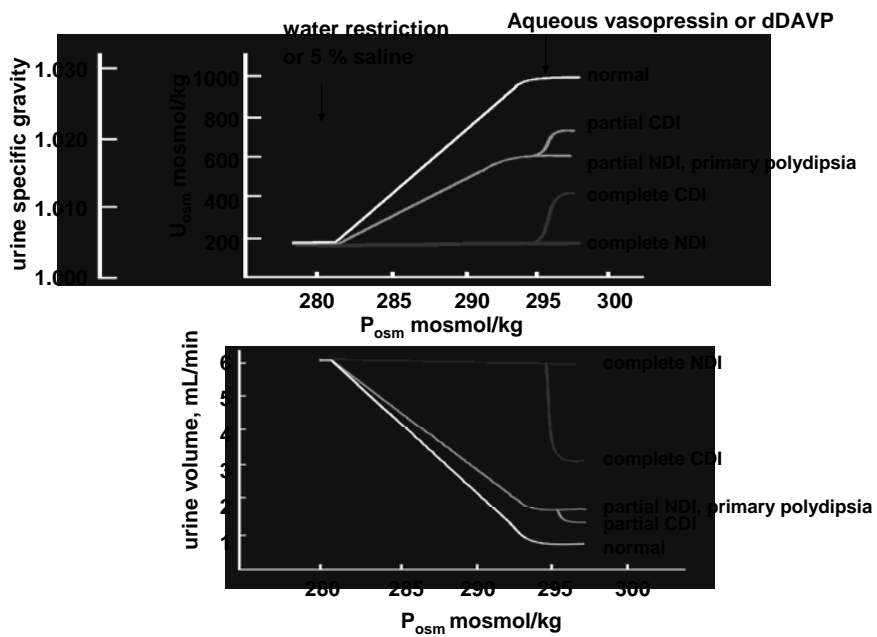
TRICYCLISCHE FASE EVOLUTIE DI



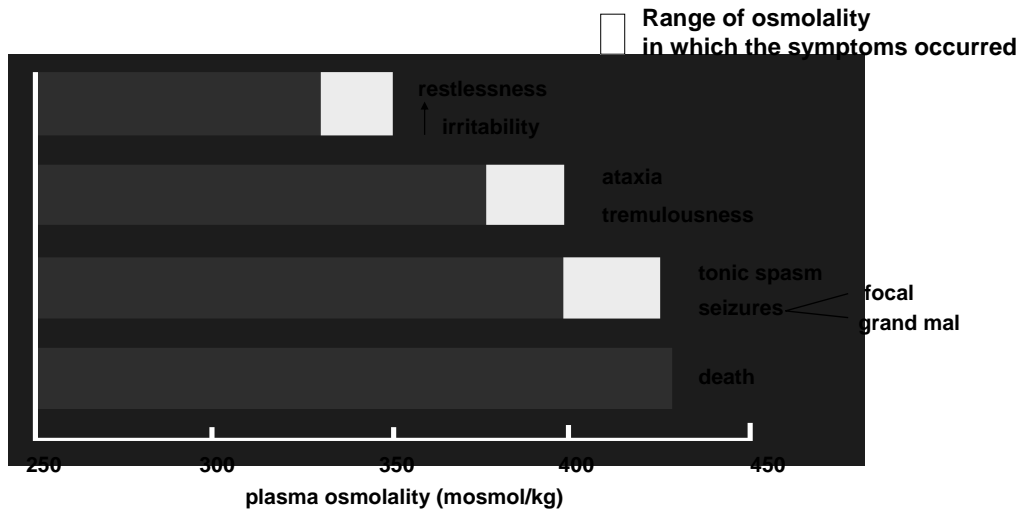
VERHOUDING ADH/POsm



EFFECT DORSTPROEF

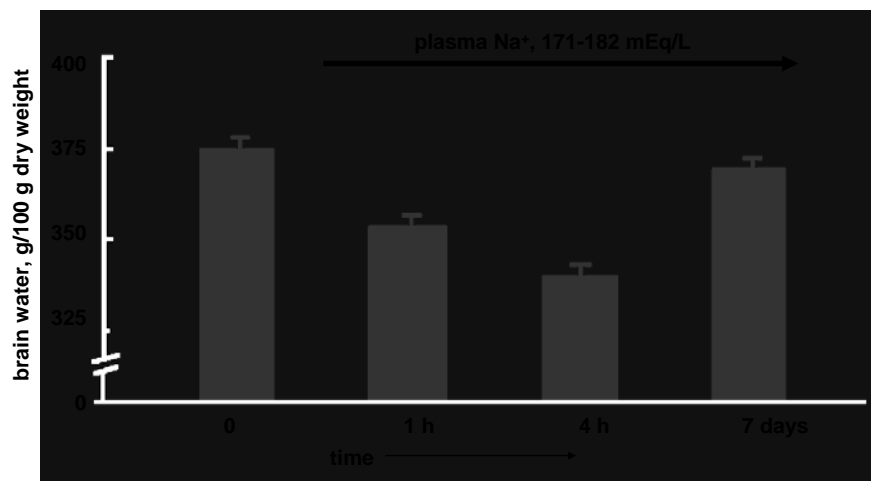


NEUROLOGISCHE SYMPTOMEN



Arieff, Clin Endocrinol metab, 1984

HERSENWATER



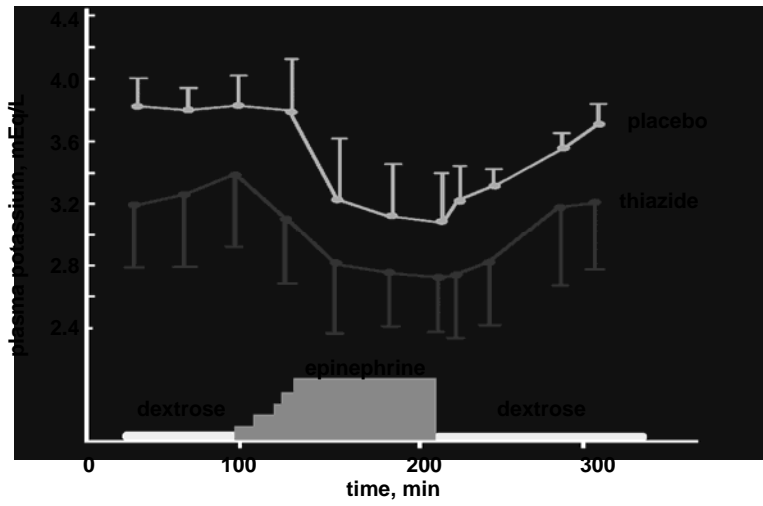
HYPERNATRIËMIE: THERAPIE

- Repletie over 48 hr minimum:
- Verwacht volume + perspiratio (30-50 mL/hr)
- verwacht volume = $[(\text{gemeten Na} - \text{gewenst Na}) / \text{gewenst Na}] \times \text{TLW}$ (liefst BW x 0.4)
- 1/4 fysiologisch indien ook Na-verlies vermoed (bv braken, diarree, diuretica)
- isotoon fysiologisch bij hypotensie

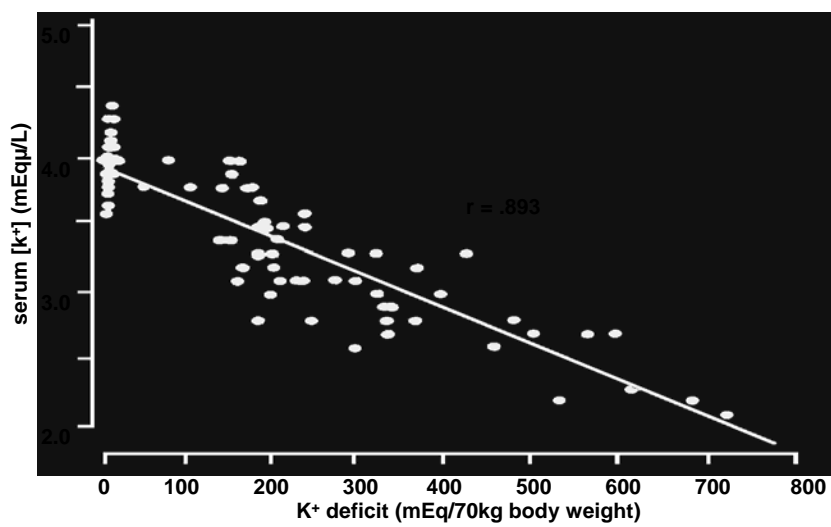
HYPOKALIËMIE

- Extrarenaal: UK < 20 mmol/d
 - Onvoldoende inname (zeer zelden, wel in combinatie)
 - Perspiratie
 - GI verlies
 - Diarree (↓)
 - Laxativa (↓)
 - Vileus adenoma
 - Renaal: UK > 20 mmol/d
 - Tubulaire acidose (↓)
 - Ketoacidose (↓)
 - Cl-depletie
 - Braken/maagspiratie
 - Diuretica
 - Bartter, Gitelman
 - Mineralocorticoïd exces
 - Magnesium depletie
 - antibiotica, ampho B
 - Leukemie, megaloblastaire anemie (behandeling)
 - Polyurie
- (↓): acidosis

CATECHOLAMINES EN K



SERUM K EN K-DEFICIET



HYPOKALIËMIE DOOR TRANSCELLULAIRE SHIFTS

- **Alkalose**
- **Insuline exces (endogeen/exogeen)**
- **Beta-adrenerge catecholamines**
 - **Stress**
 - **Beta-agonisten (bronchodilatoren, dopamine, prepar)**
- **Intoxicaties**
 - **Theophylline, barium, toluen**
- **Hypothermie**

SEKWELLEN K-DEPLETIE

- **Cardiaal**
 - **digitalis-intoxicatie**
 - **arrythmieën**
- **Neuromusculair**
 - **paralyse (dwars en glad)**
- **Renaal**
 - **dalen nierfiltratie en doorbloeding**
 - **interstitiële nefritis**
- **Waterhuishouding/elektrolyten**
 - **polyurie/polydypsie**
 - **alkalose**

HYPOKALIËMIE - THERAPIE

- 1 meq/L ↓ concentratie = 350 meq absoluut deficiet
- chronische hypokaliëmie van weinig betekenis
- substitutie liever traag en PO ---> 40-120 meq/d
- tenzij: levensbedreigende complicaties ---> < 40 meq/h (IV < 40 meq/L of centraal - in fysiologisch)
- bicarbonaat, citraat, acetaat bij acidose
- fosfaat bij P-deficiet
- chloride bij Cl-deficiet
- chloride = panacee

HYPOKALIËMIE - THERAPIE

- Cave verschuivingen transcellulair
- bv bij diabetische keto-acidose
 - acidose + insuline deficiëntie drijven plasma K op
 - ondanks braken en polyurie: hierdoor normaal K
 - dat plots ineens stuikt bij correctie
 - dus K-toediening reeds starten bij K 4.5 of lager
- Bij snelle repletie: monitoring

HYPOKALIËMIE - THERAPIE

- geen probleem tot $K=3$ meq/L
- tenzij
 - hartinsufficiëntie
 - digitalis
 - gevorderde cirrose
- eventueel K-sparende diuretica

HYPERKALIËMIE

- Verhoogde inname (PO - infuus)
- Transcellulaire shifts
 - Acidose
 - Insuline tekort
 - Catabolisme, celnecrose (tumor lyse, trauma)
 - Beta-blokkade
 - Inspanning
 - Digitalis intoxicatie
- Gedaalde urinaire excretie
 - Nierinsufficiëntie
 - Deshydratie
 - Medicatie (K-spaarders, ACEi, AIIIRA, NSAID, heparine, ciclo)
- Hypoaldosteronisme

PSEUDOHYPERKALIËMIE

- **Ischemische bloedafname**
- **Hemolyse**
- **Afwijkingen erythrocyten**
- **Thrombocytose**
- **Leukemie**

HYPERKALIËMIE: THERAPIE

- **Bij serum K > 6.5 meq/L, en/of**
- **EKG-afwijkingen, en/of**
- **Bij indices dat het K snel zal oplopen**

HYPERKALIËMIE: THERAPIE

- 10 mL Ca gluconaat 10% over 2-3 min onder monitoring, eventueel 2e x na 5' ---> minuten
- 50 mL glucose 50% ± 10E insuline ---> 15 min tot enkele uren
 - indien insuline, glucose infuus laten volgen
 - helpt insuline bij nierinsufficiëntie
- 45 meq NaHCO₃ over 5', evtl 2e x na 30' ---> 30 min tot enkele uren

HYPERKALIËMIE: THERAPIE

- 0.5 mg albuterol IV ---> 30'
- of 10-20 mg door inhalatie
 - verhindert latere K-eliminatie door dialyse
 - cave: hartinsufficiëntie, coronair lijden
- 15-30 g Na/Ca Kayexalaat + 5-10g sorbitol PO of dubbel in lavement (in 100 mL water)
 - minstens 30', liefst enkele uren in het colon houden
- dialyse