

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

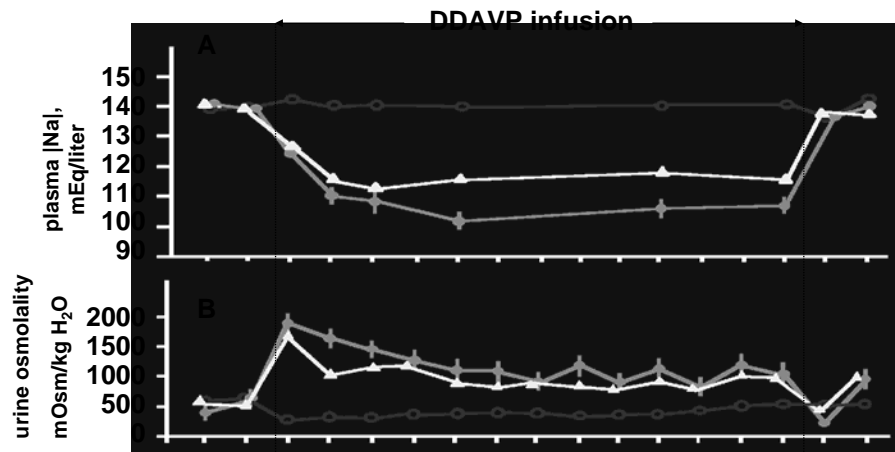
## **HYPONATRIËMIE IN DE KLINISCH EUVOLEMISCHE PATIËNT**

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

## **GENEESMIDDELEN GEASSOCIEERD MET WATER- RETENTIE**

- |   |                      |
|---|----------------------|
| • <b>Carbamazepine</b>  | • <b>Cytostatica</b> |
| • <b>Antipsychotica</b>                                       | – Cyclophosphamide   |
| – Phenothiazines  | – Vincristine        |
| – Haloperidol   | – Vinblastine        |
| – Tricyclische<br>antidepressieve (derde<br>generatie zelden) | • <b>Clofibraat</b>  |
| • <b>NSAID</b>  | • <b>Narcotica</b>   |
|   | – Morfine            |
|   | • <b>ACEi</b>        |

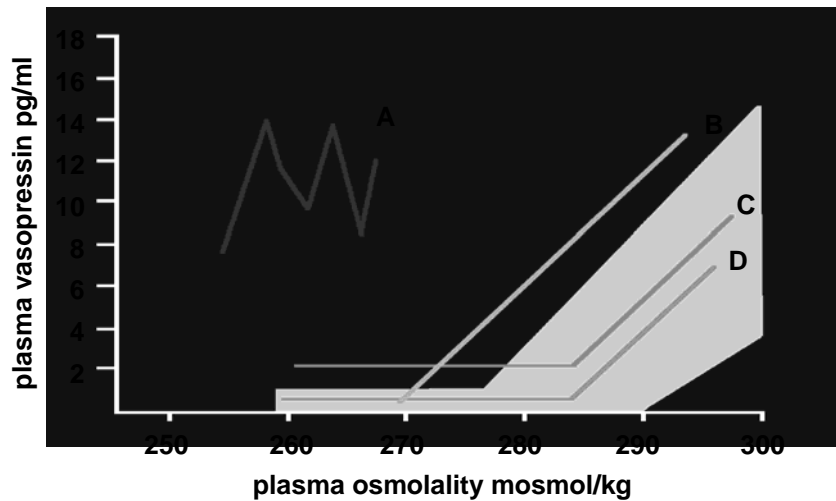
## EFFECT ADH ON PLASMA Na AND UOsm



## 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)

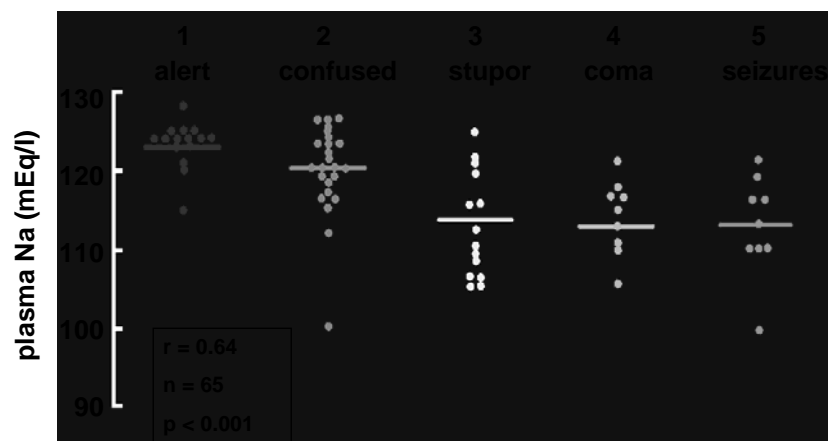
## **HYPONATRIËMIE - THERAPIE**

- 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

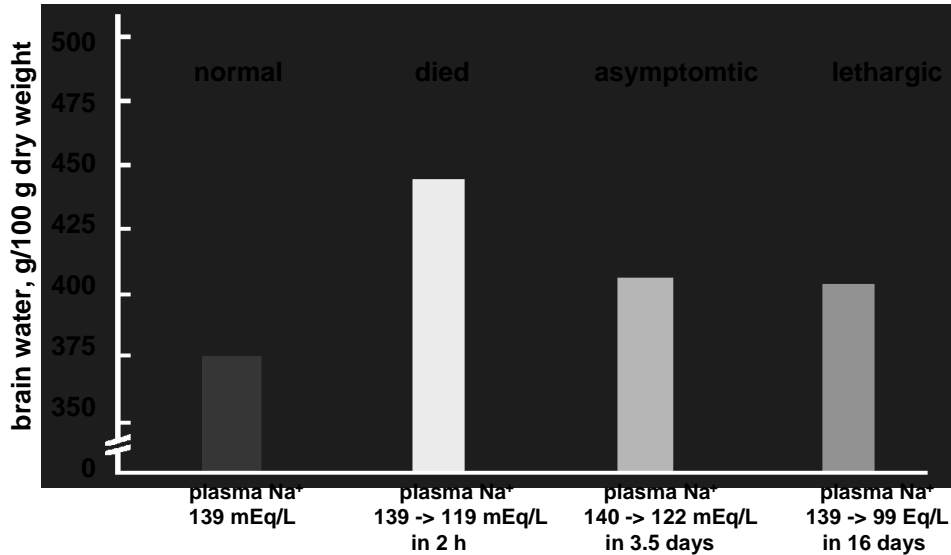
## NEUROLOGISCHE TEKENEN BIJ HYPONATRIËMIE



Arieff, Medicine, 1976



## ROL HERSENOEDEEM



Arief, 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:  $V = E_{osm}/U_{osm} \text{ max} = 2L$
  - Idem dito indien hoog aanbod osmoles (bv hyperalimentatie)

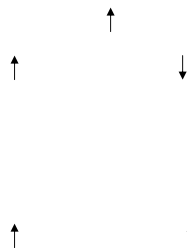
# POLYURIE

	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

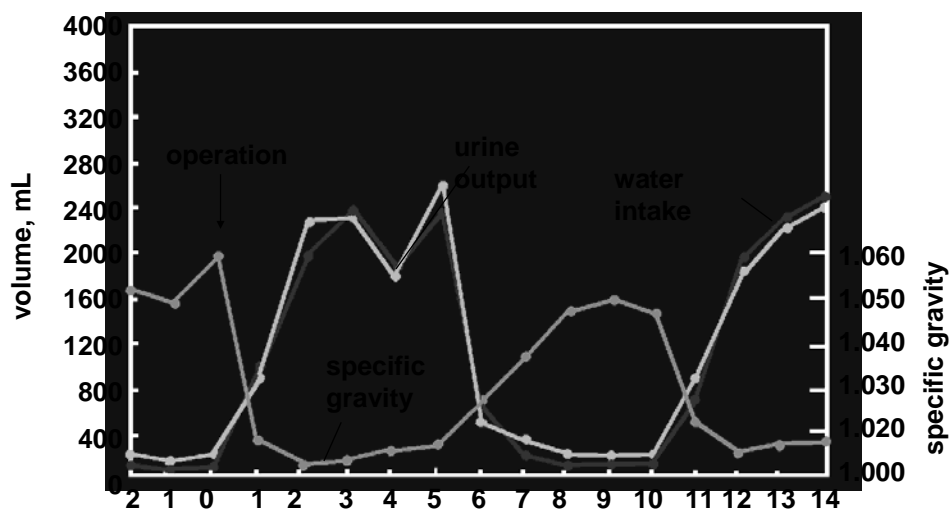
## DOORSTROOMDIAGRAM AANPAK POLYDYPSIE



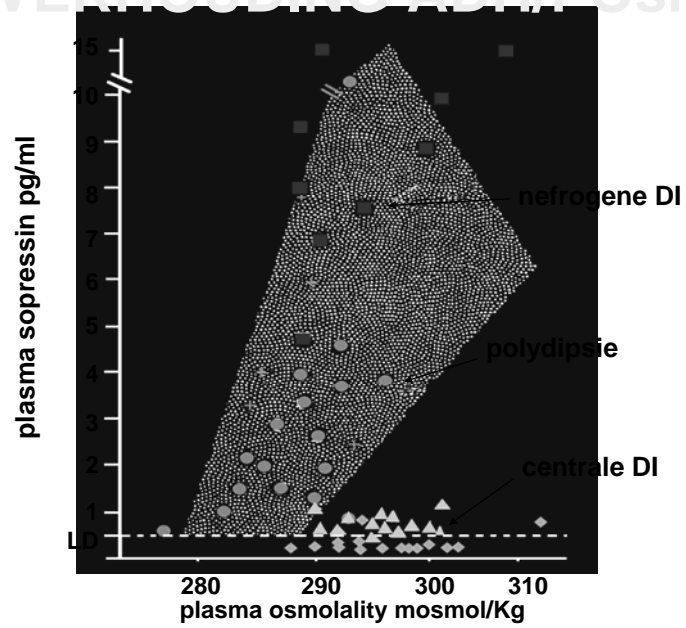
# NEFROGENE DIABETES INSIPIDUS

- Lithium toxiciteit
- Hypercalciëmie
- Osmotische diurese

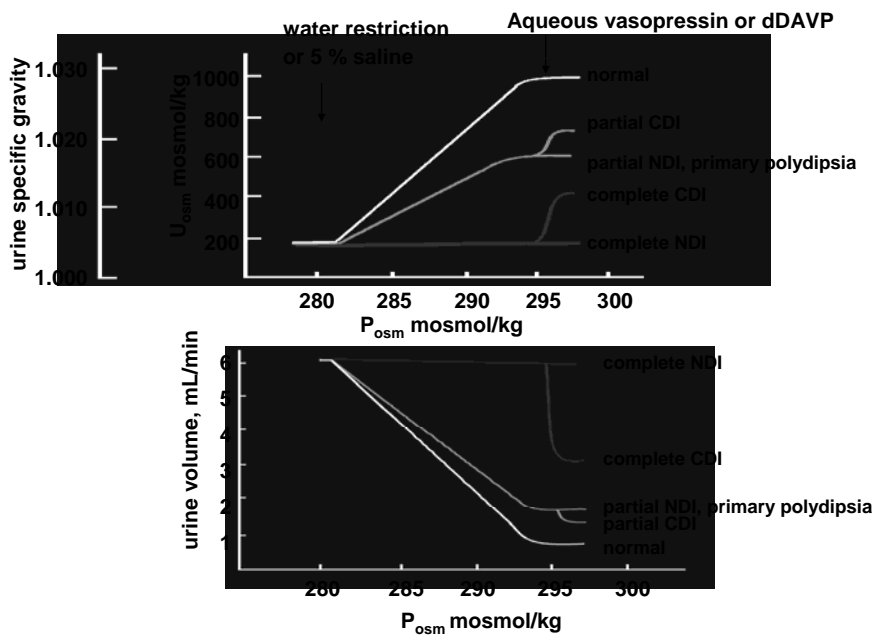
## TRICYCLISCHE FASE EVOLUTIE DI



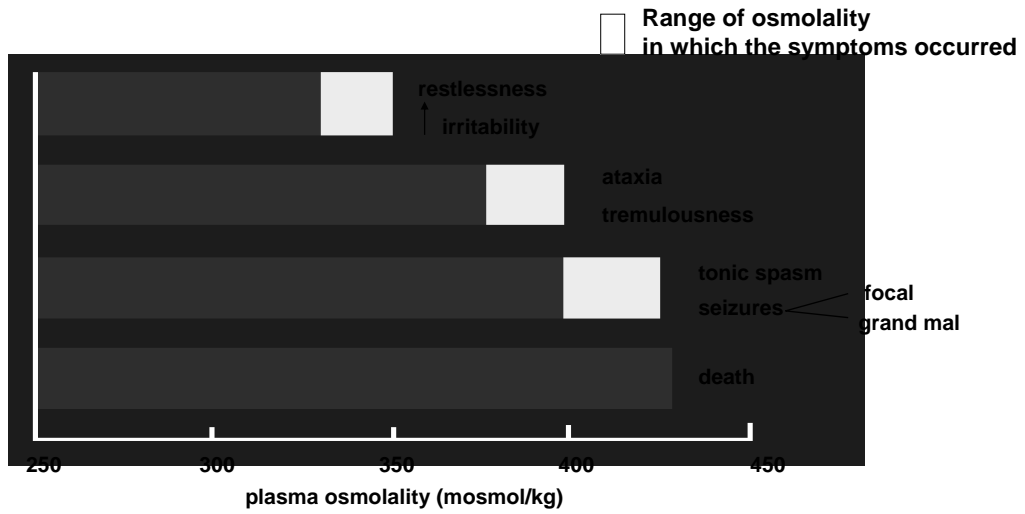
## VERHOUDING ADH/POsm



## EFFECT DORSTPROEF

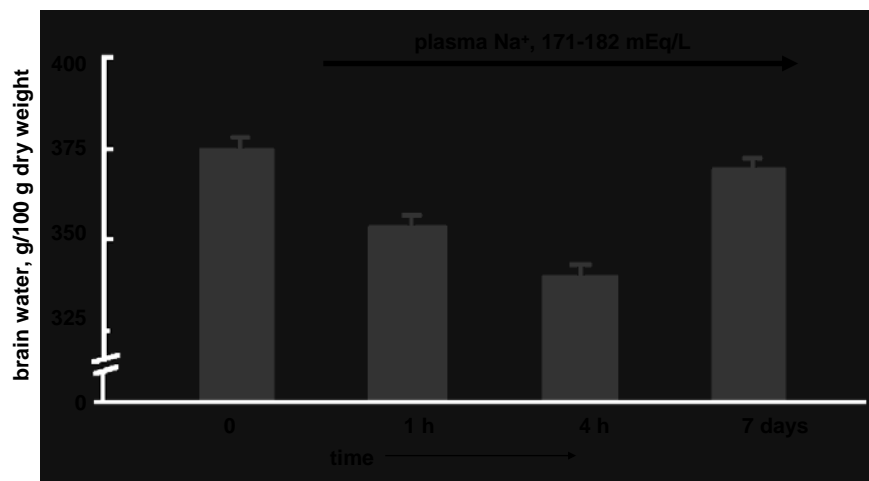


# NEUROLOGISCHE SYMPTOMEN



Arieff, Clin Endocrinol metab, 1984

# HERSENWATER





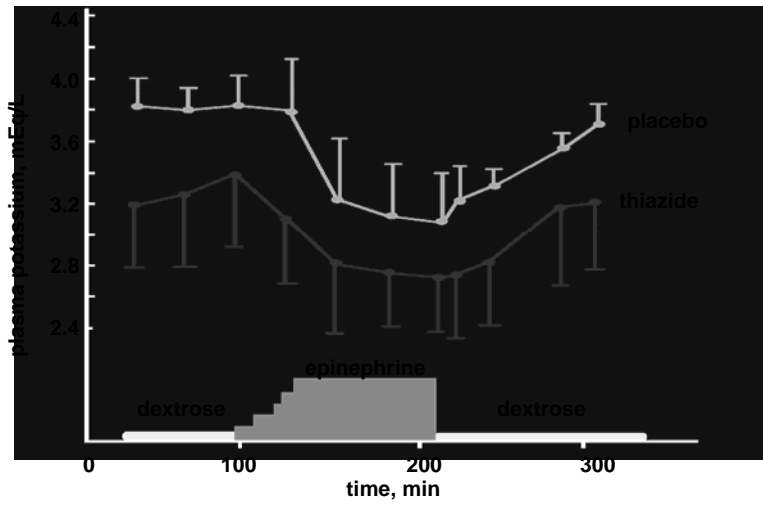
## HYPERNATRIËMIE: THERAPIE

- 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

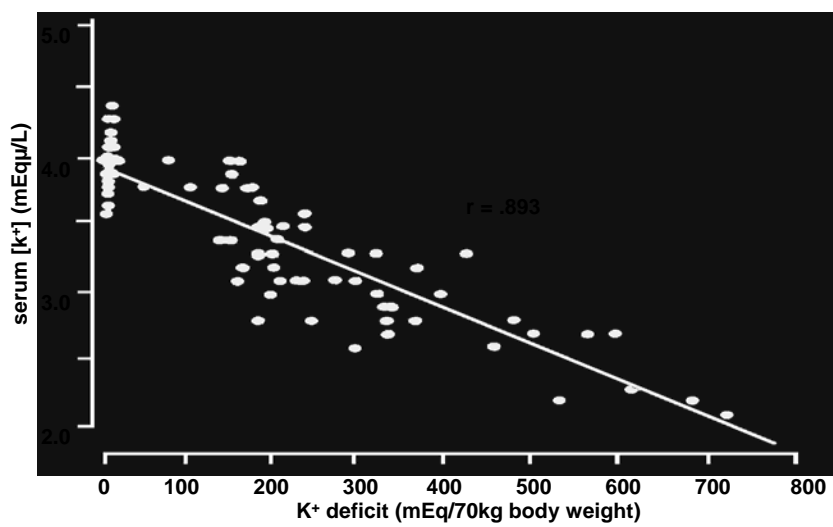
## HYPOKALIËMIE

- Extrarenaal: UK < 20 mmol/d
    - Onvoldoende inname (zeer zelden, wel in combinatie)
    - Perspiratie
    - GI verlies
      - Diarree (↓)
      - Laxativa (↓)
      - Villeus 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 NaHCO<sub>3</sub> 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