CLINIQUES DE L'EUROPE

EUROPA ZIEKENHUIZEN

advanced care - personal touch

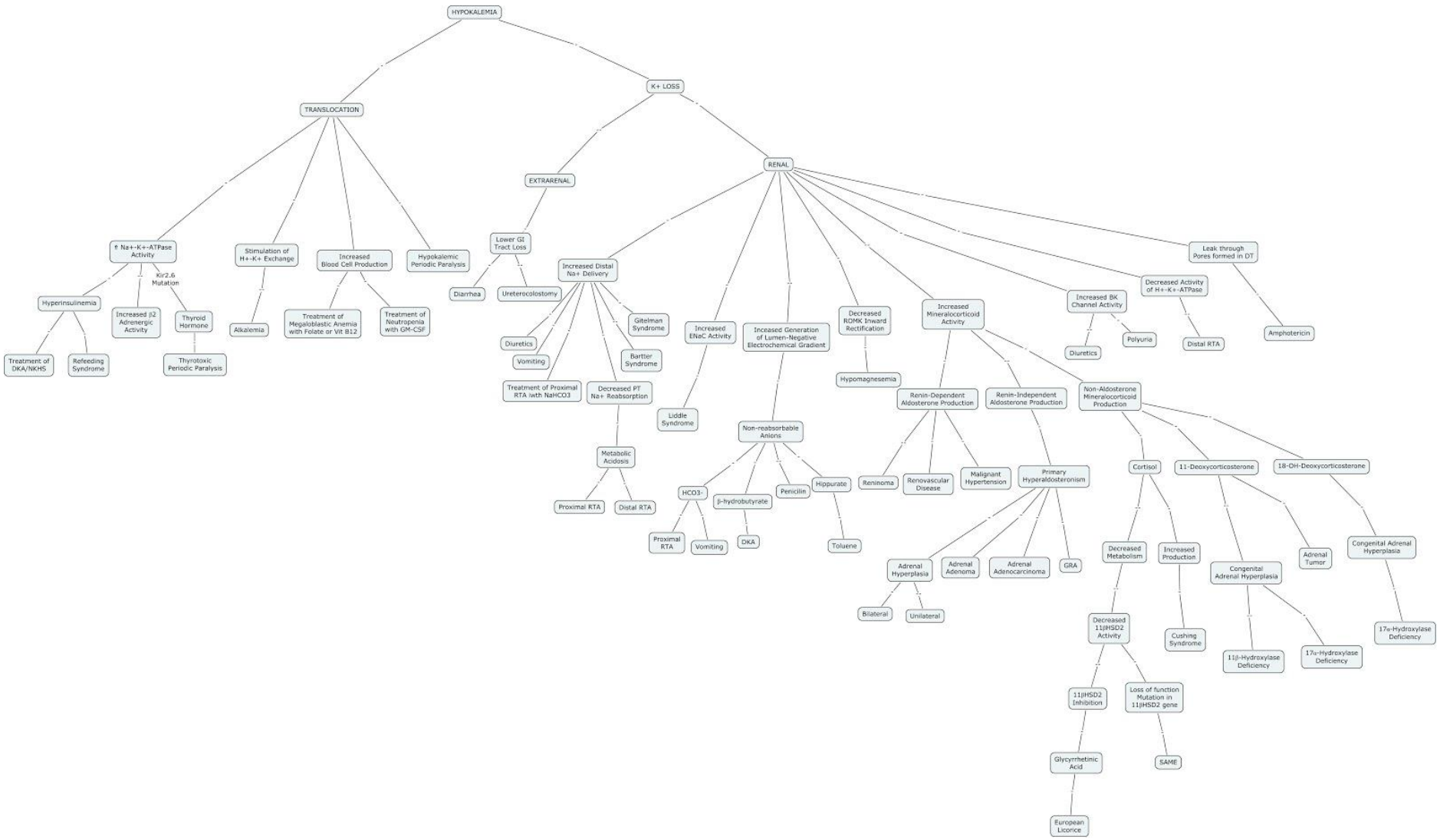
IONENSTOORNISSEN

PUK Druivenstreek

Dr. Liesbeth Smets
Nefroloog

17/10/2023

2

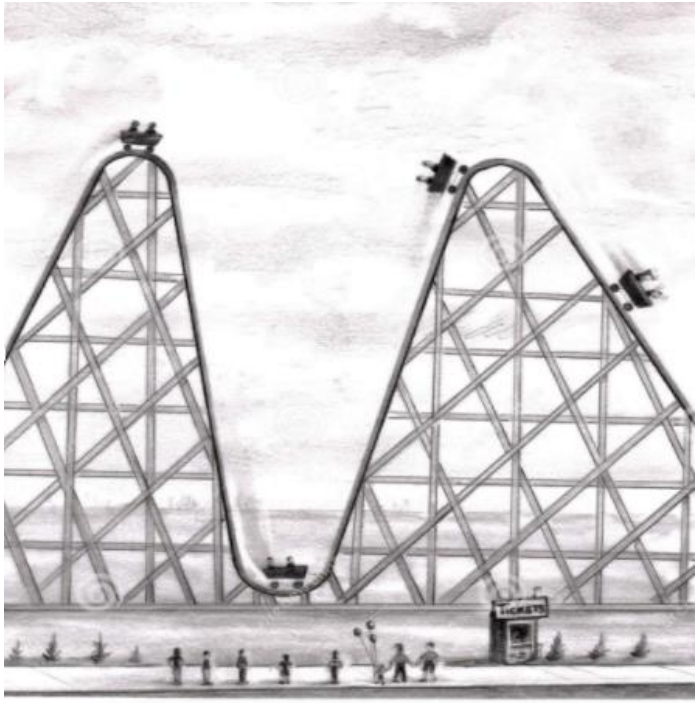

HYPOKALEMIA
TRANSLOCATION
K+ LOSS
EXTRARENAL
RENAL
↑ Na+-K+-ATPase Activity
Hyperinsulinemia
Treatment of DKA/NKHS
Refeeding Syndrome
Increased β2 Adrenergic Activity
Kir2.6 Mutation
Thyroid Hormone
Thyrotoxic Periodic Paralysis
Stimulation of H+-K+ Exchange
Alkalemia
Increased Blood Cell Production
Treatment of Megaloblastic Anemia with Folate or Vit B12
Treatment of Neutropenia with GM-CSF
Hypokalemic Periodic Paralysis
Lower GI Tract Loss
Diarrhea
Ureterocolostomy
Increased Distal Na+ Delivery
Diuretics
Vomiting
Treatment of Proximal RTA iwth NaHCO3
Decreased PT Na+ Reabsorption
Metabolic Acidosis
Proximal RTA
Distal RTA
Gitelman Syndrome
Bartter Syndrome
Increased ENaC Activity
Liddle Syndrome
Inceased Generation of Lumen-Negative Electrochemical Gradient
Non-reabsorbable Anions
HCO3-
Proximal RTA
Vomiting
β-hydrobutyrate
DKA
Penicilin
Hippurate
Toluene
Decreased ROMK Inward Rectification
Hypomagnesemia
Increased Mineralocorticoid Activity
Renin-Dependent Aldosterone Production
Renoma
Renovascular Disease
Malignant Hypertension
Renin-Independent Aldosterone Production
Primary Hyperaldosteronism
Adrenal Hyperplasia
Bilateral
Unilateral
Adrenal Adenoma
Adrenal Adenocarcinoma
GRA
Non-Aldosterone Mineralocorticoid Production
Cortisol
Decreased Metabolism
Decreased 11βHSD2 Activity
11βHSD2 Inhibition
Glycyrrhetinic Acid
European Licorice
Loss of function Mutation in 11βHSD2 gene
SAME
Increased Production
Cushing Syndrome
11-Deoxycorticosterone
Congenital Adrenal Hyperplasia
11β-Hydroxylase Deficiency
17α-Hydroxylase Deficiency
Adrenal Tumor
18-OH-Deoxycorticosterone
Congenital Adrenal Hyperplasia
17α-Hydroxylase Deficiency
Increased BK Channel Activity
Diuretics
Polyuria
Decreased Activity of H+-K+-ATPase
Distal RTA
Leak through Pores formed in DT
Amphotericin

CLINIQUES
DE L'EUROPE

EUROPA
ZIEKENHUIZEN

advanced care - personal touch

KALIUM:
HOOGTES EN LAAGTES



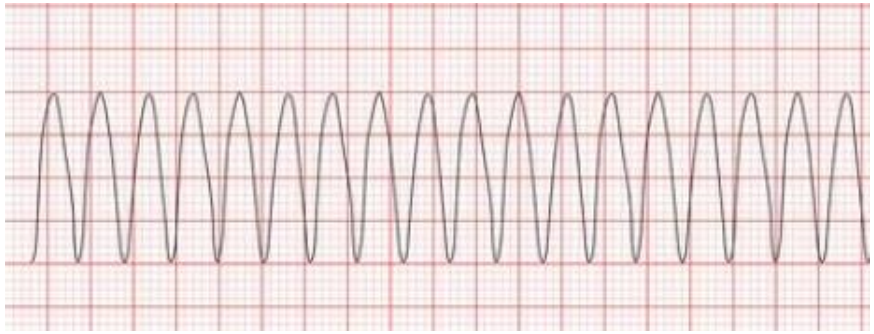
CLINIQUES DE L'EUROPE

EUROPA ZIEKENHUIZEN

advanced care - personal touch

KALIUM:

HOOGTES EN LAAGTES



KALIUM

LAAGTES
< 3,5 meq/l

Opgelet:
< 3,0 meq/l

Urgentie!
< 2,5 meq/l

NORMOKALIEMIE
3,5-5 meq/L

HOOGTES
> 5 meq/l

Opgelet:
>5,5 meq/l

Urgentie!
> 6 meq/l

Spierzwakte, rhabdom.
Artimie, QT, hartinsufficiëntie
(Paresthesieën)
Paralyse/respiratoire zwakte
Paralytische ileus

MUSCULAIR
CARDIOVASCULAIR
NEUROLOGISCH
RESPIRATOIR
INTESTINAAL
Zuur-base evenwicht
…

Spierzwakte
Aritmie!!!!
(Paresthesieën)

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

KALIUM

Zuurbase-evenwicht
98% kalium **INTRA**cellulair
Pomp H+/K+

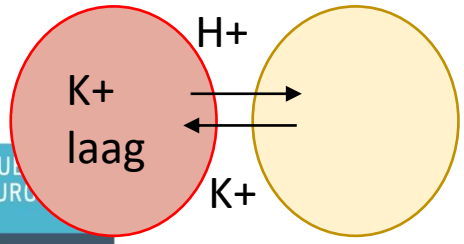
NORMOKALIEMIE
3,5-5 meq/L

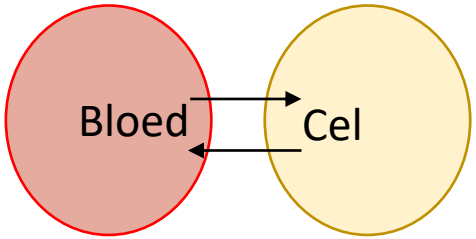
LAAGTES
< 3,5 meq/l

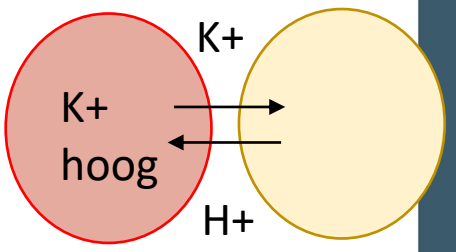
Vaak alkalose
(verhoogd bicarbonaat)

HOOGTES
> 5 meq/l

Vaak acidose
(verlaagd bicarbonaat)







CLINIQUE DE L'EUROPA
EUROPA ZIEKENHUIZEN

CLINIQUES DE L'EUROPE

EUROPA ZIEKENHUIZEN

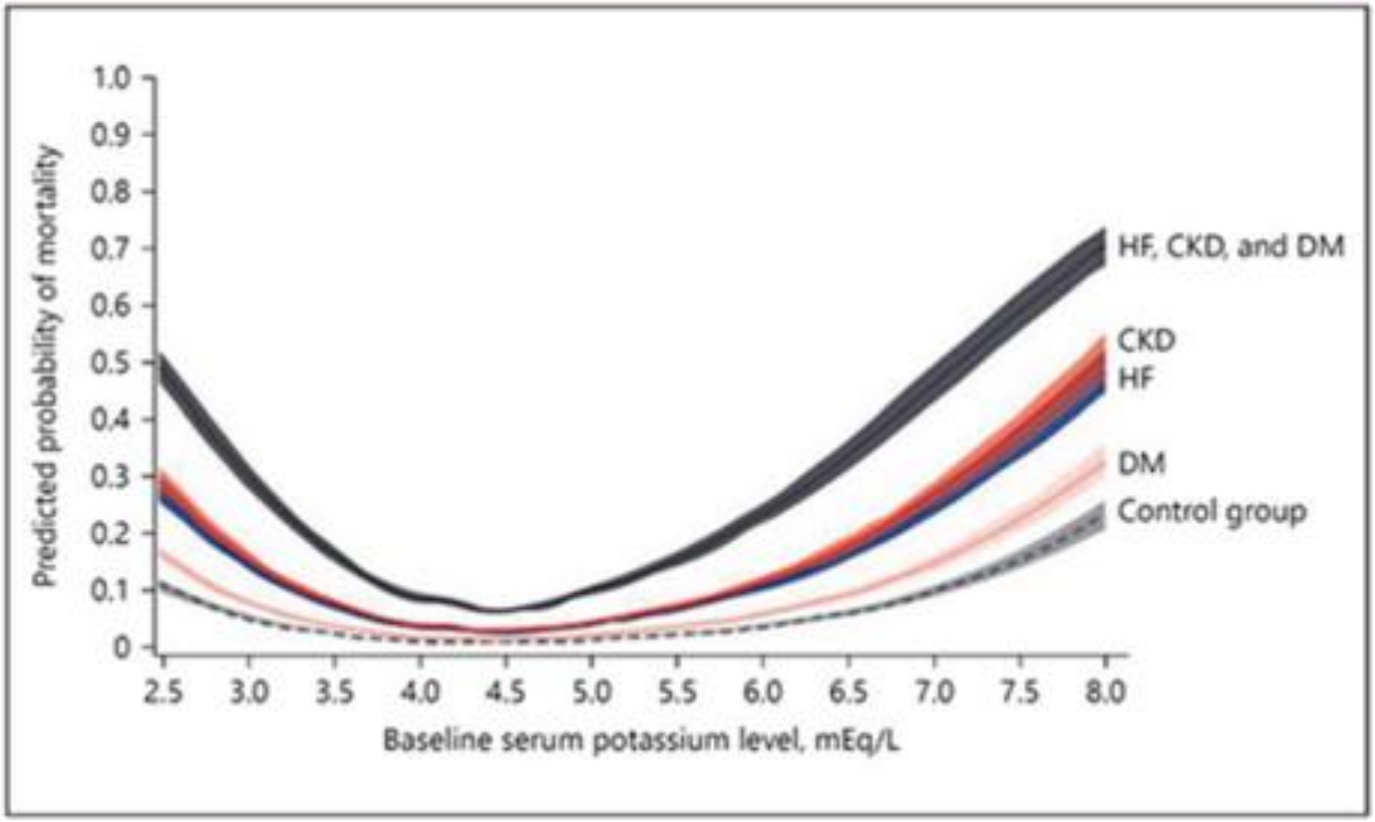
advanced care - personal touch

HYPOKALIEMIE

INTPRETATIE

Potassium Variation and Mortality: Effect of Diabetes, CKD, and HF

BRIGHAM AND WOMEN'S HOSPITAL
| Heart & Vascular Center |



Collins AJ, Pitt B, et al. Am J Nephrol. 2017 Sep; 46(3): 213–221.

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

INTERPRETATIE: K+, HCO3, MG

Kalium	Interpretatie
3 – 3,5 meq/L	Geen acuut risico Optimaliseren op lange termijn
<2,5- 3 meq/L	Acuut risico

HCO3 verhoogd = diepe hyperkaliemie

Acidose ZONDER diarree > nefroloog

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

EVALUATIE

- Anamnese, KOZ
- Medicatie
  - Laxativa
  - Diuretica: lis, thiazide

- Volledig ionogram:

  Bicarbonaat! – (magnesium) – **GFR!**
- Urine: creatinine, kalium!, (chloor, ureum, glucose, osmolaliteit)
  - Urine kalium/creatinine ratio (meq/g)
    - > 13 = RENAAL VERLIES

- (Renine, aldosterone, cortisol)
- (EKG)

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

BEHANDELING

Corrigeren van de oorzaak

- ACUUT: vaak shift intra-extracellulaire
- SUBACUUT/CHRONISCH
  - Verlies renaal– DIURETICA!
  - Verlies gastro-intestinaal

A. Supplementen

- Bananen, ultraK, kalium retard, …
- Vergeet magnesium niet!
- <2,5 meq/L/ symptomen/ risicogroepen/NPO: IV KCl

B. Medicatie

- Stop/reductie lisdiuretica/thiazide
- Start spironolactone (CAVE Conn), ACE-I/ sartaan

Controleren

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

HOEVEEL?

OVERCORRECTIE = VOORAL IV!

1 meq/L = 200-400 meq K+

ultraK 1 maatje
= 2 kalium retard
= 2 bananen
= 16 meq kalium

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

CASUS 1

Man, 75 jaar

- VG: CKD (nefroangiosclerose, GFR 35), AHT, vasculair
- A: AAT, diarree
- Bio:
  - K+ 3,2 meq/L

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

CASUS 1

Man, 75 jaar

- VG: CKD (nefroangiosclerose, GFR 35), AHT, vasculair
- A: AAT, diarree
- Bio:
  - K+ 3,2 meq/L

Wat wil je bijkomend nog weten?

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

CASUS 1

Man, 75 jaar

- VG: CKD (nefroangiosclerose, GFR 35), AHT, vasculair
- A: AAT, diarree
- R/ asaflow, lasix 40 mg/d, coveram 10/10 1x/d
- Bio:
  K+ 3,2 meq/L
  Magnesium laag
  HCO3 18 meq/L
  GFR 30 ml/min

Wat doet U nu?

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

BEHANDELING

Corrigeren van de oorzaak

- ACUUT: vaak shift intra-extracellulaire
- SUBACUUT/CHRONISCH
  - **Verlies renaal– DIURETICA!**
  - **Verlies gastro-intestinaal**

A. Supplementen

- **Bananen, ultraK, kalium retard, …**
- **Vergeet magnesium niet!**
- <2,5 meq/L/ symptomatisch/ risicogroepen: IV KCl

B. Medicatie

- **Stop/reductie lisdiuretica**/thiazide
- Start spironolactone (CAVE Conn), ACE-I/ sartaan

(Controleren)

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

CASUS 2

Vrouw, 41 jaar

- VG: AHT sinds 2017
- R/ Amlor 5 mg 1x/d

- Jaarlijkse controle:
  - K+ 3,0 meq/L

- KOZ: BD 14/8-15/9

Wat wil je bijkomend weten?
Wat doet U?

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

CASUS 2

Vrouw, 41 jaar

- VG: AHT sinds 2017
- R/ Amlor 5 mg 1x/d

- Jaarlijkse controle:
  - K+ 3,0 meq/L

- KOZ: BD 14/8-15/9

- Geen GEI klachten
- Geen diuretica, laxativa, drop, boulemie

- **HCO3 32 meq/L**
- Mg normaal
- GFR 101 ml/min

- **Urine: kalium: 40 meq/L**

  => K+/creat: 67 (> 13 meq/g creat)

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

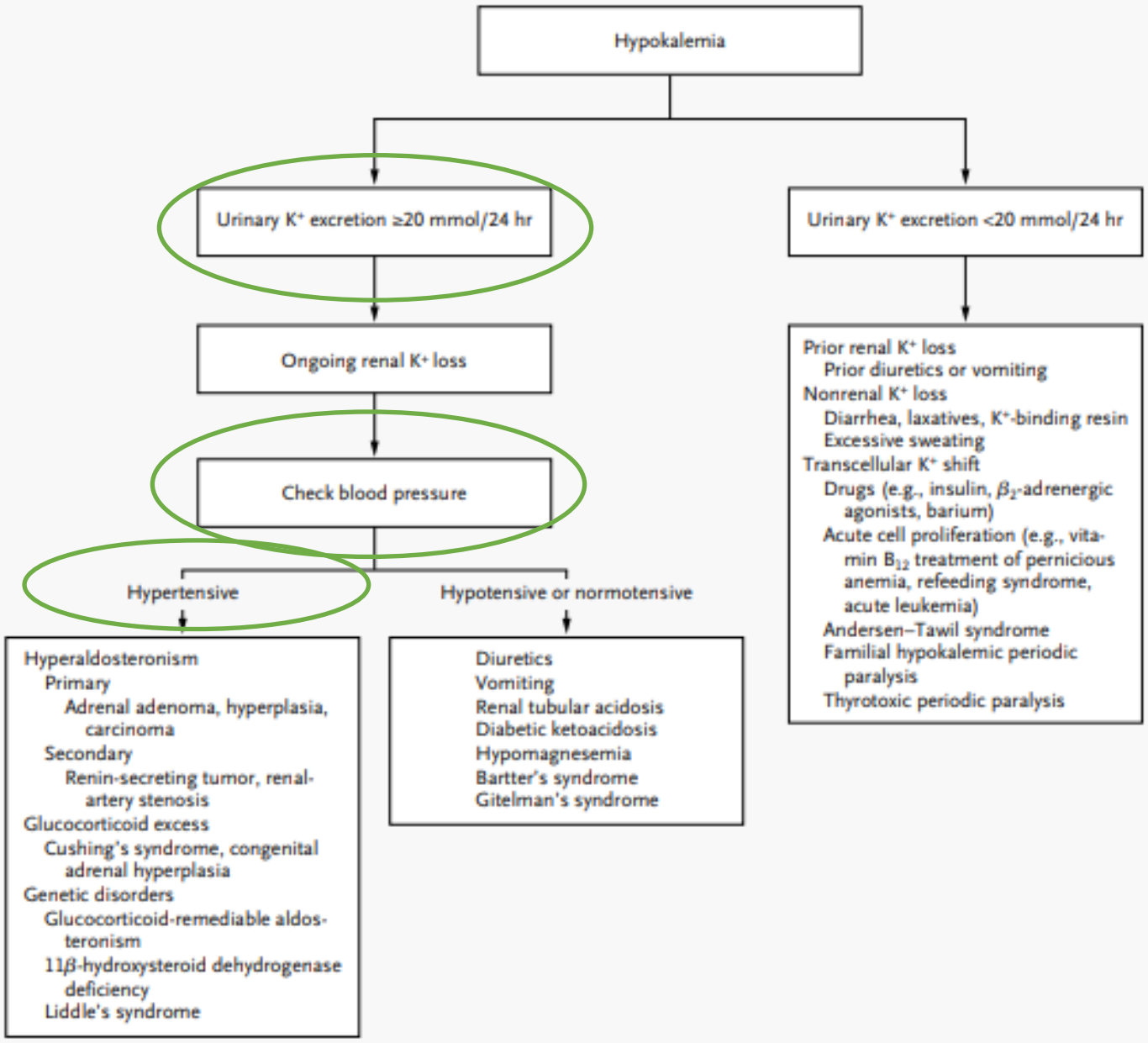


Figure 1. Algorithm for the Differential Diagnosis of Hypokalemia.

BEHANDELING

Corrigeren van de oorzaak

- ACUUT: vaak shift intra-extracellulaire
- SUBACUUT/CHRONISCH
  - **Verlies renaal– DIURETICA!**
  - Verlies gastro-intestinaal

A. Supplementen

- **Bananen, ultraK, kalium retard, …**
- Vergeet magnesium niet!
- <2,5 meq/L/ symptomatisch/ risicogroepen: IV KCl

B. Medicatie

- Stop/reductie lisdiuretica/thiazide
- Start spironolactone (CAVE Conn), ACE-I/ sartaan **WACHT**

Controleren

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

CASUS 2

Vrouw, 41 jaar

- Bio
  - Aldosterone 438 ngL *(normaal: 22- 353)*
  - Renine: < 2,0 mUI/L *(normaal: 4,4-46,1)*
  - Cortisol normaal, cortisolurie
  - Aldosteronurie zoutrijk dieet: 20mcg/24u (> 12mcg/24u)

- Echodoppler normaal

- Veneuze sampling/uro CT abdomen:
  - Bijnieradenoom rechts 18 mm – hypersecretie

=> surrenalectomie
=> in afwachting: Aldactone 50 mg

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

CLINIQUES DE L'EUROPE

EUROPA ZIEKENHUIZEN

advanced care - personal touch

HYPERKALIEMIE

INTERPRETATIE: K+, HCO3

Kalium	Interpretatie
5 - 5,5 meq/L	Acceptabel
5,5 - 6 meq/L	Geen acuut risico Optimaliseren op lange termijn
> 6 meq/L	Acuut risico

Vaak HCO3 laag/ acidose
Pseudo-hyperkaliemie?

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

EVALUATIE

DD translocatie uit cellen, **DD renaal**

- Anamnese, KOZ
- Medicatie
  - ACE-I, sartaan
  - Diuretica: spironolactone
  - NSAID, BB, Bactrim, digitalis-intoxicatie…

- Volledig ionogram:

  Bicarbonaat! – GFR!
- (Renine, aldosterone, cortisol)
- (ABGW, UZ, LDH, CK, glucose, …)

- (EKG)
- Urine: (glucosurie, ketonurie)

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

BEHANDELING CHRONISCHE HYPERKALIEMIE

Corrigeren oorzaak

- Pseudohyperkaliemie?
- Moeilijk in chronische context (diabetes, essentiële medicatie, CKD, …)

1. Dieet

2. Correctie acidose: HCO3 po

3. Lisdiureticum, thiazide

4. Chelator: kayexalaat, Veltassa, Lokelma

5. Reductie essentiële medicatie

Controleren

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

2
6

BEHANDELING ERNSTIGE HYPERKALIEMIE

= translocatie in cellen!

- Stop kaliumverhogende medicatie
- Kayexalaat
- Verhoging bicarbonaat, diuretica
- Translocatie in cellen
  - VENTOLIN

- Spoedgevallen
  - calcium, glucose/insuline, bicarbonaat, lasix IV… => dialyse

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

Man, 54 jaar

	Heden	1 maand eerder
Creatinine	1,3 mg/dL	1,2 mg/dL
eGFR	45 ml/min	48 ml/min
Kalium	**5,8 meq/L**	**5,4 meq/L**
Bicarbonaat	Normaal	Normaal

VG
- Ischemische CMP (EF 32%)
- diabetes, obesitas, AHT
- CKD (GFR 48)

R/ asaflow 80 mg, Entresto 24/26 mg 2x, bisoprolol 5 mg, aldactone 25 mg, burinex 1 mg/d, …

Recente cardiale controle: Entresto verhoogd naar 49/51 2x/d.
Controle bloedname bij U , 2-3 weken later.

En wat nu?

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

BEHANDELING CHRONISCHE HYPERKALIEMIE

Corrigeren oorzaak

- Pseudohyperkaliemie?
- **Moeilijk in chronische context** (diabetes, essentiële medicatie, CKD, …)

↓

1. Dieet

2. Correctie acidose: HCO3 po

3. Lisdiureticum, thiazide

4. Chelator: kayexalaat, Veltassa, Lokelma

5. Reductie essentiële medicatie

↓

Controleren

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

CASUS 2: HET VERVOLG

Man, 54 jaar

- ANI, krampen, - 2 kg onder Burinex 1,5 co/d
- Reductie Burinex naar 1 mg/d

	Na reductie Burinex	Burinex 1,5 mg	Dag 0	1 maand eerder
Creatinine	1,4 mg/dL	2,0 mg/dL	1,3 mg/dL	1,2 mg/dL
eGFR	44 ml/min	30 ml/min	45 ml/min	48 ml/min
Kalium	**5,8 meq/L**	**6,0 meq/L**	**5,8 meq/L**	**5,4 meq/L**
Bicarbonaat	Normaal	Normaal	Normaal	Normaal

En wat nu?

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

BEHANDELING CHRONISCHE HYPERKALIEMIE

Corrigeren oorzaak

- Pseudohyperkaliemie?
- **Moeilijk in chronische context** (diabetes, essentiële medicatie, CKD, …)

↓

1. Dieet

2. Correctie acidose: HCO3 po

3. Lisdiureticum, thiazide

4. Chelator: kayexalaat, Veltassa, Lokelma

5. Reductie essentiële medicatie

↓

Controleren

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

CLINIQUES DE L'EUROPE

EUROPA ZIEKENHUIZEN

advanced care - personal touch

NATRIUM

NATRIUM

- 2 factoren
  - Hoeveelheid Na+
  - Hoeveelheid vrij water
- Cruciaal = VULLING
  - + osmolaliteit bloed
  - + osmolaliteit/natrium urinestaal
- Regulerende factoren
  - ADH = antidiuretisch hormoon (bvb diabetes insipidus)
  - Bijnierhormonen
  - Dorst

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

CLINIQUES DE L'EUROPE

EUROPA ZIEKENHUIZEN

advanced care - personal touch

HYPONATREMIE

INTERPRETATIE

Acuut ↔ Chronisch

Evolutie?

Symptomen?

Natrium	Interpretatie
130 – 135 meq/L	-Geen acuut risico -Diagnostiek + optimaliseren op lange termijn
125 - 130 meq/L OF symptomen	Bilan + optimaliseren op korte termijn
<120-(125) meq/L OF erge symptomen	Acuut risico

CLINIQUES DE L'EUROPA
EUROPA ZIEKENHUIZEN

EVALUATIE

- VULLING

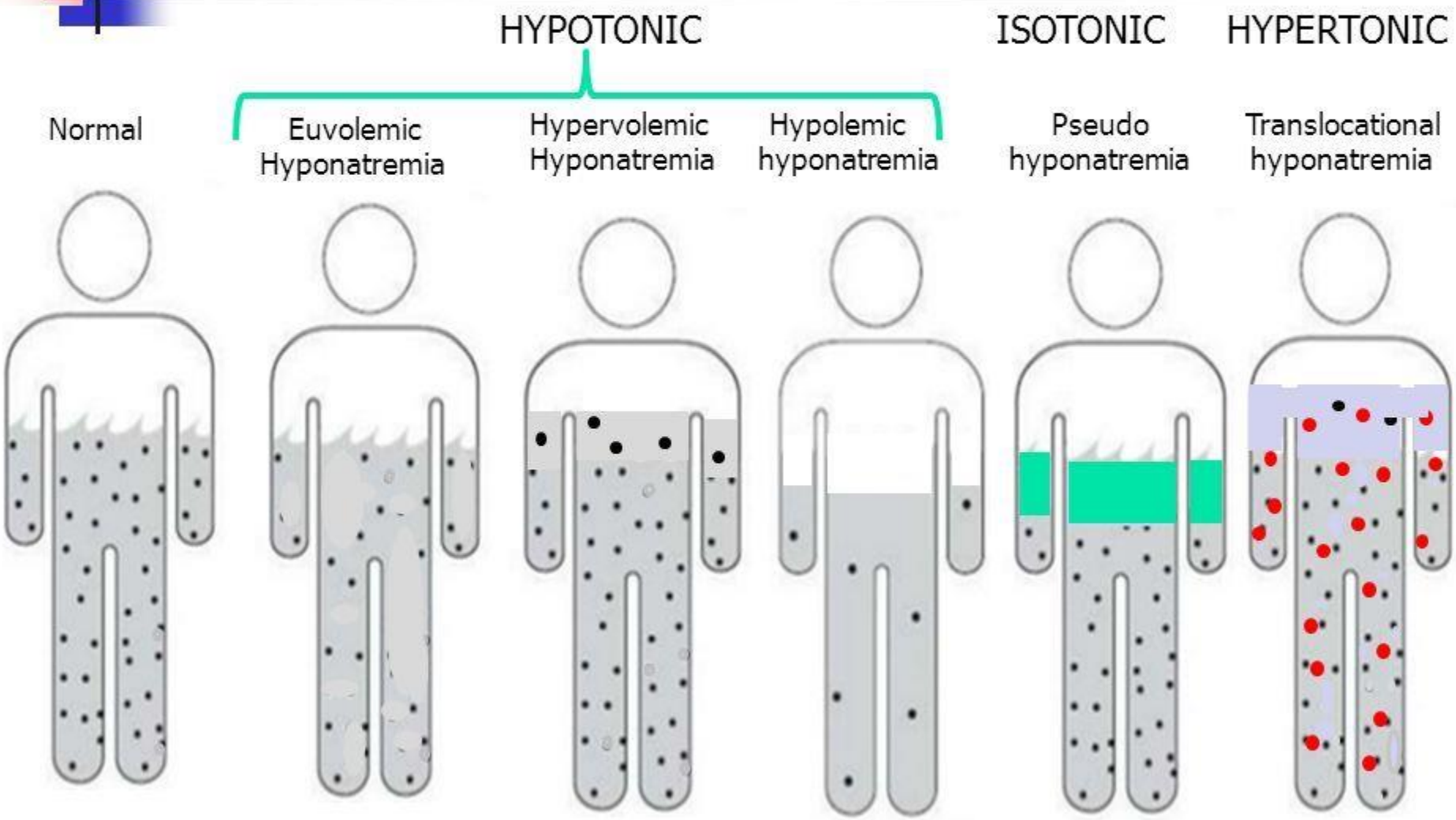
- MEDICATIE
  - Thiazide!!
  - Spironolactone, RAASblokkers
  - NIET Lasix

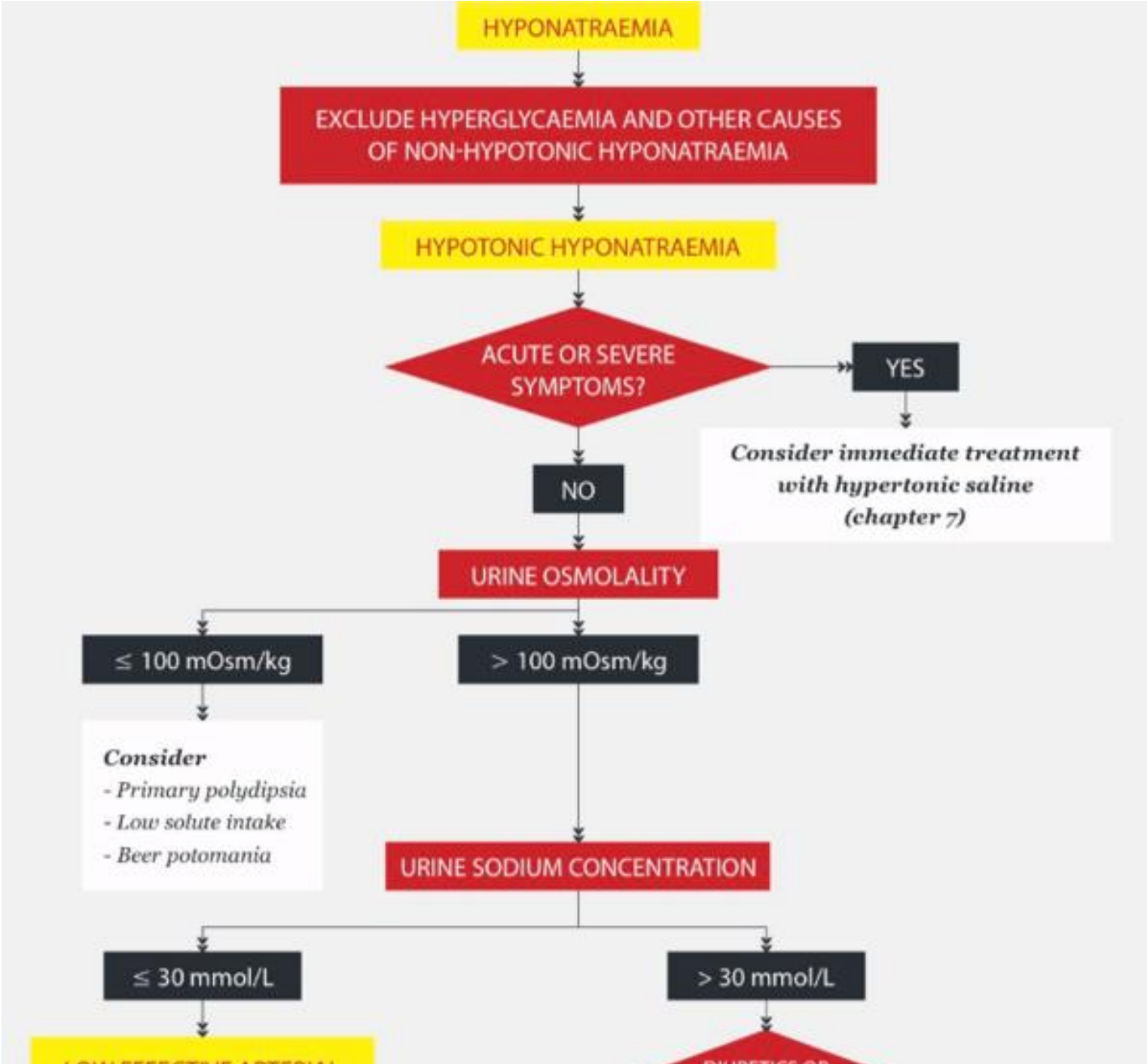
- BLOED: GFR, serum osmolaliteit
- URINESTAAL (ochtend) !!!: Osmolaliteit, natrium

- (Extra)
  - Urinezuur
  - TSH
  - Bijnierhormonen: cortisol, renine, aldosterone
  - Verder ionogram urinair (K, Cl, …)

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

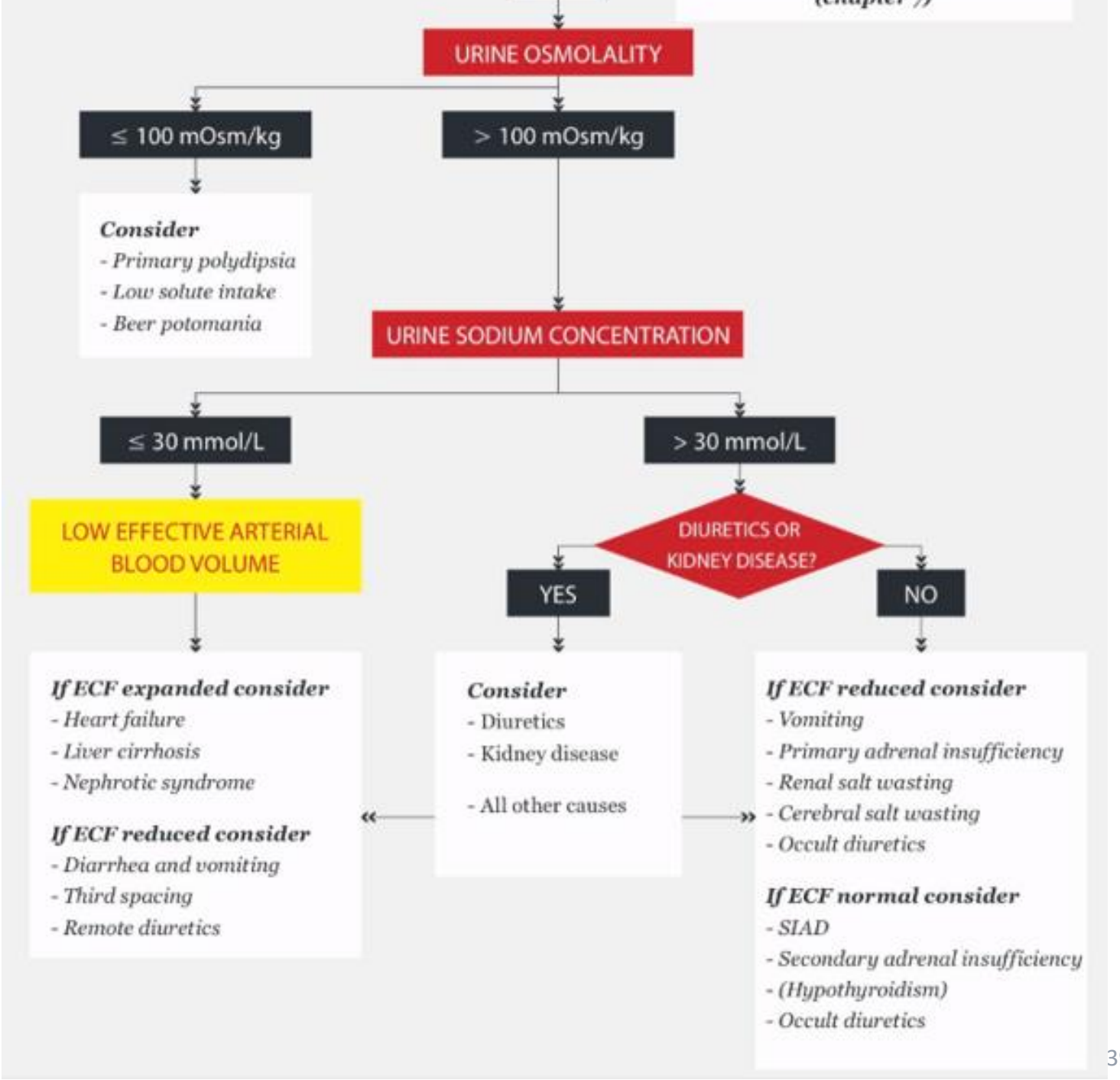
Types of hyponatremia





CLINIQUES DE L'EUROPE

EUROPA ZIEKENHUIZEN



CLINIQUES DE L'EUROPE

EUROPA ZIEKENHUIZEN

BEHANDELING

Trial and error!

ERNSTIG

IV NaCl 3% bolussen (100-150ml)

TRAGE CORRECTIE

NIET-ERNSTIG

- STOP thiazide
- OVERVULD: vochtrestrictie, lisdiuretica
- EUVOLEEM: vochtrestrictie?
- ONDERVULD: vocht + zoutintake

+ AANPAK IFV OORZAAK

Bvb. Ureum/SGLT2i (osm diurese)

Bvb. Lisdiuretica

Controleren

CLINIQUES DE L'EUROPE

EUROPA ZIEKENHUIZEN

CASUS 1

Man, 54 jaar

VG:

- ischemische CMP (EF 32%)
- diabetes, obesitas, AHT
- CKD (GFR 44), geen proteïnurie

R/

- Asaflow 80 mg; Entresto 97/103 mg 2x; Bisoprolol 5 mg; Aldactone 25 mg; Burinex 1 mg/d, Forxiga 10 mg 1x/d, …

A: dyspnee licht toegenomen na recente bronchitis

KOZ:

-crepitaties bibasaal
-geen oedemen
-hypotens

	Controle nu	Basiswaarde
Creatinine	2,0 mg/dL	1,4 mg/dL
eGFR	**30 ml/min**	**44 ml/min**
Kalium	5,4 meq/L	5,1 meq/L
Natrium	**128 meq/L**	**134 meq/L**

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

CASUS 1

Man, 54 jaar

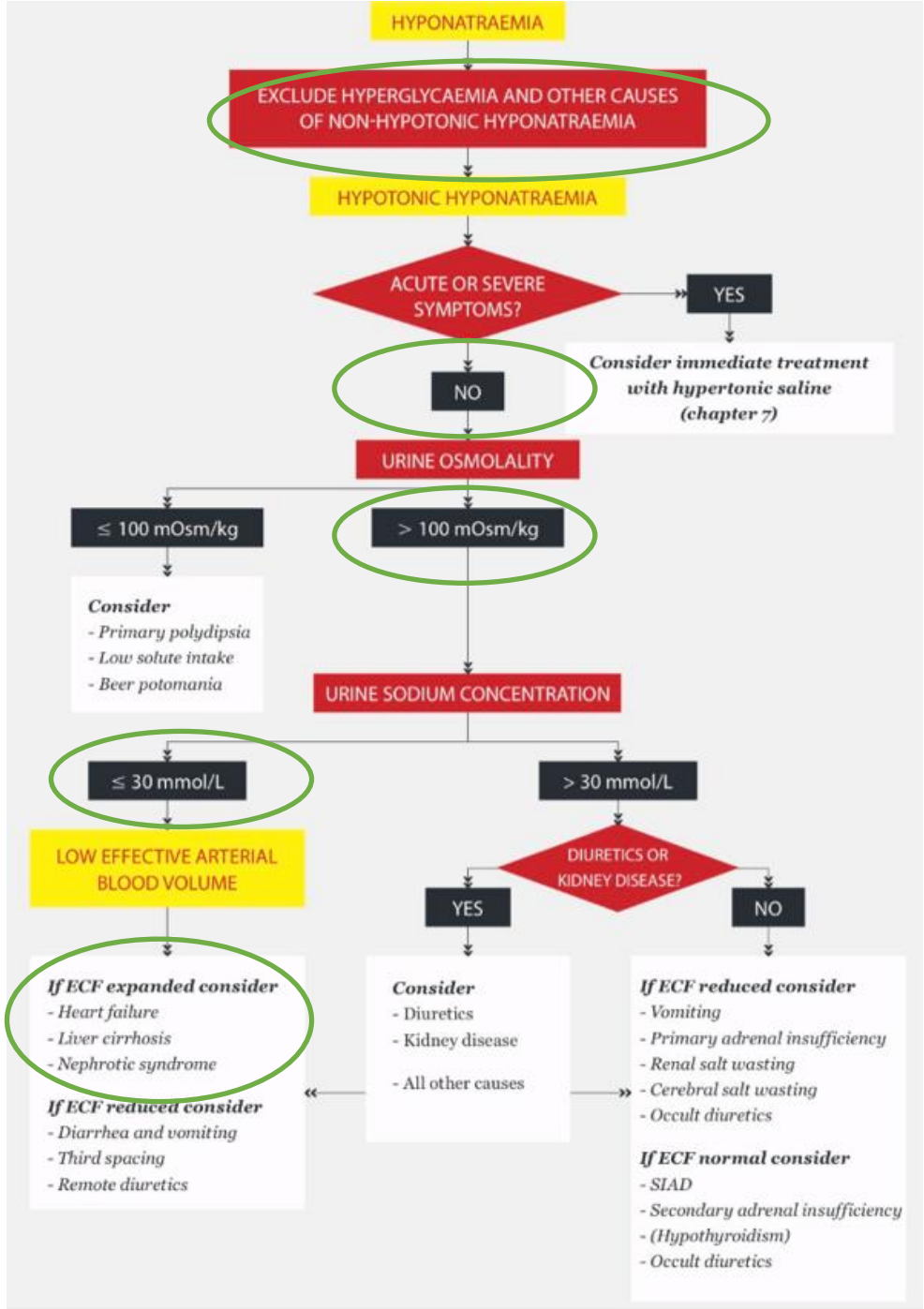
Wat doet U nu?

1. Dringend naar spoedgevallen
2. Stop Burinex
3. Verhoging Burinex naar 2 mg/d
4. Stop Forxiga
5. Inname NaCl 1g 3x/d

Serum osmolaliteit LAAG
Urinair Osmolaliteit = > 100 mOsm/kg
Urinair natrium = < 20 meq/L

	Controle nu	Basiswaarde
Creatinine	2,0 mg/dL	1,4 mg/dL
eGFR	**30 ml/min**	**44 ml/min**
Kalium	5,4 meq/L	5,1 meq/L
Natrium	**128 meq/L**	**134 meq/L**

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN



CLINIQUES DE L'EUROPE

EUROPA ZIEKENHUIZEN

CASUS 1

Man, 54 jaar

Wat doet U nu?

1. Dringend naar spoedgevallen
2. Stop Burinex
3. Verhoging Burinex naar 2 mg/d
4. Stop Forxiga
5. Inname NaCl 1g 3x/d

Serum osmolaliteit LAAG
Urinair Osmolaliteit = > 100 mOsm/kg
Urinair natrium = < 20 meq/L

	Controle nu	Basiswaarde
Creatinine	2,0 mg/dL	1,4 mg/dL
eGFR	**30 ml/min**	**44 ml/min**
Kalium	5,4 meq/L	5,1 meq/L
Natrium	**128 meq/L**	**134 meq/L**

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

CASUS 2

Man, 84 jaar

- VG: DM, blaastumor, vasculair, AHT ++, IRC – GFR 20
- R/ Forzaten HCT 10/10/25 (reeds langdurig), ….
- Chronisch natrium 134-135 meq/L

- Nefroloog: zoutrestrictie ikv AHT, nierlijden > diëtiste

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

CASUS 2

Man, 84 jaar

- Vervroegde controle 3 maanden later
  - 3 weken AAT, hoofdpijn, visusproblemen, vermagering
  - Evenwichtsstoornissen
  - Diëtiste intussen gezien, zoutrestrictie ++, drinkt 2l/d
  - **Natrium 119 meq/L**

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

CASUS 2

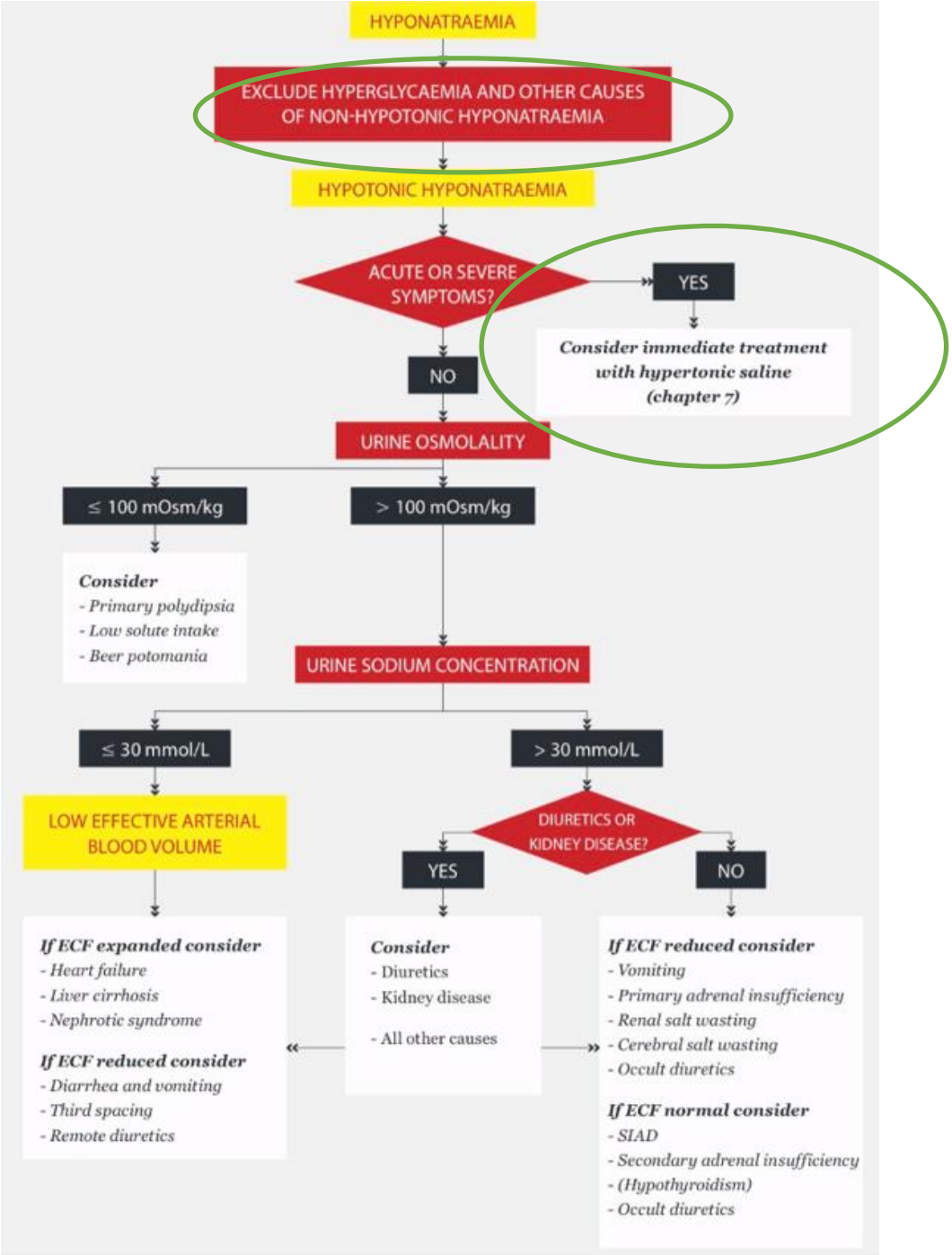
Man, 84 jaar, natrium 119 meq/L

- Osmolaliteit serum: LAAG (= REELE HYPONATREMIE)
- Osmolaliteit urine: HOOG: 218 (= > 100 mOsm/kg)
- Natrium urine: HOOG: 53 (> 30 meq/L)
- Vulling: vermagering, maar niet gedeshydrateerd
  - Gekende oedemen

Wat is de oorzaak?

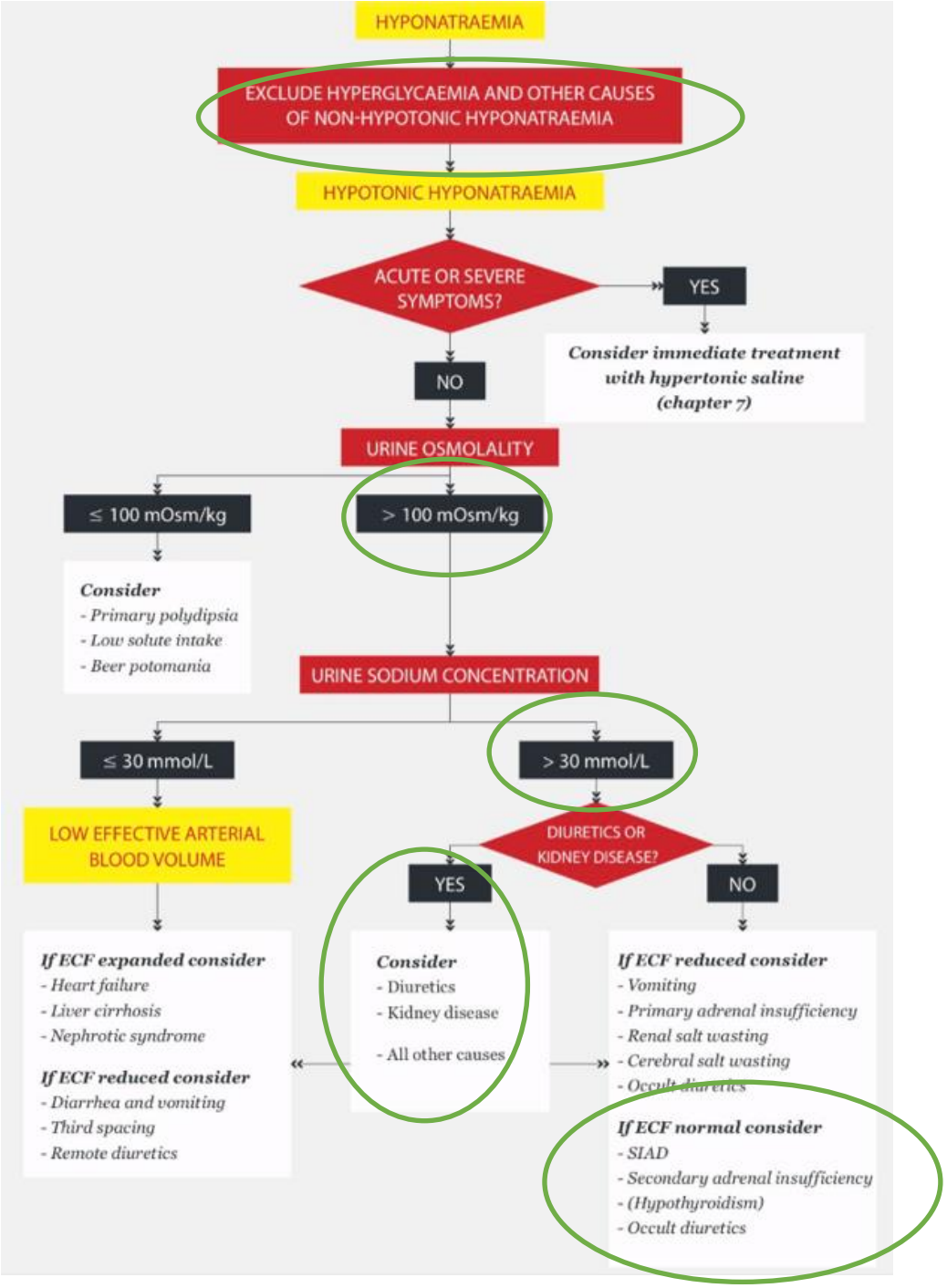
1. Te strenge zoutrestrictie
2. Thiazide
3. CKD
4. SIADH
5. Geen idee, maar ik stuur hem naar Spoedgevallen

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN



CLINIQUES DE L'EUROPE

EUROPA ZIEKENHUIZEN



CLINIQUES DE L'EUROPE

EUROPA ZIEKENHUIZEN

CASUS 2

Man, 84 jaar, natrium 119 meq/L

- Osmolaliteit serum: LAAG (= REELE HYPONATREMIE)
- Osmolaliteit urine: HOOG: 218 (= > 100 mOsm/kg)
- Natrium urine: HOOG: 53 (> 30 meq/L)
- Vulling: vermagering, maar niet gedeshydrateerd
  - Gekende oedemen

Wat is de oorzaak?

1. Te strenge zoutrestrictie
2. Thiazide
3. CKD
4. **SIADH**
5. **Geen idee, maar ik stuur hem naar Spoedgevallen**

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

SIADH

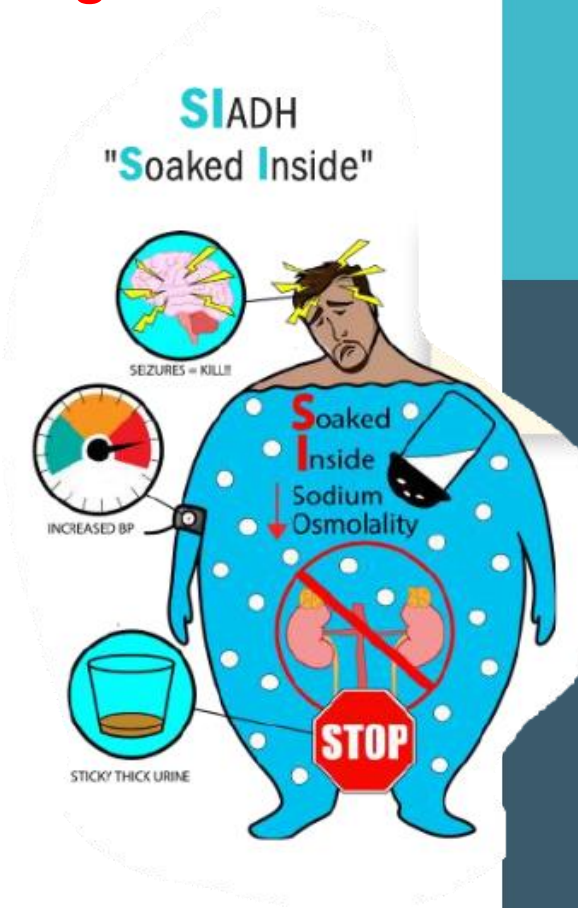
= EXCLUSIE DIAGNOSE

!!! Soms teken ernstige onderliggende aandoening!!!

- LAAG serum osmolaliteit
- HOOG urinair natrium (> 20, meestal > 40)
- HOOG urinaire osmolaliteit (> 100, meestal > 300)
- LAAG urinezuur (< 4)

- EUVOLEEM
- Geen diuretica, geen hormonale afwijkingen (bijnier, TSH)
- Normale vocht en waterintake

- Oorzaken
  - Long & hersenen
  - Paraneoplastisch & infecties
  - Medicatie



CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

SIADH

- Aanpak
  - **Oorzaak**
  - **Vochtrestrictie < 800 ml/u**
  - **NaCl IV (hypertoon) of po**
  - **Ureum**
  - **(SGLT2i, lisdiuretica)**

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

CLINIQUES DE L'EUROPE

EUROPA ZIEKENHUIZEN

advanced care - personal touch

HYPERNATREMIE

CASUS

Vrouw, 89 jaar

- VG: beginnende Alzheimer dementie
- Anamnese:
  - braken en diarree sinds 3 dagen, geen alarmtekens.
  - Andere RVT bewoners met dezelfde klachten.
  - Toenemende verwardheid
- KOZ: BD 10/5, verminderde turgor, hyperperistalsis

- Bloedname
  - Geen leukocytose, CRP 25
  - GFR 55 > 40
  - Na 152 meq/l (135-145), Cl 114 meq/L (98-107)

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

CASUS

Vrouw, 89 jaar

- Wat doe je? (naast opstart anti-emetica, imodium, …)
  - 1. Stimuleren om te drinken
  - 2. Start NaCl 1g 3x/d
  - 3. Start NaCl 0,9% 1l/24u SC
  - 4. Start Glucose 5 % 2l/24u SC
  - 5. Afwachtend beleid

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

HYPERNATREMIE

Waarom geen dorst/toegang tot water?

- SYMPTOMEN = ERNSTIG
  - vertraagd, zwak, verward > epilepsie, coma

- OORZAAK = meestal tekort vrij water = MEESTAL ONDERVULD
  - Osmolaliteit urinair > 800 mOsm/kg
  - Geen toegang tot water
  - Geen dorstreflex meer

- THERAPIE = altijd vrij water verhogen! – GROTE HOEVEELHEDEN!
  - Stimuleren drinken
  - Glucose 5% subcutaan
  - Bij overvulling: + Lasix

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

CASUS

Vrouw, 89 jaar

- Wat doe je? (naast opstart anti-emetica, imodium, …)
  - 1. Stimuleren om te drinken
  - 2. Start NaCl 1g 3x/d
  - 3. Start NaCl 0,9% 1l/24u SC
  - **4. Start Glucose 5 % 2l/24u SC**
  - 5. Afwachtend beleid

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

ZELDZAME OORZAKEN

Als osmolaliteit urine < 800 mOsm/kg

- OVERVULLING
  - Primair hyperaldosteronisme (Conn)
  - Zoutintoxicatie (Osm > 800)
- EUVOLEEM
  - Diabetes insipidus (tekort ADH)
- THERAPIE = idem + causaal

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

CLINIQUES DE L'EUROPE

EUROPA ZIEKENHUIZEN

advanced care - personal touch

MAGNESIUM

MAGNESIUM = MOEILIJK

- Belangrijk in veel lichaamsprocessen!
- VAAK associatie HYPOKALIEMIE, HYPOCALCEMIE

- Oorzaken
  - PPI
  - Uithongering, diarree
  - Ethyl
  - Medicatie: lasix, thiazide, cisplatinum

- Hoe bepalen????
  - Magnesium in bloed = onbetrouwbaar
    - 1% magnesium extracellulair
  - Ethrocytair magnesium = dure test

- Behandeling:
  - Trial & error

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

CLINIQUES DE L'EUROPE

EUROPA ZIEKENHUIZEN

advanced care - personal touch

FOSFOR

CASUS

75 jaar, vrouw

VG: nefro-angiosclerose, CKD – GFR 32 ml/min

Asymptomatisch, controle bloedname

Fosfor 2,0 mmol/l (doel <1,7 mmol/L)

Wat mijden?

1. Coca cola
2. Nootjes
3. Bewaarmiddelen
4. Alle bovenstaanden

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

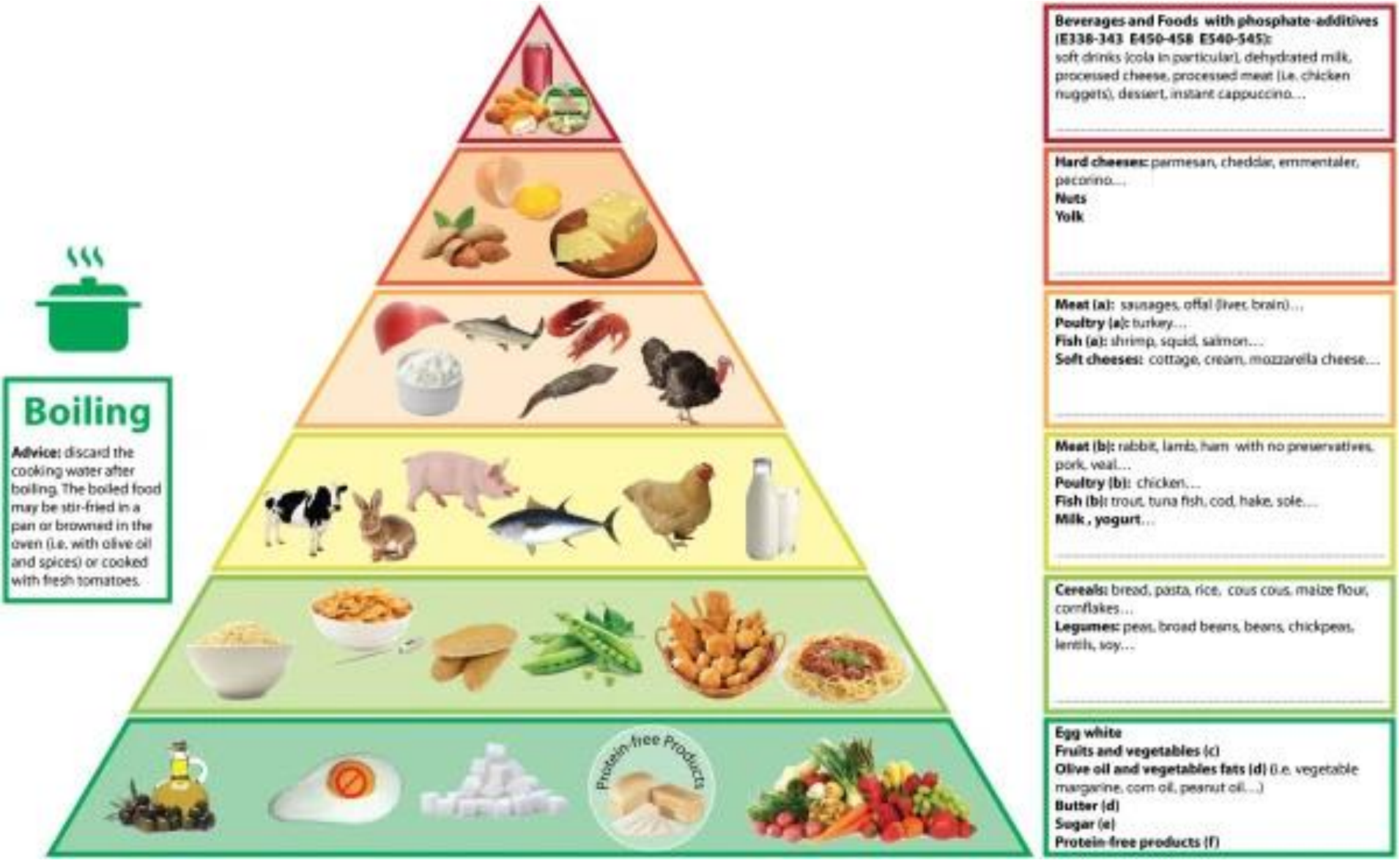
FOSFOR & CKD

- Vaak asymptomatisch! (compliantie)

- Negatieve effecten op lange termijn
  - Hyperparathyroidie
  - Toenemende verkalking bloedvaten
  - Toenemende ontkalking botten

- Behandeling
  - Dieet
  - Fosfaatbinders – **BIJ DE (eiwitrijke) MAALTIJD**
    - Calciumhoudend: renepho > calciumcarbonaat
    - Niet-calciumhoudend: Fosrenol, Renvela, Velphoro (attest)
  - Dialyse (soms onvoldoende)

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN



BMC nephrology, D'Allesandro et al, 2015.

CASUS

75 jaar, vrouw

VG: nefro-angiosclerose, CKD – GFR 32 ml/min

Asymptomatisch, controle bloedname

Fosfor 2,0 mmol/l (doel <1,7 mmol/L)

Wat mijden?

1. Coca cola
2. Nootjes
3. Bewaarmiddelen
4. **Alle bovenstaanden**

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

FOSFOR ZONDER CKD

- (HYPOFOSFATEMIE)
  - Behandelen zo < 1 mg/dL

- HYPERFOSFATEMIE ZONDER CKD
  - Normaal wordt overtollig Ph goed uitgeplast!
  - **=> ZOEK EN BEHANDEL DE OORZAAK**

  - In acute settings:
    - Celdood: Rhabdomyolyse, tumorlyse, hemolyse
    - Ernstige acidose: Ketoacidose/lactaatacidose

  - Zelden: vitamine D intoxicatie, hypoparathyroidie, bifosfonaten, fosfaatlavementen, thyrotoxicose, …

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

CLINIQUES DE L'EUROPE

EUROPA ZIEKENHUIZEN

advanced care - personal touch

HYPOCALCEMIE

CASUS

Vrouw, 55 jaar

- VG: ethyl, cirrose, ischemische CMP
- Anamnese: braken, nausea sinds 2 dagen
- KOZ: geruststellend, hyperperistalsis
- Bloedname:
  - Calcium 1,8 mmol/L (2-2,6 mmol/L)

  - **Wat doen?**
    - 1. Geruststelling
    - 2. Start vitamine D en calcium 1g/d
    - 3. Bijaanvraag op labo

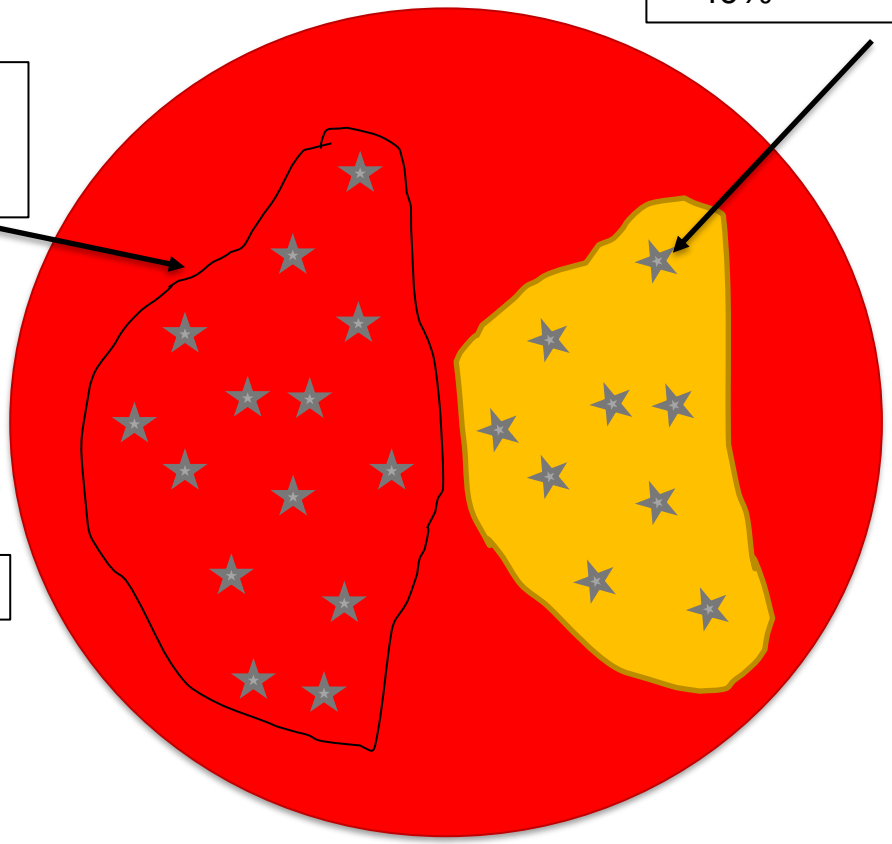
CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

INTERPRETATIE: CALCIUM & ALBUMINE

- ‘geioniseerd calcium’ = preciezer
- Calculators

Calcium gebonden aan albumine
= niet-beschikbaar calcium
= 40%

Geïoniseerd calcium
= effectief beschikbaar calcium
= 60%



Calcium gemeten door labo

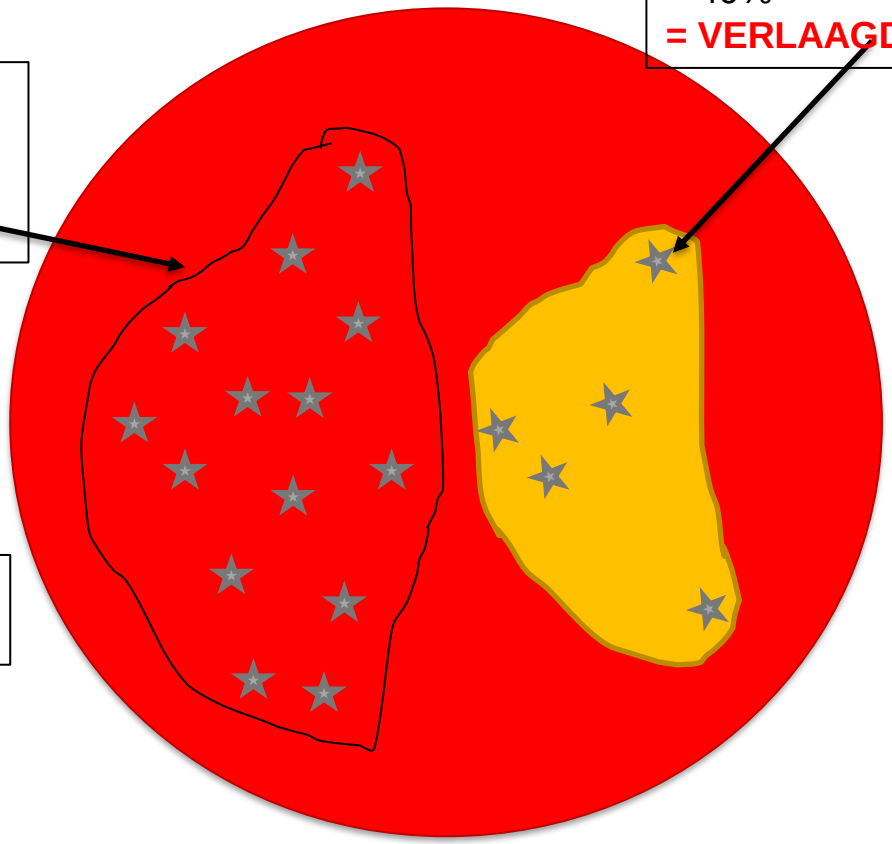
CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

INTERPRETATIE: CALCIUM & ALBUMINE

- ‘geioniseerd calcium’ = preciezer
- Calculators

Calcium gebonden aan albumine
= niet-beschikbaar calcium
= 40%
= VERLAAGD

Geïoniseerd calcium
= effectief beschikbaar calcium
= 60%
= IDEM = NORMAAL



Calcium gemeten door labo
= VERLAAGD

HYPOALBUMINEMIE

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

CALCIUM & ALBUMINE

- ‘geioniseerd calcium’ = preciezer
- Calculators

https://www.mdcalc.com/calc/31/calcium-correction-hypoalbuminemia

Calcium Correction for Hypoalbuminemia

Calculates a corrected calcium level for patients with hypoalbuminemia.

Pearls/Pitfalls

Calcium	1.8	mmol/L
Albumin	32	g/L
Normal albumin: 4 g/dL or 40 g/L	35	g/L

1.9 mmol/L

Corrected Calcium

Equivalent to 7.4 mg/dL

Copy Results | Next Steps

CLINIQUES DE L'EUROPE

EUROPA ZIEKENHUIZEN

CASUS

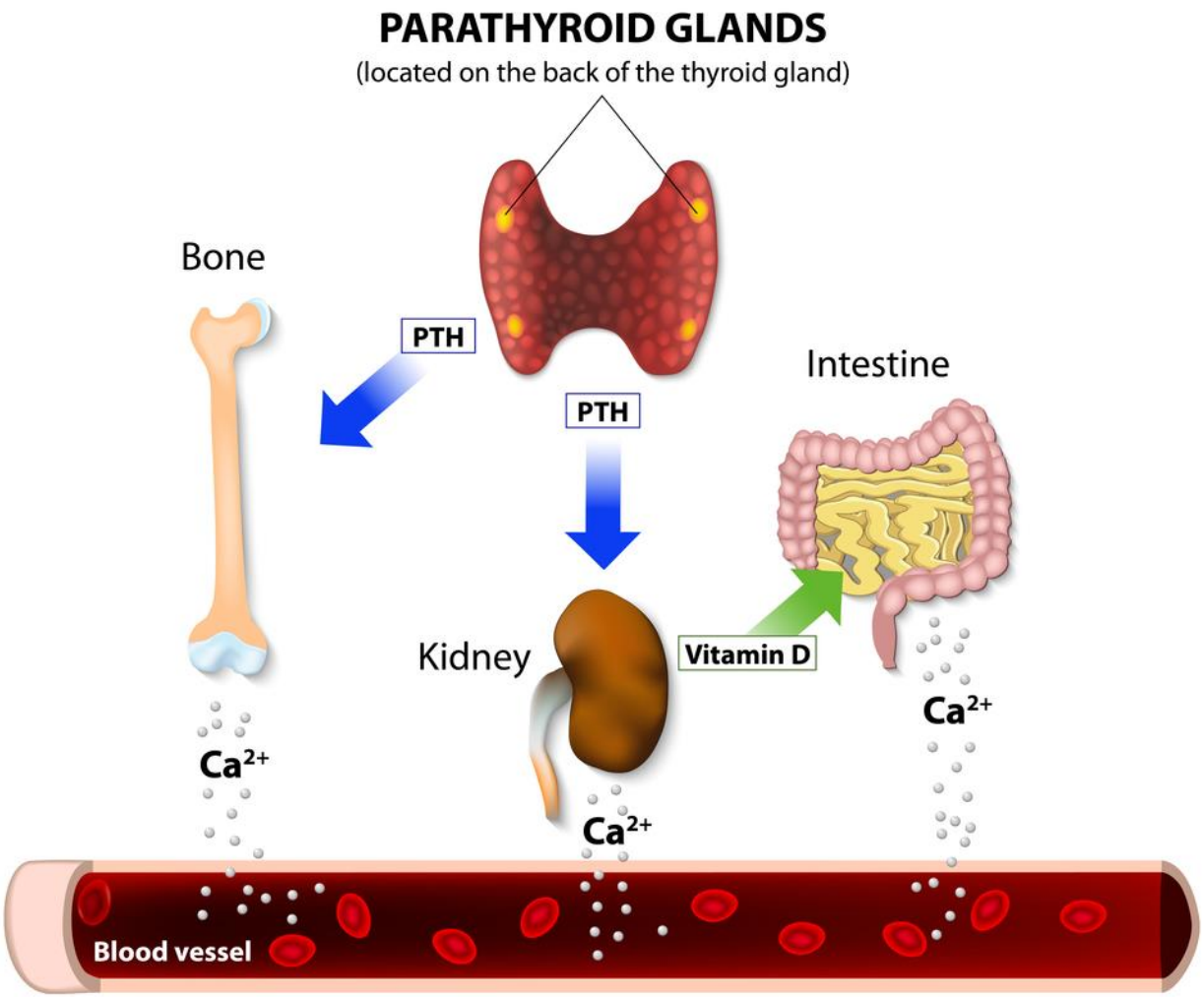
Vrouw, 55 jaar

- VG: ethyl, cirrose, ischemische CMP
- Anamnese: braken, nausea sinds 2 dagen
- KOZ: geruststellend, hyperperistalsis
- Bloedname:
  - Calcium 1,8 mmol/L (2-2,6 mmol/L)

  - **Wat doen?**
    - 1. Geruststelling
    - 2. Start vitamine D en calcium 1g/d
    - **3. Bijaanvraag op labo**

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

PTH = CALCIUMREGULATOR IN ONS LICHAAM



CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

EVALUATIE

- Ernst?
  - Symptomen: tintelingen, spasmes, epilepsie
  - EKG (QT verlenging, ST daling) - ARITMIEEN
- Medicatie
  - Bifosfonaten, denosumab
  - Cinecalcet, chemo, …
- Bloedname
  - GFR
  - **Albumine**
  - Magnesium
  - **Vitamine D, PTH**, …

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

BEHANDELING

- Oorzaak!
  - Bvb. Vitamine D substitutie

- Calciumcarbonaat 1g, zo nodig opdrijven
- Magnesium!
- (actief vitamine D: rocaltrol/alpha leo tot 2 mcg/d)

- Zo ernstig: spoed > IV calcium

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

CLINIQUES DE L'EUROPE

EUROPA ZIEKENHUIZEN

advanced care - personal touch

HYPERCALCEMIE

EVALUATIE

- Ernst?
  - > 3-3,5 mmol/L
  - Symptomen: GEI, spasmes, hoofdpijn > hallucinaties, coma
  - EKG (QT verkorting, brady, vlakke T)

- Vulling: deshydratatie?

- Medicatie
  - Thiazide, lithium, …

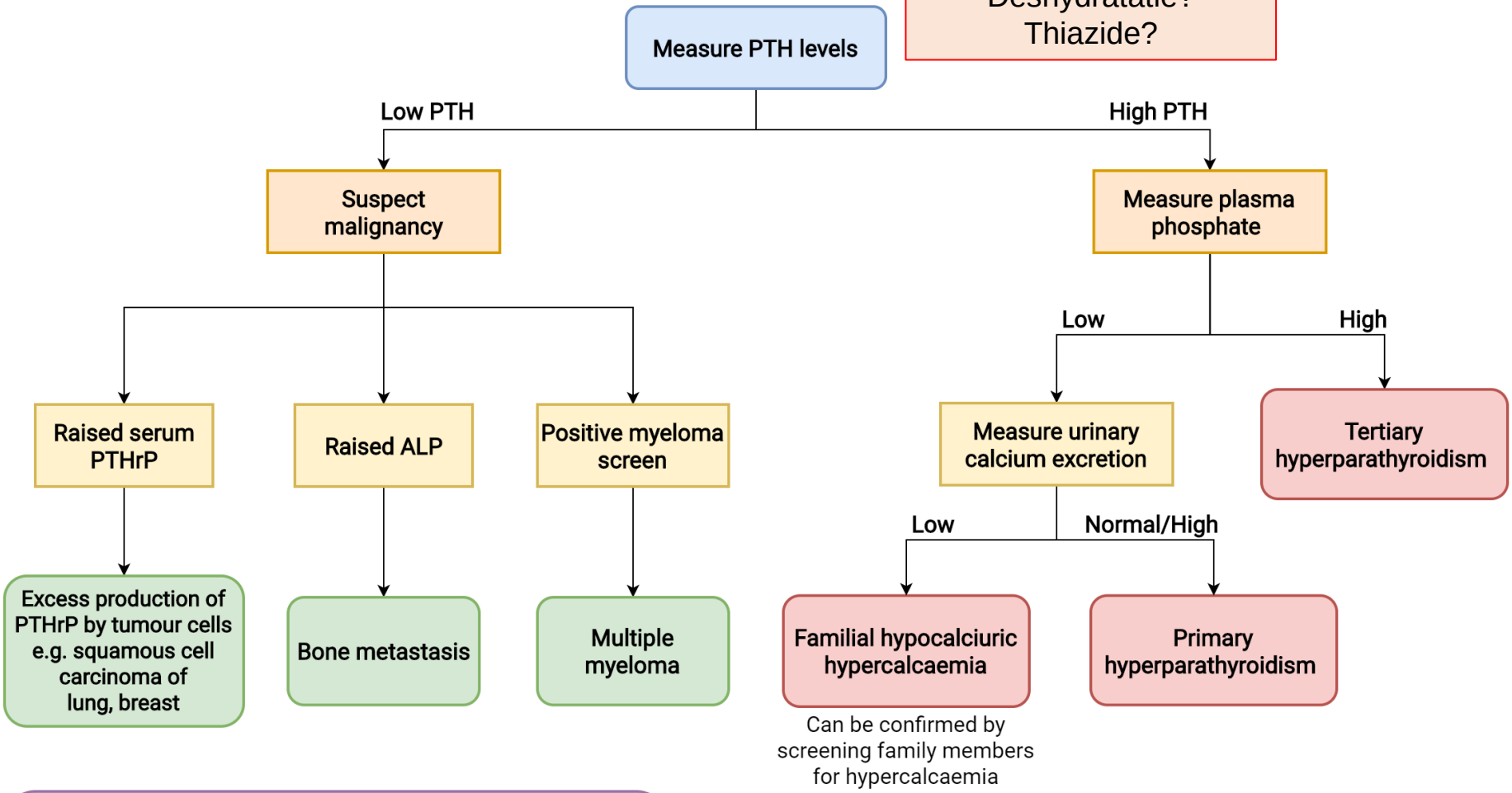
- Bloedname
  - GFR
  - **Albumine**
  - **Vitamine D, PTH**
  - Calciurie (ca/creat < 0,14 = inadequaat)

  - 2de stap: AF, kininase, bilan paraproteïne, 1,25OH vitamine D, (PTHrP), TSH,…

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

Hypercalcaemia

Milde hypercalcemie
Deshydratatie?
Thiazide?



Other causes of hypercalcaemia:
- Lymphoma, granulomatous disease (sarcoidosis/tuberculosis) will have raised calcitriol
- Vitamin D intoxication
- Milk-Alkali syndrome
- **Drugs**: thiazides, lithium
- **Endocrine:** hyperthyroidism, Addison's, phaeochromocytoma

Legend:
PTHrP - Parathyroid hormone related protein
ALP - Alkaline phosphatase

GRAM PROJECT

BEHANDELING

- Causaal!
- Zo < 3 mmol/L
  - Stop thiazide, calcium, vitamine D
  - Hydratatie po
- Zo 3-3,5 mmol/L
  - Asymptomatisch, chronisch: Cfr supra
  - Symptomatisch, snel evolutief: Cfr infra
- Zo ernstig (> 3,5 mmol/L) /symptomatisch
  - Opname

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

CASUS

Vrouw, 55 jaar

- VG: ethyl, cirrose, ischemische CMP
- Anamnese: braken, nausea sinds 2 dagen
- KOZ: geruststellend, hyperperistalsis
- Bloedname:
  - Calcium 2,75 mmol/L (2-2,6 mmol/L)

  - **Wat doen?**
    - 1. Geruststelling
    - 2. Advies tot bijkomende hydratatie po
    - 3. Bijaanvraag op labo

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

CASUS

Calcium	2.75	mmol/L
Albumin	25	g/L
Normal albumin: 4 g/dL or 40 g/L	35	g/L

3.0 mmol/L
Corrected Calcium
Equivalent to 11.8 mg/dL

Vrouw, 55 jaar

- VG: ethyl, cirrose, ischemische CMP
- Anamnese: braken, nausea sinds 2 dagen
- KOZ: geruststellend, hyperperistalsis
- Bloedname:
  - Calcium 2,75 mmol/L (2-2,6 mmol/L)
  - **Albumine 25 g/L (35-45 g/L)**
  - **GFR normaal > 45 ml/min**

- **Wat doen?**
  - 1. Geruststelling
  - 2. Advies tot bijkomende hydratatie po
  - **3. Bijaanvraag op labo**

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

EVALUATIE

- Ernst?
  - > 3-3,5 mmol/L **- limiet**
  - Symptomen: **GEI,** spasmes, hoofdpijn > hallucinaties, coma
  - EKG (QT verkorting, brady, vlakke T)

- Vulling: deshydratatie? JA

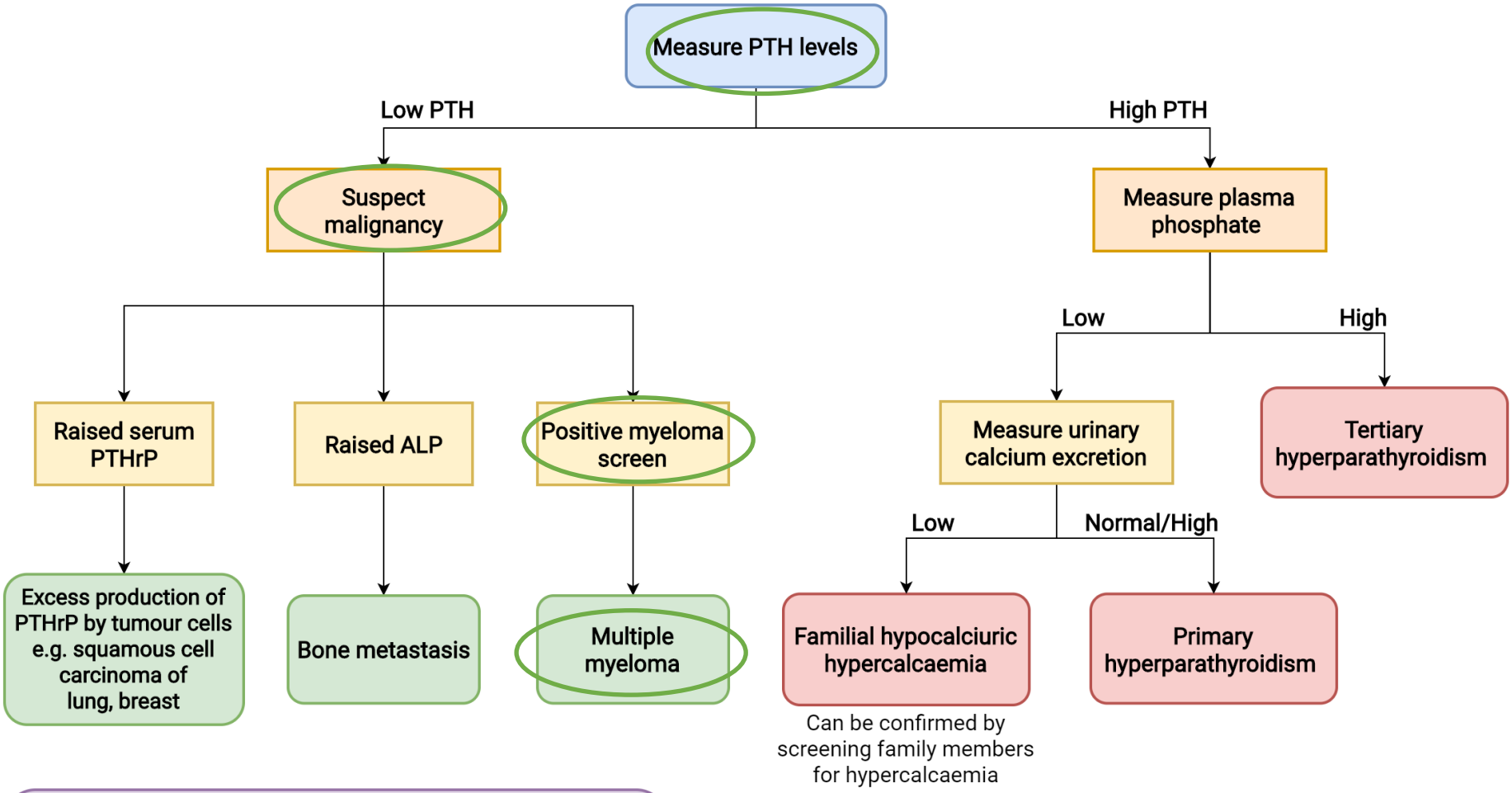
- Medicatie
  - Thiazide, lithium, … NEE

- Bloedname
  - GFR **> gedaald 45 ml/min**
  - Albumine **> gecorrigeerd 3 mmol/L**
  - Vitamine D: **nl**, PTH: **laag**
  - Calciurie (ca/creat < 0,14 = inadequaat): **hoog**

  - **2de stap:** AF, kininase, bilan paraproteïne, 1,25OH vitamine D, (PTHrP), TSH,…

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

Hypercalcaemia



Other causes of hypercalcaemia:
- Lymphoma, granulomatous disease (sarcoidosis/tuberculosis) will have raised calcitriol
- Vitamin D intoxication
- Milk-Alkali syndrome
- **Drugs**: thiazides, lithium
- **Endocrine:** hyperthyroidism, Addison's, phaeochromocytoma

Legend:
PTHrP - Parathyroid hormone related protein
ALP - Alkaline phosphatase

GRAM PROJECT

CASUS

Vrouw, 55 jaar

- VG: ethyl, cirrose, ischemische CMP
- Anamnese: braken, nausea sinds 2 dagen
- KOZ: geruststellend, hyperperistalsis
- Bloedname:
  - Calcium 2,75 mmol/L (2-2,6 mmol/L)
  - **Albumine 25 g/L (35-45 g/L)**
  - **GFR normaal > 45 ml/min**
  - **IgG kappa +++**
  - **Myeloom!**

Calcium	2.75	mmol/L ⇆
Albumin	25	g/L ⇆
Normal albumin: 4 g/dL or 40 g/L	35	g/L ⇆

3.0 mmol/L

Corrected Calcium

Equivalent to 11.8 mg/dL

CLINIQUES DE L'EUROPE

EUROPA ZIEKENHUIZEN

BEHANDELING

- Causaal!
- Zo < 3 mmol/L
  - Stop thiazide, calcium, vitamine D
  - Hydratatie po
- Zo 3-3,5 mmol/L
  - Asymptomatisch, chronisch: Cfr supra
  - **Symptomatisch, snel evolutief: Cfr infra**
  - **+ nausea/braken persisterend**
- Zo ernstig (> 3,5 mmol/L) /symptomatisch
  - **Opname: IV vocht, steroiden, bifosfonaat**

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

TAKE HOME MESSAGES

IONEN
=EEN BREINBREKER VOOR IEDEREEN

- Kijk naar de evolutie!
- Kijk naar de patiënt! (symptomatisch?)
- Waar verlies? => Kijk naar de urine!
- Zo geen duidelijke/klassieke oorzaak & verder evolutief > bilan
- Trial & error! Controleer en leer!

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN

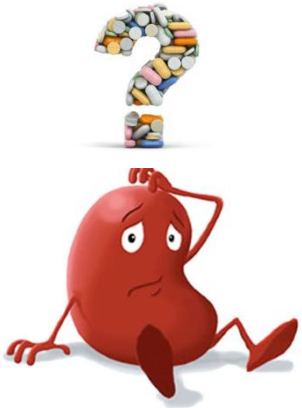
BEDANKT VOOR UW AANDACHT!
VRAGEN?

Telefoonnummer: 02/614 49 25 – Siilo – l.smets@cdle.be

- **Europaziekenhuizen**
- Sint Elisabeth, Ukkel (02 614 21 71)
- Sint Michiel, Etterbeek (02 614 35 70)
- Waterloo (02 614 42 22)

- Dr. Reginster François
- Dr. Van Audenhove An
- Dr. Clerbaux Gaetan
- Dr. Dejardin Agnès
- Dr. Broughton Ashley
- Dr. Cambier Marie-Laure
- **Dr. Smets Liesbeth**

CLINIQUES DE L'EUROPE
EUROPA ZIEKENHUIZEN



- **MCH Wezembeek-Oppem**
- (02 785 03 45)

- Dr. Laetitia Kubasiewicz
- **Dr. Smets Liesbeth**

MCH
Medisch Centrum voor Huisartsen

CLINIQUES
DE L'EUROPE

EUROPA
ZIEKENHUIZEN

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

BEDANKT VOOR UW AANDACHT