



Annemieke Sobels, ziekenhuisapotheker  
Darius Soonawala, internist-nefroloog  
[a.sobels@hagaziekenhuis.nl](mailto:a.sobels@hagaziekenhuis.nl)  
[d.soonawala@hagaziekenhuis.nl](mailto:d.soonawala@hagaziekenhuis.nl)

# Programma

- Waarom is kalium relevant voor uw praktijk.
- Hyperkaliemie:
  - welke patienten lopen risico (nierinsuf., DM, polyfarmacie)
  - gevolgen (ritmestoornis)
  - welke medicatie veroorzaakt hyperkaliemie
  - wanneer wordt het gevaarlijk
  - hoe te behandelen
- Hypokaliemie
  - mechanismen die leiden tot hypokaliemie / oorzaken
  - gevolgen (spierzwakte, hypertensie, DM)
  - hoe te behandelen

# Programma

- PPI's:
  - hypomagnesiemie en hypokaliemie
  - chronische nierinsufficiëntie
- Hypokaliemie en bloeddruk
  - bijwerking gebruik thiaziden
  - aanwijzing voor bestaan van hyperaldosteronisme
  - pleidooi voor frequenter gebruik van kaliumsparende diuretica bij behandeling van hypertensie

# Wat is de relevantie van kalium voor de dagelijkse praktijk?

- **Hyperkaliemie:**
  - veroorzaakt ernstige ritmestoornis
  - oorzaken: o.a. nierinsufficiëntie, medicatie, DM

# Wat is de relevantie van kalium voor de dagelijkse praktijk?

- Hyperkaliemie:
  - veroorzaakt ernstige ritmestoornis
  - oorzaken: o.a. nierinsufficiëntie, medicatie, DM
- **Hypokaliemie:**
  - veroorzaakt ritmestoornis, spierzwakte, ileus, hypoventilatie, hypertensie, DM
  - oorzaken: o.a. medicatie, braken, diarree, hypomagnesiemie.
  - kan een symptoom zijn van een onderliggende aandoening: o.a. anorexia nervosa, secundaire hypertensie.

# Wat is de relevantie van kalium voor de dagelijkse praktijk?

- **Hyperkaliemie:**
  - veroorzaakt ernstige ritmestoornis
  - oorzaken: o.a. nierinsufficiëntie, medicatie, DM
- **Hypokaliemie:**
  - veroorzaakt ritmestoornis, spierzwakte, ileus, hypoventilatie, (hypertensie, DM)
  - oorzaken: o.a. medicatie, braken, diarree, hypomagnesiemie.
  - kan een symptoom zijn van een onderliggende aandoening: o.a. anorexia nervosa, secundaire hypertensie.
- **Relevant voor de behandeling van hypertensie:**
  - clue: oorzaak hypertensie
  - keuze: type antihypertensivum (bijwerkingen / interacties)
  - monitoren: bijwerkingen antihypertensiva

# Hoeveel kalium is er in het lichaam?

A. 35 mmol = 1,4 gram

B. 350 mmol = 14 gram

C. 3500 mmol = 140 gram

D. 35000 mmol = 1400 gram

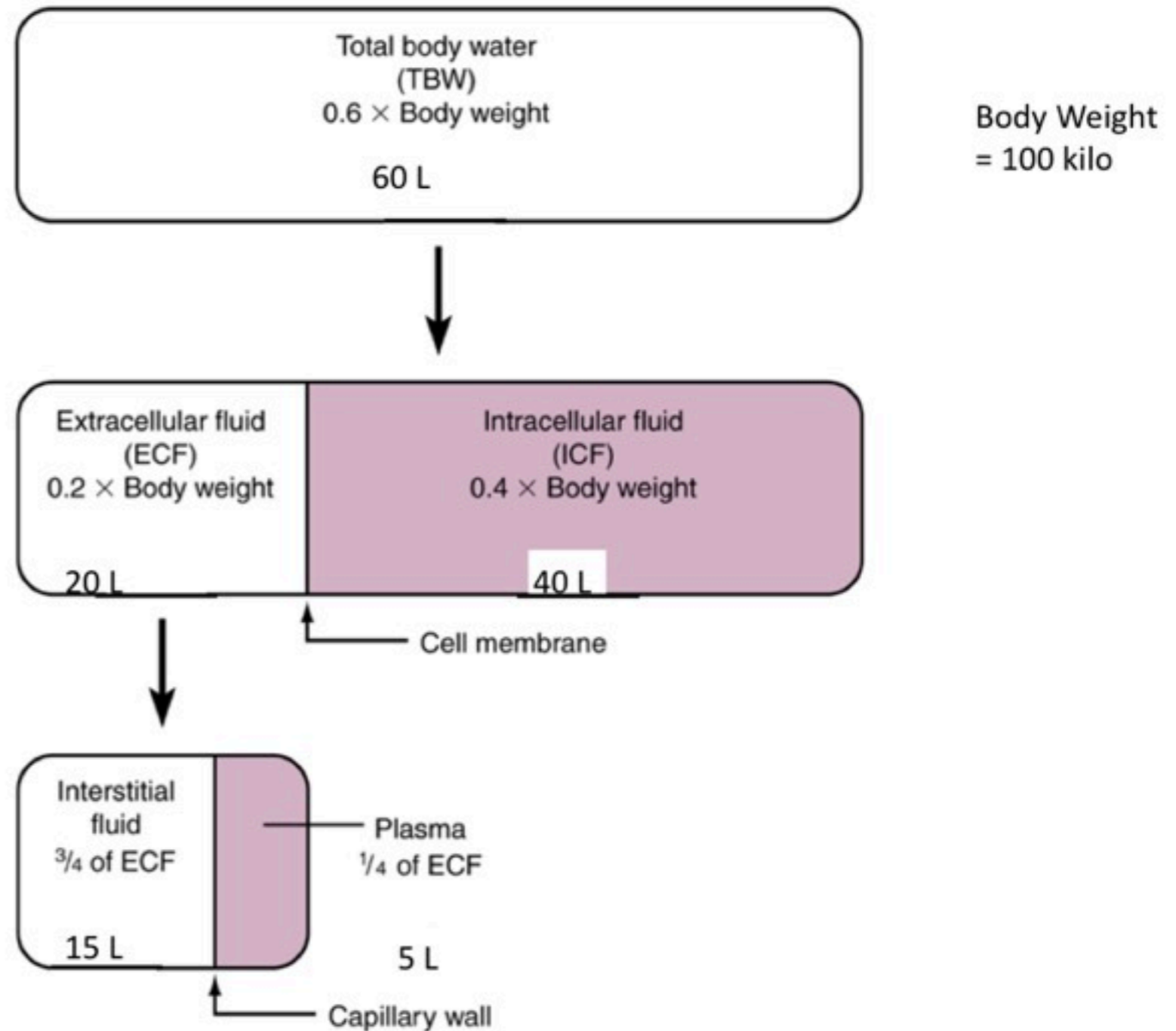
# Hoeveel kalium eet een mens op een dag?

- A. 1 mmol
- B. 10 mmol
- C. 100 mmol
- D. 1000 mmol

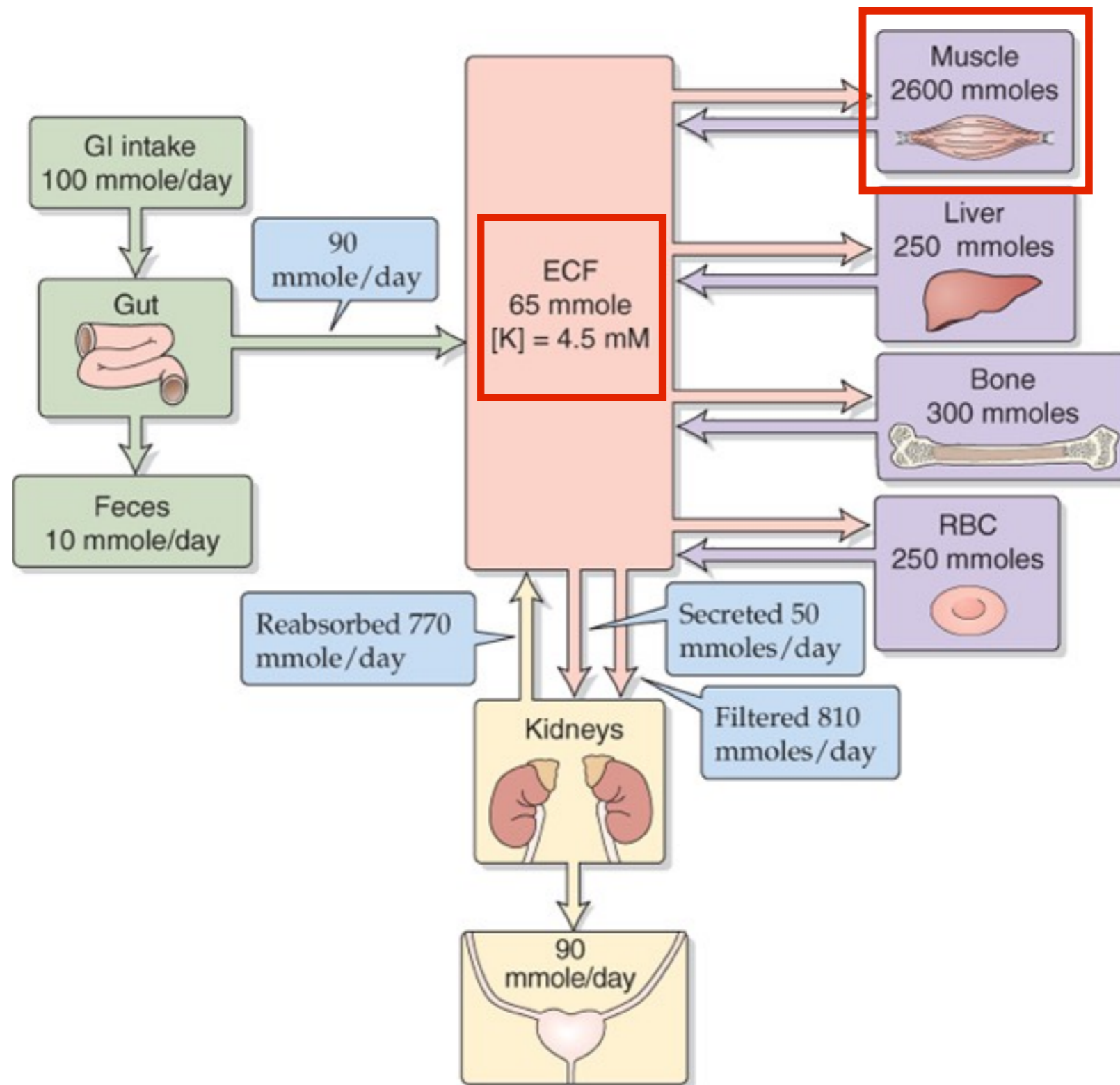


# Welk percentage kalium zit extracellulair?

- A. 0.2%
- B. 2%
- C. 20%



# Waar zit het meeste kalium



Boron & Boulpaep: Medical Physiology, 2nd Edition.  
Copyright © 2009 by Saunders, an imprint of Elsevier, Inc. All rights reserved.

# Hoeveel kalium bevat 1 banaan?

A. 0.12 mmol

B. 1.2 mmol

C. 12 mmol

D. 120 mmol

K: MW = 39.10 gram/mol

1 gram K = 1 gram / (39.10 gram/mol) = 0.025 mol K

1 gram K = 25 mmol K

KCl: MW = 39.10 + 35.45 = 74.55 gram/mol

1 gram KCl = 1 gram / 74.55 gram/mol = 0.013 mol

1 gram KCl = 13 mmol KCl

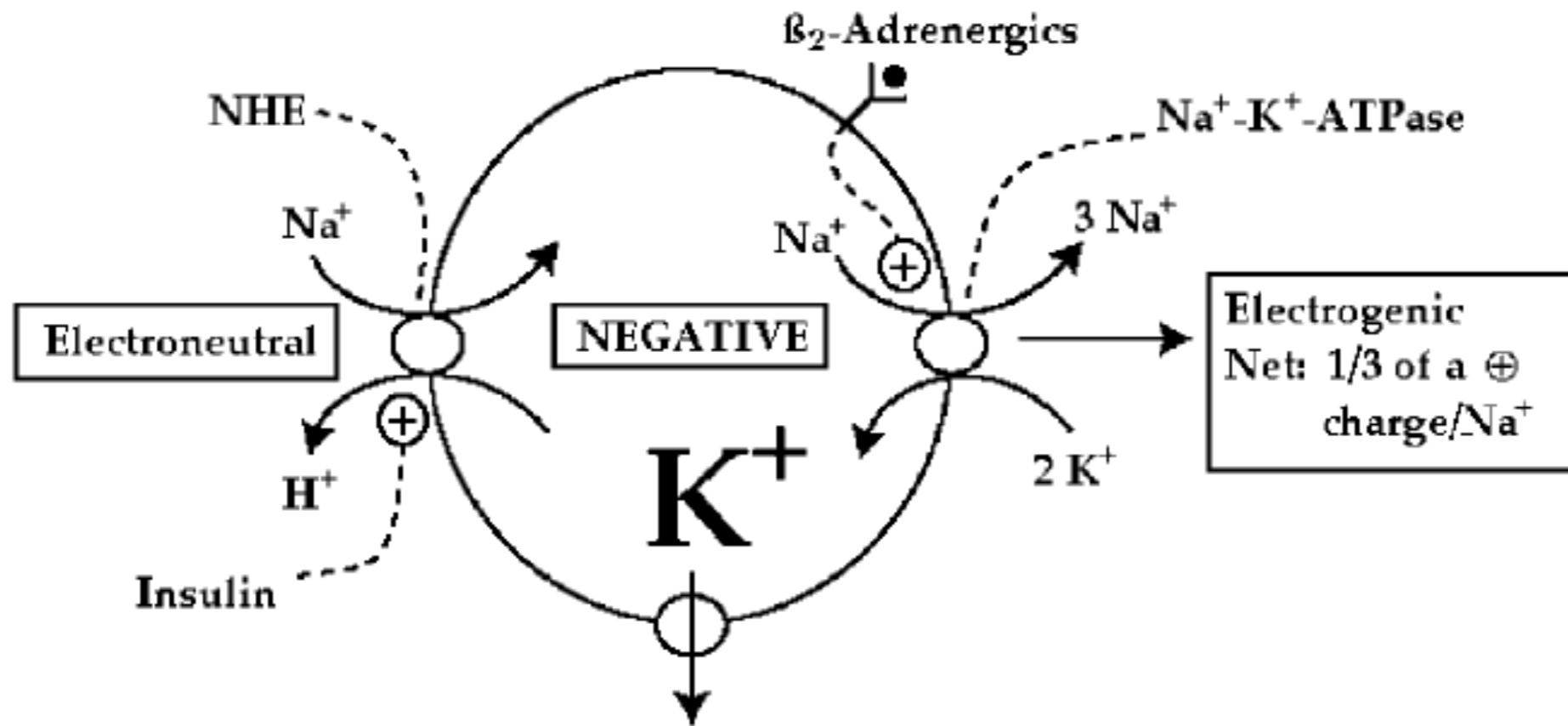
hierin zit dus 13 mmol K en 13 mmol Cl

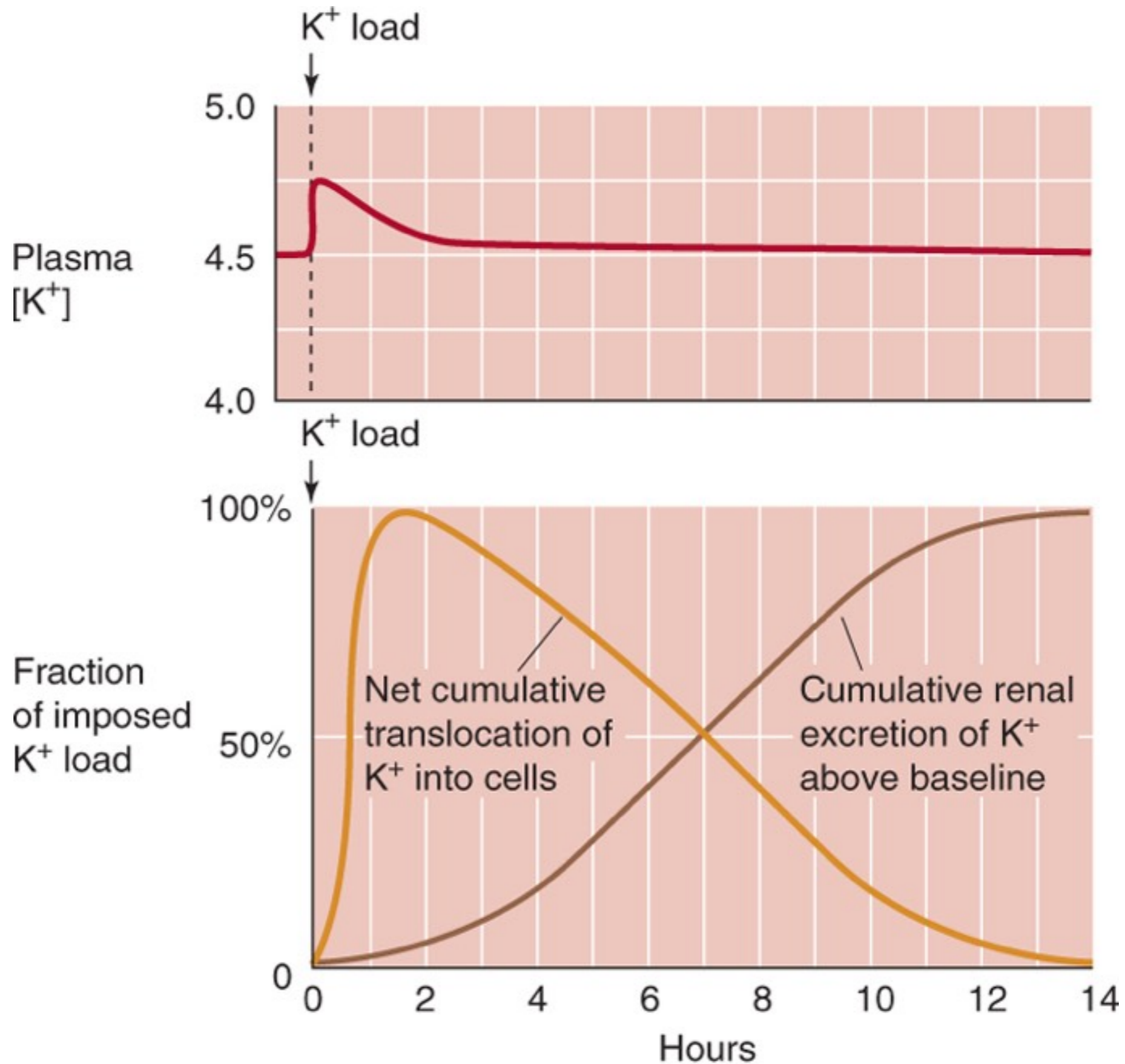
slow KCl per tablet	8 mmol
kaliumchloride drank per mL	1 mmol
banaan, 1 stuk	12 mmol
gedroogde abrikoos, 1 partje	1 mmol
aardappel, 1 stuk	25 mmol

# Death by banana

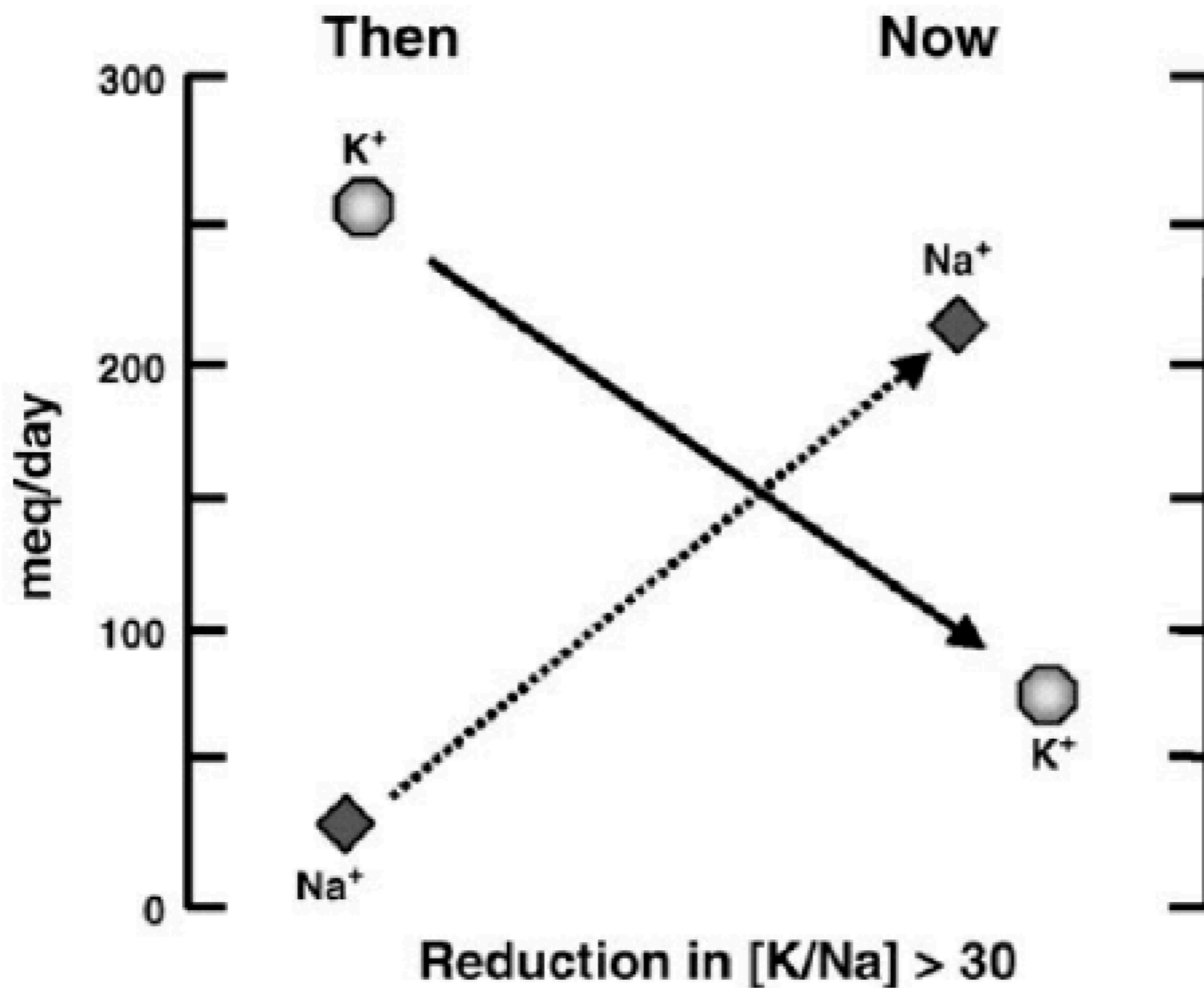


# Bij maaltijd of inspanning kalium snel de cel “injagen”





# “Evolutie” van ons dieet



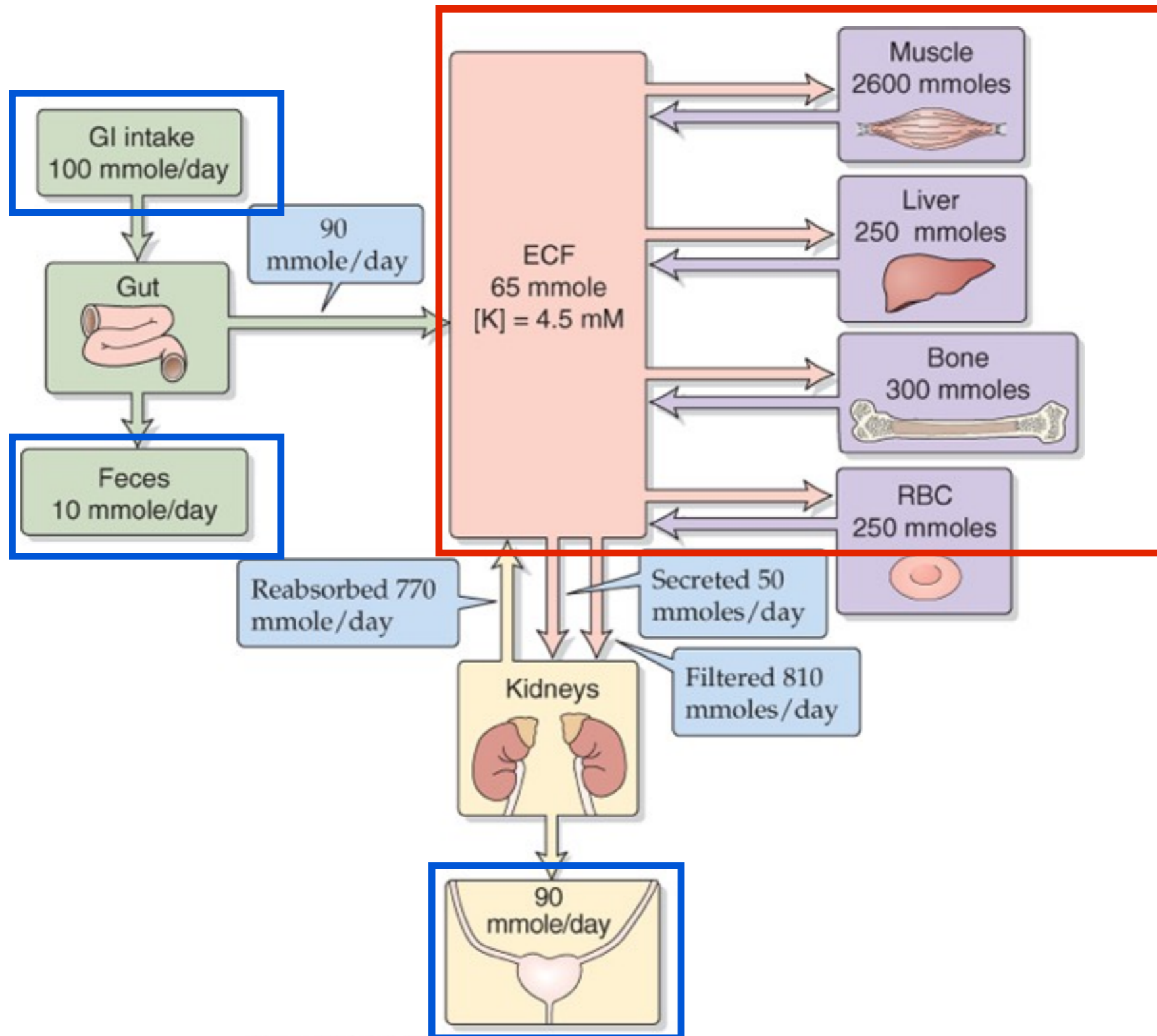
Eaton, N Engl J Med 1985



*Indien er geen nierinsufficiëntie is en er geen medicatie wordt gebruikt die kalium-excretie door de nieren remt, zal een hoge kalium intake vrijwel nooit leiden tot hyperkaliëmie.*

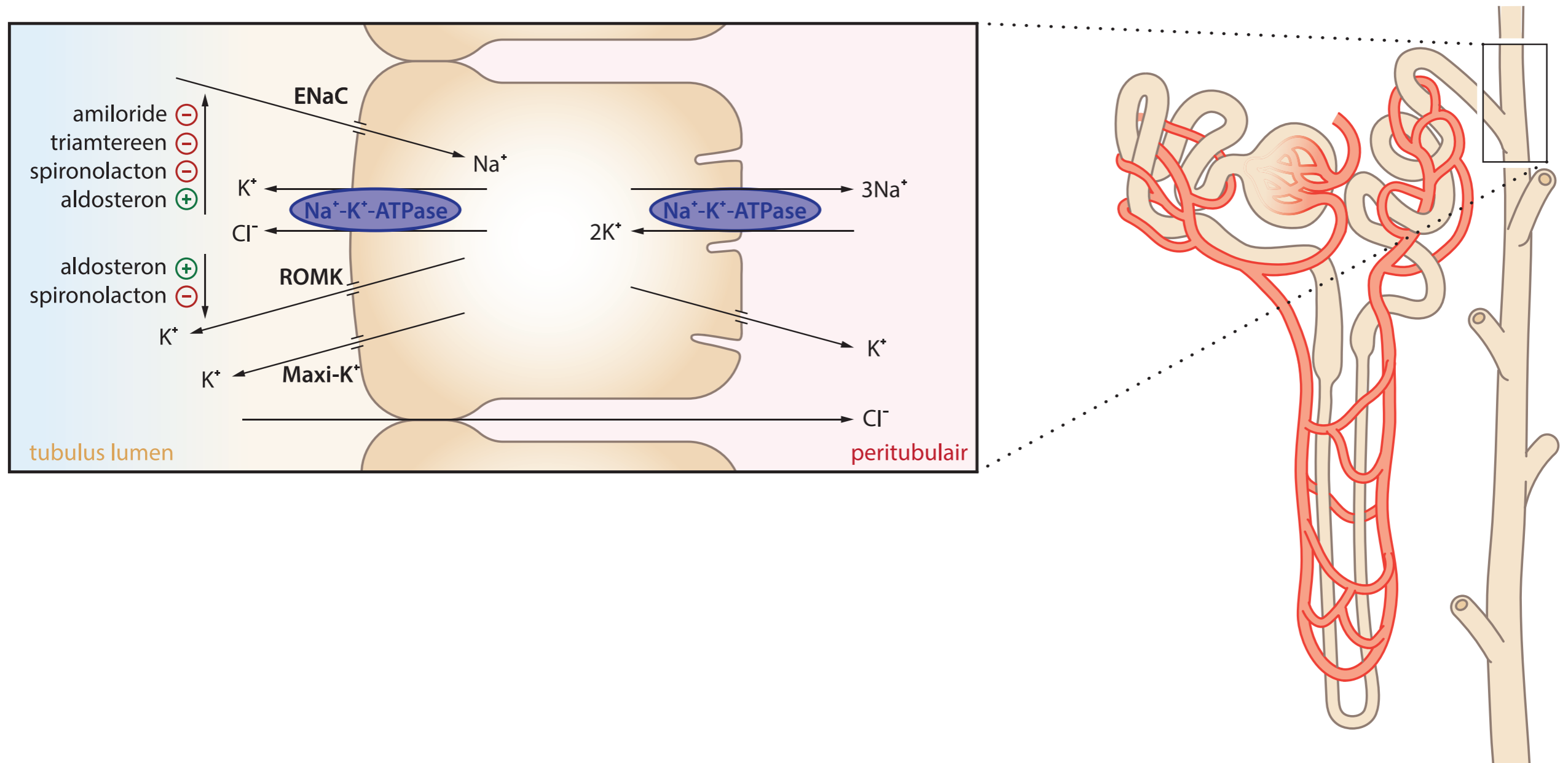


# Interne en externe kaliumbalans

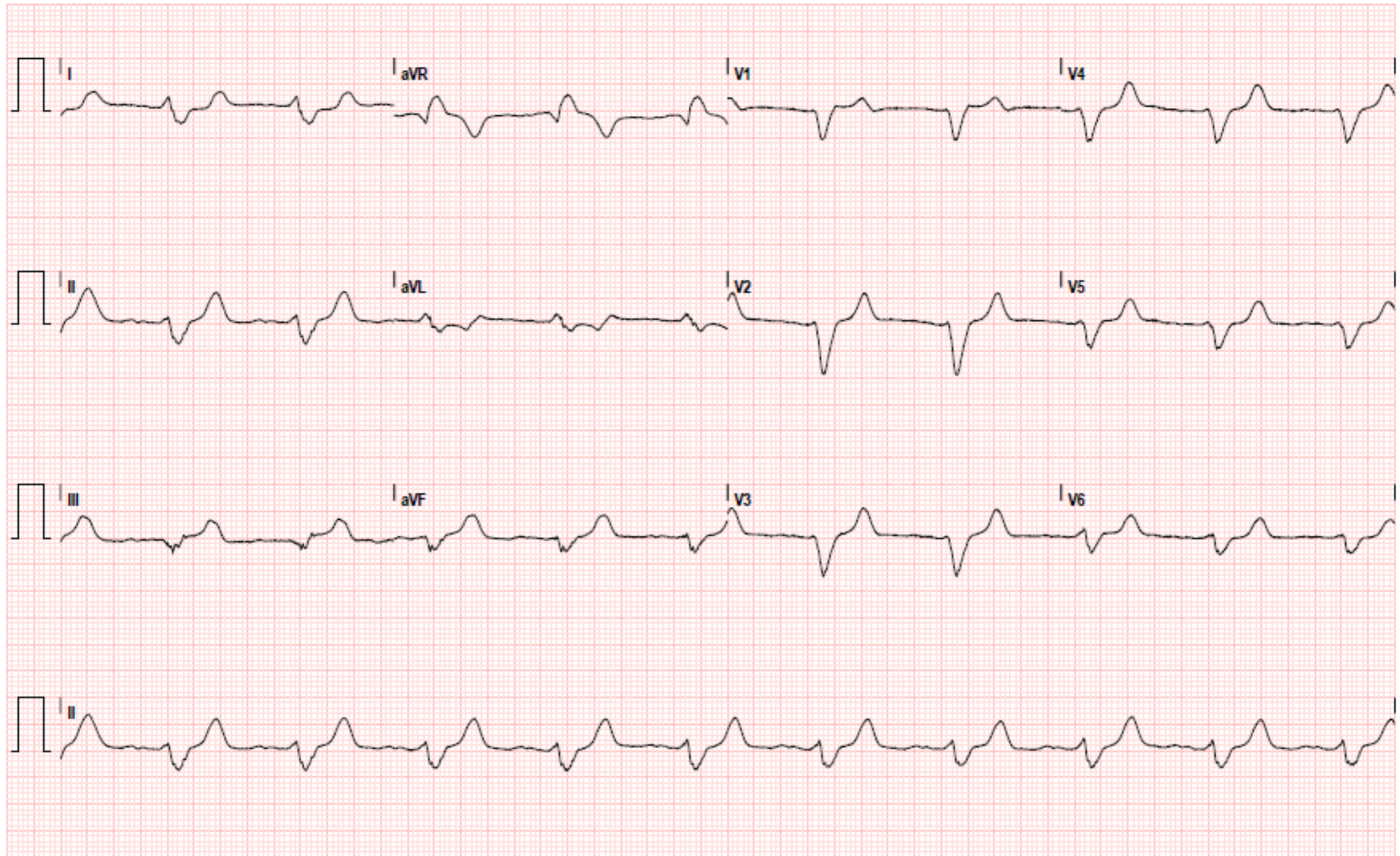


Boron & Boulpaep: Medical Physiology, 2nd Edition.  
Copyright © 2009 by Saunders, an imprint of Elsevier, Inc. All rights reserved.

# kalium excretie in verzamelbuis: principal cell (hoofdcel)



# Casus: vrouw van 71 jaar



# Casus: vrouw van 71 jaar

- Vg: DM2, CABG, hartfalen, hypothyreoidie
- Anamnese
  - UWI wv cotrimoxazol
  - verlies aan kracht in benen sinds gisteren
  - braken sinds vanochtend
  - sinds vanochtend niet meer geplast
- Kalium 9.0, serum kreatinine 120  $\mu\text{mol/L}$

# Medicatie

Spiroinolacton 2 dd 25 mg  
Co-trimoxazol 2 dd 960 mg  
Metoprolol 1 dd 100 mg  
Enalapril 2 dd 5 mg

Novomix 32 - 34 EH  
Metformine 2 dd 1 g  
ASA 1 dd 80 mg  
Simvastatine 1 dd 20 mg  
ISMN 1 dd 50 mg  
Levothyroxine 100 µg  
Pregabaline 75 mg  
Sandostatine z.n.





**Life-threatening Hyperkalemia during Combined  
Therapy with Angiotensin-converting Enzyme  
Inhibitors and Spironolactone:  
An Analysis of 25 Cases**

THE AMERICAN  
JOURNAL *of*  
MEDICINE.

**Trimethoprim-sulfamethoxazole induced hyperkalaemia  
in elderly patients receiving spironolactone: nested  
case-control study**

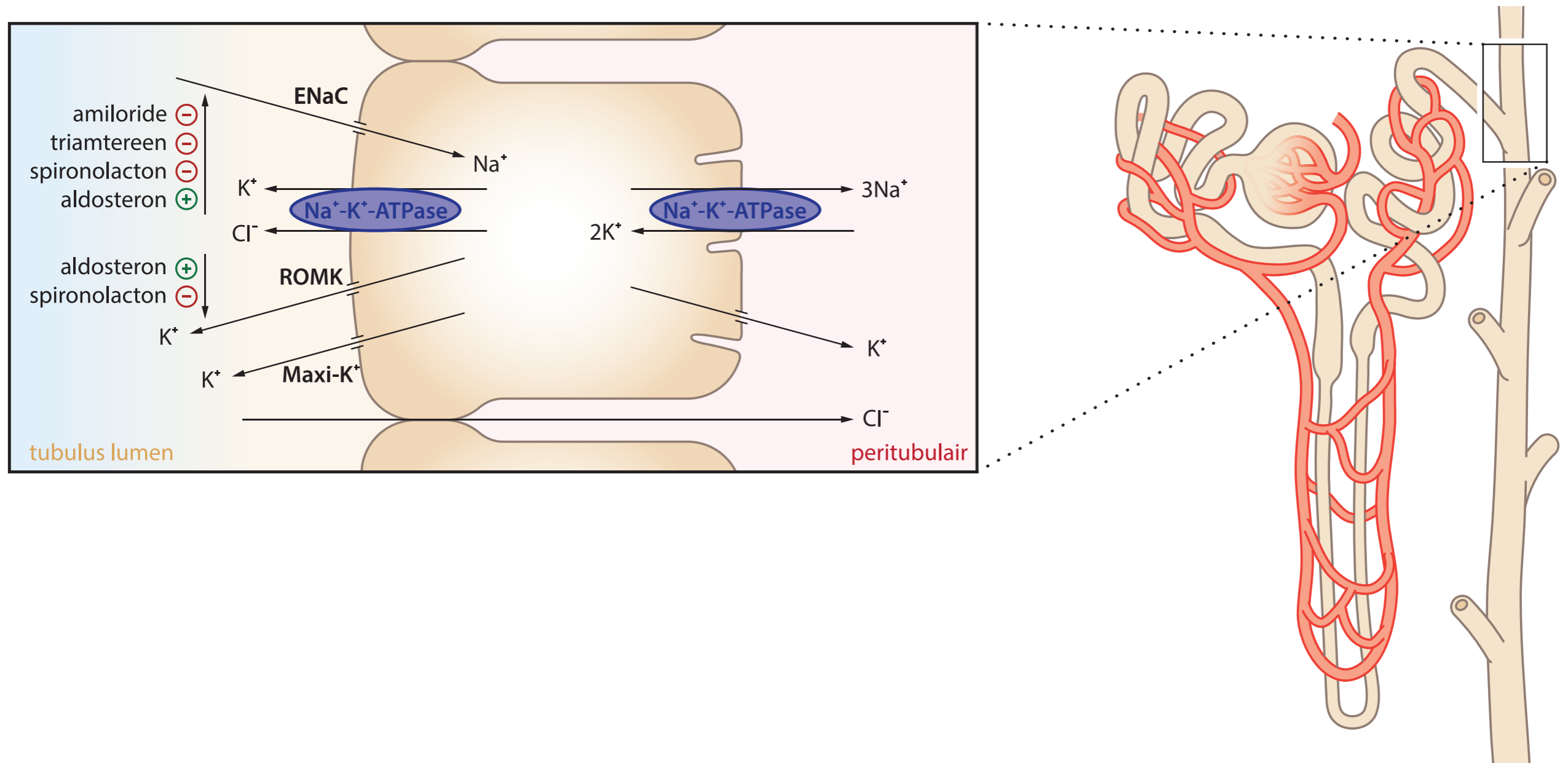
BMJ

**Trimethoprim-Sulfamethoxazole–Induced  
Hyperkalemia in Patients Receiving Inhibitors  
of the Renin-Angiotensin System**

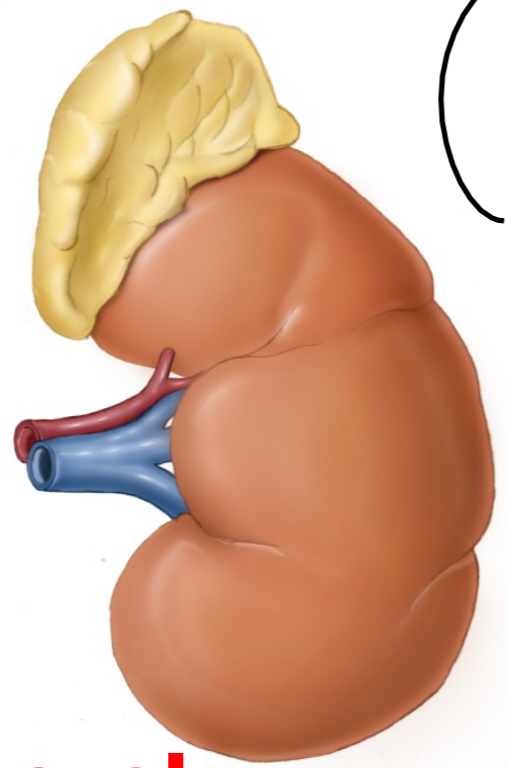
ARCHIVES OF  
INTERNAL MEDICINE



# kalium excretie in verzamelbuis: principal cell (hoofdcel)



**Serum  $K^+$**



**Aldosteron**

**Angiotensine II**

**Angiotensine I**

**Renine**

**ACE-remmer**  
**Angiot. Rec. blokker**

**Aliskiren**  
**NSAIDs**  
**COX2-remmers**

**Spirolacton**  
**Eplerenon**

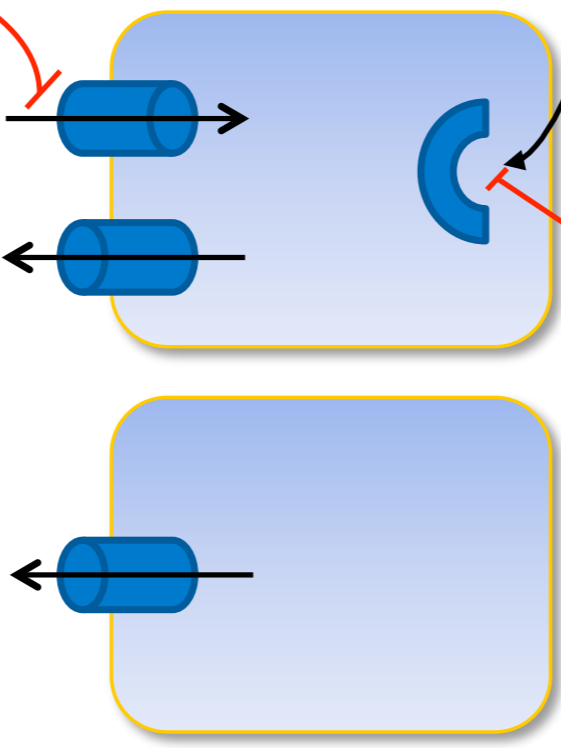
**Co-trimoxazol**  
**Triamtereen**  
**Amiloride**

**GFR ↓**

**$Na^+$**

**$K^+$**

**$H^+$**



# Hyperkaliemie en geneesmiddelen

## Medicijnen die de aldosteronsecretie verminderen

- ACE-remmers, Angiotensin II receptor blokkers, renineremmers
- $\beta$ -blokkers
- NSAID's
- Heparine
- Antifungale middelen (ketoconazol, fluconazol, itraconazol)
- Ciclosporine, Tacrolimus
- Octreotide, Somatostatine

## Medicijnen die direct invloed hebben op binding van het aldosteron aan de mineralocorticoïd receptor

- Spironolacton
- Eplerenon
- Drospirenon

## Medicijnen die de activiteit van het epitheliale kaliumkanaal beïnvloeden

- Potassiumsparende diuretica (amiloride, triamteren)
- Trimethoprim
- Pentamidine

# Hyperkaliemie en geneesmiddelen

## Door verandering van de transmembraanbeweging

- $\beta$ -blokkers
- Digoxine
- Hyperosmolaire oplossingen (mannitol, glucose)
- Suxamethonium
- Intraveneuze kationische aminozuren

## Kaliumbevattende medicijnen

- Kaliumsupplementen
- Zoutvervangers
- Geneeskundige kruiden (alfalfa, paardenbloem, paardestaart, kroontjeskruid, brandnetel)
- Opgeslagen erythrocyten (hemolyse geeft veel kalium)

# Hyperkaliemie: wie krijgt het

**Tabel 4. Risicofactoren voor een hyperkaliëmie bij het gebruik bij medicamenten die het renine-angiotensine systeem blokkeren**

**Chronische nierziekte**

**Diabetes mellitus**






**Chronisch hartfalen**

**Oudere leeftijd**

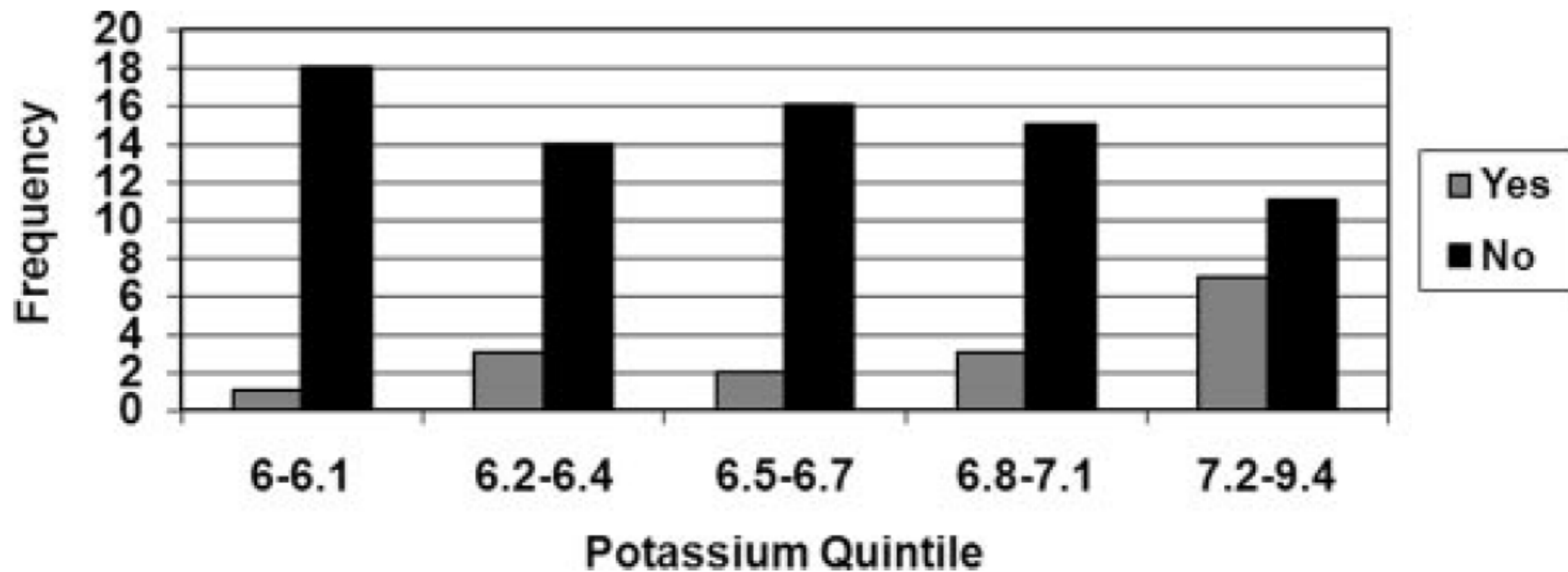
**Gelijktijdig gebruik van medicijnen die de kaliumuitscheiding beïnvloeden:**

- NSAID's
- Bètablokkers
- Calcineurine-remmers: cyclosporine, tacrolimus
- Heparine
- Ketoconazol
- Kaliumsparende diuretica
- Trimethoprim
- Pentamidine
- Kaliumsuppletie, ook dieetzouten en bepaalde kruiden

# ECG-veranderingen hyperkaliëmie

QRS complex	Approximate serum potassium (mmol/L)	ECG change
 <p>P wave                      T wave</p>	~4	Normal
	6-7	Peaked T waves
	7-8	Flattened P wave, Prolonged PR interval, Depressed ST segment, Peaked T wave
	8-9	Atrial standstill, Prolonged QRS duration, Further peaking T waves
	>9	Sine wave pattern

# Hoe vaak ECG-afwijkingen bij hyperkaliëmie?



Montague et al., Clin J Am Soc Nephrol 2007

# Behandeling chronische hyperkaliemie

- Stop and think: is it true?
- Stop and think: is het acuut ontstaan of chronisch
- Stop of vervang medicatie die het veroorzaakt.
- Voeg medicatie toe die hyperkaliemie doet verminderen..... dat zijn geneesmiddelen die hypokaliemie als bijwerking hebben.
- Kalium beperkt dieet.
- Kationwisselaar.



**Tabel 5. Stappenplan behandeling patiënten at risk voor hyperkaliëmie bij gebruik RAAS-remmers**

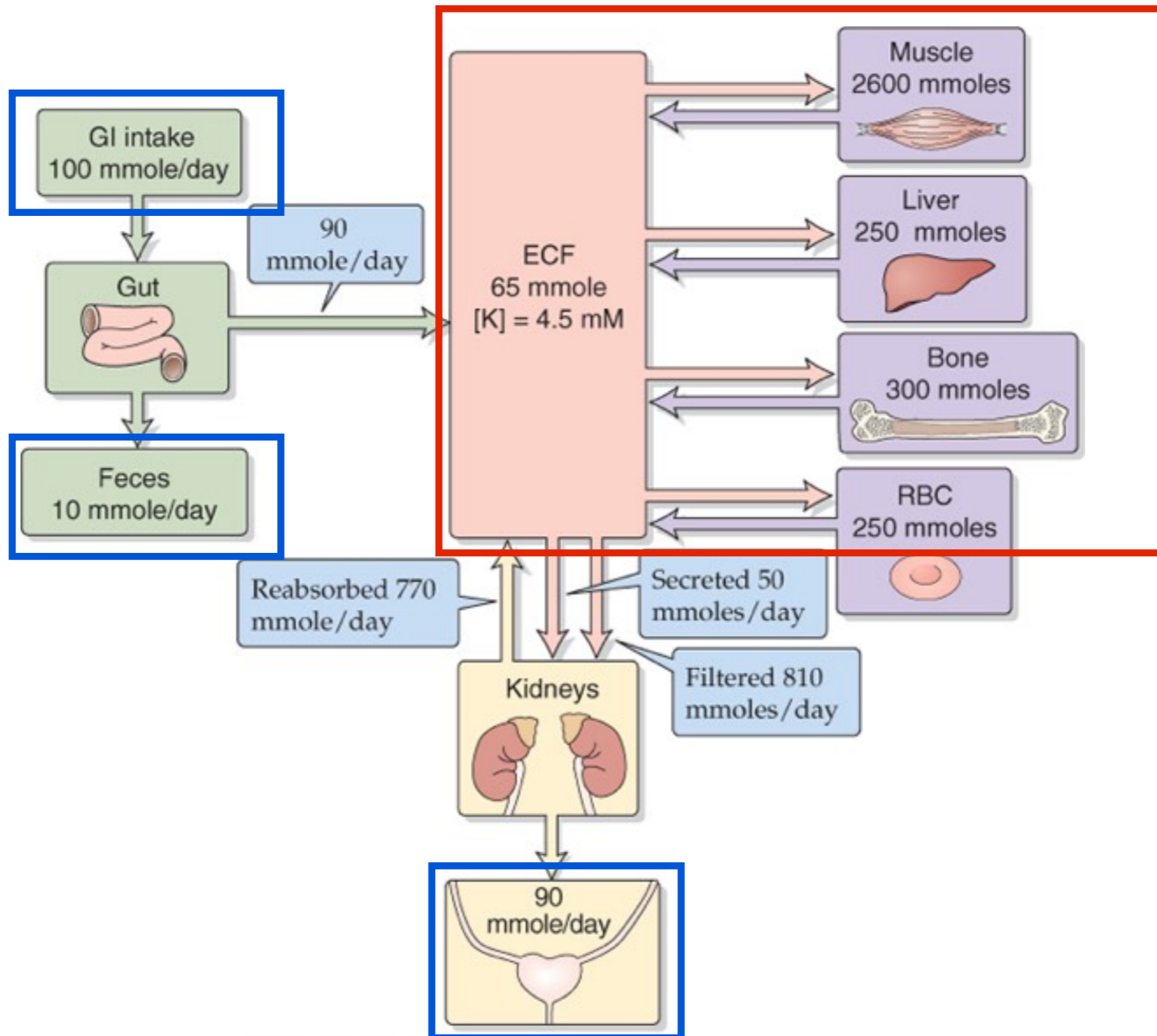
- Bereken met behulp van specifieke formules **glomerulaire filtratiesnelheid** of creatinineklaring om het risico op een hyperkaliëmie te schatten.
- Cave: het gebruik van alleen de serum creatinineconcentratie resulteert vaak in overschatting van de nierfunctie.
- Stop waar mogelijk het gebruik van andere geneesmiddelen die kaliumuitscheiding belemmeren.
- Cave: de veel gebruikte NSAID's inclusief selectieve COX-2-antagonisten.
- Gebruik kaliumarm dieet.
- Cave: gebruik 'dieetzout'.
- Maak gebruik van thiazide- of (bij een creatinineklaring < 30ml) lisdiuretica.
- Gebruik Na-bicarbonaat om metabole acidose te corrigeren bij patiënten met chronische nierinsufficiëntie.
- ACE-remmer of AII-blokker (of renineremmer) moeten initieel in lage dosering worden voorgeschreven en geleidelijk worden opgehoogd.
- **Controleer  $K^+$  één week na starten of ophogen van ACE-remmer of AII-blokker.**
- **Een  $K^+$  van 5,5 mmol/L is de waarde waarboven verdere verhoging van ACE-remmers of AII-blokkers gecontraïndiceerd is.**
- De dagelijkse dosering **spironolacton** mag, wanneer gebruikt met ACE-remmer of AII-blokker, de 25 mg niet te boven gaan en dient bij glomerulaire filtratiesnelheid van < 30ml/min niet te worden gebruikt. Na starten spironolacton: laboratoriumcontrole  $Na^+$ ,  $K^+$ , ureum, creatinine na 1 en 3 weken. Na starten duurt het enige weken voordat de volledige werking duidelijk is. Na staken is spironolacton pas na ongeveer 1 week weer uitgewerkt.
- Bij elk fors water- en zoutverlies (koorts en diarree) moet onverwijld contact met de arts worden gezocht.



# Hypokaliemie



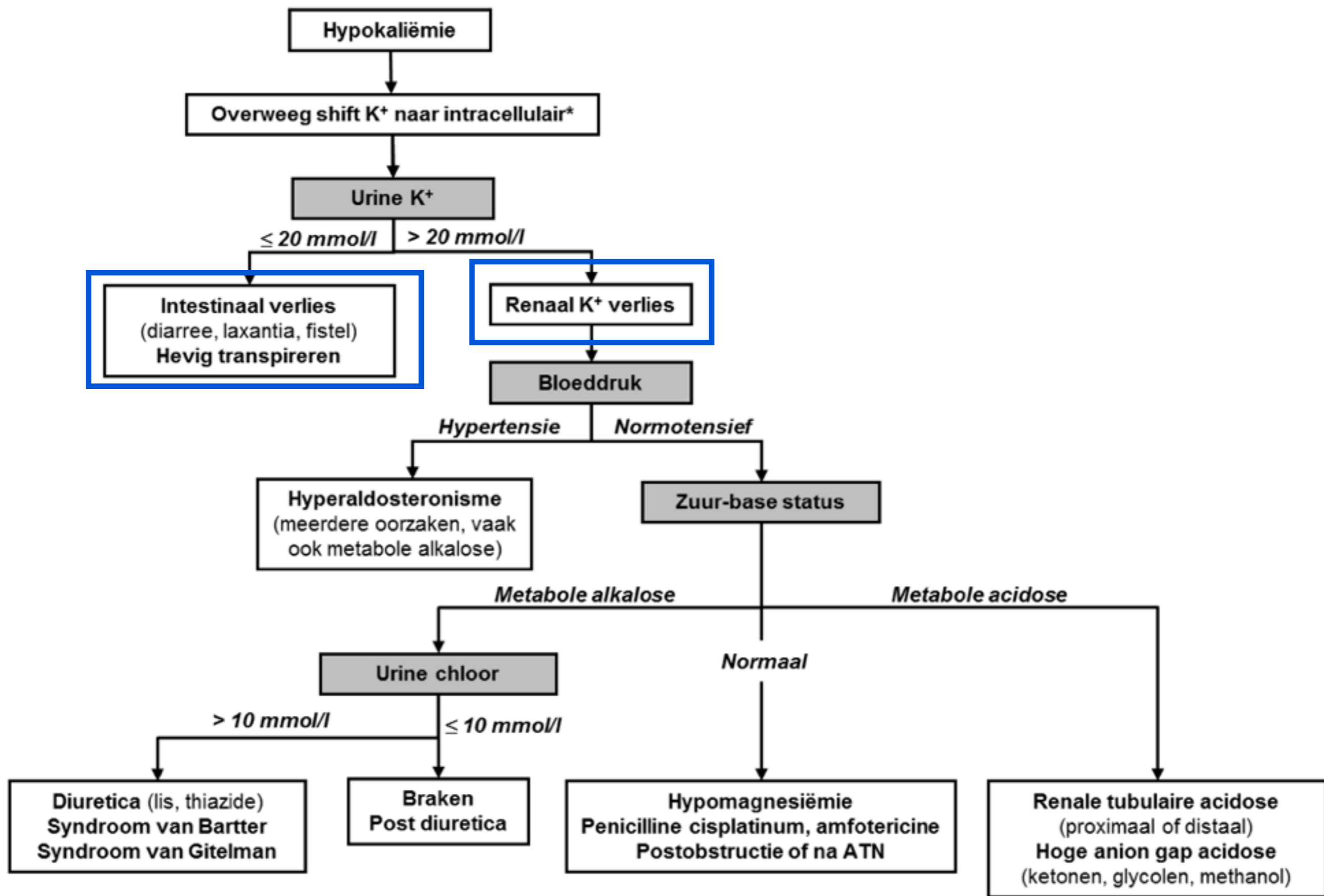
# Interne en externe kaliumbalans



Boron & Boulpaep: Medical Physiology, 2nd Edition.  
Copyright © 2009 by Saunders, an imprint of Elsevier, Inc. All rights reserved.

## **Casus: hypokaliemie**

1. Vrouw 20 jaar, profuse diarree.
2. Vrouw 20 jaar, anorexia nervosa, laxans misbruik.
3. Vrouw 20 jaar, anorexia nervosa, brakend type.
4. Vrouw 20 jaar, veel drop gebruik.
5. Vrouw 20 jaar, hypertensie t.g.v. bijnieradenoom.



Hypokaliëmie

Overweeg shift K<sup>+</sup> naar intracellulair\*

Urine K<sup>+</sup>

≤ 20 mmol/l

> 20 mmol/l

Intestinaal verlies  
(diarree, laxantia, fistel)  
Hevig transpireren

Renaal K<sup>+</sup> verlies

Bloeddruk

Hypertensie

Normotensief

Hyperaldosteronisme  
(meerdere oorzaken, vaak ook metabole alkalose)

Zuur-base status

Metabole alkalose

Metabole acidose

Urine chloor

Normaal

> 10 mmol/l

≤ 10 mmol/l

Diuretica (lis, thiazide)  
Syndroom van Bartter  
Syndroom van Gitelman

Braken  
Post diuretica

Hypomagnesiëmie  
Penicilline cisplatinum, amfotericine  
Postobstructie of na ATN

Renale tubulaire acidose  
(proximaal of distaal)  
Hoge anion gap acidose  
(ketonen, glycolen, methanol)

# Casus: hypokaliemie

1. Vrouw 20 jaar, profuse diarree.
2. Vrouw 20 jaar, anorexia nervosa, laxans misbruik.

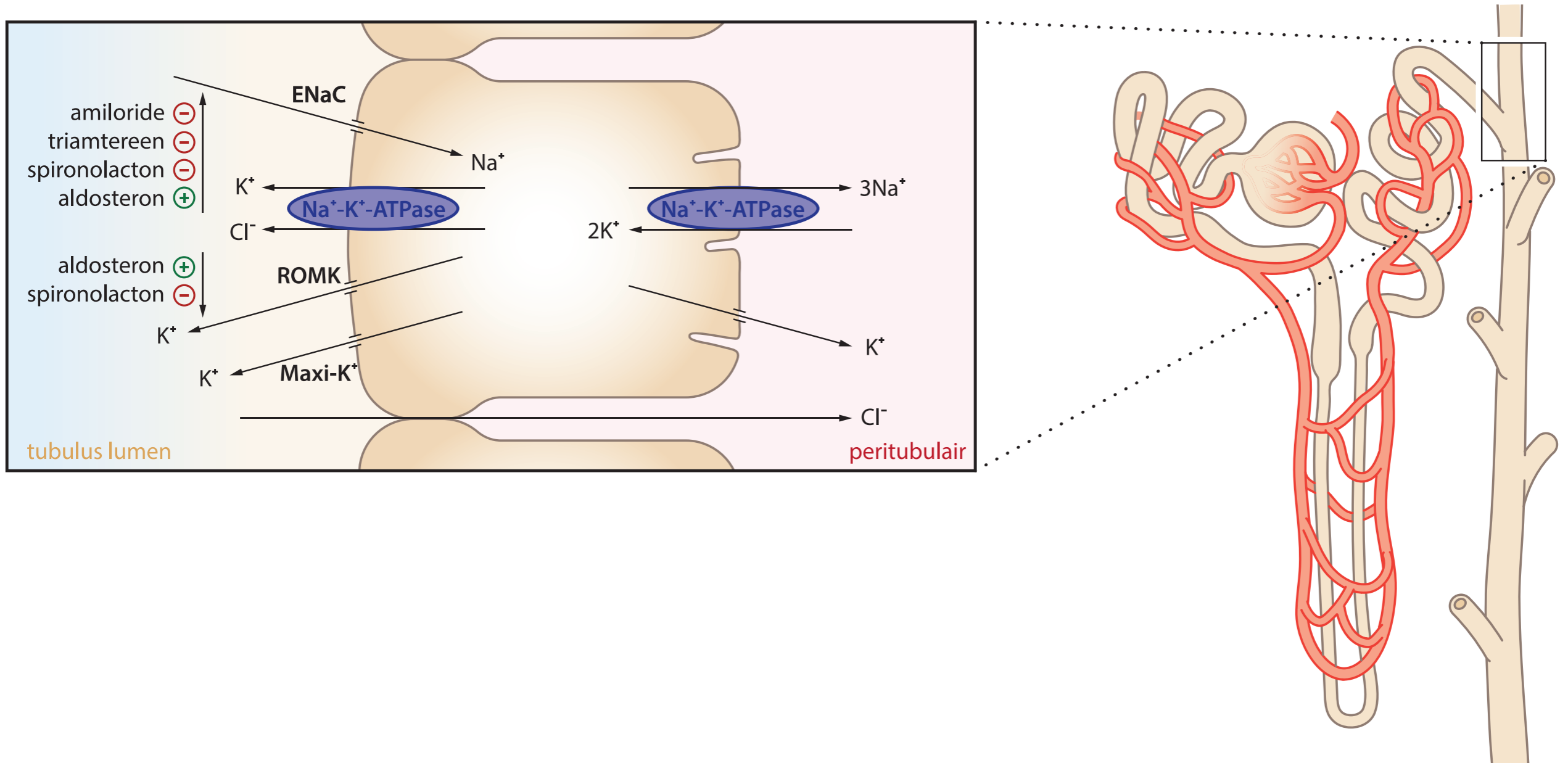
Intestinaal kalium verlies of Renaal kalium verlies

Normaal pH of Acidose of Alkalose

Urine kalium: laag of normaal

Urine natrium: laag of normaal

# Hypokaliemie bij toename kalium excretie in hoofdcel





Tabel 12.13 Oorzaken van toegenomen mineralocorticoïdeffecten.

*Primair hyperaldosteronisme (laag renine, hoog aldosteron):*

- unilateraal bijnieradenoom / bilaterale bijnierhyperplasie / bijniercarcinoom
- glucocorticoid remediable aldosteronisme

*Secundair hyperaldosteronisme (hoog renine, hoog aldosteron):*

Primaire hyperreninemie

- nierarteriestenose (atherosclerotisch / thrombotisch / fibromusculaire dysplasie)
- renine producerende tumor

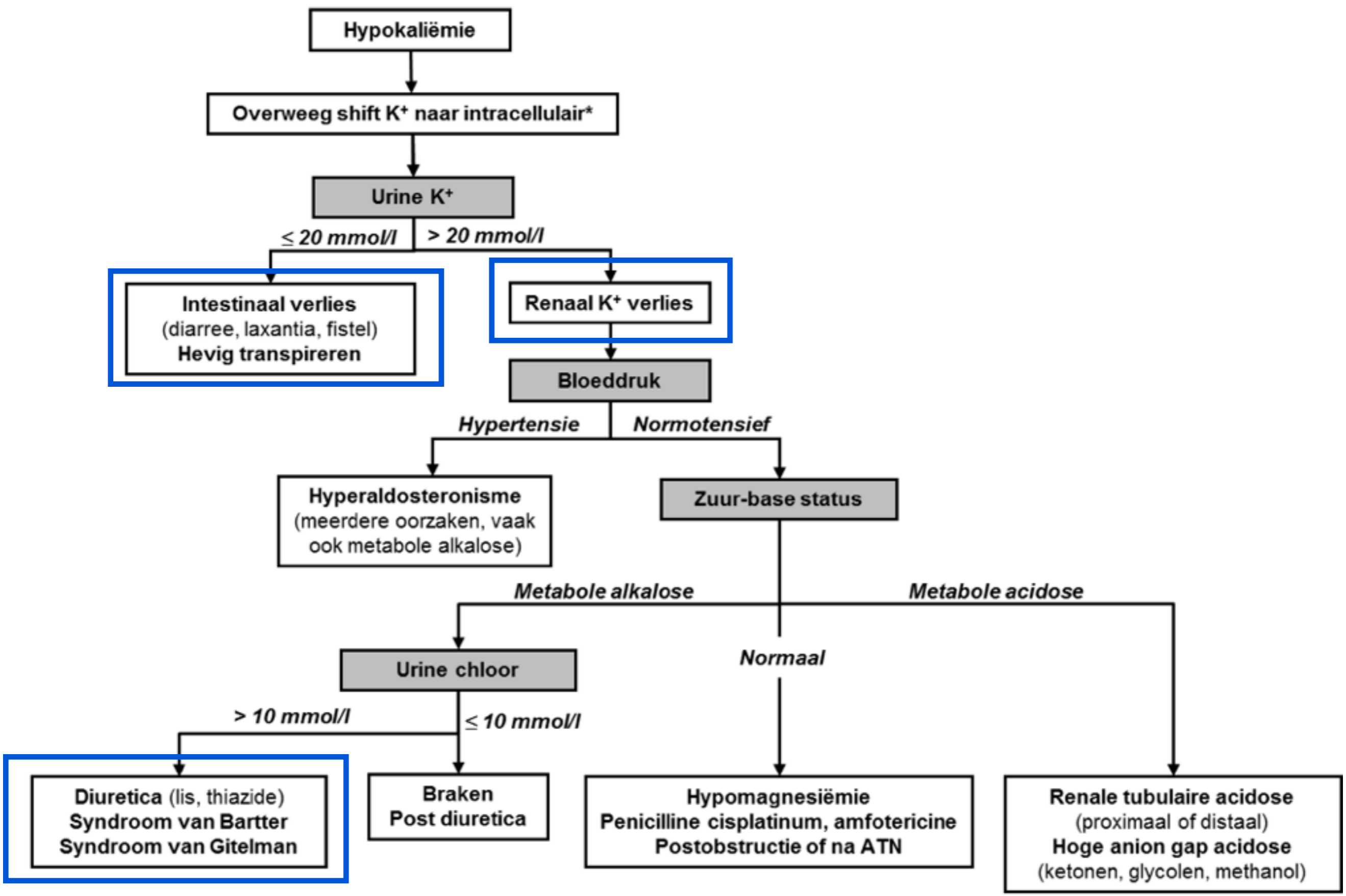
Secundaire hyperreninemie t.g.v. afgenomen effectief circulerend volume zoals bij:

- gebruik van diuretica
- syndroom van Bartter
- syndroom van Gitelman
- proximale renale tubulaire acidose

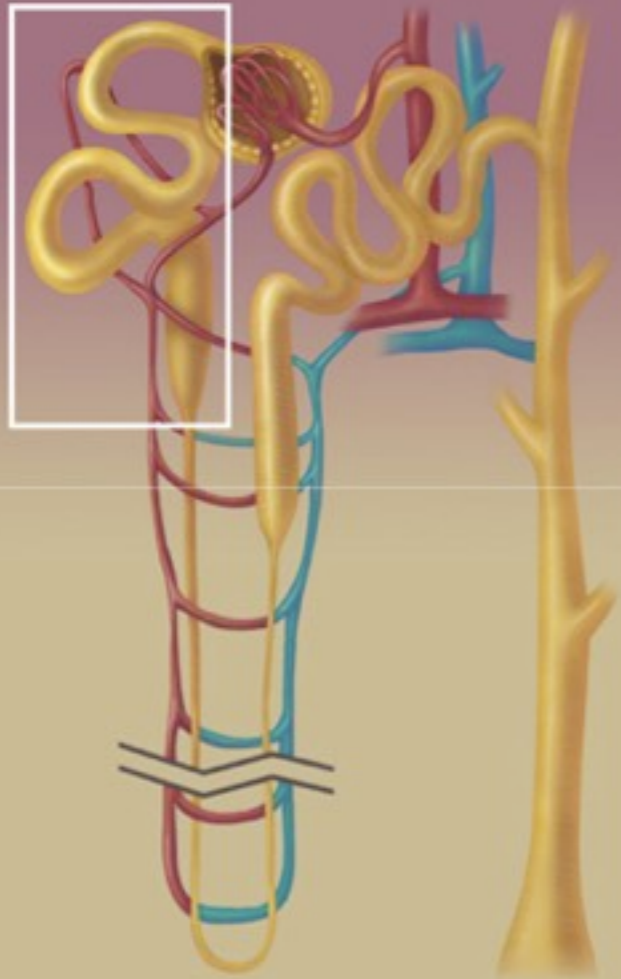
*Non-aldosteron mineralocorticoïd (laag renine, laag aldosteron)*

- hypercortisolisme (endogeen/exogeen)
- deoxycorticosteronproducerend adenoom
- 11 $\beta$ -hydroxylasedeficiëntie
- 17 $\alpha$ -hydroxylasedeficiëntie
- 11 $\beta$ -hydroxysteroid-dehydrogenase-2 deficiëntie
- gebruik van glycerretinezuur

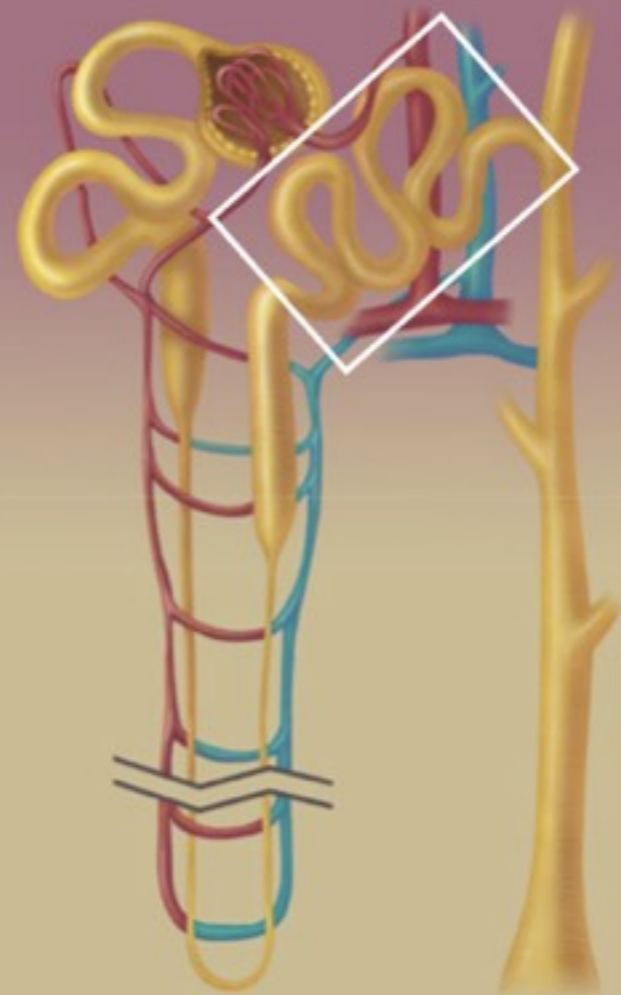
*Syndroom van Liddle (laag renine, laag aldosteron)*



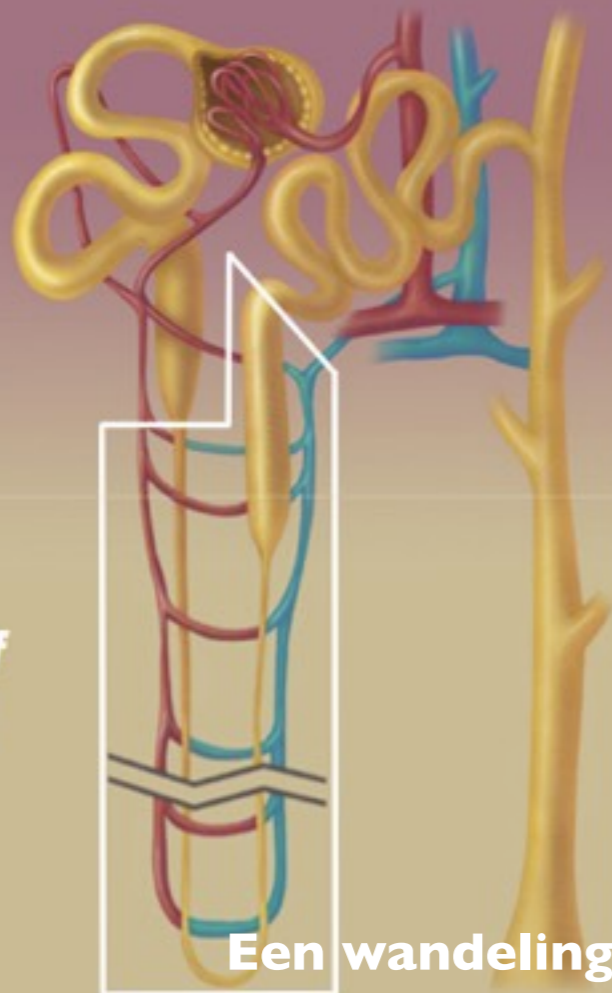
*Proximal convoluted tubule*



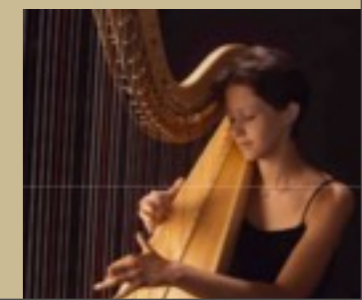
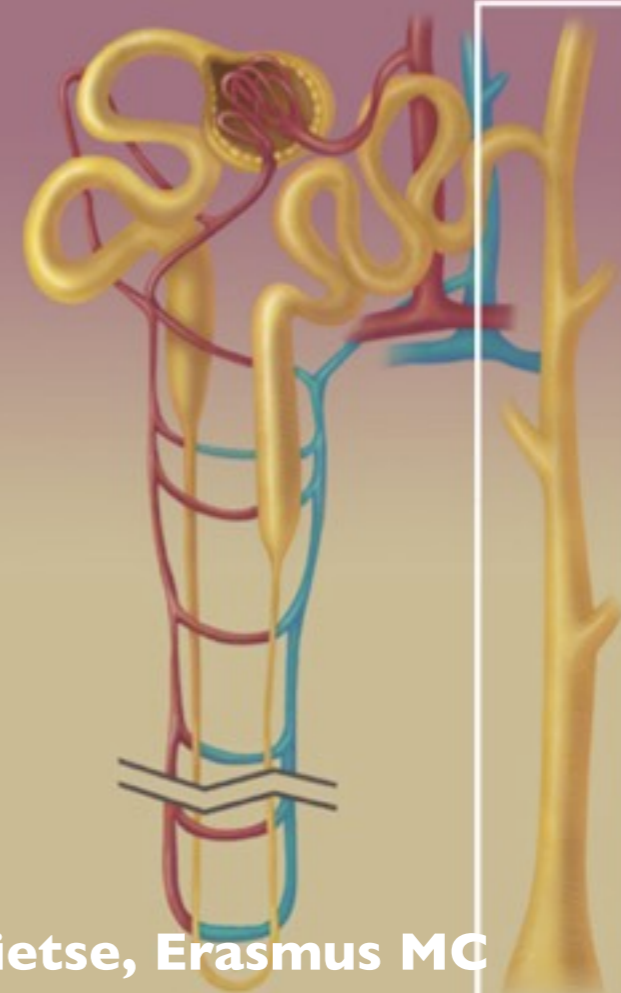
*Distal convoluted tubule*



*Loop of Henle*



*Collecting duct*



Een wandeling door het nephron - prof. Zietse, Erasmus MC

# Casus: hypokaliemie

1. Vrouw 20 jaar, profuse diarree.
2. Vrouw 20 jaar, anorexia nervosa, laxans misbruik.
3. Vrouw 20 jaar, anorexia nervosa, brakend type.
4. Vrouw 20 jaar, veel drop gebruik.
5. Vrouw 20 jaar, hypertensie t.g.v. bijnieradenoom.

Intestinaal kalium verlies of Renaal kalium verlies

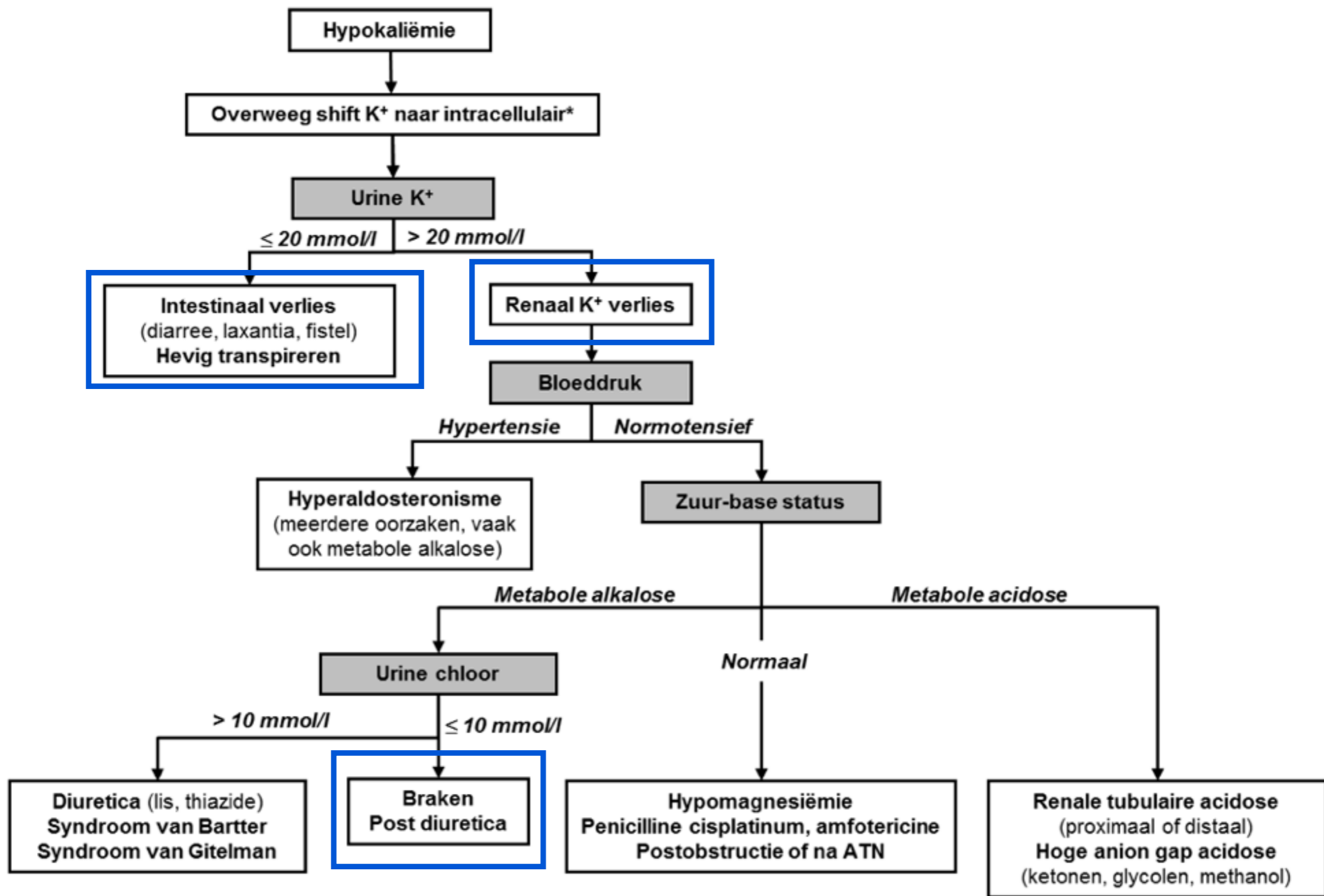
Normaal pH of Acidose of Alkalose

Urine kalium: laag of normaal

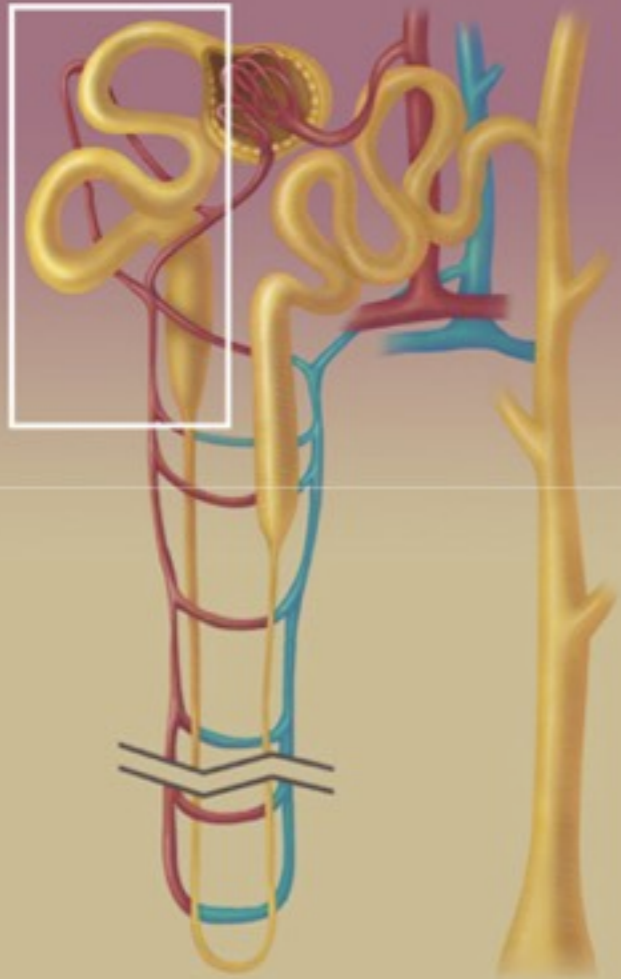
Urine natrium: laag of normaal

Urine chloor: onmeetbaar laag of niet onmeetbaar laag

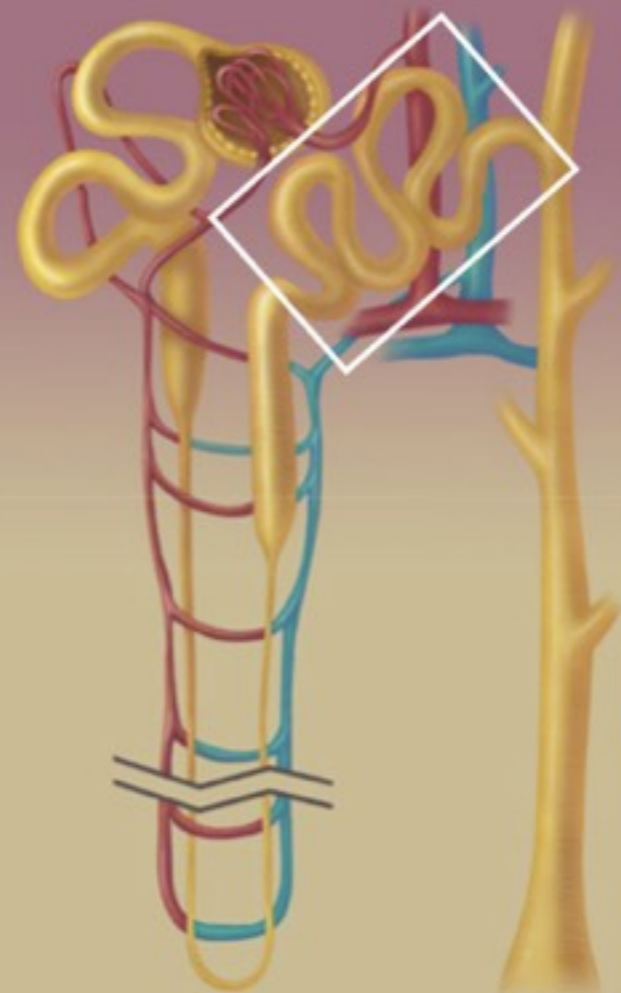




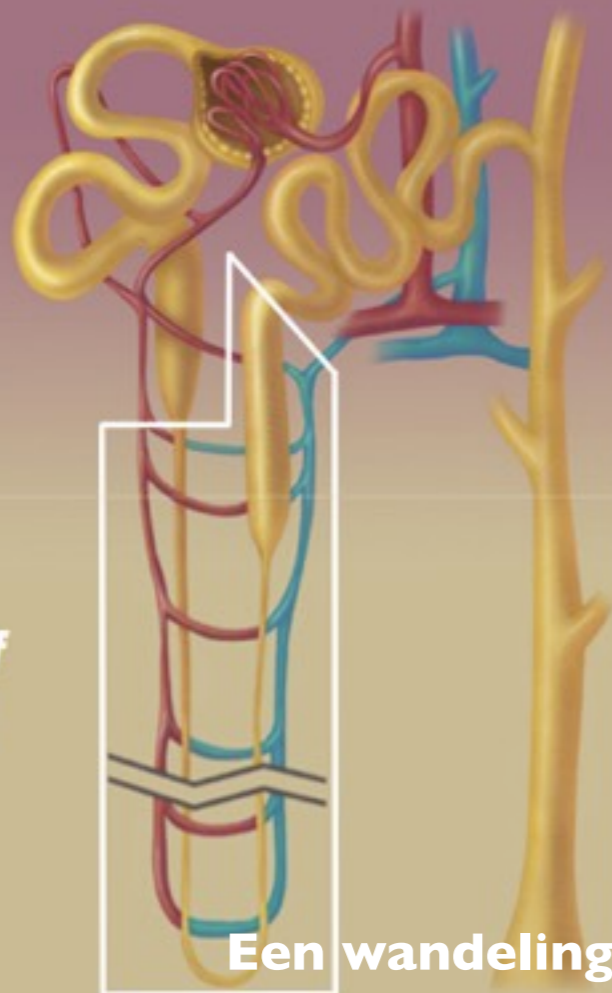
*Proximal convoluted tubule*



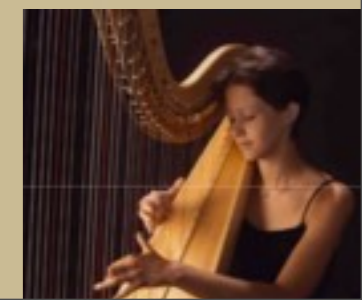
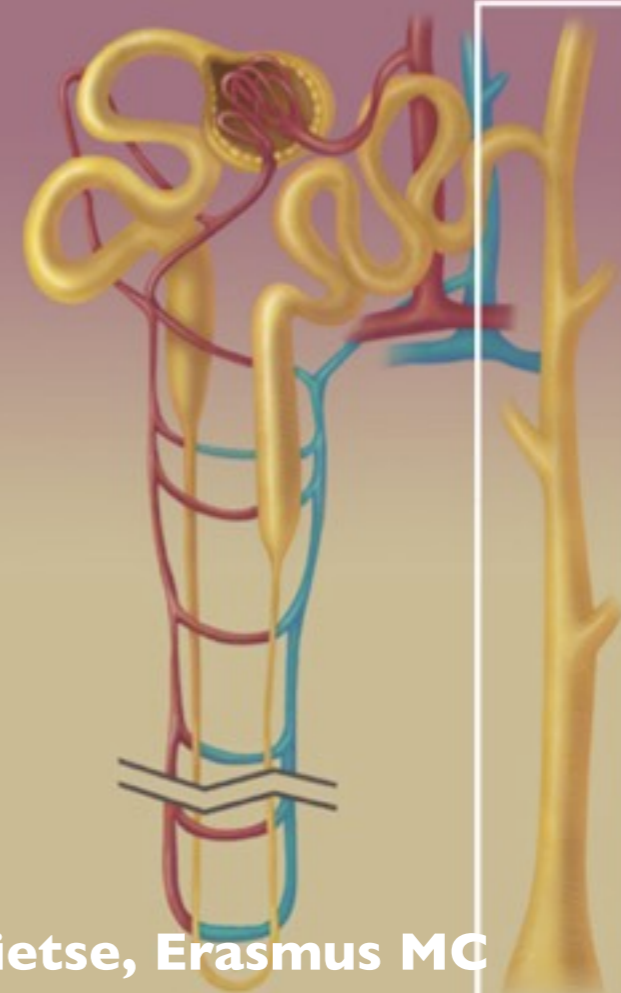
*Distal convoluted tubule*



*Loop of Henle*



*Collecting duct*



Een wandeling door het nephron - prof. Zietse, Erasmus MC

# Casus: hypokaliemie

1. Vrouw 20 jaar, profuse diarree.
2. Vrouw 20 jaar, anorexia nervosa, laxans misbruik.
3. Vrouw 20 jaar, anorexia nervosa, brakend type.
4. Vrouw 20 jaar, veel drop gebruik.
5. Vrouw 20 jaar, hypertensie t.g.v. bijnieradenoom.

Intestinaal kalium verlies of Renaal kalium verlies

Normaal pH of Acidose of Alkalose

Urine kalium: laag of normaal

Urine natrium: laag of normaal

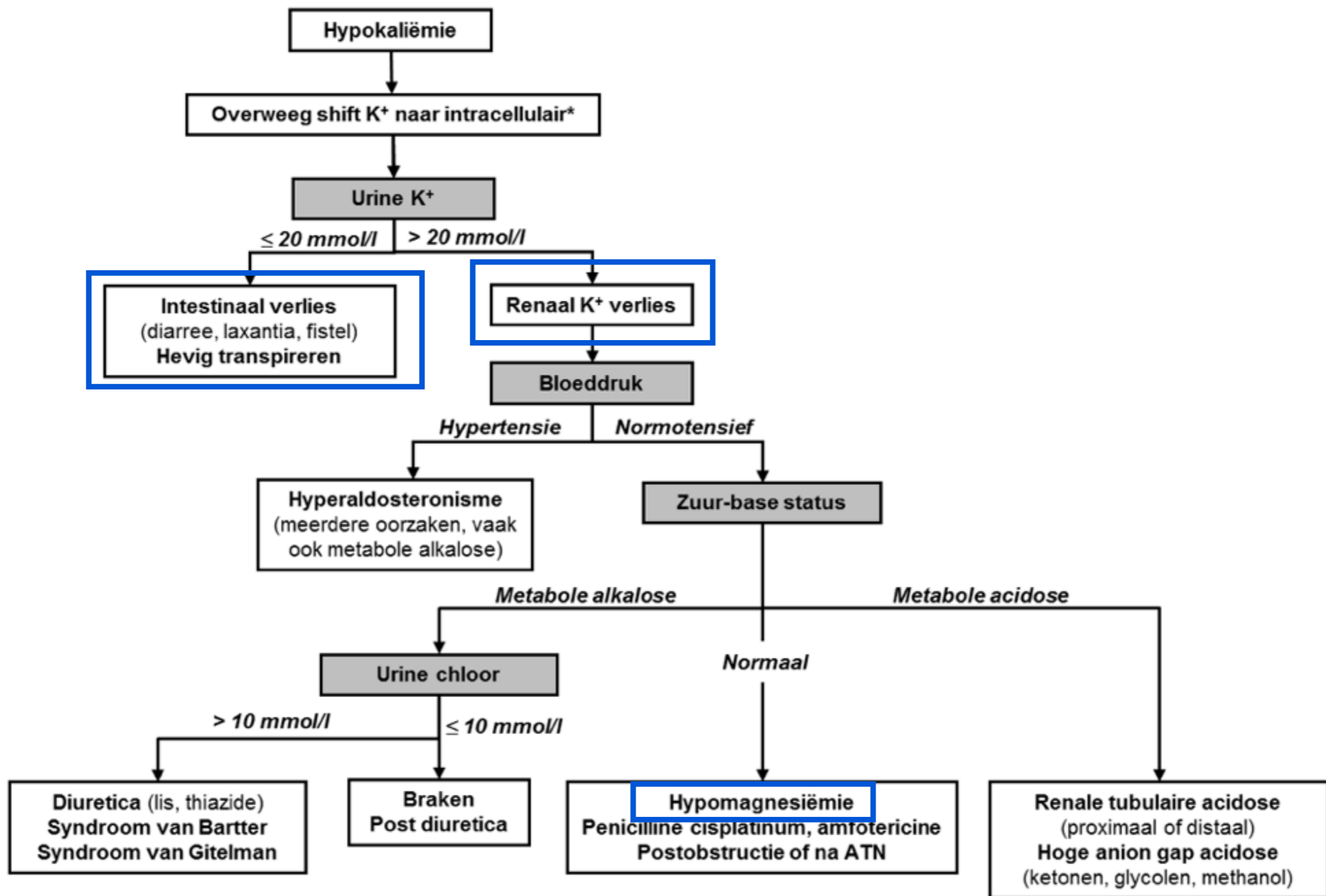
Urine chloor: onmeetbaar laag of niet onmeetbaar laag

# hypokaliemie - behandeling

slow KCl per tablet	8 mmol
kaliumchloride drank per mL	1 mmol
banaan, 1 stuk	12 mmol
gedroogde abrikoos, 1 partje	1 mmol
aardappel, 1 stuk	25 mmol







# proton-pomp remmers (ppi) - hypomagnesiemie

- hypomagnesiemie tot bij 12% van alle ppi gebruikers.
- langzaam progressieve verminderde resorptie van magnesium in de darmen.
- secundair ontstaat een hypokaliemie en hypocalciemie.
- normaliseert binnen 5 dagen na staken ppi

# proton-pomp remmers (ppi) - chronische nierinsufficiëntie

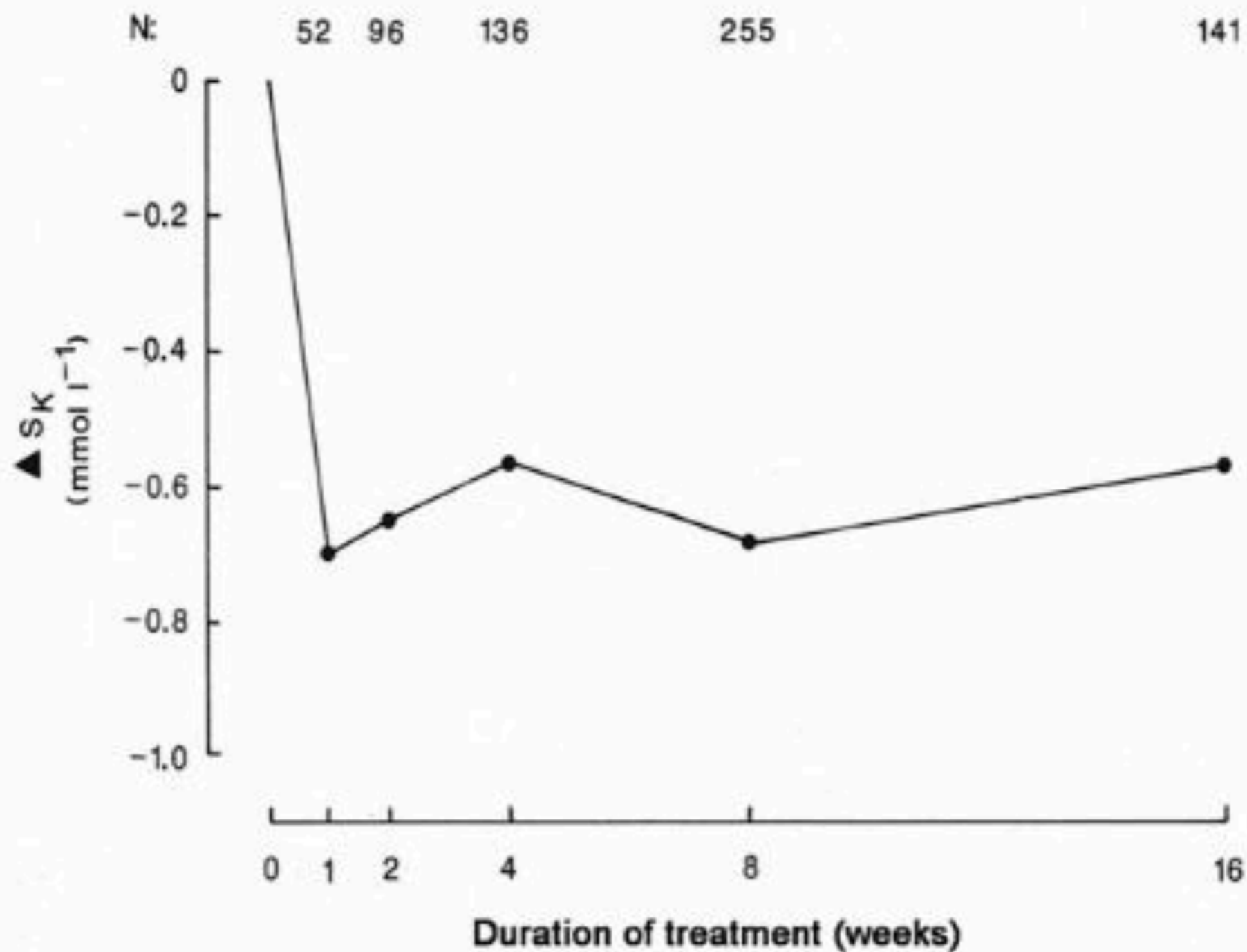
- tubulo-interstitiele nefritis (“allergische” reactie in de nier)
- Studie - *Lazarus et al. JAMA 2016*
  - USA, 11000 volwassenen, 45-64 jaar
  - risico op chronische nierinsufficiëntie 20-50% hoger bij gebruik van een ppi
  - risico niet verhoogd bij gebruik van een H2-receptor antagonist (bijv. ranitidine).



# hypertensie - kalium

- thiazides veroorzaken hypokaliemie

# TIME COURSE OF HYPOKALEMIA DURING THIAZIDE THERAPY FOR HYPERTENSION



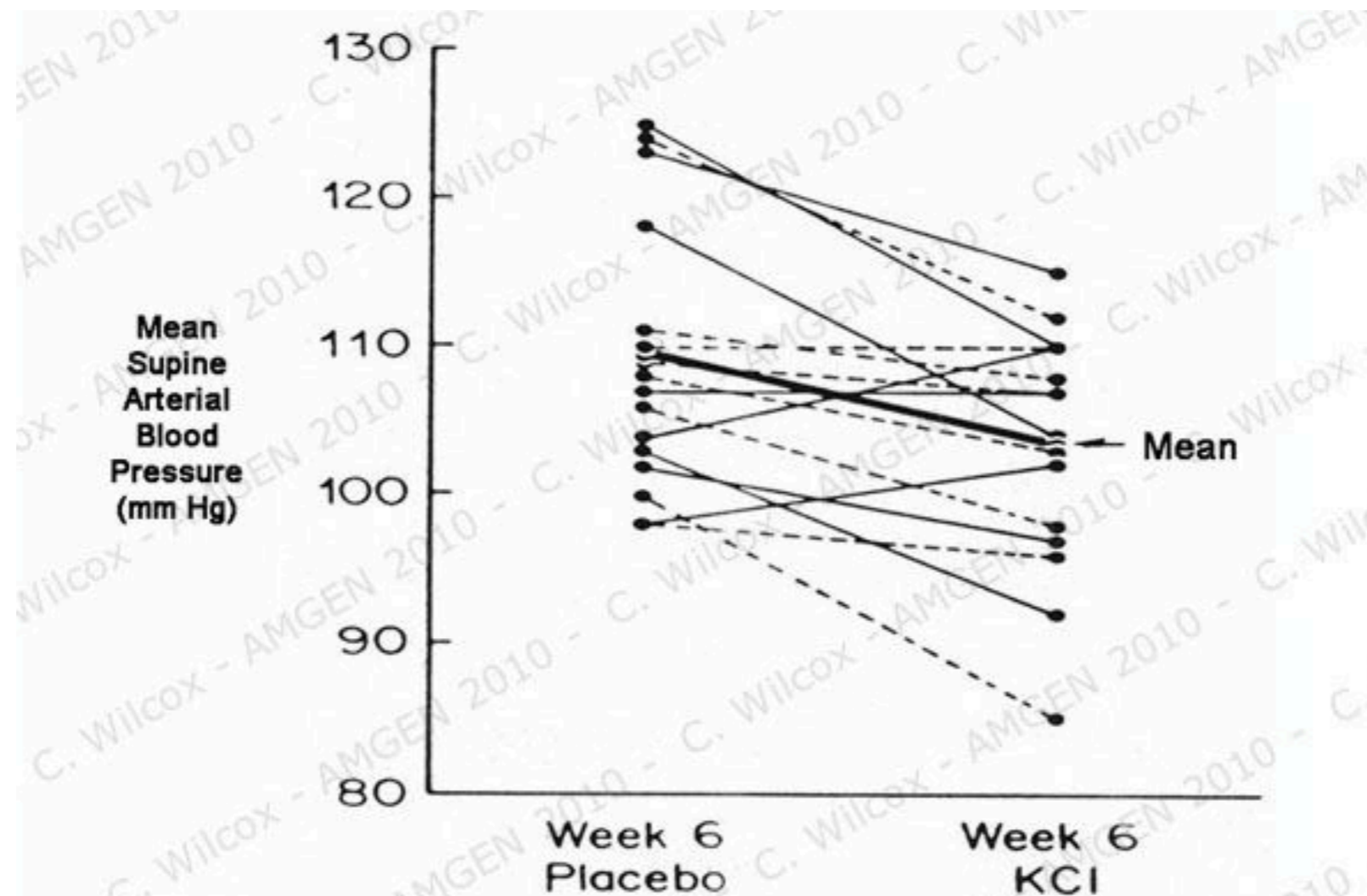
After Morgan and Davidson. Br M J 29 march 1980

# hypertensie - kalium

- thiazides veroorzaken hypokaliemie
- hypokaliemie is een oorzaak van hypertensie



# Potassium supplementation in hypertensive patients with diuretic-induced hypokalemia



Mean Supine Arterial Blood Pressure of Each Patient at the End of the Six Weeks and the Six Weeks of Potassium Chloride.

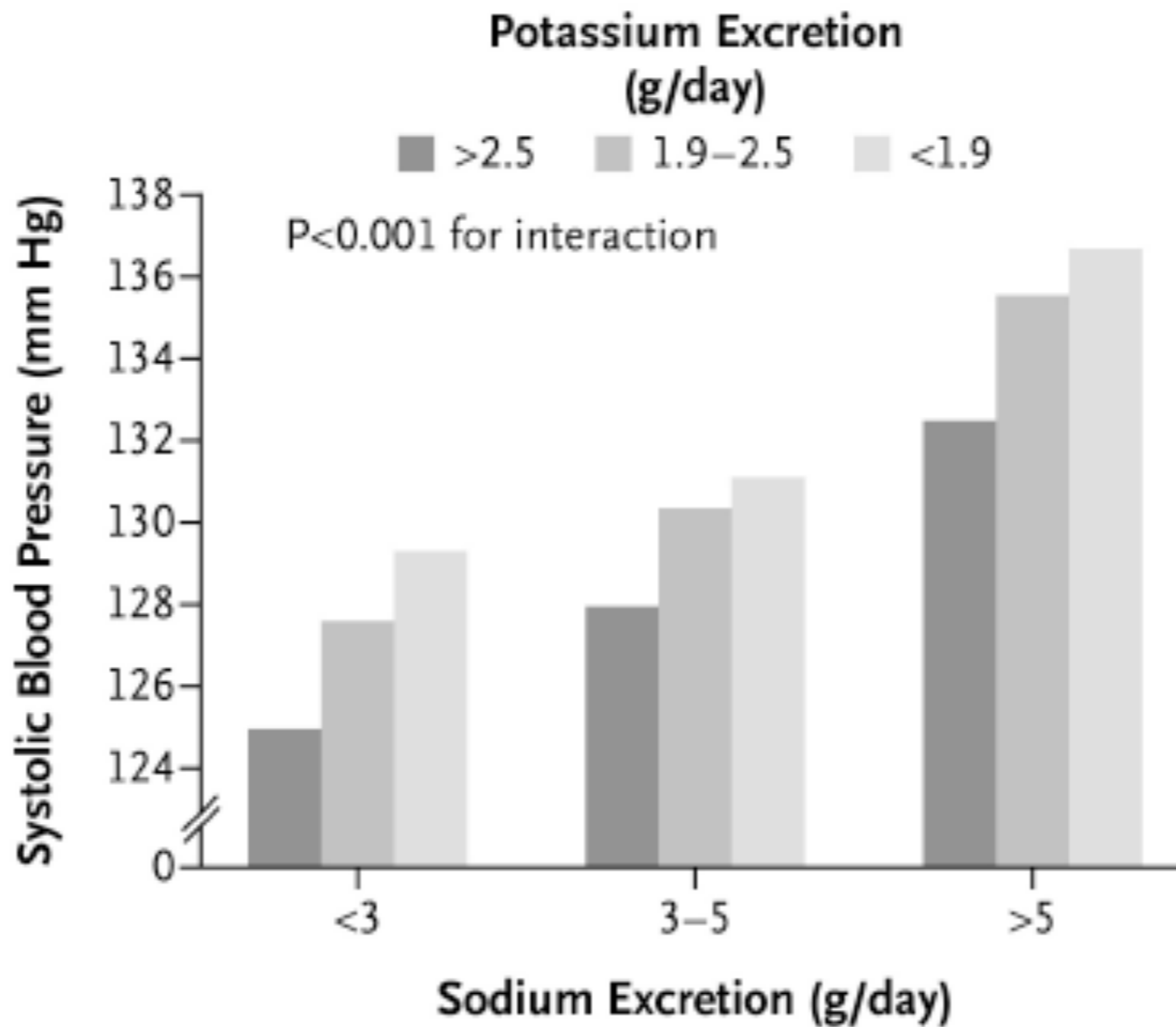
Broken lines denote patients who took the placebo first, and solid lines those who took potassium chloride first. The mean level for all 16 patients is shown as the heavy line.

Kaplan et al. NEJM 312:746-749. (1985)

# hypertensie - kalium

- thiazides veroorzaken hypokaliemie
- hypokaliemie is een oorzaak van hypertensie
- een verminderde excretie van kalium in de urine is een risico-factor voor hart- en vaatziekten. Het is aannemelijk dat dit samenhangt met
  - een lage intake van kalium in het dieet.
  - een hoge activiteit van het RAAS-systeem.

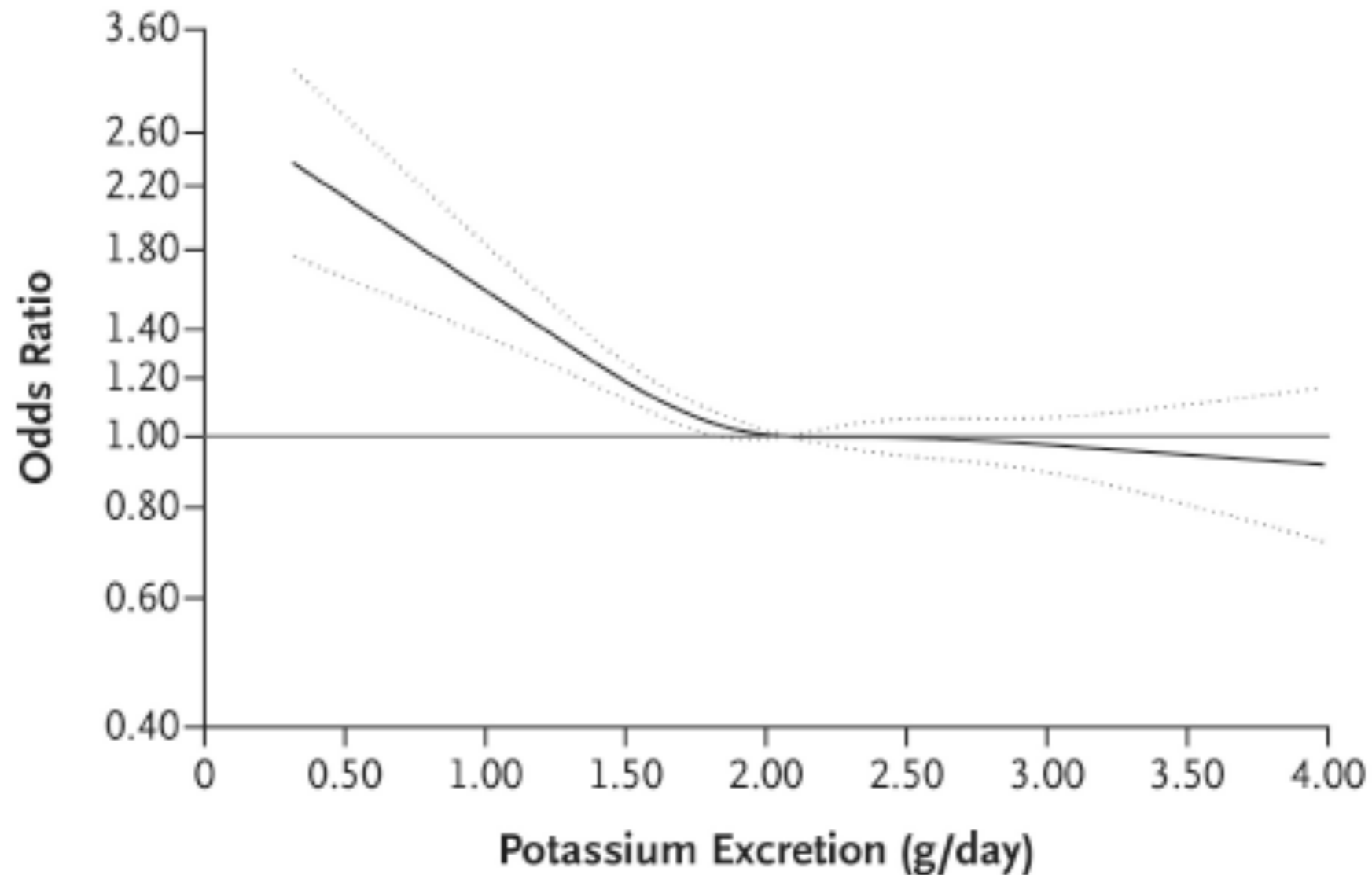
# Kalium excretie en bloeddruk



*Mente et al., N Engl J Med 2014.*

# Kalium excretie en CV events/death

Estimated Potassium Excretion and Risk of Death or Cardiovascular Events



No. of Events	0	92	481	1,050	942	522	173	41
No. at Risk	6	1730	12,526	31,466	30,956	17,171	6128	1507

*O'Donnell et al., N Engl J Med 2014.*

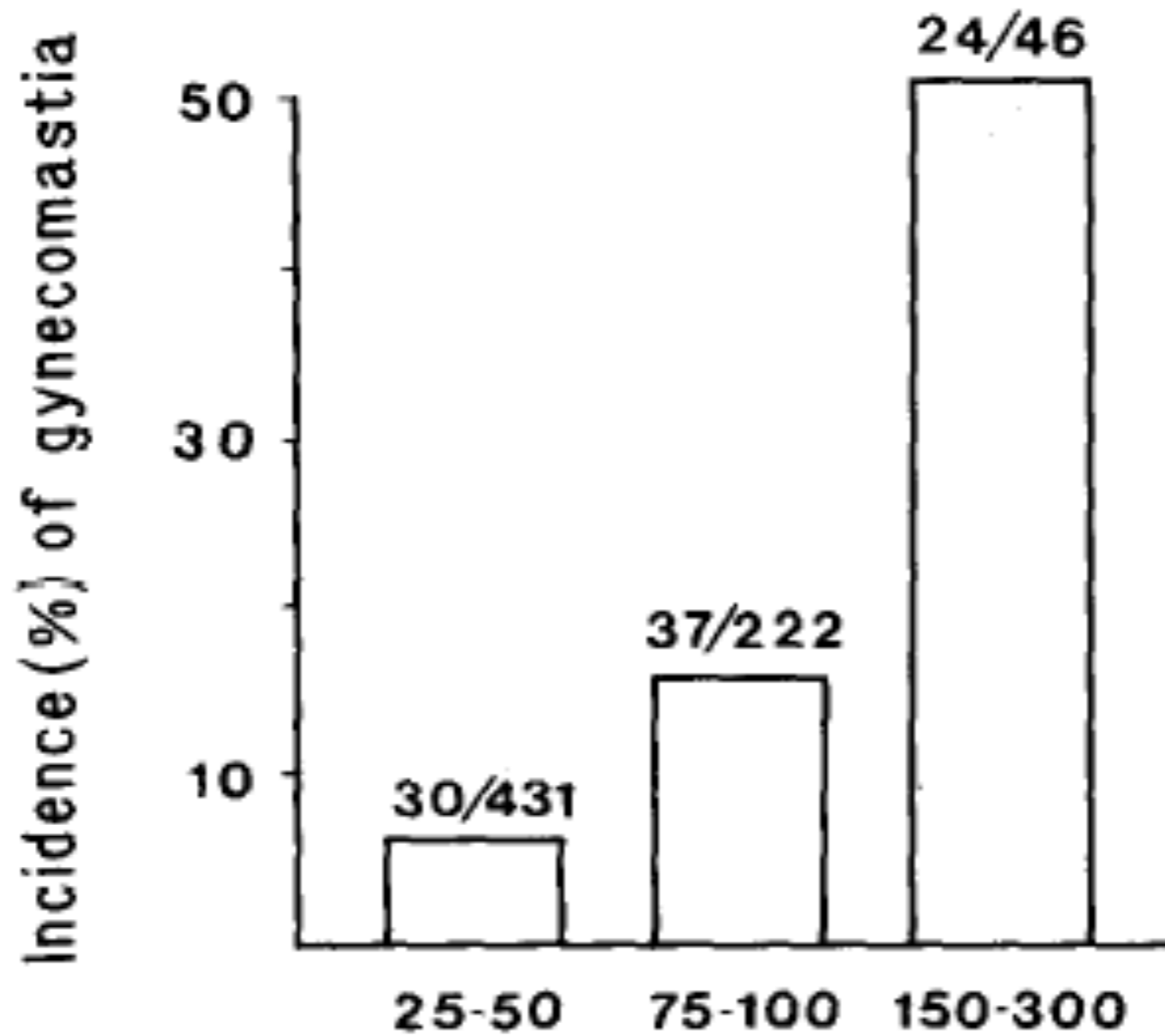
# hypertensie - hyperaldosteronisme

- Griekse studie
- n = 1600 patienten in 1e lijn met resistente hypertensie
- BP > 140/90 mmHg ondanks 3 middelen
- 10% primair hyperaldosteronisme waarvan slechts de helft zich verraadde door een hypokaliemie

# hypertensie - spironolacton

- BP > 140/90 mmHg ondanks 3 middelen
- PATHWAY2 studie laat zien dat in een dergelijke populatie spironolacton de meest effectieve add-on is, leidende tot een daling van de systole met 14 mmHg
- N.B. Bij obesitas is er aanmaak van meer mineralcorticoid hormoon in vetweefsel. Een middel als spironolacton eerder inzetten is rationeel bij deze groep.

# **gynaecomastie bij spironolacton is dosis afhankelijk**

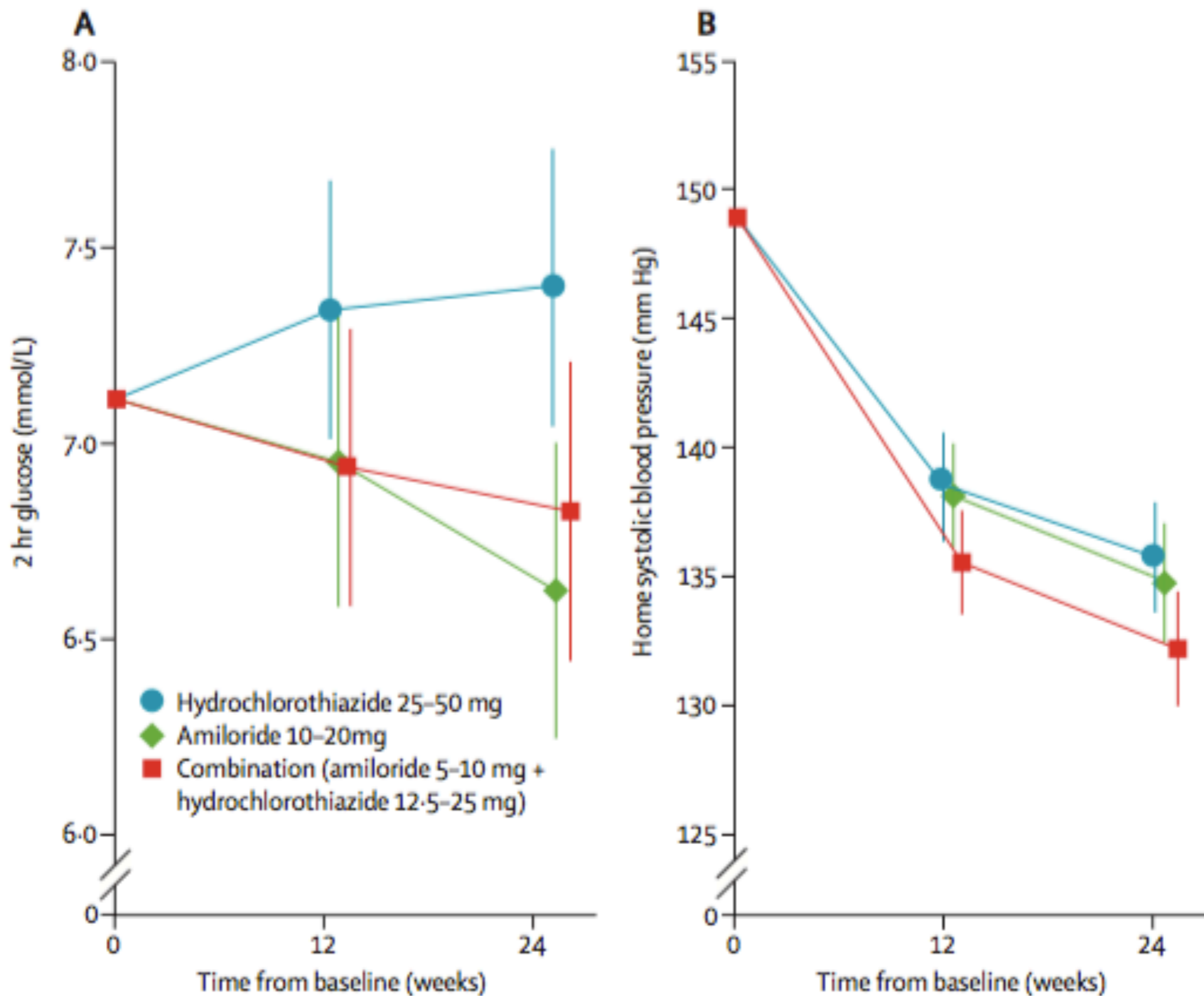


# **hypokaliemie verhoogt het risico op DM**

- Hypokaliemie leidt tot verminderde insuline gevoeligheid.
- Thiazide diuretica verhogen het risico op DM.
- Angiotensine receptor blockers verlagen het risico op DM.
- Een laag-normaal serum kalium verhoogt het risico op DM.
- Hogere kalium intake in het dieet verlaagt het risico op DM



# RCT: amiloride voor behandeling van hypertensie





# RCT: amiloride voor behandeling van hypertensie

	Amiloride (n=145)	Amiloride plus hydrochlorothiazide (n=150)	Hydrochlorothiazide (n=146)
Withdrawals	17 (11.7%)	16 (10.7%)	10 (6.8%)
Serious adverse events	7 (4.8%)	4 (2.7%)	2 (1.4%)
Any adverse event	97 (66.9%)	92 (61.3%)	95 (65.1%)
Dizziness	9 (6.2%)	15 (10.0%)	16 (11.0%)
Muscle spasms	12 (8.3%)	14 (9.3%)	10 (6.8%)
Hyperkalaemia	7 (4.8%)	3 (2.0%)	0

Data are n (%) unless otherwise specified. Fisher's exact test was used to calculate p values.

**Table 4: Adverse events and withdrawals in the modified intention-to-treat population**

# **hypertensie - lage dosis combi-pil**

## **Quarter-dose quadruple combination therapy for initial treatment of hypertension: placebo-controlled, crossover, randomised trial and systematic review**

*Clara K Chow, Jay Thakkar, Alex Bennett, Graham Hillis, Michael Burke, Tim Usherwood, Kha Vo, Kris Rogers, Emily Atkins, Ruth Webster, Michael Chou, Hakim-Moulay Dehbi, Abdul Salam, Anushka Patel, Bruce Neal, David Peiris, Henry Krum\*, John Chalmers, Mark Nelson, Christopher M Reid, Mark Woodward, Sarah Hilmer, Simon Thom, Anthony Rodgers*

- **Quadpill:**
  - 37,5mg irbesartan
  - 1,25mg amlodipine
  - 6,25mg hydrochloorthiazide
  - 12,5mg atenolol

# hypertensie - lage dosis combi-pil

	Quadpill treatment period		Placebo treatment period	
	Baseline (week 0 or week 6)	End of treatment (week 4 or week 10)	Baseline (week 0 or week 6)	End of treatment (week 4 or week 10)
24-h systolic blood pressure	138.4 (7.3)	119.6 (7.6)	137.1 (10.4)	138.2 (10.0)
24-h diastolic blood pressure	86.7 (10.6)	73.3 (8.7)	85.1 (9.4)	87.6 (11.9)
Daytime ambulatory systolic blood pressure	141.7 (7.7)	121.4 (7.9)	140.3 (11.6)	143.7 (10.5)
Daytime ambulatory diastolic blood pressure	89.9 (11.0)	75.7 (9.2)	87.9 (9.5)	91.1 (12.5)
Night-time ambulatory systolic blood pressure	128.8 (13.4)	114.4 (9.0)	126.2 (9.2)	125.4 (13.4)
Night-time ambulatory diastolic blood pressure	77.7 (12.9)	66.8 (8.9)	77.8 (10.0)	79.4 (13.1)
Office systolic blood pressure	149.9 (16.7)	122.1 (8.8)	145.8 (10.2)	144.6 (12.2)
Office diastolic blood pressure	87.4 (10.0)	71.8 (8.9)	86.1 (11.3)	84.8 (12.1)

Data are mean (SD), unless otherwise stated. \*Difference in change between quadpill and placebo period.

**Table 2: Effects of quadpill and placebo on blood pressure variables**

# Leerdoelen

- Waarom is kalium relevant voor uw praktijk.
- Hyperkaliemie:
  - welke patienten lopen risico (nierinsuf., DM, polyfarmacie)
  - gevolgen (ritmestoornis)
  - welke medicatie veroorzaakt hyperkaliemie (kalium-sparende diuretica, co-trimoxazol, ACEi, ARB, NSAID)
  - wanneer wordt het gevaarlijk (als het acuut ontstaat of als kalium > 6 en er ECG afwijkingen zijn)
  - hoe te behandelen (medicatie stoppen, thiazide- of lisdiureticum toevoegen, kalium beperkt dieet)



# Leerdoelen

- Hypokaliemie

- mechanismen die leiden tot hypokaliemie / oorzaken  
(intestinaal v.s. renaal verlies)  
(verhoogde mineralcorticoid-effecten)  
(hypocholeremie door braken)
- gevolgen (spierzwakte, hypertensie, DM)
- hoe te behandelen

# Leerdoelen

- PPI's:
  - hypomagnesiemie
  - chronische nierinsufficiëntie
- Hypertensie en kalium
  - hypokaliemie: een bijwerking bij gebruik thiazide-diureticum
  - wanneer denken aan hyperaldosteronisme  
(jong, ernstige hypertensie, therapie-resistent, hypokaliemie)
  - wanneer kaliumsparende diuretica gebruiken  
(therapie-resistente hypertensie, obesitas, ter bescherming tegen hypokaliemie en DM bij gebruik thiazide)