

Elektrolytstoornissen 2012

INITIATIEF

Nederlandse Internisten Vereniging

MET ONDERSTEUNING VAN

PROVA

FINANCIERING

SKMS

Colofon

Richtlijn elektrolytstoornissen

© 2012 NIV

Mercatorlaan 1200

Postbus 20066

3502 LB Utrecht

030 2823 229

Email: secre@niv.knmg.nl

www.internisten.nl

Alle rechten voorbehouden.

De tekst uit deze publicatie mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën of enige andere manier indien het ten goede is van de patiëntenzorg en onderwijs op het gebied van de interne geneeskunde. Voor het gebruik in overige gevallen dient voorafgaande toestemming gevraagd te worden aan de Nederlandse Internisten Vereniging. Toestemming voor gebruik van tekst(gedeelten) kunt u schriftelijk of per e-mail en uitsluitend bij de uitgever aanvragen. Adres en e-mailadres: zie boven.

Samenvatting voor de praktijk

De in deze richtlijn behandelde elektrolytstoornissen zijn in deze richtlijn als volgt gedefinieerd:

- Hypernatriëmie: serum natriumconcentratie $[Na^+] > 145$ mmol/l
- Hyponatriëmie: serum natriumconcentratie $[Na^+] < 135$ mmol/l
- Hyperkaliëmie: serum kaliumconcentratie $[K^+] > 5,0$ mmol/l
- Hypokaliëmie: serum kaliumconcentratie $[K^+] < 3,5$ mmol/l

De volgende waarden dienen door het laboratorium mondeling (telefonisch) aan de behandelend arts te worden gemeld (indien het om een eerste waarneming gaat):

- Hypernatriëmie: 150
- Hyponatriëmie: 125
- Hyperkaliëmie: 6,0
- Hypokaliëmie: 3,0

Hypernatriëmie

Risicogroepen:

- Kinderen
- Ouderen
- Patiënten op de intensive care
- Patiënten met onregelde diabetes mellitus

Klinische verschijnselen:

- Vaak opmerkelijk weinig klinische symptomen, vooral bij ouderen
- Neurologische symptomen
- Polyurie
- Dorst
- Aspecifieke klachten (algemene malaise, bewustzijnsdaling)
- Orthostatische hypotensie

Gevaren:

- **Acuut:** Risico op cerebrale bloedingen, bij een hypernatriëmie die zich in korte tijd (< 48 uur) heeft ontwikkeld met cerebrale verschijnselen
- **Chronisch:** Risico op hersenoedeem, bij te snelle correctie van een langer bestaande (> 48 uur) hypernatriëmie, vanwege adaptatie van de hersenen

Diagnostiek:

Bloed	Urine
Osmolaliteit	Osmolaliteit
$[Na^+]$	$[Na^+]$
$[K^+]$	$[K^+]$
$[Ca^{2+}]$	
Glucose	
Ureum	
Creatinine	

	Onvoldoende waterinname	Diabetes insipidus	Osmotische diurese	Extrarenaal waterverlies	Natrium toename
Osmolaliteit	Uosm maximaal	Uosm $<$ Posm	Uosm $>$ Posm	Uosm maximaal	Uosm maximaal
Urine $[Na^+]$	< 25 mmol/l	< 25 mmol/l	> 25 mmol/l	< 25 mmol/l	> 25 mmol/l
Urine volume	Oligurie	Polyurie	Polyurie	Oligurie	Normaal

Oorzaken:

- Verminderde waterinname
- Waterverlies
- Toename van natrium

Behandeling:

1. Is er bedreiging voor de patiënt?	<ul style="list-style-type: none"> • Is het acuut of chronisch? • Is er sprake van (ernstige) hypovolemie? • Wat is de oorzaak van de hypertoniciteit?
2. Corrigeer zonodig volumedepletie	<ul style="list-style-type: none"> • Behandeling met isotone vloeistoffen, zoals natrium 0,9% • Zodra circulatie is hersteld, kunnen hypotonere vloeistoffen worden toegediend
3. Bepaal gewenste verlaging natriumconcentratie	<ul style="list-style-type: none"> • Serum natriumconcentratie moet met 1-2 mmol/l/uur worden verlaagd totdat symptomen verdwijnen • Maximale correctiesnelheid lijkt rond 8 mmol/l/dag te liggen
4. Start behandeling om verlaging te bereiken	<ul style="list-style-type: none"> • Bereken watertekort • Bereken benodigde infusaat
5. Stop doorgaand renaal waterverlies	<ul style="list-style-type: none"> • Bepaal bij patiënten met polyurie of er sprake is van waterdiurese of osmotische diurese • Bij waterdiurese kan vasopressine (dDAVP 2 µg) worden gegeven • Indien dDAVP de urineproductie niet vermindert, kan er sprake zijn van diabetes insipidus • Bij osmotische diurese moeten de verantwoordelijke osmolen worden opgespoord (vaak glucose of ureum)
6. Controleer voortgang frequent	<ul style="list-style-type: none"> • Evalueer correctiesnelheid (elke 2-4 uur) met aanpassing van behandeling en de gemeten serum natriumconcentraties • Met name op de intensive care is het verschil tussen berekende en gemeten natriumconcentraties soms groot

Hyponatriëmie

Risicogroepen:

- Postoperatieve pre-menopauzale vrouwen
- Oudere vrouwen met thiazidegebruik
- Kinderen
- Patiënten met psychogene polydipsie
- Hypoxemische patiënten
- Jonge drugsgebruikers
- Alcoholisten
- Ondervoede patiënten
- Hypokaliëmie patiënten

Klinische verschijnselen

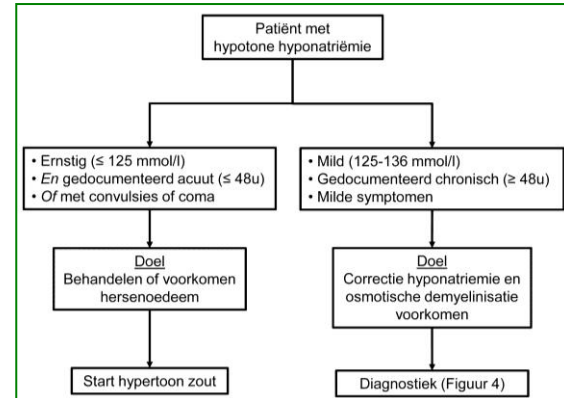
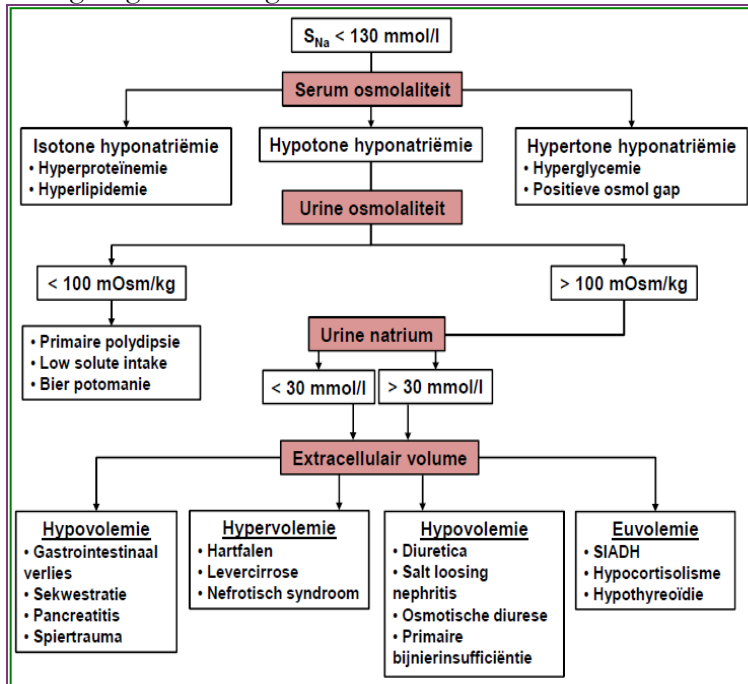
- Neurologische symptomen (soms erg subtiel: afhankelijk van ernst en snelheid van ontstaan): verwardheid, epilepsie)
- Misselijkheid en malaise

Gevaren:

- Acuut hersenoedeem
- Osmotische demyelinisatie syndroom

Diagnostiek:

- Onderscheid acute en chronische hyponatriëmie
- Volg diagnostisch algoritme



- Aanbevolen diagnostiek:

Altijd	In bepaalde situaties nuttig
Serum glucose	Fractionele natrium excretie
Serum kalium	Serum urinezuur of fractionele urinezuur excretie
Serum creatinine	Serum ureum of fractionele ureum excretie
Serum osmolaliteit	Urine chloor
Urine natrium	Cortisol of Synacthen test
Urine kalium	TSH met vrij T4
Urine osmolaliteit	Soortelijk gewicht urine

Oorzaken:

- Acute hyponatriëmie, bijv. postoperatief, primaire polydipsie of bij gebruik van bijv. XTC of thiazide diuretica. Vrijwel altijd in combinatie met forse waterinname/watertoediening
- Pseudohyponatriëmie: laboratoriumartefact
- Hyperglycemie-geïnduceerde hyponatriëmie
- Gebruik van diuretica, vooral bij thiazide diuretica
- Syndrome of Inappropriate ADH secretie (SIADH)
- Endocriene oorzaken: bijnierinsufficiëntie en hypothyreoïdie
- Cerebral salt wasting, bijv. bij een subarachnoidale bloeding
- Hartfalen, levercirrose en nefrotisch syndroom
- Primaire polydipsie, 'tea and toast' hyponatriëmie en bierdrinkershyponatriëmie
- Extrarenaal zoutverlies met blijvende waterinname
- Nierinsufficiëntie
- Zeldzame oorzaken, bijv. malaria

Behandeling:

1. Acute hyponatriëmie: onmiddellijk met hypertoon zout behandelen ongeacht de oorzaak.

2. Chronische hyponatriëmie: vermijd te snelle correctie en richt behandeling op onderliggende oorzaak.

Mogelijke behandelingen:

Behandeling	Indicatie	Voordelen	Nadelen
Oorzakelijke behandeling	Bijv. steroïden bij bijnierinsufficiëntie of stoppen diuretica	Doelgericht	Werkt soms niet onmiddellijk (halfwaardetijd medicatie)
Hypertoon zout	Acute en/of symptomatische hyponatriëmie	Behandelt hersenoedeem; voorspelbare stijging	Gevaar op overcorrectie; zoutbelasting, overvulling
Isotoon zout (0,9% NaCl)	Hyponatriëmie met hypovolemie, cerebral salt wasting	Correctie hypovolemie	Gevaar op autocorrectie (zie tekst); kan SIADH verergeren
Waterrestrictie	SIADH, hartfalen, levercirrose, polydipsie	Goedkoop	Compliance
Vasopressine-receptor antagonist	SIADH	Gerichte en effectieve therapie	Kostbaar; potentieel gevaarlijk bij hypovolemie
Lisdiuretica	SIADH, primaire polydipsie, hartfalen, levercirrose	Toename vrije waterklaring	Bijkomend zoutverlies; ineffectief bij diuretica resistentie; potentieel gevaarlijk bij hypovolemie
Demeclocycline	SIADH	Goedkoop	Bijwerkingen
Ureum	SIADH	Goedkoop en effectief	Smaak
Natriumchloride tabletten	Hyponatriëmie door zoutverlies; in combinatie met furosemide; tea and toast	Goedkoop	Niet gericht op waterretentie

Bereken hoeveelheid hypertoon zout met Adrogé-Madias formule:

$$\Delta[\text{Na}]_s \text{ (with 1 liter)} = \frac{[\text{Na}]_{\text{inf}} - [\text{Na}]_1}{\text{TBW} + 1}$$

$$\text{Volume (liter)} = \frac{\text{Desired } \Delta[\text{Na}]_s}{\Delta[\text{Na}]_s \text{ (with 1 liter)}}$$

Waterrestrictie:

[Urine natrium + kalium] / serum natrium	Waterrestrictie
> 1	< 500 ml/dag
~ 1	500 – 700 ml/dag
< 1	< 1 L/dag

Correctiesnelheid:

- Hypotone hyponatriëmie: maximale correctiesnelheid < 10 mmol/l in de eerste 24 uur en < 18 mmol/l in de eerste 48 uur.
- Acute hyponatriëmie mag initieel gecorrigeerd worden met 1-2 mmol/l/uur.
- Bij (waarschijnlijke) chronische hyponatriëmie of bij risicofactoren voor osmotische demyelinisatie syndroom: maximaal < 8 mmol/l/dag.
- Snelle correctie tot 120 mmol/l en daarna langzamer is niet bewezen effectief en niet veilig.

Bij overcorrectie:

- Staken van huidige behandeling (bijv. stop isotoon of hypertoon infuus)
- Starten van hypotoon infuus (bijv. 0,45% NaCl of 5% glucose)
- Toedienen van desmopressine.

Hyperkaliëmie

Risicogroepen:

- Patiënten met nierinsufficiëntie
- Hyperglycemie
- Onoordeelkundig gebruik van kaliumsupplementen of medicatie die de kaliumhuishouding beïnvloedt
- Ouderen

Klinische verschijnselen:

- Meestal geen symptomen
- Slecht reagerende patiënt
- Slapheid
- Dyspneu
- Hypotensie (< 90 mm Hg)
- ECG-afwijkingen

Gevaren:

- Een ernstige hyperkaliëmie is potentieel levensbedreigend door het optreden van hartritmestoornissen, een acute hartstilstand of spierverlammingen.

Diagnostiek

- ECG
- Anamnese en lichamelijk onderzoek
- Medicatiegebruik
- Laboratoriumonderzoek:

Altijd	In bepaalde situaties nuttig
Serum creatinine	Serum en urine osmolaliteit
Bicarbonaat	Bloedgas en serum lactaat
Serum glucose	CPK, LDH, lanoxine
Serum calcium	TSH, T4
Urine kalium en creatinine/fractionele kalium excretie	Serum cortisol

Oorzaken:

- Pseudohyperkaliëmie, bijv. bij onzorgvuldige bloedafname
- Redistributie, bijv. bij rhabdomyolyse en tumornecrose
- Hypoaldosteronisme, bijv. ziekte van Addison
- Verminderde gevoeligheid voor mineralocorticosteroïde werking, bijv. salt wasting of obstructie urinewegen
- Medicatie, bijv. β -blokkers, kaliumsupplementen, ACE-remmers, spironolacton

Behandeling acute hyperkaliëmie:

LET OP	<ul style="list-style-type: none"> • Reanimatie-apparatuur (defibrillator) stand-by
1. Membraanstabieliteit	<ul style="list-style-type: none"> • 1 ampul van 10 ml Ca-gluconaat of Ca-levulaat 10% wordt langzaam intraveneus in 3- 5 minuten gegeven, en zonodig herhaald binnen 5 minuten als de ECG-afwijkingen niet normaliseren
2. Verplaatsing kalium naar intracellulair ('shift')	<ul style="list-style-type: none"> • Insuline met glucose infuus (10-20 E insuline in 50 ml 50% glucose) • β_2-adrenerge stimulatie • Toediening natriumbicarbonaat (1 liter 1,4% of 100 ml 8,4%)
3. Verwijderen overmaat kalium ('drift')	<ul style="list-style-type: none"> • Dialyse • Bevordering diurese • Gebruik harspreparaten • Evt. fludrocortison

Behandeling chronische hyperkaliëmie:

1. Opsporen en behandelen oorzaak, met name RAAS
2. Verwijderen overmaat kalium: 'drift'

Hypokaliëmie

Risicogroepen

- Gebruik van diuretica
- Patiënten met braken en diarree
- Ouderen

Klinische verschijnselen:

Neurologisch/neuromusculair

- Spierzwakte en paralyse (tot en met ademhalingsproblemen)
- Kramp
- Myalgie
- Afname van peesreflexen
- Paresthesieën

Gastro-intestinaal

- Ileus
- Obstipatie
- Misselijkheid, braken
- Hevige diarree

Endocrien

- Hyperglycemie
- Koolhydraatintolerantie

Cardiaal

- ECG-afwijkingen al dan niet met hartritmestoornissen (in het bijzonder bij digitalisgebruikers, hartfalen, coronair ischemie en LVH)

Rhabdomyolyse

Nierfunctie gerelateerd

- Concentratiestoornissen (nefrogene diabetes insipidus), polyurie en polydipsie

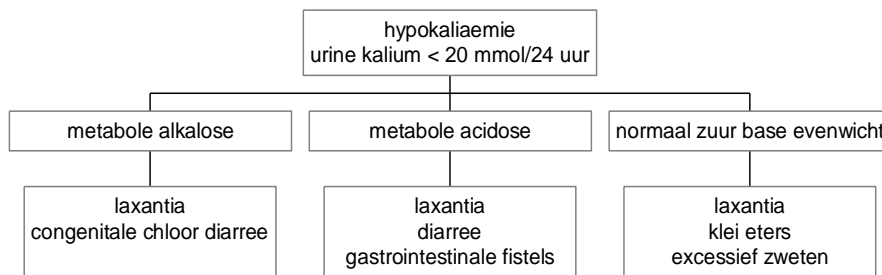
- Toegenomen ammoniaproductie in proximale tubulus (met kans op ontstaan heptisch coma in levercirrose)
- Toegenomen H⁺-secretie of juist gestoorde urine-acidificatie
- Toegenomen bicarbonaatreabsorbtie in proximale tubulus
- ‘Renal cystic disease’, ‘interstitial scarring’, nierinsufficiëntie
- Afgenomen citraatsecretie in de urine
- NaCl-reabsorbtiestoornissen

Gevaren:

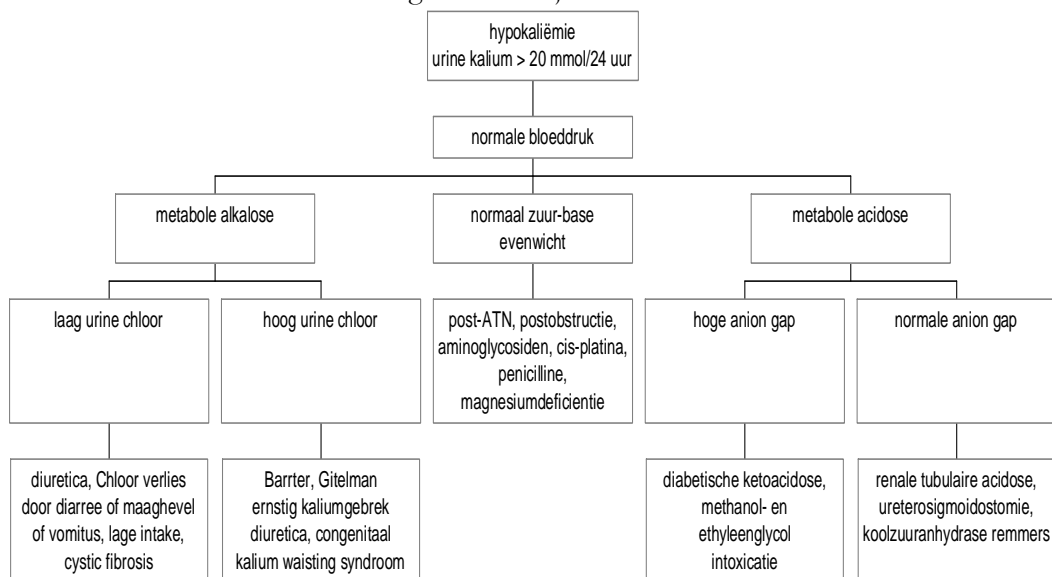
- Paralyse ademhalingspiëren, respiratoire insufficiëntie
- Hartritme stoornissen
- Rhabdomyolyse

Diagnostiek:

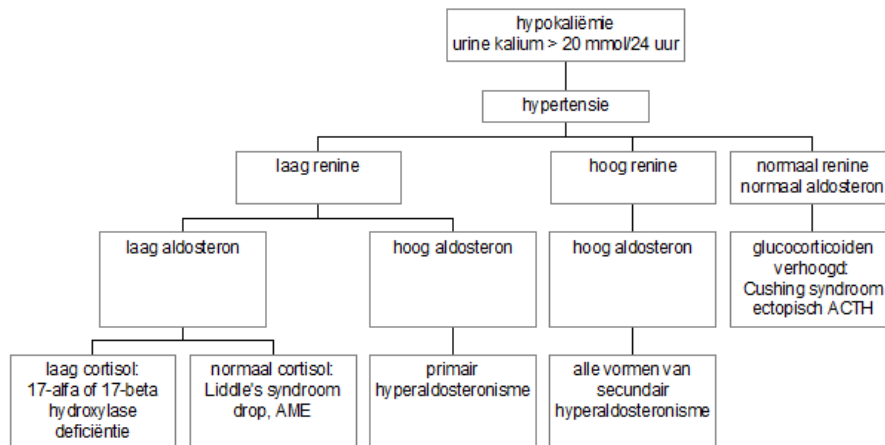
- Sluit bijzondere oorzaken uit: pseudohypokaliëmie en extreme leukocytose.
- Overweeg redistributie (‘shift’) van extracellulair naar intracellulair: hypokaliëmie periodieke paralyse, thyreotoxicose, β -mimetica, alkalose, stress, pijn, overmaat insuline, theofylline en bariumintoxicatie.
- Onderscheid renaal en extrarenaal verlies.
 - Als kalium in de urine < 20 mmol/24 uur: extrarenaal verlies, zuur-base-evenwicht meten en verder onderscheid maken:



- Als kalium in de urine > 30 mmol/24 uur: renaal verlies, eerste stap is de beoordeling van de bloeddruk. Bij normotensieve patiënt verder onderscheid maken met behulp van zuur-base-evenwicht en diagnostische lijn zoals onderstaand:



- Bij hypertensie serum renine en aldosteron meten en vervolgens beoordeling zoals onderstaand:



- Als kalium in urine 20-30 mmol/24 uur: allereerst onderscheid proberen te maken op grond van anamnestiche gegevens.

Oorzaken:

- Lage inname van kalium (met name bij ziekenhuispatiënten die niet gevoed worden en anorexia nervosa)
- Renaal verlies (meestal als gevolg van diureticagebruik)
- Extrarenaal verlies (bijv. bij braken, maag- of duodenumsonde, diarree, fistels, tubulovilleus adenoom van de darm, laxantiagebruik)
- Redistributie ('shifting') van extracellulair naar intracellulair (bijv. bij respiratoire en metabole alkalose, gebruik β -mimetica, overmatig cafeïne, hoge β -adrenerge activiteit, hypothermie, hypokaliëmisches periodieke paralyse)
- Hypomagnesiëmie

Behandeling:

Symptomatische levensbedreigende hypokaliëmie, met name paralyseverschijnselen of aan hypokaliëmie toe te schrijven ECG-afwijkingen:

- Behandeling altijd intraveneus onder monitorbewaking, bij voorkeur d.m.v. centraal veneuze catheter. Reanimatie-apparatuur (defibrillator) stand-by.
- Eerste gift direct d.m.v. een perifeer infuus (sneller).
- Doel: bij ernstige hypokaliëmie het serum kalium binnen 10 minuten 1 mmol verhogen zodat paralyseverschijnselen en ECG afwijkingen afnemen of verdwijnen.
- Startdosering 1,0 gram (13,4 mmol) KCl opgelost in 50 ml NaCl 0,9%. Inlooptijd: 10 minuten.
- Controle d.m.v. ECG-bewaking, bij voorkeur op spoedeisende hulp, 'intensive care', 'high care' of 'coronary care' afhankelijk van lokale situatie en beschikbaarheid.
- Gift van 1 gram KCl blijven herhalen indien de symptomen (paralyse, ECG) niet verdwijnen.
- Behandeling voortzetten met KCl intraveneus (veilige dosering tot 20 mmol/uur) onder frequente laboratoriumcontrole.
- Het gebruik van insuline en glucosehoudende vloeistoffen moet worden vermeden.
- Aanvullende laboratoriumbepalingen: (arteriële) bloedgasanalyse, serum magnesium, natrium, calcium, creatinine, glucose, leukocyten.

Symptomatische hypokaliëmie zonder levensbedreigende verschijnselen:

- Behandeling met KCl oraal, dosering 15 tot 30 ml KCl-drank per uur (= 13,4 tot 26,8 mmol per uur). Afhankelijk van het geschatte absolute tekort meer geven en/of langer doorgaan. (vuistregel: 0,3 mmol kaliumdaling komt overeen met 100 mmol tekort in stabiele situatie). In voorkomende gevallen kan intraveneuze toediening een optie zijn.
- Vermijd gebruik van insuline en glucosehoudende vloeistoffen.

- Aanvullende laboratoriumbepalingen: (arteriële) bloedgasanalyse, serum magnesium, natrium, calcium, creatinine, glucose.
- Diagnostiek naar definitieve oorzaak hypokaliëmie

Hypokaliëmie zonder symptomen

- Geen onmiddellijke interventie: men heeft tijd om eerst de oorzaak te vinden.
- Hypokaliëmie en hypomagnesiëmie als gevolg van diuretica dienen te worden gecontroleerd en behandeld.