

Elektrolitháztartás és hidráltsági állapot laboratóriumi jellemzése

Dr. Patócs Attila

**Semmelweis Egyetem Laboratóriumi
Medicina Intézet**

Összefoglaló

- **Szervezet folyadékterei**
- **Hidráltsági állapotot jellemző markerek**
- **Ionok**
 - **Na⁺**
 - Hyponatraemia
 - Hypernatraemia
 - **K⁺**
 - Hypokalaemia
 - Hyperkalaemia
 - **Ca⁺⁺**
 - Hypercalcaemia

Megbeszélendő állapotok

- Hypovolaemia
- Hypervolaemia
- Na^+
 - Hyponatraemia
 - Hypernatraemia
- K^+
 - Hypokalaemia
 - Hyperkalaemia
- Ca^{++}
 - Hypercalcaemia

Szervezet folyadékterei

férfi: 60%,

nő: 50%, (> zsírtartalom miatt),

csecsemő: 75%

– Intracellularis: 40%

– Extracellularis: 20%

- Interstitialis: 15%**

- Intravasalis (a plazmavolumen): 5%**

A folyadékbevitel és kiadás egyensúlya

Felvétel (ml)	Kiadás (ml)
Folyadékban: 1000-1500 Száraz étel: 700 Oxidációból származó: 300	vese: 1000-1500 bőr-tüdő: perspiratio insensibilis: 900 Széket: 100
2000-2500	2000-2500



Elektrolitok eloszlása a szervezet vizeitereiben

Intracellularis: kb 30L

Kation: K, Anion: foszfátészter

Intersticiális: 10 L

Extracellularis:

Kation: Na, Anion: Cl és bikarbonát, fehérje

Intervasalis: 5 L

(plazma)

Az oldott anyagok biztosítják a
folyadékterek közötti nyomásviszonyok
kiegyenlítését

Plazma: osmotikus nyomás és az osmolaritas/osmolalitas

Az osmotikus nyomást a vízoldékony részecskék száma határozza meg.

- **Osmolalitas:** a vízoldékony részecskék száma/kg. oldószer (víz), (osmolaritas: .../l), azaz ugyanaz.
- $\xi m = v m \Phi$
 - v értéke az oldott anyag egy molekuláját alkotó, vagy abból szolvólízissel keletkező ionok száma; m = az oldat molalitása, Φ = molális ozmotikus koefficiens, amely az oldatban lévő, ellentétes töltésű ionok közti kölcsönhatásokat veszi figyelembe. Értéke m nagyságától függ, és meghatározása annál nehezebb, minél bonyolultabb az oldat összetétele
- egysége az osmol per kilogramm (osmol/kg), de a milliosmol per kilogramm (mosmol/kg) használatos

Mérése: az ozmolalitást a fagyáspontcsökkenés mérésével határozzuk meg, ozmométer!

Plazma: osmotikus nyomás és az osmolaritas/osmolalitas

- **Isoosmolaritas (isotonia)- állandó osmolaritas**
 - Referencia érték: 280-296 mOsmol/kg H₂O
 - Osmolaritas: $2 \times (\text{Se Na} + \text{K}) + \text{glukóz} + \text{KN}$
 - **Meghatározója a Na⁺, mert a Cl⁻ és HCO₃ egymást helyettesítik (a K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ jelentős változásai az élettal összeegyeztethetetlenek)**
- **Onkótikus (colloid-osmotikus) nyomás intrakapillárisan érvényesül, mert a részecske (fehérje) nem tud átmenni a kapilláris falán. Mértéke: $\cong 35$ víz cm**
 - Amikor a vérnyomás által meghatározott hydrostatikus nyomás ennél magasabb (artériás capilláris szakasz), víz kiáramlik, amikor alacsonyabbá válik (vénás capilláris vénás szakasz), visszaáramlik.
 - Az egyensúly megbomlása (pl. hypalbuminaemia –alacsony onkótikus nyomás, szívelégtelenség okozta magasabb hydrostatikus nyomás a vénákban) oedema keletkezik

mmol/l

140 -

HCO₃

100 -

Na⁺

Cl⁻

60 -

20 -

maradék

Labor mit mér?

Ionokat:

Na 135-146 mmol/L

K: 3.5-5.1 mmol/L

Ca: 2.20-2.65 mmol/L

Cl: 98-107 mmol/L

Riasztási
értékek!!!

Fontos: ezeket csak együtt
kérve érdemes és szabad
értékelni!

organikus és anorganikus savak, szulfát,
foszfát, anion vegyhatású fehérjék

K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺

Mikor kéri ezeket a vizsgálatokat?

- általános szűrési vizsgálat részeként
- Diagnosztikai célból:
 - Ödéma, hányingerrel, hányás, fáradékonysággal, zavartsággal, szívritmuszavar esetén
 - akut vagy idült betegség kivizsgálásakor (valamilyen beavatkozás előtt szűrés jelleggel)
 - ha a páciens olyan gyógyszert szed, amely az elektrolit-háztartás egyensúlyának zavarát okozhatja (pl. idős korban, amikor csökken a folyadékbevitel)
 - magas vérnyomás, a szívelégtelenség, valamint a máj- és vesebetegségekben akár a kezelés hatásának nyomonkövetésére

Az oedemák, mint a folyadékterek patológiás eltérései

- Definíció
 - Patológiás folyadékgyülem az interstitialis térben (enyhe oedema hosszas ülés/állás következtében és a praemenstruális oedema normális)
- Oka:
 - 1/ fokozott hydrostatikus nyomás a kapillárisokban: veseelégtelenség, jobb szívfél elégtelenség vagy lokálisan: vénás elfolyási akadályozottság, phlebothrombosis, krónikus vénás elégtelenség
 - 2/ csökkent onkotikus nyomás hypalbuminaemia (<25g/l) miatt: fehérjevesztés nephrosisban, exsudativ enteropathiában; csökkent bevitel éhezéskor; csökkent képzés cirrhosisban
 - 3/ a kapillárisok fokozott permeabilitása: acut glomerulonephritis, angiooedema, lokalizált allergiás oedema
 - 4/ limfás keringési zavar: lymphoedema
 - 5/ ciklikus, idiopathiás praemenstruális

Angiooedema (Quincke-oedema, angioneurotikus oedema)

- a mély kötőszövetek acut ödémája: ajak, szemhéj, nyelv, torok. A glottis- (hangszallag) oedema életveszélyes lehet
- Okai
 - gyakori: histamin közvetítette allergiás (IgE), aszpirin, ACE-gátló, fizikai kiváltók:nyomás-vibráció-hideg-fény
 - ritka: veleszületett, (hereditaer): a complement-1 (C₁)-eszteráz inhibitor hiánya: kiterjedt oedemák testszerte. Kezelés: C₁-inhibitor adása

Angiodema vagy urticaria



Feature	Angioedema	Urticaria
Tissues involved	<u>Subcutaneous</u> and submucosal surfaces (beneath the <u>dermis</u>)	<u>Epidermis</u> (outer layer of skin) and <u>dermis</u> (inner layer of skin)
Organs affected	Skin and <u>mucosa</u> , particularly the <u>eyelids</u> and lips	Skin only
Duration	Transitory (usually lasts between 24–48 hours)	Transitory (usually lasts < 24 hours)
Physical signs	Red or skin coloured swellings occurring below the surface of the skin	Red patches and welts on the surface of skin
Symptoms	May or may not be itchy. Often accompanied by pain and tenderness.	Usually associated with an itch. Pain and tenderness uncommon.

<https://www.dermnetnz.org/topics/angioedema/>

prof. Balázs Csaba
képanyaga

???



Kezelés után



24 hét

Mixödéma

Kezelés: pajzsmirigyhormon pótlása

Lymphoedema



Egy gyógyíthatlan, de kezelhető állapot, ami a nyirokkeringés sérülése, traumája vagy veleszületett genetikai okára lehet visszavezetni

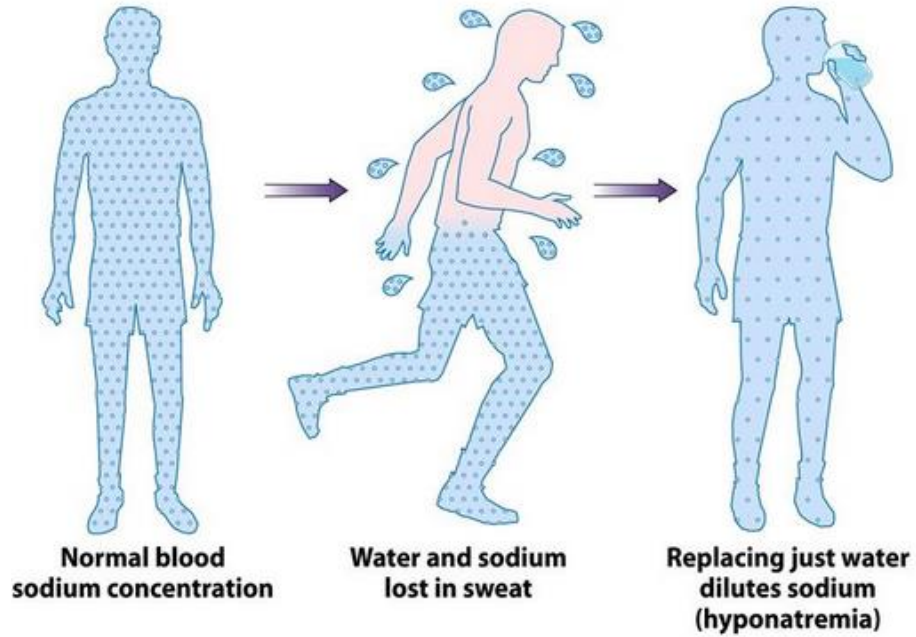
Fehérjében gazdag folyadék felhalmozódása

Gyakran kemoterápia, sugárkezelés szövődménye

A folyadék-elektrolitvesztés speciális esetei

- Csecsemők napi folyadékigénye (0.7 l) igen nagy az extracellularis folyadéktér (1.4 l)-hez viszonyítva. (felnőttön ez kb 2.0 l és 13 liter).
 - **FIGYELNI!!! Hamar kiszárad**
- Perspiratio insensibilis: $\cong$ 1.0 liter, de lázban 2-3 liter is lehet. A tüdőn keresztül csak víz, izzadással elektrolitok is elvesznek
- Gyomor-bél traktus: hasmenés, hányás, fistulák, leszívó szonda → főleg elektrolitvesztés:
 - gyomornedv = Cl^- és H^+ veszteség → metabolikus alkalózis
 - epe és hasnyálmirigy nedv = HCO_3^- → metabolikus acidózis
 - + Káliumvesztés!

Vízmérgezés



Copyright 2010, John Wiley & Sons, Inc.



Esetismertetés

Anamnézis: 60 éves nő kolonoszkópiára készülve 12 L!!! vizet ivott meg 3 óra alatt

Tünetek: rosszullét, ingerlékenység, hányinger, hányás, majd eszméletvesztés görcsök

Labor: hyponatremia (**120 mmol/L**, reference interval: 136–145 mmol/L),

hypochloremia (82 mmol/L, reference interval: 96–108 mmol/L),

hypokalemia (**3.27 mmol/L**, reference interval: 3.50–5.20 mmol/L),

Vérgáz: nem kompenzált alkalózis (pH value 7.52, reference interval: 7.35–7.45)

Terápia: intenzív ápolás, só- vízháztartás rendezése, majd pszichiátriai kezelés

A psychogén polydipsia prevalenciája 6%–20% a pszichiátria betegek között!

A nátrium- víz háztartás szabályozása



A folyadék egyensúly

- vízfelvétel: irányítója a szomjúság az ozmoreceptorokon keresztül (ozmolaritás, ATII, ADH)
- Szabad víz visszatartás
 - ADH – V2 receptoron keresztül a corticalis gyűjtőcsatornáknakban, aquaporin2 csatornákon keresztül
 - Ingere a
 - Hyperozmolaritás
 - Hypovolaemia !!
 - Fájdalom, hányinger, stressz
- A vízvisszatartás feltétele
 - Megfelelő GFR
 - Aktív transzport a Henle-kacsban
 - ADH hatás

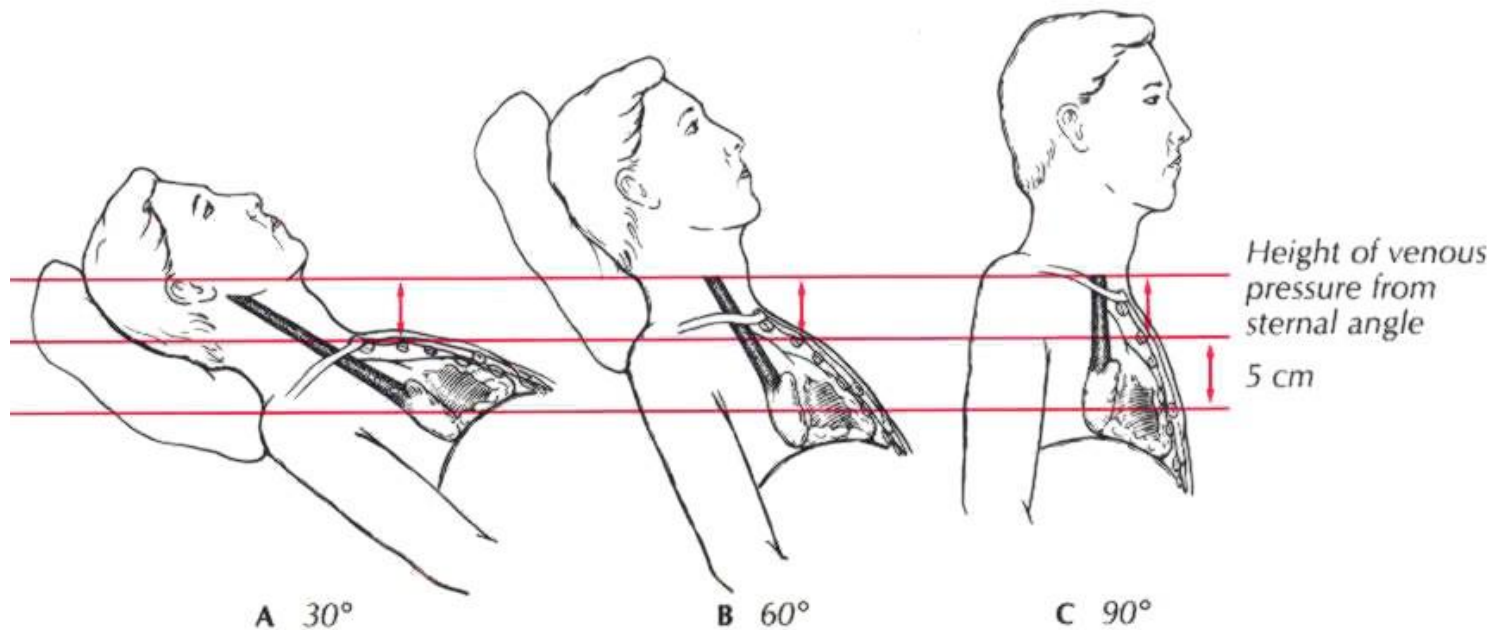
Cél az isotonia és isovolaemia fenntartása!

	ha csökken a keringő vér volumen	ha nő a keringő vér volumene	ha nő az osmolaritas
aktiválódó receptorok	baroreceptor (a juxtaglomerularis apparatus)	volumen receptorok	osmoreceptorok (hypothalamus) baroreceptorok (+ volumencsökkenés esetén)
fokozott hormon szekréció:	renin-angiotenzin rendszer	ANP, BNP (atriális és brain (-ventricularis) natriuretikus peptid	ADH (antidiuretikus hormon)
hatások	vasoconstrictio, aldoszteron szekréció → Na- víz visszaszívás a vesében	vasodilatáció, a renin- angiotenzin rendszer gátlása → renalis Na és víz excretio	antidiuresis: víz retentio
feed-back	Volumen↑	Volumen ↓	Osmolaritas ↓

- **hypovolaemia: vér vagy plazma vesztés, hányás, hasmenés)**
 - Klinikai tünetek
 - I. stádium: nedves, hideg sápadt bőr, vérnyomás majdnem normális,
 - II. stádium: pulzus >100, vérnyomás <100Hgmm, szomjas, oliguria
 - III. stádium: vérny: <60 Hgmm, alig tap. pulsus, felületes légzés, tudatzavar, tág pupilla, anuria

Hypovolaemia

- **Panaszok/tünetek**
 - Alapbetegség tünetei
 - Szomjúság, gyengeség, szédülés, zavartság
 - ↓RR, ↑P, orthostat hypotonia, ↓ nyaki vénák,
 - Turgor ↓, ny.h. szárazság



Hyponatraemia=Hypoosmolaritas (<280 mOsmol/kg H₂O)

- <135mEq/l Na a kórházi beteganyag 15-30%-ában
- <130mEq/l Na a kórházi beteganyag 1-4%-ában (de krónikus geriátriai betegek 7-31%-ában)
- Kórházban „szerzett” hyponatraemia 40-75%-a, iatrogénia, infúziós kezelések miatt!
- <125mEq/l Na jelentős morbiditással és mortalitással asszociált

A hypovolaemia okai

- **ECF volumen csökkent**
 - Bevitel ↓
 - Extrarenalis Na (és víz)-vesztés
 - GI (hányás, NG-szonda, fistula, hasmenés)
 - Bőr/légutak (persp insensibilis, égési sérülés)
 - Vérzés
 - Renalis Na (és víz)-vesztés
 - Diuretikum (ozmotikus, nem-ozmotikus)
 - krónikus veseelégtelenség
 - Hypoaldosteronismus
 - Renalis víz-vesztés
 - Diabetes insipidus (DI)
- **ECF normál vagy megnőtt – de „effektív” volumen csökkent (pl intravazálisan)**
 - Perctérfogat ↓ (szívelégtelenség)
 - Redistribúció (cirrhosis, nephrosis)
 - Vénás „tárolás” (sepsis)

Hypovolaemia

- **Diagnózis**
 - **Anamnézis+fiz vizsgálat alapvető**
 - **Labor**
 - **Kreat ↑, BUN ↑ ↑, Na ↑↓→, K↑↓→, alkalosis/acidosis**
 - **Vizelet**
 - **Extrarenalis vesztes (nincs vesebetegség vagy diuretikum): Na <20mmol/l, ozmolaritás >450, fajsúly >1.015**
 - **Renalis vesztes: Na >30 mmol/l**

Hyponatraemia (<130-135mmol/L) okok

- Pseudohyponatraemia
 - Norm osmolaritás
 - Hyperlipidaemia, hyperproteinaemia,
 - Hyperosmolaritás
 - Mannitol, hyperglycaemia (diabetesben)
- Hypoozmoláris hyponatraemia
 - Hypovolaemiás (Primer Na vesztes- sec víz visszaszívás)
 - Bőrön keresztül
 - GI traktuson (hányás hasmenés, fistula)
 - Vesén keresztül (diuretikumok, hypoaldosteronismus, akut veseelégtelenség polyuriás fázisa)
 - Euvolaemiás (primer víz visszaszívás – sec Na vesztes)
 - Primer polydipsia
 - SIADH
 - ADH egyéb okból nő (pl.hányinger, fájdalom)
 - Hypothyreosis
 - Hypervolaemiás (csökkent „effektív” keringő volumen)
 - Nephrosis sy, cirrhosis, szívelégtelenség

SIADH okok

- **Neuropsychiatriai**
 - Meningitis, trauma, stroke, granuloma
- **Pulmonalis**
 - carcinoma, pneumonia, tbc
- **Gyógyszerek (amelyek az ADH hatását fokozzák)**
 - Morphine, tric antidepresszáns, vincristin, cyclophosphamid, aspirin, indomethacin, SSRI
- **Fájdalom, hányinger**

Hyponatraemia

- **Panaszok/tünetek**
 - ECF→ICF vízáramlás: intracellularis oedema
 - Súlyosság a kialakulás sebességétől és abszolút értékétől függ
 - Elsősorban CNS tünetek: hányinger, gyengeség, meglassultság, lethargia, coma
- **Diagnózis**
 - Szérum/vizelet ozmolaritás
 - Volumen status
 - Vizelet Na koncentráció

Hypernatraemia - okok

- **Primer Na bevitel (extrém sófogyasztás, ritka)**
- **Primer víz veszteség/vízfelvétel képtelensége**
 - **Hypodipsia, csecsemő, idős, zavart beteg**
 - **Extrarenalis veszteség**
 - Fokozott izzadás, égés
 - Gyomorbél rendszer (hasmenés, ozmotikus hashajtók)
 - **Renalis vízvesztés**
 - **Ozmotikus diurezis (urea, glukóz, mannitol)**
 - **Diabetes insipidus**
 - Centrális: nincs ADH (koponya trauma, genetikai ok: Wolfram synd, koponya besugárzás, hipofízis műtét)
 - Nephrogen: nem tud hatni az ADH, a vese érzéketlen (genetikai ok, vasopressin receptor gén mutáció)

Hypokalaemia - okok

- **Csökkent bevitel (ritka) (éhezés)**
- **ECF→ICF shift**
 - **Alkalosis**
 - **Anabolikus állapot, TPN**
 - **Hypokalaemiás periodikus paralízis, barium toxicitás**
- **K vesztes**
 - **Nem-renal (izzadás, GI-hasmenés)**
 - **Renalis**
 - **Nagyobb tubularis áramlás (diuretikum, ozmotikus diuretikum, gyógyuló akut veseelégtelenség)**
 - **Mineralocortikoid túlsúly (pl. Conn szindróma)**
 - **Nem felszívódó anion (hányás, 2-tip RTA, DKA, toluene)**
 - **Amphotericin, Liddle szindróma**

Hypokalaemia

- **<3 mmol/l**
 - Izomgyengeség, hypoventilláció, paralysis, rhabdomyolysis
 - EKG: lapos T-k, magas U-k, PR megnyúlás, kamrai arrhythmia, digitalis toxicitás
- **Diagnózis**
 - Pseudohypokalaemia (leukaemia)
 - ICF shift – anamnézis
 - Vizelet K (<15 mmol/l)
 - TTKG (transtubularis K gradiens): a vese hypo- és hyperkalaemiára adott válaszát jellemzi
 - $TTKG = K_{CCD} / K_s = [K_u / (Osm_u / osm_s)] / K_s$

Vizelet és serum ozmalitás és vizelet és serum K koncentráció (Ha > 7 hypoaldosteronism., ha < 3, vesén át történő K vesztes. (Csak akkor értékelhető ha a vizelet osmolalitása nagyobb mint a plazmáé, és vizelet Na >25)

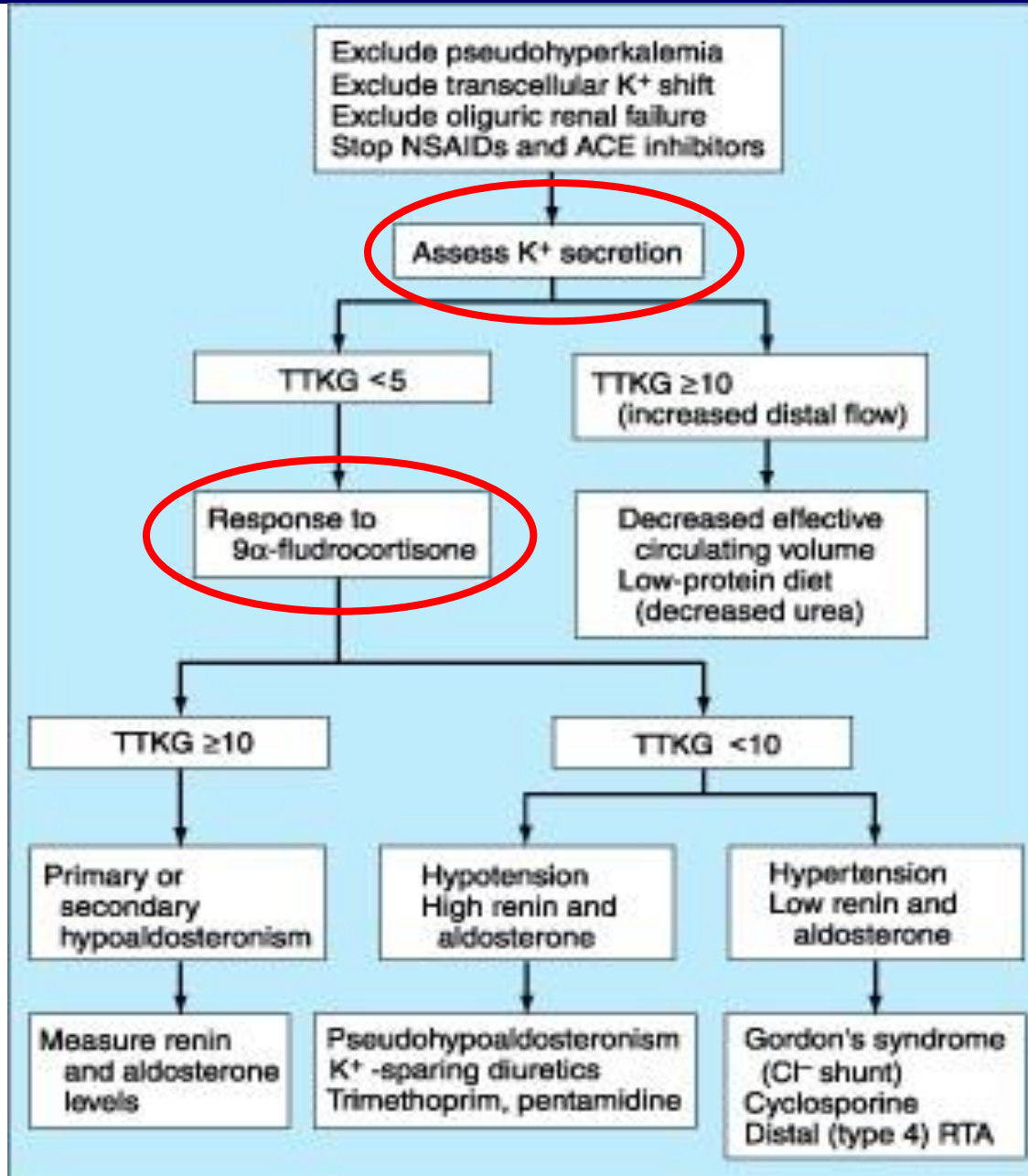
Hyperkalaemia - okai

- **Pseudohyperkalaemia**
 - haemolysis, thrombocytosis, preanalitikai hiba (rossz vérvételi technika)
- **ICF - ECF shift (ritka)**
 - Beta blokkoló, acidosis, hyperozmolaritás
- **Csökkent ürítés (szinte mindig)**
 - Veseelégtelenség (GFR csökkent)
 - Csökkent distalis folyadékáramlás (hypovolaemia)
 - Csökkent K szekréció
 - Csökkent Na reabszorpció a kortikális gyűjtőcsatornában (nincs mineralocorticoid hatás)
 - Addison kór, CAH, ACEI vagy ARB, K spóroló diuretikumok
 - pseudohypoaldosteronismus
 - Fokozott Cl reabszorpció
 - CyA, Gordon szindróma

Hyperkalaemia

- **Panaszok/tünetek**
 - Progresszív gyengeség, hypoventilláció, kamrai ritmuszavar
 - EKG: magas csúcsos T-hullámok, megnyúlt QRS, kamrai ES-fibrilláció
- **Diagnózis**
 - Anamnézis: pseudohyperkalaemia, gyógyszerek, ECF shift
 - ECF volumen meghatározás
 - Vizelet K >80 mmol/l
 - TTG <10 csökkent vagy hiányos mineralocorticoid hatás

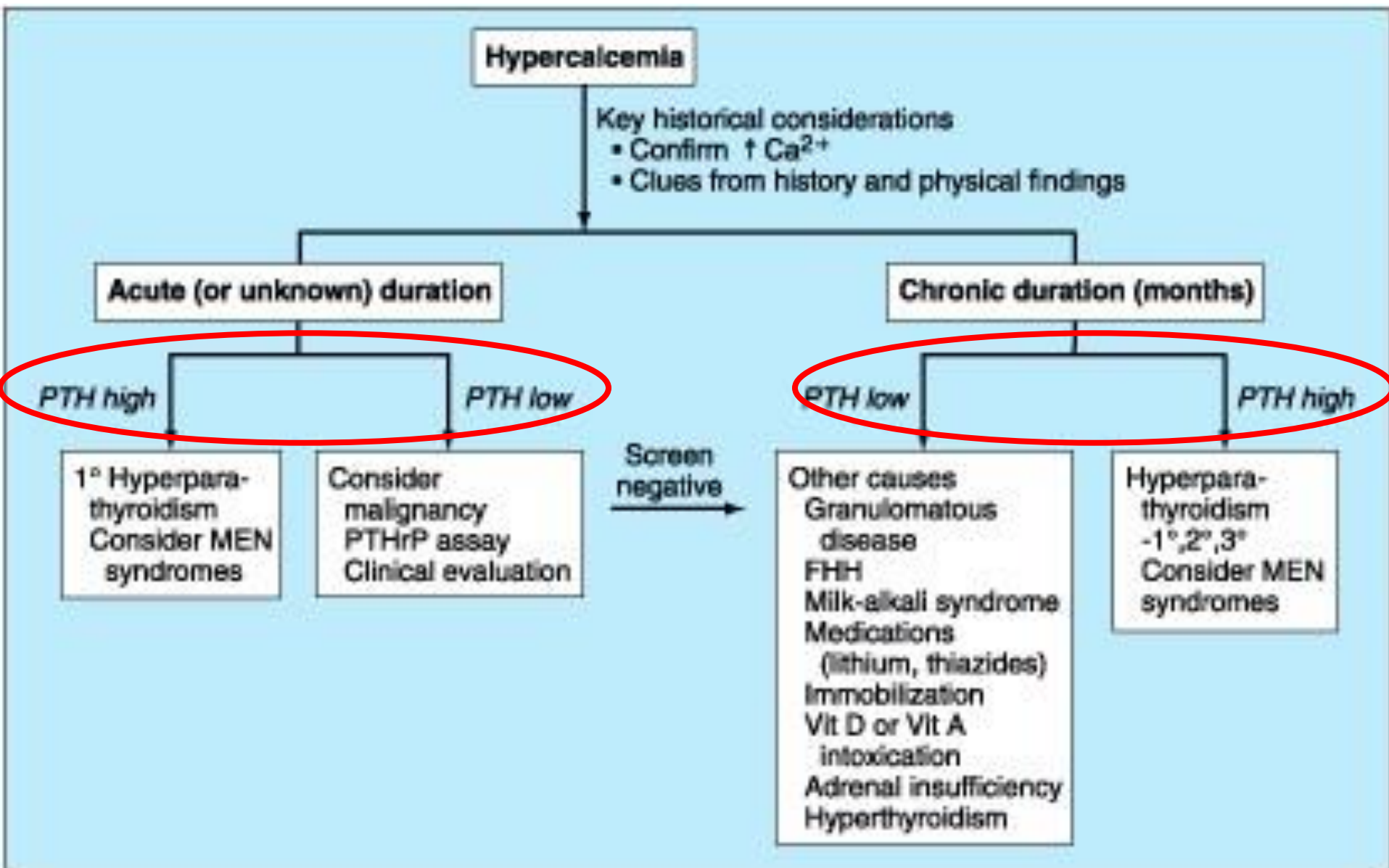
Hyperkalaemia



Hypercalcaemia (>2,65 általában >2,9-3,0) - okok

- **PTH-szint növekedéssel összefüggő**
 - Primer hyperparathyreosis, MEN szindróma
 - Li-kezelés
- **Malignitással összefüggő**
 - Solid tumor csont-metastasis
 - Solid tumor humoralis anyag termelése (PTHrP)
 - myeloma, lymphoma (osteoclast aktiváló faktor)
- **D-vitamin hatással összefüggő**
 - D-vitamin intoxikáció
 - Sarcoidosis (1-25 OH D3 vitamin képződés)
- **Gyors csontátépüléssel összefüggő**
 - Hyperthyreosis, immobilitás, A-vitamin intoxikáció
- **Thiazid kezelés**
- **Végstádiumú veseelégtelenség kezelése során**

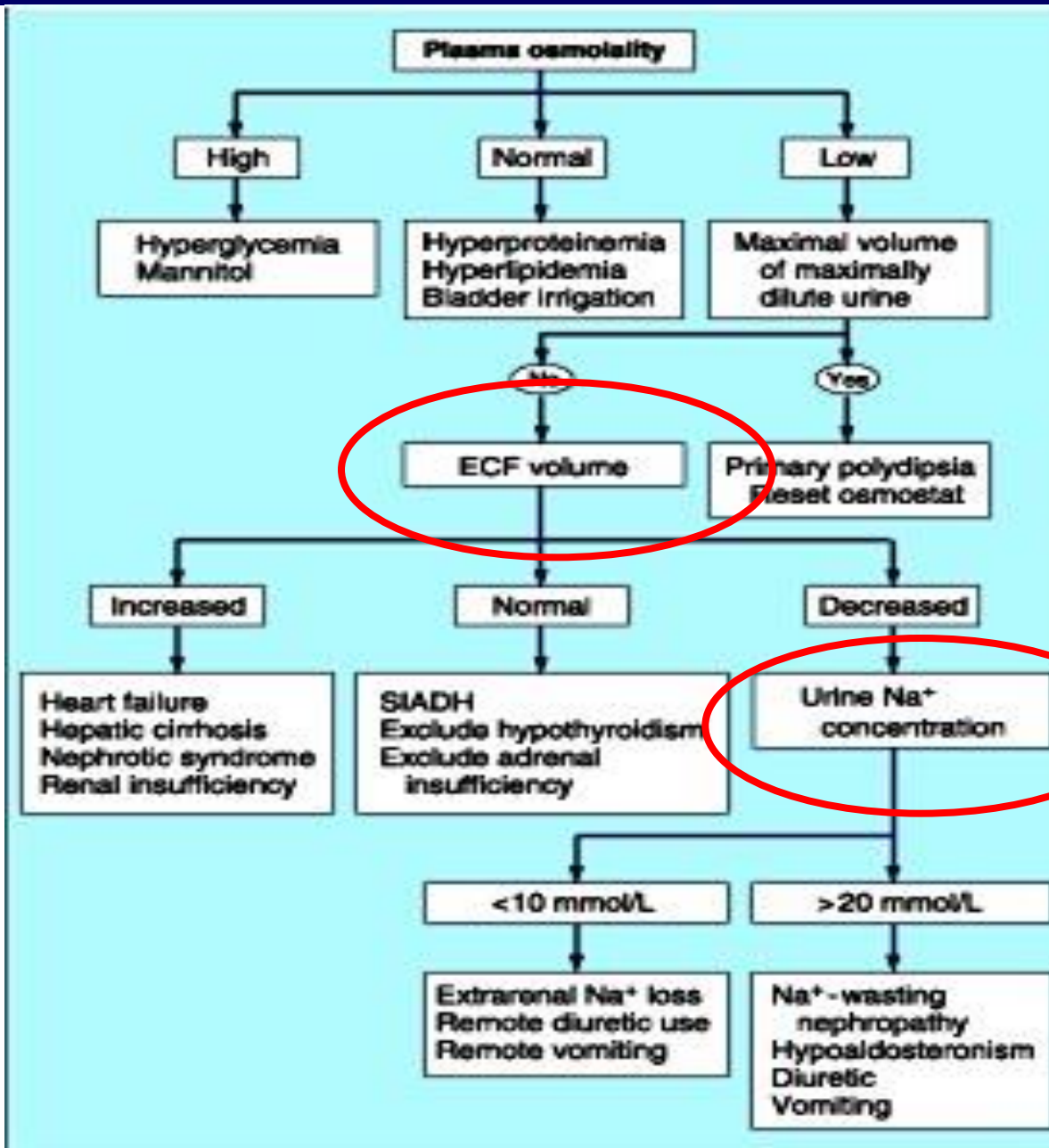
Hypercalcaemia (>2,65 általában >2,9-3,0) - okok



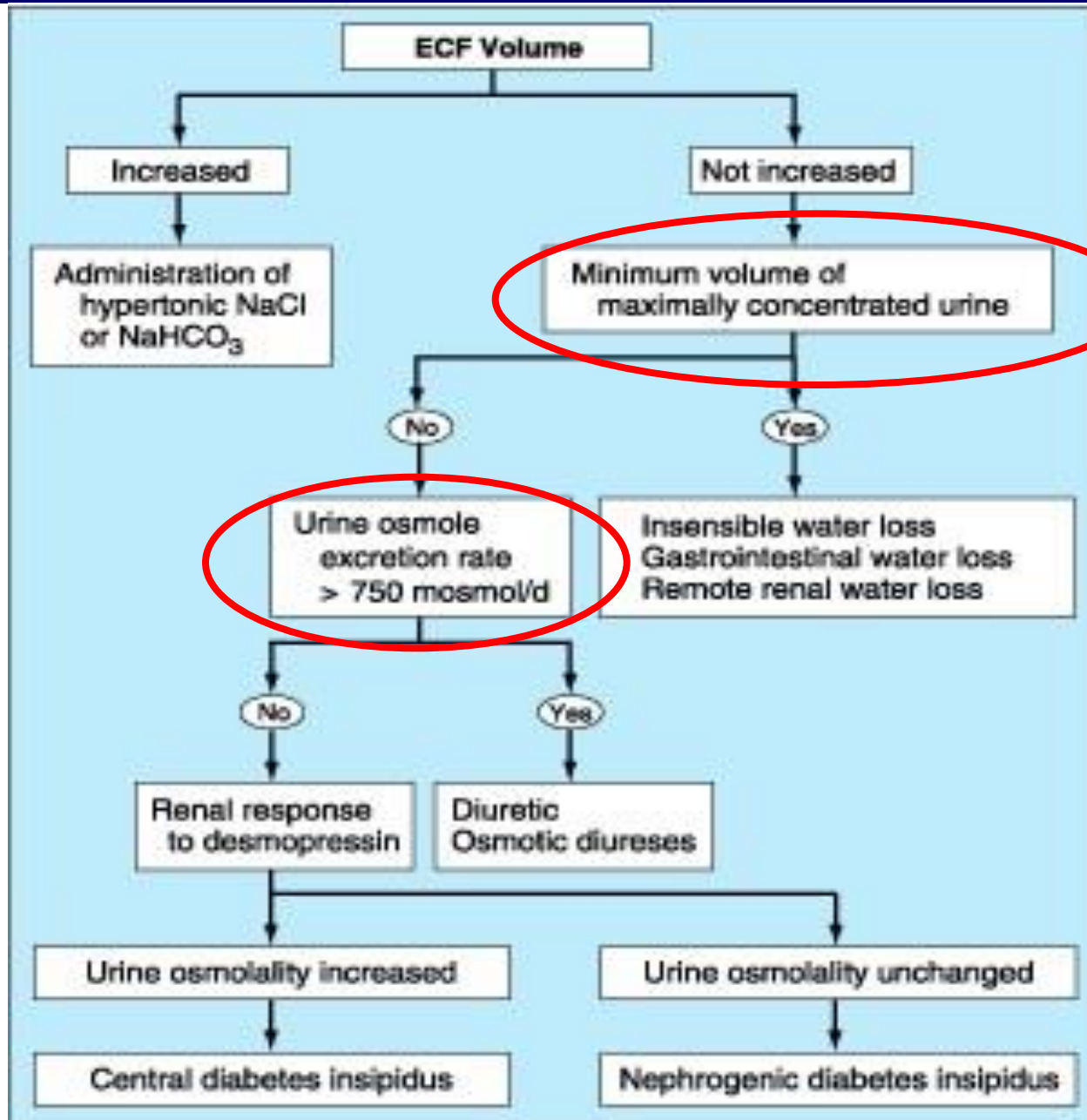
A tudatzavar belgyógyászati okai

• Hypoxia/hypercapnia	vérgáz
• RR ↑↓	vérnyomás
• Hypo-hyperglycaemia	glucose
• Na↑↓	Na
• K↑↓	K
• Ca↑↓	Ca
• Intoxicatio	
• hypovolaemia	
• Vesebetegség	kreat, BUN
• Májbetegség	ammónia, GOT, GPT
• Endocrin	
– Hypo- hyperthyreosis	TSH
– Hypocorticismus	cortisol
• Egyéb metabolikus	

Hyponatraemia



Hypernatraemia



Hypokalaemia

