



Explorarea perturbarilor hidroelectrolitice

Lp 13

I. Explorarea echilibrului hidric

Apa, constituentul principal al organismului uman reprezintă 50-70 % (60%) din greutatea corporală la bărbați și 40-60% (50%) la femei. Conținutul procentual în apă al organismului este în funcție de gradul adipozității și are variații individuale dependente de vârstă, sex, echilibrul endocrin. Lichidele organismului se află repartizate în sectoare hidrice, celular și extracelular, care diferă prin structura și concentrația ionică.

Apa celulară din diversele structuri celulare se află sub formă de molecule izolate (monomeri), agregate moleculare și o foarte mică cantitate sub formă de ioni (H și OH).

Apa extracelulară este separată de cea celulară prin membrană celulară și este repartizată în compartimente:

- compartimentul intravascular,
- compartimentul interstițial,
- compartimentul transcelular,
- compartimentul hidric din țesutul conjunctiv

Schimbul de lichide între diverse compartimente se realizează pe baza :

- ▶ legilor fizice :
 - ◊ coloidosmotică
 - ◊ gradient de presiune hidrostatică
 - ◊ osmotică
- ▶ mecanismelor active :
 - ◊ pompe ionice
 - ◊ transfer prin cărauși

A. Explorarea compartimentului extracelular

Apa totală extracelulară se poate determina prin măsurarea concentrației realizată de un volum cunoscut de substanță care difuzează liber prin peretele vascular dar nu străbate membrana celulară.

Frecvent se utilizează *tiocianatul de sodiu*, care deși pătrunde parțial în mucoasa gastrică și parenchimul unor organe are avantajul unei difuzii rapide și ușoare.

1. Explorarea compartimentului intravascular

a. Determinarea volumului plasmatic (VP)

◇ se realizează pe baza principiului diluției.

◇ se injectează o anumită cantitate (Q) dintr-o substanță care difuzează strict în plasmă (albastru de Evans, albumină marcată cu I 131), aceasta va realiza după un anumit interval de timp o concentrație plasmatică (C).

$$VP = Q/C$$

Vaoarea normală : 40-50 ml plasmă/kg corp

► Creșteri ale volumului plasmatic apar în :

- insuficiența cardiacă decompensată
- hipertensiune arterială
- ciroză
- hipertiroidism
- transfuzii și perfuzii excesive

► Scăderi ale volumului plasmatic apar în :

- arsuri
- șoc
- hemoragii
- deshidratări (vărsături incoercibile, diaree, transpirații)
- sindrom de strivire
- diabet insipid

Pierderile de apă prin arsuri, peritonite, zdrobiri conduc la scăderea volumului plasmatic cu menținerea normală a volumului globular ceea ce duce la creșterea hematocritului.

Pierderile din hemoragiile acute nu duc la modificarea hematocritului. După 12 ore lichidul pierdut este înlocuit cu lichid din spațiul interstițial și hematocritul scade.

b. Determinarea volumului globular (VG) – se realizează cu ajutorul formulei :

$$VG = \frac{VP \times Ht}{100 - Ht}$$

Metoda directă de determinare a volumului globular (VG) se bazează pe principiul diluției izotopice, utilizând eritrocite marcate cu Cr51 în vitro.

Valoarea normală : 30ml/kg corp

c. Determinarea volumului sanguin total (VST) se poate realiza cu ajutorul formulei :

$$VST = \frac{V_{Plasmatic} \times 100}{100 - Ht}$$

2. Determinarea lichidelor interstițiale se efectuează prin scăderea din volumul extracelular a volumului plasmatic.

B. Determinarea lichidelor celulare

◇ se realizează scăzând din apa totală lichidele extracelulare

C. Determinarea apei totale

◇ se realizează cu substanțe care difuzează uniform și omogen în tot organismul

Valoarea normală este 60% din greutatea corporală cu limite largi în funcție de :

- sex (mai crescută la bărbați și mai scăzută la femei)
- vârsta (scade progresiv cu înaintarea în vârstă)
- gradul de adipozitate (mai scăzută la cei cu țesut adipos dezvoltat)

II. Explorarea echilibrului electrolitic

A. Metode indirecte care apreciază electrolitemia

Osmolaritatea plasmei este reprezentată de suma concentrației anionilor și cationilor din plasma exprimată în mmol/l.

Valoarea normală a osmolarității plasmatice este 290-300 mmol/l.

Determinarea osmolarității plasmei se efectuează cu osmometre automate.

În lipsa unei retenții azotate sau a unei hiperglicemii severe osmolaritatea se poate determina cu ajutorul natremiei cu ajutorul formulei :

$$\text{Osmolaritatea} = \text{Na plasmatic (mEq/l)} \times 2,1$$

În caz de retenție azotată sau hiperglicemie :

$$\text{Osmolaritatea} = 2(\text{Na} + \text{K}) + \frac{\text{uree}}{6} + \frac{\text{glucoză}}{18}$$

unde : ● concentrația de Na și K se exprimă în mEq/l

● concentrația glucozei și ureei se exprimă în mg%

B. Ionograma – este o metodă de determinare cantitativă a electroliților.
Valorile medii ale principalilor electroliți plasmatici sunt :

Element	mg/100	mOsm/l	mEq/l
Na ⁺	327	142	142(135-155)
K ⁺	19	5	5(3,5-5,5)
Ca ²⁺	9-10,5	2,05-2,60	4,5-5,5
Mg ²⁺	3,6	1,5	3
Cl ⁻	365	103	103(98-108)
CO ₃ H ⁻	165	27	27(25-28)
PO ₄ H ²⁻	9,6	1	2
SO ₄ ²⁻	4,8	0,5	16

Principalii constituenți ionici ai plasmei sanguine la adult

Element	mEq/l
Na ⁺	120-200
K ⁺	40-50
Ca ²⁺	7-10
Mg ²⁺	8
Cl ⁻	120-190
PO ₄ ³⁻	25-30
SO ₄ ²⁻	20-30

Principalii electroliți din urină

III. Tulburările echilibrului hidroelectrolitic

A. Tulburări ale echilibrului hidric

1. Deshidratări hipertone :

- ▶ Cauza :
 - aport hidric insuficient
 - pierderi cutanate, digestive, renale
 - greșeli terapeutice

- ▶ Manifestări clinice :
 - sete de deshidratare
 - hipotonia globilor oculari
 - mucoase uscate
 - persistența pliului cutanat

- ▶ Modificări umorale :
 - semne de hemoconcentrație
 - Na, Cl, uree crescute
 - Hb, Ht, proteine ↑
 - osmolaritate pls. ↑
 - punct crioscopic ↓
 - rezistivitatea

- ▶ Modificări urinare :
 - volum scăzut
 - densitate ↑
 - uree, K ↑
 - Na, Cl ↓
 - albumină prezent

2. Deshidratări izotone :

- ▶ Cauza :
 - Administrare de diuretice în exces
 - pierderi lic. digestive(aspirații fistule)
 - pierderi sânge, plasmă
 - greșeli terapeutice

- ▶ Manifestări clinice :
 - semne de deshidratare extracelulară, șoc hipovolemic

- ▶ Modificări umorale :
 - semne de hemoconcentrație
 - Na, normal
 - Hb, Ht, proteine ↑
 - osmolaritate pls.norm.

- ▶ Modificări urinare :
 - volum scăzut
 - densitate ↑ sau norm.
 - Na, Cl ↓
 - retenție azotată

3. Deshidratări hipotone :

- ▶ Cauza :
 - pierderi renale de Na
 - pierderi lic. intestinale (aspirații, fistule înalte)
 - sechestrare de Na
 - greșeli terapeutice

- ▶ Manifestări clinice :
 - semne de deshidratare extracelulară, șoc hipovolemic
 - semne de hiperhidra nervoasă : crampe, delir, comă

- ▶ Modificări umorale :
 - semne de hemoconcentrație
 - Na ↓, Cl ↓
 - Hb, Ht, proteine ↑
 - osmolaritate pls. ↓
 - uree ↑
 - hipovolemie

- ▶ Modificări urinare :
 - volum scăzut
 - Na ↓

4. Hiperhidratări hipertone

- ▶ Cauza :
 - perfuzii cu lichide hipertone
 - ingerare de apă de mare
 - terapie cu corticoizi
 - hiperfuncție CSR

- ▶ Manifestări clinice :
 - tulburări hemodinamice
 - crize hipertensive
 - edeme uneori

- ▶ Modificări umorale :
 - semne de hemodiluție
 - Na ↑
 - Hb, Ht, proteine ↓
 - osmolaritate pls. ↑

- ▶ Modificări urinare :
 - retenție azotată
 - Na, Cl ↓

5. Hiperhidratări izotone

- ▶ Cauza : ● edem local, regional sau sistemic în afecțiunile însoțite de : ↑ presiunii hidrostatice, ↓ presiunii coloidosmotice, diminuarea drenajului limfatic
- ▶ Manifestări clinice : ● edem local regional sau sistemic
- ▶ Modificări umorale : ● semne de hemodiluție
 - Na norm.
 - Hb, Ht, proteine ↓
 - osmolaritate pls. ↑
- ▶ Modificări urinare : ● oligurie

6. Hiperhidratări hipotone

- ▶ Cauza :
 - ingestia unor cantități mari de lichide
 - unele nefropatii cronice
 - ciroze
 - secreție inadecvată de ADH
 - interzicerea aportului de sare în insuficiență cardiacă și insuficiență renală cronică

- ▶ Manifestări clinice :
 - edeme și revărsate pleurale, pericardice, peritoneale
 - hipertensiune arterială
 - simptome nervoase : greață, cefalee, crampe, tulburări psihice, edem cerebral
 - simptome digestive : dezgust pentru apă, vărsături

- ▶ Modificări umorale :
 - semne de hemodiluție
 - Na ↓, K ↑
 - HCO₃ ↓
 - Hb, Ht, proteine ↓
 - osmolaritate pls. ↓

- ▶ Modificări urinare :
 - densitate scăzută
 - Na, Cl, K ↓

B. Tulburări ale echilibrului electrolitic

1. Hiponatremia – Na plasmatic < 135 mEq/l

- Cauza : a. Pierderi de Na : ● utilizarea excesivă a diuretcelor tiazidice și de ansă
- boala Addison
 - hipoaldosteronism
 - insuficiența renală acută și cronică
 - diabet zaharat
 - afecțiuni tubulo-intestinale
- b. Diluționale : ● insuficiență renală acută
- insuficiență renală cronică
 - insuficiență cardiacă decompensată
 - ciroză hepatică
 - sindrom nefrotic
 - secreție inadecvată de ADH
 - polidipsia psihogenă
 - perfuzii excesive de soluții de glucoză 5% postoperator
- c. Pierderi digestive asociate cu ingestie crescută de lichide :
- vărsături, diaree, sechestrări de lichide intestinale
- d. Erori de determinare : ● în hiperlipemie, hiperproteinemie

2. Hipernatremia – Na plasmatic > 150 mEq/l

- ▶ Cauza : a. pierdere extrareanală :
 - pierderi de lichide hipotone prin vărsături , diaree, transpirații
- b. pierdere renală :
 - diabet insipid
 - diabet zaharat (coma hiperosmolară)
- c. aport crescut de Na :
 - hiperaldosteronism
 - aport excesiv de sare
- d. aport insuficient de apă :
 - la bătrâni, nou-născuți, comatoși cu reflex de tuse abolit, leziuni hipotalamice ale centrului setei.

3. Hipokaliemia – K plasmatic < 3,5 mEq/l

- ▶ Cauza : a. prin captarea intracelulară a K :
 - alcaloză
 - administrarea de insulină
 - paralizia periodică familială
- b. prin pierderi renale :
 - diureză crescută cu diuretice de ansă, tiazidice
 - diureza osmotică
 - sindrom Cushing
 - afecțiuni tubulare renale
 - alcaloză metabolică
- c. prin pierderi gastro-intestinale :
 - vărsături
 - diaree
 - reducerea alimentației

4. Hiperkaliemia – K plasmatic > 5,3 mEq/l

- ▶ Cauza : a. aport crescut :
 - antibiotice care conțin K
 - perfuzii intravenoase
- b. excreție renală deficitară :
 - insuficiența renală acută oligoanurică
 - IRC severă
 - diuretice economisitoare de K
 - hipoaldosteronism
 - nefropatii tubulointerstițiale
 - inhibitori ai enzimei de conversie
- c. eliberarea de K din celule :
 - acidoze
 - sindrom de strivire
 - arsuri, hemolize
 - chimioterapie antitumorală
 - medicamente (digitală, antagoniști β -adrenergici)

Întrebări :

1. Ce valoare are procentul de apă din organismul uman ?
2. Care sunt componentele sectorului extracelular ?
3. Caracteristicile volumului plasmatic ?
4. Caracteristicile apei totale libere din organism ?
5. În ce situații crește osmolaritatea plasmatică ?
6. Ce aspect pot lua tulburările hidroelectrolitice cauzate de vărsături ?
7. Cum poate influența hiperaldosteronismul primar echilibrul hidroelectrolitic ?
8. În ce condiții poate apărea hipokaliemia ?
9. În ce condiții poate apărea hiperkaliemia ?
10. În ce condiții poate apărea hiponatremia ?
11. În ce condiții poate apărea hipernatremia ?
12. La ce poate conduce diureza osmotică ?
13. Ce cantitate de fluid trebuie perfuzat la un pacient cu hipernatremie cronică (154mmol/l) în greutate de 75 kg, în așa fel încât să reducem nivelul seric al Na la 140 mmol/l ?
14. Într-o insuficiență renală acută septică dezvoltată după o intervenție chirurgicală abdominală, pacientul a urinat prin cateter 200 ml (Na : 50 mmol/l). Pierderea de lichide prin tubul de dren abdominal este 500 ml (Na : 100 mmol/l) iar prin tubul de dren din stomac, pe 24 ore pierderile sunt de 3 litri (Na : 70 mmol/l). Temperatura pacientului este 39°C. Cât lichid și Na trebuie administrat în următoarele 24 ore ?