

Curs Biochimie

Facultatea de Medicina Craiova

An universitar 2019-2020

Apa si bioelementele

Continutul si rolul bioelementelor principale din organism

90 de elemente naturale din scoarta pamantului

27 sant componente esentiale ale lumii vii

Oxigen O	65 %
Carbon C	18.5 %
Hidrogen H	9.5 %
Azot N	3.2 %
Alte elemente	3.8 %

O

Apa

Substante organice

Se foloseste in generarea de energie

C

In toate substantele organice

H

Apa

Substante organice

In forma ionica H^+ determina valoarea pH

N

Proteine si acizi nucleici

- **Caracteristicile bioelementele principale**
 - Formeaza cu usurinta legaturi covalente prin punerea in comun a electronilor
 - Legaturile covalente pe care le formeaza sunt foarte puternice

Continutul si rolul bioelementelor din organism

După cantitățile în care acestea se găsesc în organism bioelementele au fost grupate în **macroelemente** și **microelemente**

Macroelementele se afla într-o concentratie de **minim 50 mg/kg** greutate corporală in organism .

- Calciu
- Magneziu
- Clor
- Natriu
- Potasiu
- Fosfor
- Sulf

Microelementele (oligoelemente) sunt într-o concentratie **maxim 50 mg/kg** greutate corporală.

- Arsen
- Crom
- Fier
- Fluor
- Iod
- Cobalt
- Cupru
- Mangan
- Molibden
- Seleniu
- Vanadiu
- Zinc
- Staniu

Rolul bioelementelor in organism

- **Calciu:** schelet, dentitie, coagulare, molecula transport, contractia musculara
- **Fosfor:** acizii nucleici, ATP, schelet, dentitie
- **Kaliu:** cationul de K^+ este cel mai raspandit in citoplasma celulara, transmiterea semnalului nervos
- **Natriu:** cationul de Na^+ este cel mai raspandit in mediul extracelular, important in homeostaza, transmiterea semnalului nervos
- **Clor:** anionul Cl^- este cel mai raspandit in mediul extracelular, important in homeostazia celulara
- **Sulf:** important in compozitia/functionarea multor proteine si vitamine
- **Magneziu:** important in compozitia/functionarea multor enzime
- **Fier:** important in compozitia/functionarea multor enzime, Hemoglobina

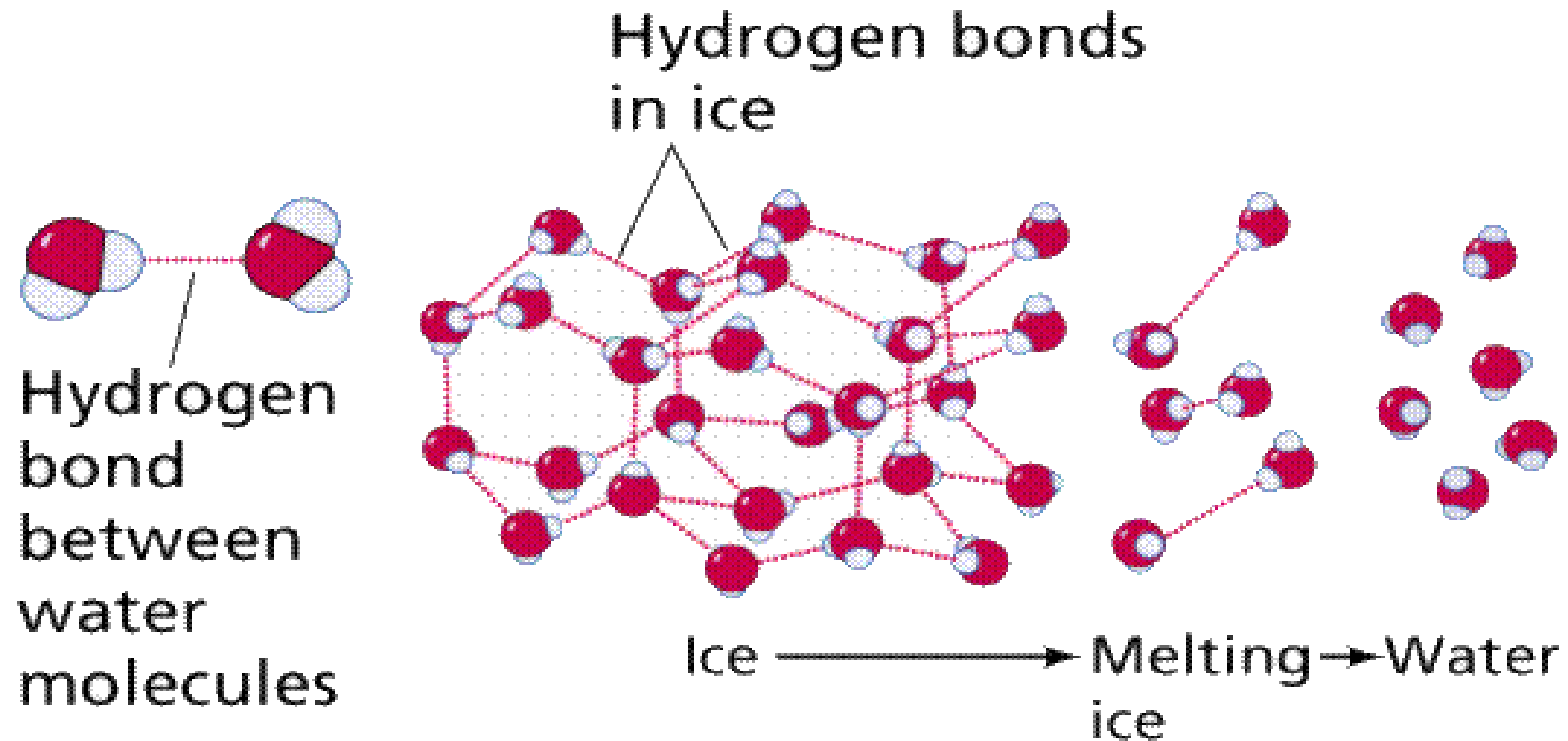
Apa

- Proprietati fizice
- Caracteristici structurale
- Necesar zilnic
- Importanta biologica a apei

Apa-caracteristici generale

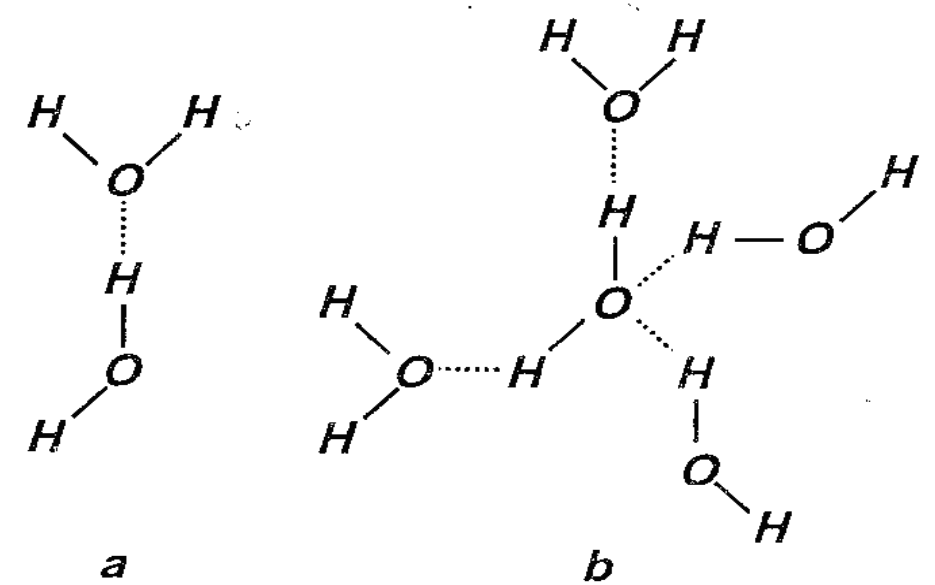
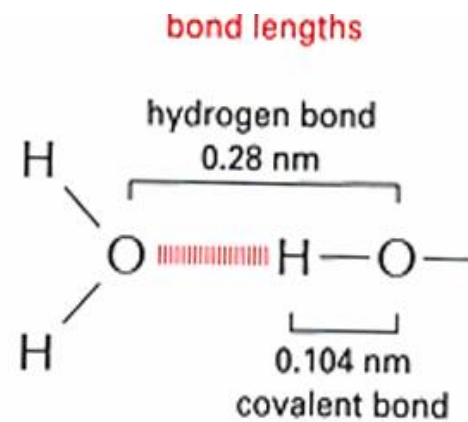
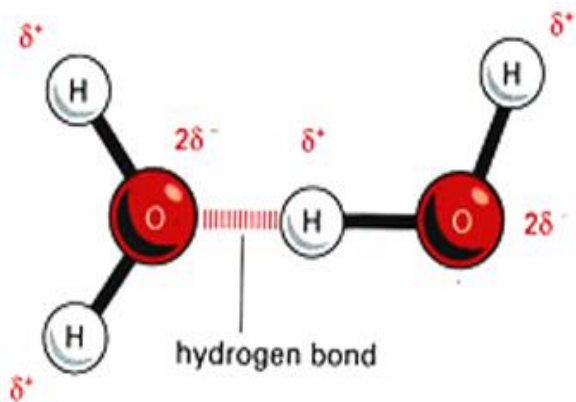
- **Principalul constituent** al tuturor fiintelor vii, mediu de desfasurare a mecanismelor homeostazice, a proceselor de biosinteza si biodegradare
- **Metabolit universal:** reactant sau produs de reactie
- **Solvent biologic** pentru substantele organice si anorganice

Legaturile de Hidrogen in apa



Legaturile de Hidrogen si asocierile moleculare

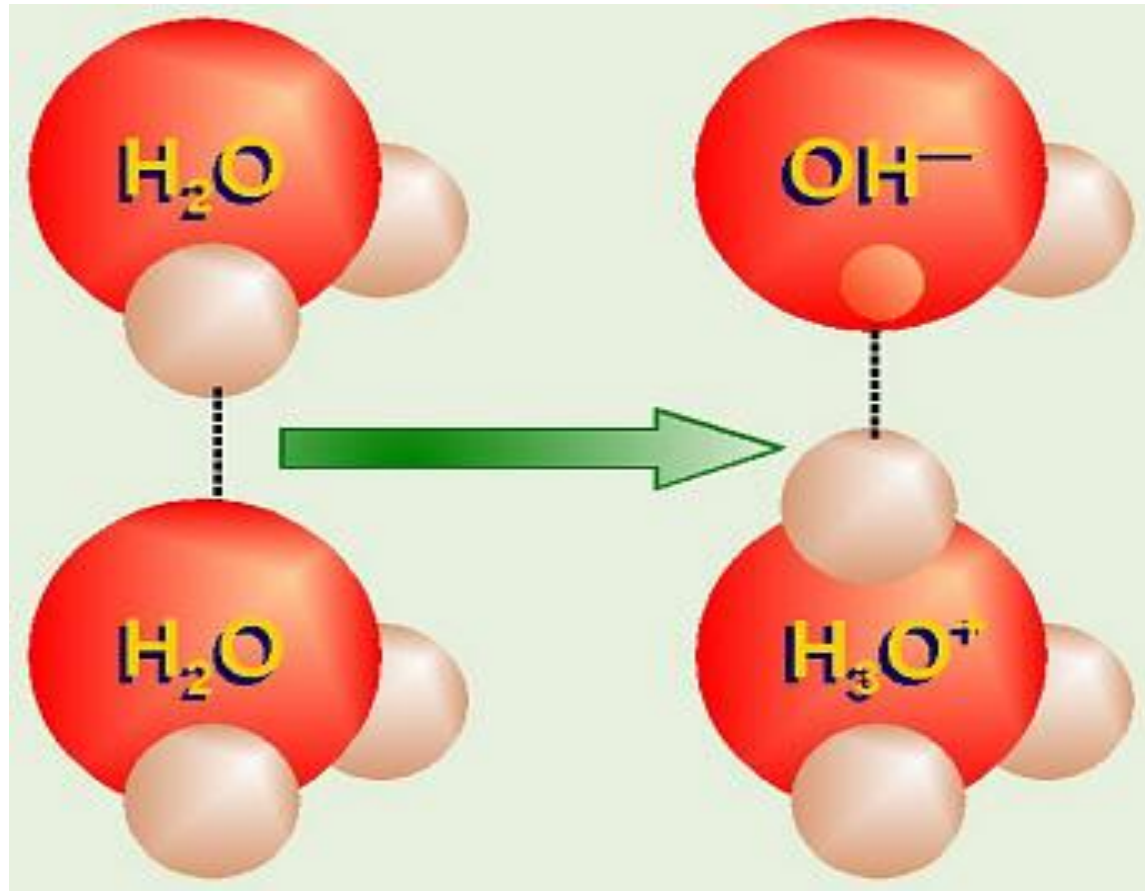
Moleculele de apă, fiind puternic polare, formează legături de hidrogen între ele.



Asocierea moleculelor de apă; a) Asocierea a doi dipoli de apă
b) asocierea unei molecule centrale de apă cu alte patru molecule de apă prin legături de hidrogen

Ionizarea apei

In organism, apa se gaseste in foslma ionizata



- Ion hidroniu: H_3O^+ (sau H^+)
- Ion hidroxil: HO^-

Atomul de H al unei molecule de apa se disociaza si se leaga de atomul de O al moleculei de apa vecine atunci cand energia interna a fiecarei molecule este favorabila

Solutie neutra

Solutie neutra este in general considerata o solutie al carei pH este 7

Deoarece pentru toate solutiile apoase pH-ul variaza cu temperatura (invers proportional), o solutie neutra are pH=7 numai la 25°C

Prin definitie, o solutie neutra este o solutie in care concentratia ionilor de H+ este egala cu concentratia ionilor OH- si al carei pH variaza de la 7,47 la 0°C pana la 6.14 la 100°C

(°C)	K_w	pK_w	pH
0	$0.114 \cdot 10^{-14}$	14.94	7.47
5	$0.186 \cdot 10^{-14}$	14.73	7.37
10	$0.293 \cdot 10^{-14}$	14.53	7.27
15	$0.457 \cdot 10^{-14}$	14.34	7.17
20	$0.681 \cdot 10^{-14}$	14.17	7.08
25	$1.008 \cdot 10^{-14}$	14.00	7.00
30	$1.471 \cdot 10^{-14}$	13.83	6.92
35	$2.089 \cdot 10^{-14}$	13.68	6.84
40	$2.916 \cdot 10^{-14}$	13.54	6.77
45	$4.074 \cdot 10^{-14}$	13.39	6.70
50	$5.476 \cdot 10^{-14}$	13.26	6.63
55	$7.244 \cdot 10^{-14}$	13.14	6.57
60	$9.550 \cdot 10^{-14}$	13.02	6.51
65	$12.58 \cdot 10^{-14}$	12.90	6.45
70	$15.85 \cdot 10^{-14}$	12.80	6.40
75	$20.42 \cdot 10^{-14}$	12.69	6.35
80	$25.12 \cdot 10^{-14}$	12.60	6.30
85	$30.90 \cdot 10^{-14}$	12.51	6.26
90	$38.02 \cdot 10^{-14}$	12.42	6.21
95	$45.71 \cdot 10^{-14}$	12.34	6.17
100	$51.3 \cdot 10^{-14}$	12.29	6.14

Solutii acide si bazice

Concentrației ionilor de hidrogen 10^{-7} îi corespunde $\text{pH} = 7$ iar valorilor concentrației ionilor H^+ mai mici decât 10^{-7} corespund valori pH mai mari decât 7; cu atât mai mari, cu cât soluțiile sunt mai alcaline. Așa dar:

pentru soluții acide $\text{pH} < 7$

pentru soluții neutre $\text{pH} = 7$

pentru soluții alcaline $\text{pH} > 7$

pH-ul lichidelor biologice

- **Toate procesele vitale din organism se desfășoară la valori exacte ale pH-ului**

pH suc pancreatic=7,8-8

pH sangvin= 7,35-7,45

pH saliva=6,35-6,85

pH urina=6,2 (4,5-8)

pH suc gastric=1,2-3

Procese biochimice fundamentale prin care se elibereaza acizi

1. In metabolismul glucidic: degradarea glucozei (glicoliza) duce la formarea de acid piruvic sau acid lactic
2. In metabolismul lipidelor: degradarea trigliceridelor
3. In metabolismul proteic:
 - a) Formarea ureei
 - b) Degradarea oxidativa a aminoacizilor proveniti din proteine
4. Hrana

Procese biochimice fundamentale prin care se elibereaza baze

- Baza cea mai raspandita in organism: **anionul bicarbonat HCO_3^-**
- Reactiile biologice de degradare
- Alimentele vegetale din hrana

Mecanisme de reglare a pH-ului (mecanisme de control ale concentratiei de H^+)

- **I. Sisteme chimice = sistemele tampon intracelulare si extracelulare**
 - Sistemele tampon pot neutraliza atat substante acide cat si bazice si previn cresterea sau scaderea pH-ului, deoarece pot accepta sau pot ceda ioni de H^+ .
- **II. Sisteme biologice**
 - Prin schimbari metabolice care se realizeaza la nivelul organelor: plamanii, rinichiul, ficatul, tubul digestiv, tegumentele

Sisteme chimice : Sisteme tampon

Definitie: Sistemele tampon sunt solutii care se opun schimbarii pH-ului sau a concentrariei $[H^+]$.

Tipuri de sisteme tampon:

- **1. Sisteme tampon plasmatiche:**

- acid carbonic-bicarbonat: $H_2CO_3/NaHCO_3$;
- fosfat monosodic/fosfat disodic: NaH_2PO_4/Na_2HPO_4 ;
- proteine libere/proteinat de Na.

- **2. Sisteme tampon intracelulare:**

- eritrocitare:

- -Hb redusa/hemoglobinat de potasiu
- - oxiHb/oxihemoglobinat de potasiu
- - fosfat monopotasic/fosfat dipotasic : KH_2PO_4/K_2HPO_4

- in alte celule:

- - proteine libere/proteinat de K
- - fosfat monopotasic/fosfat dipotasic: KH_2PO_4/K_2HPO_4

Sisteme biologice

1. **Eliminarea renală**

- 1.a excesului de acizi nevolatili (ac. sulfuric, ac. fosforic)
- 2.a ionilor hidroniu

2. **Mecanismul respirator**: eliminarea funcțională a dioxidului de carbon (acizilor volatili-acidul carbonic)

3. **Ficatul**: prin neutralizarea ionilor și transformarea acidul lactic în glicogen

4. **Tractul digestiv**: influențează echilibrul acido- bazic în funcție de reacția secrețiilor gastrice

–In decursul digestiei gastrice se pierde HCl, micșorându-se aciditatea plasmei

pH sangvin=7,4

Sângele uman este ușor bazic având pH-ul cuprins în intervalul **7,35-7,45**

Dereglari ale pH-ul sanguin:

- Valoarea pH-ului sanguin mai mare decat 7,45 poarta numele de **alcaloza (metabolica sau respiratorie)**

Valoarea pH-ului sângelui este mai mare de 8
există riscul morții prin **tetanizare**

- Valoarea pH-ului sanguin mai mica decat 7,35 poarta numele de **acidoza (metabolica sau respiratorie)**

Valoarea pH-ului sângelui este mai mic de 7 există riscul morții prin **comă**

pH urinei=6,2 (interval normal 4,5-8)

- Valoarea normală a pH-ului urinei este de 6,2.
- pH-ul urinei are valori normale între 4.5-8, depinzând de alimentație
 - acid, în cazul alimentației bogate în carne
 - bazic, în cazul unui regim vegetarian.
- Dereglări ale pH-ului urinar
 - Valori scăzute ale pH-ului urinar produc **urini acide** și se întâlnesc în
 - reumatismul poliarticular cronic,
 - diabetul zaharat,
 - insuficiența renală.
 - Valori crescute ale pH-ului urinar produc **urini alcaline**, ducând la varsături abundente și infecții ale căilor urinare

pH suc gastric=1,2-3

- Valoarea scăzută a pH-ului sucului gastric este legată de funcțiile digestive ale stomacului
- Stomacul este un organ care prezintă secreții foarte acide (pH~1)
- Dereglări ale pH-ului
 - Hiperaciditatea este o tulburare funcțională care se manifestă prin creșterea excesivă a cantității de acid clorhidric din secreția gastrică, tulburare întâlnită în cazul **gastritei și a ulcerului**

Echilibrul hidric

Localizarea apei in organism

- Vase sangvine si limfatice
- Spatii intercelulare
- Celula

Repartizarea apei in organism

Consideratii generale:

- Organismul adult este alcatuit din (pentru un subiect de 70Kg)
 - 60% apa
 - 40% reziduu uscat format din:
 - 18% proteine,
 - 15% lipide,
 - 5% substante minerale

Continutul si repartitia apei in organism

- Hidratarea organismului uman variaza in functie de:

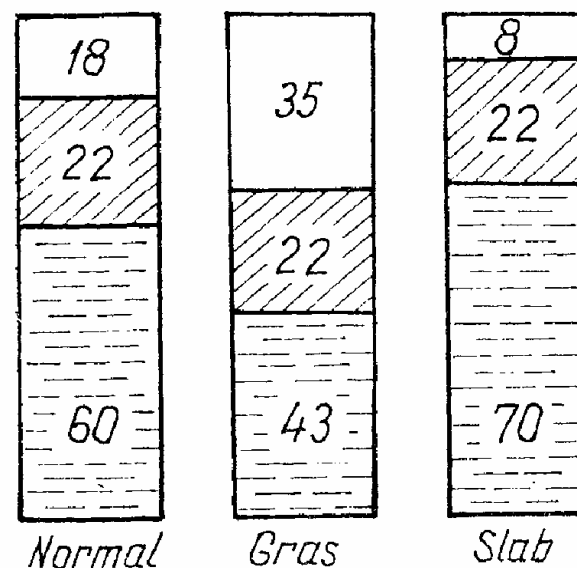
- **Varsta:**

- un embrion la cateva zile 97%,
- fatul de 3 luni 94%,
- organismul copilului la nastere 66%,
- organismul adult 50-66%

- **Sex**

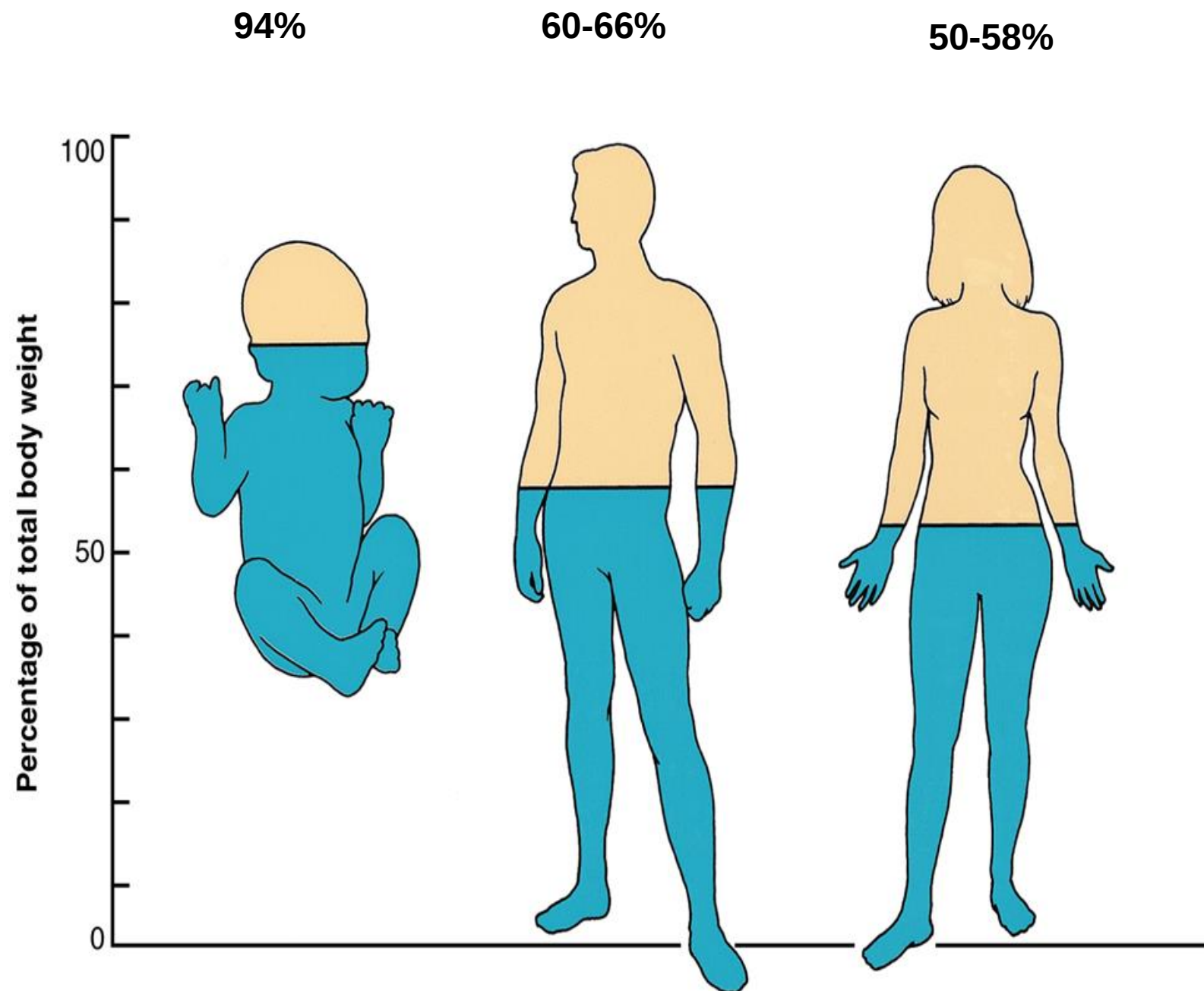
- Femei 50-58%
- Barbati 60-66%

- **Tipul constitutional**



- Masă corporală grasă
- ▨ Masă corporală lipsită de grăsime
- ▤ Apă

Conținutul procentual în apă al diferitelor tipuri constituționale

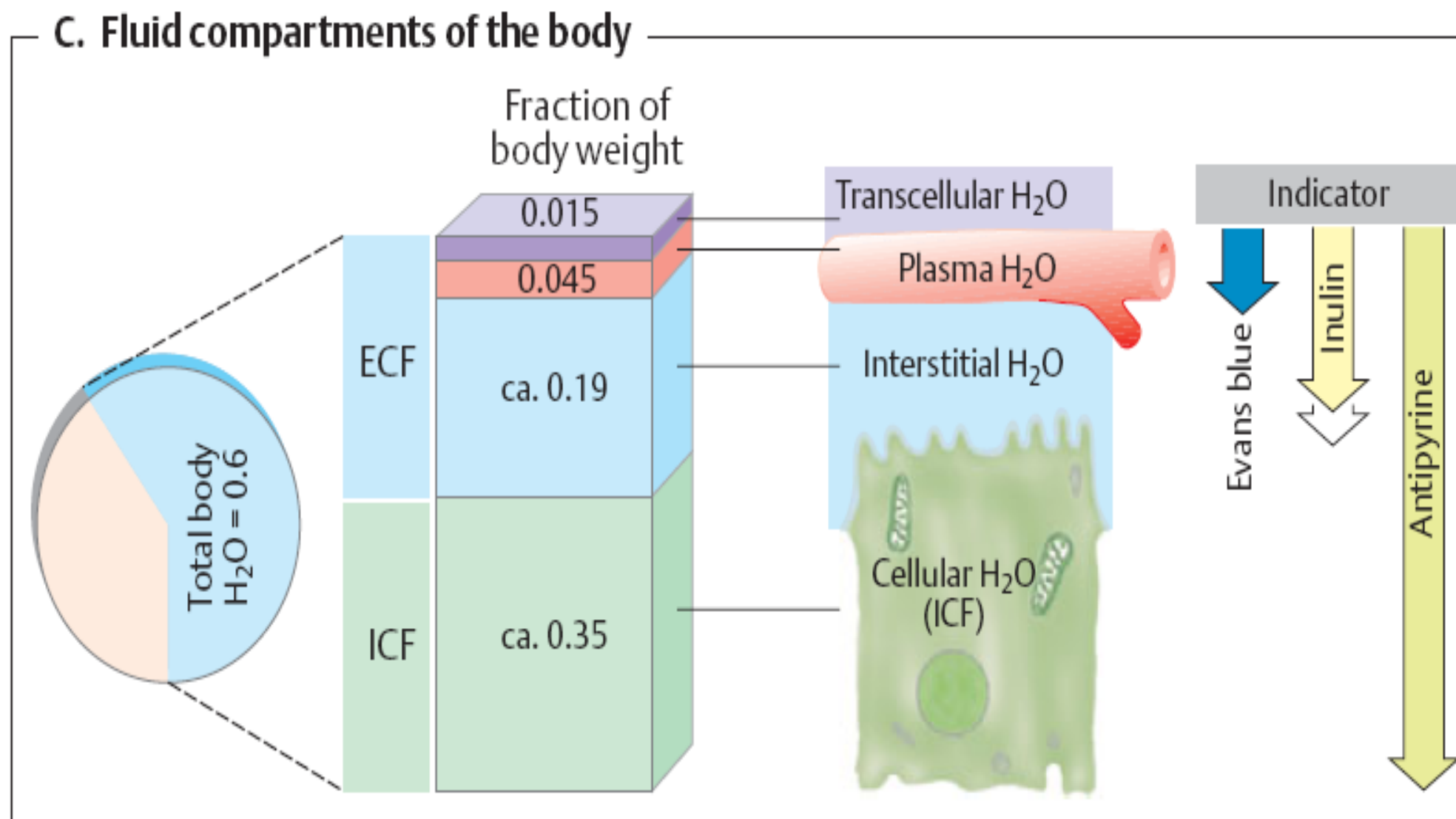


Domenii hidrice ale organismului

- **Sectorul intracelular (SI)** –reprezinta ~ 50% din greutatea corpului
- **Sectorul extracelular (SE)** –reprezinta ~ 20% din greutatea corpului.

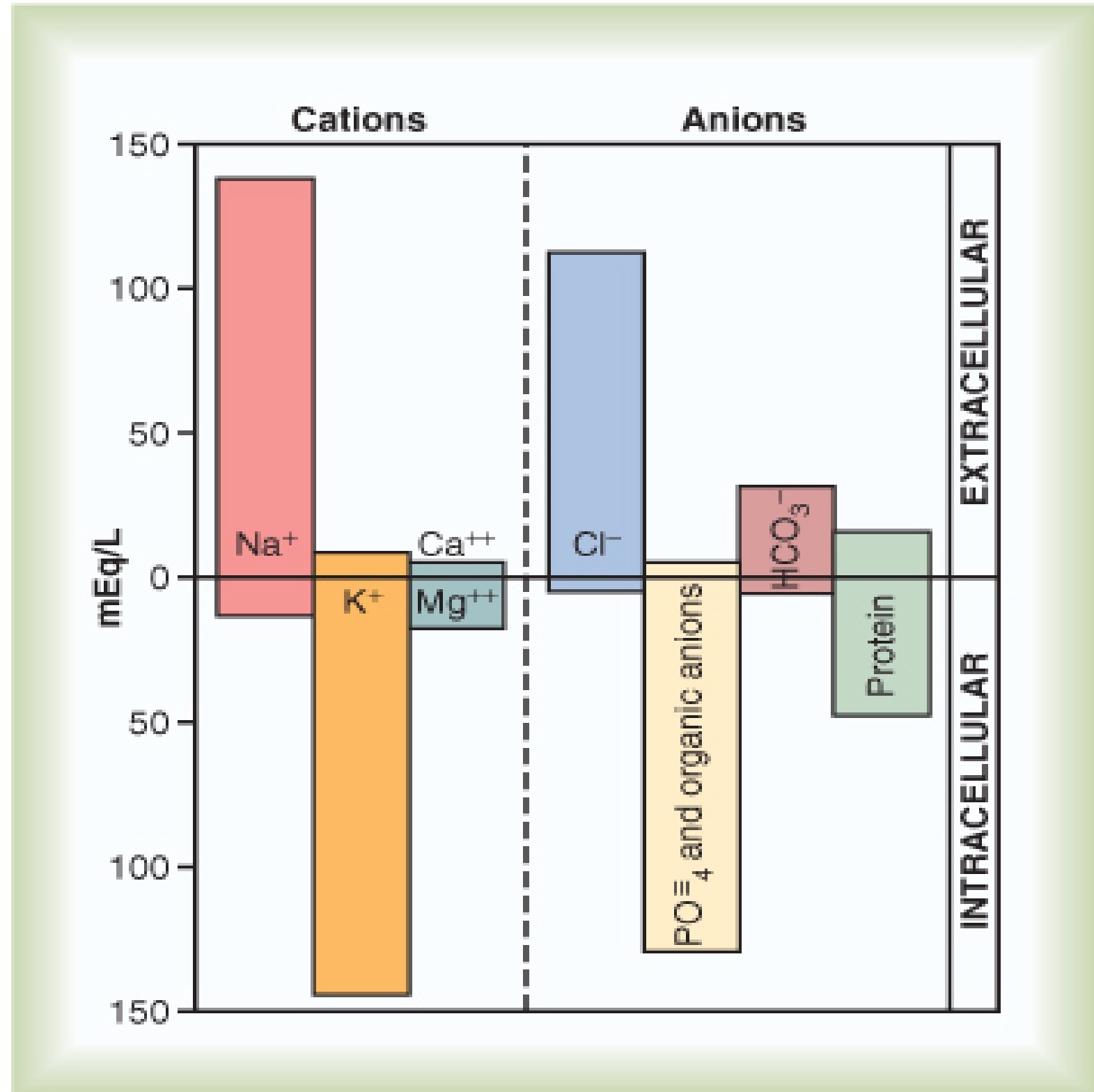
Comparimete:

- **transcelular:** lichidul cefalorahidian, mediile lichidiene oculare, articulare, ~ 0,015% din greutatea corpului
- **intravascular:** plasma sanguina si limfa ~ 5% din greutatea corpului
- **Interstitial:** mediul intern al organismului, ~ 15% din greutatea corpului



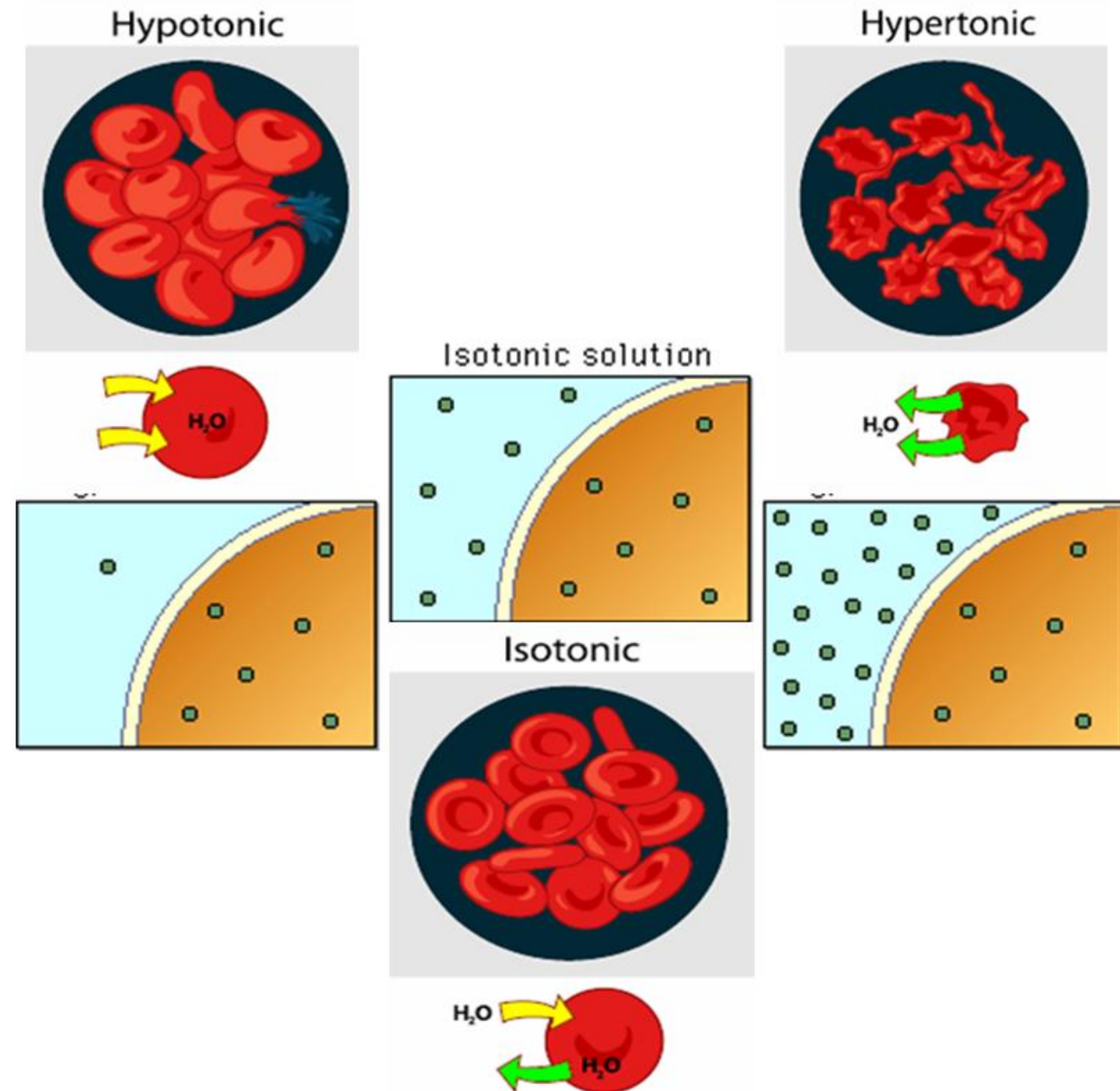
Compositia fluidelor extracelulare si intracelulare

- **Lichidul extracelular** : solutie de **clorura de sodiu**
- **Lichidul intracelular** : solutie de **clorura de potasiu**
- Sectorul intracelular este separat de sectorul extracelular de **membrane semipermeabile**



Notiunea de: hipotonic-izotonic-hipertonic

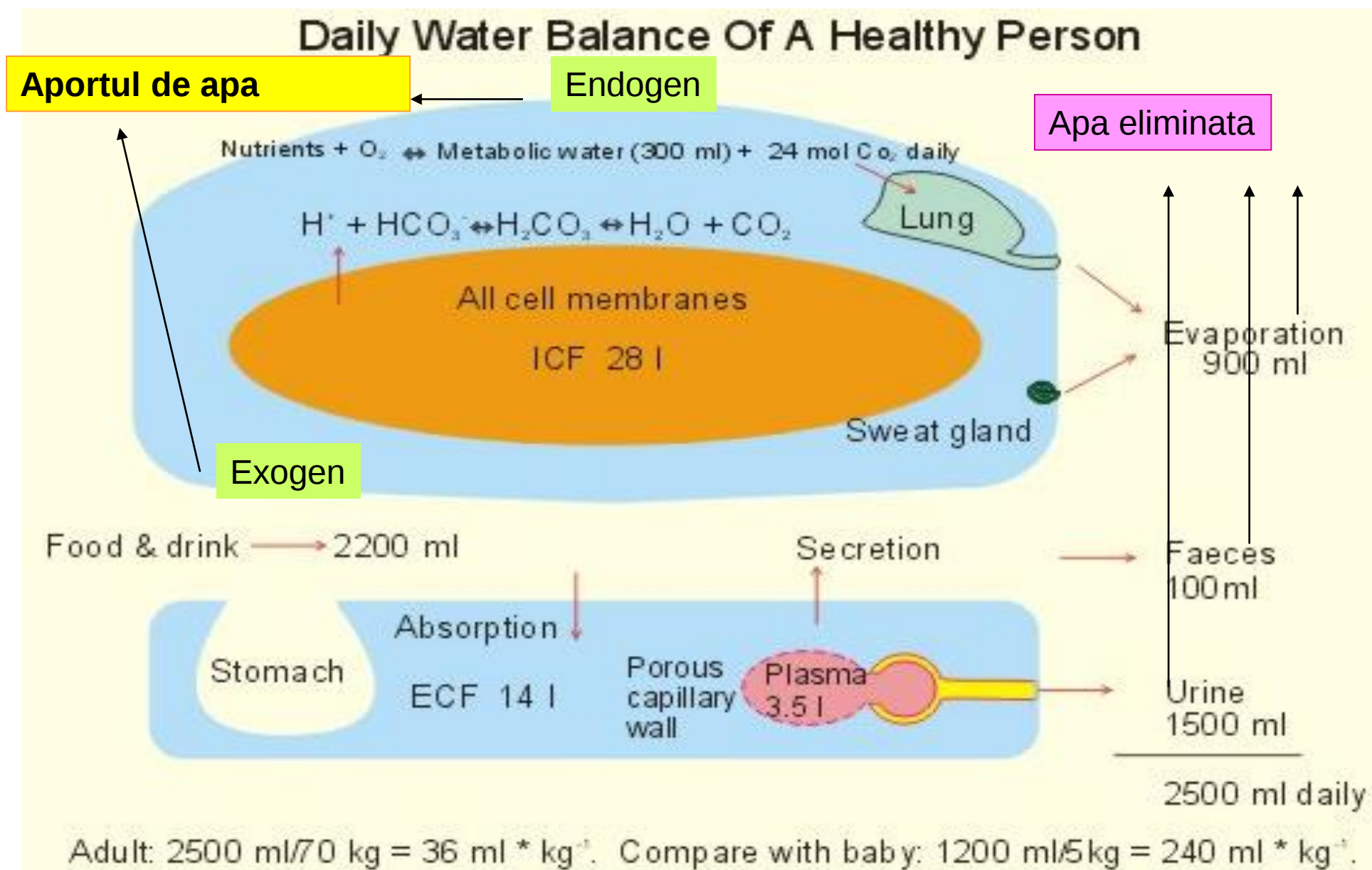
- Mediu **hipotonic** (concentratia fluidului extarcelular este mai mica decat a celulei)–celula absoarbe apa prin osmoza
- Mediu **izotonic** (concentratia fluidului extarcelular este egala cu cea a lichidului intracelular)- nu exista transport de apa prin membrana celulara
- Mediu **hipertonic** (concentratia fluidului extarcelular este mai mare decat a celulei)–celula elimina apa prin osmoza



Echilibrul hidric zilnic

Cantitatea de apa in organism este mentinuta la o valoare constanta prin mecanisme hormonale si fiziologice

- Volum de apa ingerat:
 - 1000 ml de apa ingerata din alimente
 - 1200 ml din ingerata bauturi
 - 300 ml de apa proveniti din reactii metabolice
 - **2500 ml total**
- Volum de apa eliminat:
 - 1500 ml prin urina
 - 100 ml prin scaun
 - 900 ml prin transpiratie
 - **2500 ml total**



Echilibrul hidric zilnic al unei persoane de 70Kg In conditii normale de temperatura si efort