

## CURS 1

**Definiție:** Știința care studiază natura omului în deplinătatea forțelor și funcțiilor sale (Jean Fernel, 1542). Știința „funcționării normale” a organismelor vii ca întreg.

În cadrul facultății de medicină, studiul fiziologiei urmărește explicarea funcționării normale a organismului uman având mereu în vedere faptul că o abordare logică și coerentă a funcției normale este singura modalitate care va permite înțelegerea abaterilor de la normal – „fiziologia medicală”.

Deși din punct de vedere didactic fiziologia este separată de anatomie – care pune accent pe partea structurală – în practică este imposibil de separat structura de funcție, și invers.

\* \* \*

### Bibliografie selectivă

Mircea Dorofteiu - Mecanisme Homeostaziei Sanguine, Edit. Dacia, Cluj, 1989

Mircea Dorofteiu - Coordonarea Organismului Uman, Edit. Argonaut, Cluj, 1992

Ioan Hăulică – Fiziologie medicală, Edit. Medicală, 2007

Sabyasachi Sircar - Principles of Medical Physiology

Dee Unglaub Silverthorn - Human Physiology: An Integrated Approach

Walter F. Boron, Emile L. Boulpaep - Medical Physiology

Guyton and Hall - Textbook of Medical Physiology

Vander's Human Physiology

\* \* \*

**Celula** reprezintă unitatea structurală, funcțională și genetică a materiei vii. Este, de fapt, elementul cel mai mic capabil să desfășoare procesele metabolice necesare supraviețuirii. O celulă este o structură separată de mediul înconjurător prin membrana celulară, însă are nevoie de comunicare cu mediul, în lipsa comunicării fiind imposibilă supraviețuirea sa.

În cazul organismelor pluricelulare și, în special, în cazul organismului uman, modelul structurii care comunică cu mediul s-a păstrat. Organismul uman este un **sistem deschis** alcătuit din mai multe sisteme de organe, **cu un mediu intern** constant care comunică în permanență cu mediul exterior. Mediul intern este locul de unde celulele își iau oxigenul și substanțele nutritive și își varsă produșii de catabolism.

### FUNCȚIE ȘI PROCES

Cele două concepte fundamentale utilizate în fiziologie sunt:

1. **Funcția** – răspunde la întrebarea DE CE? De ce există un anumit sistem sau de ce se produce un anumit proces?
2. **Procesul** fiziologic, sau mecanismul – răspunde la întrebarea CUM? Cum se desfășoară, cum se transportă...

Pentru fiecare fenomen fiziologic pe care îl vom examina, vom încerca să răspundem la aceste două întrebări: DE CE? ȘI CUM?, care nu trebuie confundate. Cele două dimensiuni ale unui fenomen fiziologic sunt complementare.

### HOMEOSTAZIA

Un concept fundamental utilizat în fiziologie este cel de HOMEOSTAZIE a mediului intern, definită ca acțiunea de menținere constantă a parametrilor mediului intern. Astfel de parametri sunt: concentrația substanțelor nutritive, concentrația oxigenului și a CO<sub>2</sub>, concentrația electroliților, cantitatea de apă, concentrația proteinelor, pH, concentrația metaboliților etc.

Homeostazia mediului intern este esențială pentru supraviețuirea celulelor organismului și, la rândul lor, celulele formează sisteme de organe tocmai pentru a menține homeostazia. Este influențată de factori: externi sau interni.

Principalul mecanism de control - feedback negativ: variația unui parametru a cărui valoare este supusă unui control superior determină un răspuns care are drept consecință variația în sens contrar a parametrului care a declanșat reacția.

## COMPARTIMENTELE LICHIDIENE

**APA** – principala componentă a organismului. Pierderile abundente (diaree, vărsături etc.) pot conduce la sindroame de deshidratare (somnolență, confuzie, comă...). Pierdere peste 20% din apa totală conduce la deces.

- 60% din greutatea corporală
- diferențe între bărbați și femei (țesutul adipos) F < 6-10% B
- APA intracelulară (40%)
  - 2/3 din apa totală
  - principalii cationi:  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$
  - principalii anioni: proteine, fosfați anorganici
- APA extracelulară (20%) = MEDIUL INTERN
  - 1/3 din apa totală
  - lichidul interstițial (15%)
  - Plasma (5%)
    - ¼ din lichidul extracelular
    - principalul cationi:  $Na^+$
    - principalii anioni:  $Cl^-$ ,  $HCO_3^-$
- Lichidul transcelular (articular, cavități seroase, LCR etc.)

## IONOGRAMA

mEq/l	Extracelulară	Intracelulară
$Na^+$	138-142 mEq/l	10 mEq/l
$K^+$	4,5-5 mEq/l	140 mEq/l
$Ca^{2+}$	5 mEq/l	<0,0001 mEq/l
$Mg^{2+}$	1,5-2 mEq/l	58 mEq/l
$Cl^-$	103-108 mEq/l	4 mEq/l
$HCO_3^-$	24-27 mEq/l	10 mEq/l
$SO_4^{2-}$	0,5-1 mEq/l	2 mEq/l
$HPO_4^{2-}$	2 mEq/l	11 mEq/l
$H_2PO_4^-$	2 mEq/l	11 mEq/l
Acizi organici	6 mEq/l	
Proteine	16 mEq/l	40 mEq/l

- aprox. 155 mEq/l anioni      - aprox. 155 mEq/l cationi
- neutralitatea electrică a compartimentelor lichidiene

## MEMBRANA CELULARĂ

- Structură funcțională
  - Raport masă lipide proteine 1:1, cu variații în funcție de tipul de celulă
    - Fosfolipide – dublu strat
  - Colesterol - fluiditate
  - Proteine
    - Integrate
      - Interacțiuni directe cu stratul lipidic
      - Spre exterior, spre interior sau transmembranare
      - Rol:
        - Canale ionice
          - Voltaj-dependente
          - Ligand-dependente
          - Mecano-dependente
        - Transportori (cărăuși)
        - Pompe ionice – ATP-aze
        - Receptori
        - Enzime
    - Periferice
      - Fără interacțiuni directe cu fosfolipidele
      - Legate de componenta hidrofilă a proteinelor integrate
      - Ex.: proteinele de adeziune
  - Fosfolipidele și proteinele – amfipatice
  - Glucide – atașate
- Mozaic fluid
- Asimetrie
  - Regională – funcțională
  - Transversă – interior/exterior – tipuri de fosfolipide (Fosfatidilcolina (EXT); Sfingomielina (EXT); Fosfatidiletanolamina (INT); Fosfatidilserina (INT))
- Permeabilitate selectivă

## TIPURI DE SUBSTANȚE

1. NEPOLARE
  - a. electronii partajați în mod egal între cei doi atomi care formează legătura
  - b. lipofile
  - c. hidrofobe
  - d. gazele: O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> etc.
2. POLARE
  - a. electronii partajați inegal între cei doi atomi care formează legătura
  - b. hidrofile
  - c. lipofobe
  - d. apa și ionii
3. „Intermediare”
  - a. Glucidele – foarte polare
  - b. Proteinele – parțial polare/parțial nepolare
  - c. Lipidele – puțin polare

## TRANSPORT TRANSMEMBRANAR

- I. PASIV
  - Difuziunea simplă
  - Osmoza
  - Echilibrul Donnan
  - Difuziunea facilitată
- II. ACTIV
  - Primar
  - Secundar
- III VEZICULAR
  - Endocitoza
  - Exocitoza

### TRANSPORTUL PASIV

#### 1. DIFUZIUNEA SIMPLĂ

- mișcarea moleculelor de substanță unele printre altele într-un mediu lichid sau gazos
- legea lui Fick
- depinde de:
  - coeficientul de permeabilitate al membranei (aria de secțiune, volumul compartimentului, diametrul particulelor, polaritatea moleculelor)
  - gradientul de concentrație – nr. de particule
  - gradientul electric
  - gradientul de presiune
  - se face din mediu cu concentrație mai mare spre mediu cu concentrație mai mică
  - este cu atât mai rapidă cu cât particulele sunt mai mici, suprafața pe care o străbat este mai mare, distanța pe care o străbat este mai mică (grosimea membranei) și temperatura este mai mare
  - difuzează ușor prin membrane substanțele liposolubile și hidrosolubile mici
  - difuziunea ionilor este influențată și de sarcina electrică, gradul de hidratare etc.

#### 2. OSMOZA

- difuziunea solventului printr-o *membrana semipermeabilă* de la concentrația mai mică la concentrația mai mare; o *membrană semipermeabilă* permite trecerea apei dar nu permite trecerea substanțelor dizolvate în apă.
- *presiunea osmotică*
  - presiunea care se opune trecerii lichidelor prin membrana semipermeabilă
  - depinde de numărul de particule
  - valoare medie 290-300 mOsm/l
- celulele – *osmometre*;
  - își modifică volumul în funcție de presiunea osmotică a mediului
  - își mențin constant volumul în *soluții izotone* (soluții cu aceeași presiune osmotică cu mediul intern), spre exemplu serul fiziologic (NaCl 0,93%)
  - își micșorează volumul în soluții hipertone
  - își măresc volumul în soluții hipotone

### **3. ECHILIBRUL GIBBS-DONNAN**

- medii separate printr-o membrană semipermeabilă
- un compartiment conține anioni nedifuzibili (proteine)
- acest compartiment atrage cationii și respinge anionii
- consecințe:
  - repartiția inegală a ionilor
  - diferență de potențial între cele două fețe ale membranei semipermeabile – echilibru dinamic (imperfect)