

DENISA ENESCU BIERU
OANA MARIA NEAMȚU

ALICE DIANA GUSTI
MIRCEA DĂNOIU

*DENISA ENESCU BIERU
OANA MARIA NEAMȚU*

*ALICE DIANA GUSTI
MIRCEA DĂNOIU*

FIZIOLOGIE GENERALĂ



Editura Universitaria
Craiova, 2020

Referenți științifici:

Prof. univ. dr. Avramescu Elena Taina

Prof. univ. dr. Lîgia Rusu

Conf. univ. dr. Mirela Lucia Călina

Copyright © 2020 Editura Universitaria

Toate drepturile sunt rezervate Editurii Universitaria

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

Fiziologie generală / Denisa Enescu Bieru, Alice Diana Gusti, Oana Maria Neamțu, Mircea Dănoiu. - Craiova: Universitaria, 2020

ISBN 978-606-14-1603-5

I. Enescu-Bieru, Denisa

II. Gusti, Alice Diana

III. Neamțu, Oana Maria

IV. Dănoiu, Mircea

61

© 2020 by Editura Universitaria

Această carte este protejată prin copyright. Reproducerea integrală sau parțială, multiplicarea prin orice mijloace și sub orice formă, cum ar fi xeroxarea, scanarea, transpunerea în format electronic sau audio, punerea la dispoziția publică, inclusiv prin internet sau prin rețelele de calculatoare, stocarea permanentă sau temporară pe dispozitive sau sisteme cu posibilitatea recuperării informațiilor, cu scop comercial sau gratuit, precum și alte fapte similare săvârșite fără permisiunea scrisă a deținătorului copyrightului reprezintă o încălcare a legislației cu privire la protecția proprietății intelectuale și se pedepsesc penal și/sau civil în conformitate cu legile în vigoare.

CAPITOLUL 1

NOȚIUNI INTRODUCATIVE

DEFINIȚIA FIZIOLOGIEI

Într-un document din Grecia antică, cuvântul *fiziologie* a apărut prima dată, referindu-se la întreaga parte teoretică a vindecării bolnavilor. Cuvântul fiziologie se compune din *physis* (natura, ființă) și *logos* (cuvânt, vorbire).

Jean Francois Fernel, astronom și filozof, erudit, cunoscător al literaturii antice, introduce acest termen “fiziologie” pentru a descrie studiul funcțiilor corpului și întrebuițează acest cuvânt în 1542 ca titlu al primei părți – *Physiologia*- a tratatului său *Universa Medicina* (apărut în 10 ediții succesive). Totuși termenul nu este folosit curent în știință până în jurul anului 1880. În înțelegerea dată inițial de Fernel, el pleacă de la originea etimologică de la cunoașterea naturală, în înțelesul de *cunoașterea naturii* (științele naturii, matematică, fizică, chimie, biologie, antropologie, geodezie). Noțiunea s-a restrâns apoi, de la cunoașterea întregii naturi la cunoașterea materiei vii, a organismelor vii din natura: Biologia, știința generală a vieții. Din considerente didactice s-au produs scindări; Biologia a început să se restrângă, a apărut apoi Anatomia (morfologia), pe de o parte și pe de alta parte, Fiziologia făcându-l pe Fernel să afirme: “Anatomia este pentru fiziologie, la fel cum geografia este pentru istorie; descrie teatrul evenimentelor.” (R. Shane Tubbs, 2015).

Fiziologia este știința care studiază funcțiile aparatelor și sistemelor.

Fiziologia studiază toate proprietățile și manifestările materiei vii, studiază funcțiile, procesele vitale din organism, țesuturi, celule, studiază atât funcțiile speciei cât și ale individului, legarea fiecărei funcții de un organ, studiul condițiilor și mecanismelor care determină apariția fiecărei funcții, interrelațiile dintre funcții, modul cum mediul înconjurător poate influența funcțiile.

Cunoscând toate fenomenele care au loc în organismul uman, se pot înțelege cauzele bolilor, modalitățile de tratament.

ISTORIC

HIPOCRAT, "părintele medicinei", născut în insula Kos din Grecia, în anul 500 î.Cr., este fondatorul *medicinii raționale empirice*. Hipocrat a lăsat moștenire circa 400 de aforisme, (în majoritate, valabile și astăzi), jurământul pe care și azi îl depun absolvenții Facultății de Medicină, o serie de noțiuni cum ar fi noțiunea de "*criză*" (înțelegând prin aceasta natura, ca remediu de vindecare, sau vindecarea prin intervenția unei forțe naturale); principiul *primum non nocere* (mai întâi să nu faci rău) etc.

DEMOCRIT este întemeietorul "concepției solidiste" (organismul este alcătuit din atomi care se mișcă în vid).

ARISTOTEL, întemeietorul Biologiei, dă prima clasificare a vieuitoarelor și spune că senzațiile sunt izvorul cunoașterii.

GALEN din Pergam, medicul împăratului Marc Aureliu, este cel mai mare anatomist al antichității.

LEONARDO DA VINCI (1452-1519) pictor, sculptor, poet, muzician, om de știință (inginer și biolog), descrie valvulele inimii, funcționarea lor și zgomotele cardiace.

ANDREAS VESALIUS (1514-1564) medic al împăratului Carol Quintul, pune bazele anatomiei descriptive, face din ea temelia medicinei.

WILLIAM HARVEY (1578-1654) este întemeietorul *morfologiei funcționale*; descrie circulația sângelui, mica circulație, valvulele venelor. Harvey a demonstrat că sângele circulă (se deplasează) în circuit închis; fiziologia devine morfologie funcțională.

DESCARTES, matematician, filozof, a introdus noțiunea de *reflex* (caracterul automat al unor *răspunsuri* nervoase). Ca reprezentanți ai morfologiei funcționale: Charle Bell, Magendie, Hales, Lavoisier (creatorul orientării bioenergetice, spune că formarea de căldură în organismul viu este rezultatul proceselor oxidative).

CLAUDE BERNARD (1813-1878) introduce metoda *experimentului acut* în fiziologie, descrie reacțiile vasomotorii, demonstrează funcția glicogenetică și glicogenolitică a ficatului, crează noțiunea de *mediu intern*.

Prima catedră de fiziologie din lume precum și prima revistă de fiziologie au luat ființă la Londra în 1874, respectiv în 1878 (Journal of Physiology).

La noi în țară, **ION ATHANASIU** este fondatorul fiziologiei

românești. Primul laborator de fiziologie s-a înființat la București în 1885, iar în 1892 ia ființă primul Institut de Fiziologie din România.

IVAN PETROVICI PAVLOV introduce pentru prima dată *experimentul cronic* în fiziologie, ia premiul Nobel pentru procedeele experimentale de recoltare a sucului gastric ("micul stomac și prânzul fictiv"), se remarcă prin cercetări în fiziologia nervoasă, reflexele condiționate.

OTTO LOEWI (1873-1906) ia premiul Nobel pentru descoperirea acetilcolinei ca mediator chimic al parasimpaticului.

VON EULER, premiant Nobel pentru descoperirea adrenalinei ca mediator chimic al simpaticului.

GRIGORE POPA (1892-1948) împreună cu UNNAFIELDING descrie sistemul port hipotalamo-hipofizar.

ION PAULESCU descoperă insulina, folosită în tratamentul diabetului zaharat.

CANNON (1871-1945) introduce în fiziologie termenul de *homeostazie*.

HANS SELYE în 1907 introduce noțiunea de *stres*; descrie sindromul general de adaptare, ca o expresie a unui stres la agresiuni. Interpretează acest sindrom ca o reacție hipofizo-corticosuprarenală la factorii umorali eliberați din țesuturile distruse de agentul stresant.

După anul 1960, o influență asupra evoluției fiziologiei vor avea: teoria cuantică a lui **MAX PLANCK**, teoria relativității a lui **EINSTEIN**, cunoașterea structurii celulare (**PAULING, PERUTZ**) de asemenea lucrările în domeniul microscopiei electronice (**GEORGE PALADE**-premiat *Nobel* pentru descoperirea ribozomilor intracelulari), folosirea izotopilor radioactivi cu diverse tehnici de radioimunologie, cercetările uluitoare din domeniul geneticii etc.

Dezvoltarea fiziologiei a fost condiționată de două direcții de evoluție a cunoștințelor umane:

- de evoluția științelor naturii (fizica, chimia, matematica);
- de evoluția tehnologică (a furnizat aparatura și metodele cele mai complicate de explorare). Din 1870, fiziologia își trage majoritatea concluziilor din experiențe care se sprijină pe metode din domeniul fizicii și chimiei. Acestea apar ca ramuri în cadrul fiziologiei și încep să aibă propria lor viață, legi științifice. Cercetarea chimiei și fizicii în domeniul fiziologiei devine încetul cu încetul domeniu de cercetare, se desparte apoi de fiziologie, devenind *biofizică, biochimie*.

Fiziologia este strâns legată de științele morfologice. *Structura este determinantă pentru funcție, iar funcția adaptează structura la necesități.* Funcțiile organelor nu pot fi studiate fără să cunoaștem structura lor macro- și microscopică. Dacă la nivel microscopic morfologia și fiziologia se separă, la nivel subcelular, limitele dintre morfologie, fiziologie, biochimie, farmacologie, se estompează.

Fiziologia este în strânsă corelație cu biologia generală, cu *embriologia* (este necesară cunoașterea evoluției atât filogenetic cât și ontogenetic).

Fiziologia mai depinde de *cibernetică* (*kibernaos*- arta de a conduce). În înțelesul modern, cibernetica este știința care se ocupă cu principiile generale ale controlului și comunicațiilor în mașini, mecanisme și organisme vii. Cibernetica folosește metode matematice, modele artificiale care schematizează clar anumite fenomene, înțelegând unele legături intime ascunse care nu apăreau prin celelalte metode științifice. Cibernetica s-a născut în urma unor colaborări dintre **Norbert Wiener** (matematician de geniu), **Rosenbluth** (fiziolog) și **Ross Ashby** (psihiatru, psihofiziolog). Idei care au stat la baza ciberneticii au fost idei din fiziologie și din medicină. Cibernetica ne facem să înțelegem teoria sistemelor, principiile generale ale controlului diverselor funcții. La baza fiziologiei mai stau: psihologia, psihofiziologia, neurofiziologia. Pedagogia modernă depinde de evoluția acestor trei științe. Toate ramurile medicinei practice sunt legate de fiziologie. Cunoașterea fundamentală a fiziologiei și medicinei practice sunt inseparabile.

Metodele de studiu folosite în fiziologie sunt:

- *observația*
- *experimentarea* (punerea organismului în condiții speciale, experimentale prin: *excitare, extirpare, ligaturare, anastomoze vasculare, cateterizare*).

Experimentul poate fi:

- *in vitro* (pe organ izolat),
- *in vivo* (pe organismul viu; poate fi acut sau cronic).

CLASIFICAREA ȘTIINȚELOR BIOLOGICE

BIOLOGIA: știința despre organismele vii (*bios* -viață).

MORFOLOGIA este știința care studiază *structura* organismelor vii.

Morfologia generală este știința formei elementare, fundamentale a materiei vii.

Morfologia specială studiază structura aparatelor și sistemelor: a ficatului, plămânului, splinei, cordului etc.

FIZIOLOGIA: *generală și specială.*

Fiziologia generală studiază legile generale ale vieții care guvernează răspunsul *materiei vii* la acțiunile mediului înconjurător, procesele vitale principale, fenomenele calitative importante responsabile de stabilirea diferenței dintre materia vie și cea care nu este vie. *Materia vie* se caracterizează prin: excitabilitate, creștere, mișcare, metabolism, înmulțire, termogeneză, presiune osmotică, presiune coloidosmotică, schimburi ionice, echilibrul acido-bazic, electrogeneză.

Fiziologia specială descrie funcțiile organelor sau sistemelor: fiziologia digestiei, fiziologia respirației, fiziologia cardio-vasculară, fiziologia sistemului nervos etc.

EMBRIOLOGIA este știința de graniță între morfologie și fiziologie, studiază dezvoltarea omului în ontogenie și a speciei în filogenie.

Clasificarea științelor fiziologice. După ființele vii studiate:

- fiziologie *animală* (umană, a mamiferelor, păsărilor, reptilelor, peștilor etc.),

- fiziologie *vegetală* (la diverse categorii de plante). După modul de localizare a manifestărilor materiei vii:

- fiziologie *generală* (animală sau vegetală),

- fiziologie *specială* - localizat la un singur organ (animal sau vegetal).

După modul de tratare:

- fiziologie *descriptivă* (toate datele de fiziologie în legătură cu organele, de obicei la o singură specie),

- fiziologie *comparată* (se analizează rezumativ funcția și se arată evoluția sa în întreaga scară animală sau vegetală de la cele mai simple la cele mai evolute forme de viață).

După starea de sănătate a funcției studiate:

- fiziologie *normală* (animală sau vegetală),
- fiziologie *patologică*.

După modul de studiu și descriere :

- fiziologie *analitică* (descrie proprietățile fizice, compoziția, forma, funcțiile elementare ale organelor),
- fiziologie *sintetică* (se descriu procesele fiziologice integrate în organism, cum se adaptează la condițiile din mediul exterior).

După modul de concentrare a noțiunilor și unghiul din care se privesc:

- fiziologia celulei (a nucleului, protoplasmei, amembranei, etc.),
- fiziologia mișcării, a efortului fizic,
- fiziologia altitudinii,
- electrofiziologia,
- bioenergetica.

NORMALUL ÎN FIZIOLOGIE

Normalul ca definiție practică, pragmatică, este linia importantă de plecare, de referință, valoarea, aspectul, comportarea de referință, de plecare, față de care facem comparația în patologie, ne dăm seama de existență și gravitatea modificărilor patologice suferite, de gravitatea bolii. De exemplu, tensiunea arterială normală măsurată în sistolă este de 100-130 mmHg iar măsurată în diastolă are valori normale sub 85 mmHg; valori ca 160/90 sau 190/110 mmHg nu sunt normale (modificările sunt mai grave la 190/110 mmHg decât la 160/90, fiind mai departe ca valoare de valoarea normalului).

Din punct de vedere științific, teoretic și fundamental **normalul** este valoarea, aspectul, constituția, comportamentul cel mai apropiat de valoarea întâlnită la majoritatea indivizilor studiați aleatoriu. Valoarea normalului se plasează în vârful clopotului Gauss (clopotul lui Gauss se face prin construirea diagramei frecvențelor pe un număr mare de indivizi). Prin calculul statistic ne dăm seama de valoarea normală, calculând deviația standard a mediei, eroarea probabilă etc.

Factorii de care depinde normalul:

- *calitatea eșantionului studiat*; acesta depinde de numărul de indivizi studiați, de rasă, mediu (rural sau urban), țara (industrializată sau nu), de

obiceiuri alimentare, de comportament, de sex, de vârstă, de meserie (activitate fizică sau intelectuală);

- *eroarea de observație* (este mai mare în biologie și medicină decât în științe exacte); subiectivitatea,

- *eroarea metodei de măsurare* (nu este permis să se dea valoarea medie cu mai multe zecimale decât precizia metodei de măsurare);

- *factori care influențează rezultatul*: factori legați de persoană (ce nu se modifică: sex, vârstă, obiceiuri etc.); factori ai situației în care se găsește persoana: ora zilei (de exemplu, temperatura corpului la ora 4 dimineața este 36,4°C, iar la ora 14 este 37°C), anotimp (de exemplu, funcția glandei tiroide este mai accentuată iarna ca vara), fumat, alcool, cafea, emoții, etc.

CAPITOLUL 2

FIZIOLOGIA SÂNGELUI

Sângele reprezintă un țesut lichid circulant format din plasmă și elemente figurate. Deși este cantitativ redus, 5,5 litri pentru adultul standard (6,9 – 7,4% din greutatea corpului), are o deosebită importanță funcțională, realizând toate sau aproape toate schimburile cu rol nutritiv și de epurare între organism și mediul extern.

Din cei 5,5 litri, 55 % este reprezentat de *plasmă*, respectiv 3,5 litri, restul de 1,5 – 2 litri fiind reprezentat de *elementele figurate*, respectiv 45 % (hematocritul).

FUNCȚIILE SÂNGELUI

Prin compoziția și substanțele active vehiculate, sângele participă la reglarea principalelor funcții ale organismului asigurând totodată caracterul lor unitar.

Principalele funcții sunt:

- *funcția circulatorie* se realizează prin volumul sângelui (rol în reglarea tensiunii arteriale (TA)) și prin proprietățile sângelui (cataboliți), care determină variații ale presiunii hidrostactice.

- *funcția respiratorie*. Sângele realizează transportul de gaze de la plămâni la țesuturi asigurând aportul de oxigen și în sens invers asigurând transportul bioxidului de carbon către zona de eliminare alveolo - capilară. Transportul sanguin al gazelor se realizează sub formă liberă sau legată, atât în plasmă cât și în hematii.

- *funcția excretorie*. Sângele este principalul transportor al cataboliților de la nivel tisular la organele excretoare. Ex: uree, acid uric, amoniac, bioxid de carbon, acid lactic etc.

- *funcția nutritivă*. Prin sânge sunt vehiculate spre locul de utilizare glucoza, aminoacizii și lipidele care asigură desfășurarea normală a metabolismului tisular.

- *funcția de menținere a echilibrului hidroelectrolitic*. Sângele

reprezintă singura posibilitate de comunicare cu exteriorul a mediului intern, menținerea echilibrului hidroelectrolitic fiind una din condițiile fundamentale ale homeostaziei organismului.

- *funcția de termoreglare*. Homeotermia este un element de bază al homeostaziei generale condiționând viteza și randamentul reacțiilor metabolice. Sângele joacă un rol central în termoreglare prin procesele de acumulare și disipare a energiei termice.

- *funcția de apărare*. Sângele reprezintă o importantă barieră în calea agresiunii antigenice prin intermediul anticorpilor și a elementelor figurate specializate pe care le conține.

- *funcția de reglare umorală* a principalelor funcții ale organismului. Prin proprietățile fizico - chimice și prin substanțele active conținute intervine în reglarea funcțiilor circulatorie, digestivă, excretorie etc.

- *asigurarea unității organismului*. Realizând o legătură directă între sisteme și țesuturi, sângele reprezintă alături de sistemul nervos un mijloc de asigurare a simultaneității de acțiune a organelor și sistemelor, fapt ce condiționează adaptarea la condițiile mediului ambiant.

PROPRIETĂȚILE FIZICO – CHIMICE

Ca orice corp din natură, sângele are proprietăți fizice și chimice cum ar fi: culoare, densitate, temperatură, vâscozitate, *pH* etc.

Culoare. Este dată de prezența hemoglobinei (Hb) din hematii. Variază în funcție de saturația cu oxigen a hemoglobinei. Este roșu aprins când predomină oxihemoglobina (în artere). În teritoriul venos, cantitatea mare de hemoglobină redusă determină culoarea roșu închis a sângelui venos.

Densitate. Depinde de cantitatea și concentrația substanțelor solvite, precum și de numărul elementelor figurate. Valori normale: 1.057 la femei, 1.061 la bărbați. Pentru comparație, densitatea plasmei este 1.027, iar a apei, de 1.000.

Densitatea sângelui total crește în policitemii și scade în anemii.

Temperatura. Variază între 37,7 – 38⁰ C, maximum este de 40⁰C în hilul hepatic și minimum 36⁰ C la nivelul plămânului și scrotului.

Vâscozitate. Vâscozitatea reprezintă lipsa de alunecare între straturi vecine de fluid (I. Newton). O altă definiție: vâscozitatea reprezintă forța ce ia naștere prin frecarea straturilor de lichid în curgere laminară. Valoarea

vâscozității sângelui condiționează rezistența periferică și prin aceasta presiunea arterială. Forțele de frecare dintre peretele vascular și sânge sunt mai mari decât forțele de frecare din interiorul coloanei de lichid determinând diferențe de viteză de deplasare, respectiv viteza axială este mai mare decât cea parietală, ceea ce ușurează schimburile parietale. Valoarea medie a vâscozității sângelui este 4,6 (4,7 la bărbați, 4,4 la femei). Pentru comparație, vâscozitatea plasmei este 1,8, a apei 1.

Presiunea osmotică. În două compartimente biologice cu concentrații diferite, separate printr-o membrană biologică, apa va difuza din zona hipoosmotică (cu concentrație mai mică de săruri) spre cea hiperosmotică (cu concentrație mai mare de săruri), menținând astfel constantă presiunea osmotică, de o parte și de alta a membranei. Valoarea presiunii osmotice a sângelui este condiționată de concentrația substanțelor difuzibile din plasmă. În condiții normale, în principal e determinată de concentrația sodiului.

Valoarea normală a presiunii osmotice este 310 miliosmoli/litru, pentru sânge integral, ceea ce corespunde unei presiuni de 5.300 mmHg sau 6,7 atm.

Presiunea coloidosmotică sau oncotică se poate defini ca fiind presiunea osmotică conferită sângelui de proteinele plasmatic.

Valoarea normală a presiunii oncotice a plasmei este de 300 – 400 mm apă sau 25 – 28 mmHg (Haulică, 1996) sau 2,75 – 4,71 kPa sau 0,05 atm sau 1 mos/l.

pH-ul sângelui este de 7,38 - 7,42 (ușoară alcalinitate). Principalul sistem tampon sanguin este sistemul bicarbonat/acid carbonic. Determinarea cantității de bicarbonați reprezintă rezerva alcalină, care permite calcularea *pH*-ului. Valori normale: 60 volume CO₂%. Creșterea *pH*-ului peste 7,42 poartă numele de alcaloză. La un *pH* de 7,6 – 7,8 se instalează starea de comă. La *pH* = 8 apare decesul. Scăderea *pH*-lui sub 7,3 poartă numele de acidoză.

COMPOZIȚIA SÂNGELUI

Sângele este format din plasmă 55% și elemente figurate 45%.

Plasma reprezintă partea lichidă a sângelui. Se poate obține prin două moduri:

- Recoltarea sângelui pe anticoagulant. După câteva ore se separă în eprubetă o porțiune inferioară, elementele figurate, și una superioară, plasma (lichid clar și gălbui).

- Recoltarea sângelui fără anticoagulant. După câteva ore se separă o porțiune inferioară (cheag, fibrină și elemente figurate) și una superioară, serul (Fig. 2.1).

Plasma și serul sunt identice din punct de vedere al compoziției, plasma conținând în plus fibrinogenul și factorii coagulării.



Fig. 2.1 Recoltarea sângelui pe anticoagulant și fără anticoagulant

Proprietățile fizice ale plasmiei

Volumul. Reprezintă 5% din greutatea corporală sau 58% din volumul total sanguin la femeie și 54 – 55% la bărbat.

Determinarea volumului de plasmă dă informații importante în stări de deshidratare, colaps etc.

Culoarea. Este ușor gălbuie sau ușor rozată datorită hemolizei. După digestie, datorită prezenței chilomicronilor este lactescentă.

Densitatea. Este 1.027, cu limite între 1.024 – 1.029. Depinde de concentrația proteinelor plasmatiche. Densitatea fără proteine este 1.006.

Creșterea densității plasmiei se întâlnește în:

- afecțiuni în care se produc proteine în exces (de exemplu în mielom – se produc albumine în exces);

- șoc anafilactic;

- deshidratări (după vărsături, arsuri grave etc.). Scăderea densității plasmiei se întâlnește în:

- insuficiența sintezei proteice (insuficiența hepatică gravă);

- pierderi excesive de proteine prin urină (afecțiuni renale grave).

Vâscozitatea. Este de 1,8–2,3. Vâscozitatea serului este de 1,6–2,2.

Vâscozitatea depinde de concentrația proteinelor plasmatică, în special globuline și fibrinogen. Reprezintă un factor important în hemodinamică – în menținerea tensiunii arteriale, fiind o rezistență opusă în calea pompării sângelui de inimă. Când vâscozitatea este mare, efortul inimii e mare, cordul se hipertrofiază și vasele pot ceda prin rupturi vasculare. Când vâscozitatea este mică, viteza de circulație a sângelui este mare.

Variații fiziologice ale vâscozității plasmei:

- mai mică în sângele arterial;
- mai mică la copil decât la adult.

Variații patologice ale vâscozității plasmei:

- creșteri: în hiperlipidemii, hipercolesterolemii, hiperglicemii.
- scăderi: în hipoproteinemii.

Presiunea osmotică. Depinde de concentrația elementelor cristaloidă, de electroliții din plasmă, de numărul particulelor și ionilor dizolvați în soluții. Dintre elementele cristaloidă ce determină presiunea osmotică a plasmei, NaCl realizează 80% din valoare. În mod normal concentrația NaCl este de 0,9 g%. Proteinele plasmatică nu au mare importanță în realizarea presiunii osmotice a plasmei.

Presiunea osmotică este o constantă a organismului ce se menține în limite foarte strânse. Mecanisme de reglaj:

- eliminarea apei și sărurilor în exces la nivelul rinichiului;
- preluarea modificărilor presiunii osmotice de către spațiul interstițial.

Presiunea coloidosmotică. Are valoarea de 25 - 28 mmHg. Depinde de concentrația proteinelor plasmatică (8 g%). Albuminele determină 80% din valoarea acestei presiuni.

Presiunea coloidosmotică are rol în:

- schimburile la nivelul țesuturilor. Există o diferență între forțele de filtrare și absorbție a substanțelor în vas, la capătul arterial și cel venos. La capătul arterial predomină forțele de filtrare. La capătul venos predomină forțele de absorbție.

- menținerea volumului circulant – prin cantitatea de apă pe care o leagă proteinele plasmatică. 1 g albumine leagă aproximativ 18 ml apă.

Variații patologice:

- creșteri sunt rar întâlnite: în mielom, macroglobulinemii.
- scăderi apar în boli renale grave, când se pierd proteine prin urină.

Când concentrația proteinelor ajunge la 5 g.%, scăderea presiunii coloidosmotice afectează schimburile la nivelul capilarelor. Apa nu mai este reținută în vas, rămâne în interstițiu, apărând edemele. Clinic acestea apar la o retenție de 6 l apă. Scăderi mai apar în insuficiență hepatică gravă: ciroze, hepatite cronice.

pH-ul. Este de circa 7,38, cu limite între 7,35 pentru sângele venos și 7,40 pentru sângele arterial. *pH* -ul este ușor alcalin datorită existenței bicarbonaților și fosfaților din plasmă.

Variații fiziologice:

- scade cu vârsta (la copii este 7,42);
- dimineața este mai mic decât în cursul zilei;
- crește în timpul digestiei gastrice;
- scade în timpul secreției intestinale;

În efort fizic scade până la 7,28 prin acumulări de cataboliți acizi (acid lactic).

Menținerea constantă a *pH* -lui este asigurată prin:

- mecanisme biologice: participarea ficatului, rinichiului, plămânului, pielii;
- mecanisme fizico-chimice: existența sistemelor tampon din plasmă.

Temperatura. Este de 37⁰ C, cu limite între 39 – 40⁰ C în circulația hepatică și 36⁰C în circulația pulmonară.

Menținerea constantă a temperaturii se datorează conținutului în apă care are 3 proprietăți importante: căldură specifică mare, căldură latentă de evaporare mare și conductibilitate.

Compoziția chimică a plasmei

Plasma este compusă din 90% apă și 10% reziduu uscat. Reziduu uscat este format din substanțe organice (90%) și substanțe anorganice (10%).

Substanțele organice sunt azotate și neazotate. Cele azotate sunt proteice (8g%) și neproteice (35 – 40mg%).

Substanțele azotate proteice sunt:

- albumine 4,5 g %;

- globuline 3 g %;
- fibrinogen 0,2 – 0,4 g %.

Substanțele azotate neproteice sunt:

- uree 26 mg %;
- amoniac – urme;
- acid uric 5 mg %;
- creatină 0,6 – 2 mg %;
- creatinină 1,2 mg %;
- indican 0,1 mg %;
- xantină, hipoxantină, aminoacizi (Groza, 1980).

Substanțele neazotate sunt reprezentate de:

- glucoză 80 – 120 mg %;
- acid lactic 10 – 20 mg %;
- acid oxalic – urme;
- alcool etilic 3 – 4 mg %.
- lipide totale 600 – 800 mg %, din care:
- colesterol 200 mg %;
- gliceride 150 mg %;
- acizi grași 50 mg % (Baciu, 1977).

Proteinele plasmatice reprezintă 4 % din sângele total sau 90 % din reziduuul uscat al plasmei. Participă la procesele vitale din organism.

Clasificare:

- proteine pure (simple), alcătuite numai din aminoacizi;
- proteine complexe (glicoproteine, lipoproteine). Separarea proteinelor plasmatice se bazează pe:
- proprietatea de precipitare;
- mărimea moleculei proteice (separarea prin centrifugare);
- proprietatea de a se deplasa în câmp electric.

Valoarea proteinemiei totale este, în condiții normale, între 6-8 g% (euproteinemie). Scăderea sub 6 g% se numește hipoproteinemie și poate fi consecința unui aport insuficient, a sintezei insuficiente (insuficiență hepatică) sau a pierderii de proteine (nefroze, supurații), iar creșterea peste 8 g% se numește hiperproteinemie (mai rară, întâlnită în boli de sistem care interesează organele producătoare de proteine).

Cea mai utilizată metodă de determinare a fracțiunilor proteice serice este electroforeza pe hârtie (care se bazează în principiu pe viteza inegală de migrare a proteinelor plasmatică într-un câmp electric la pH 8 - 9). Valorile fracțiunilor proteice serice obținute prin metoda electroforetică sunt: *albumine*: 4,5 g% (58%), *alfa1 globuline*: 0,3 g% (4%), *alfa2 globuline*: 0,47 g% (7%), *beta globuline*: 0,3% (12%), *gamma globuline*: 1,45 g% (18%).

Fibrinogenul se dozează separat, utilizând plasmă, deoarece în valoare absolută concentrația sa este mică și este puțin stabil. Valoarea sa fiziologică este de 0,2 – 0,4 g%.

Albuminele sunt omogene, au greutatea moleculară 70000, asigură transportul unor ioni (calciu, sodiu), al unor substanțe micromoleculare (acizi grași, pigmenți biliari, medicamente digitalice, penicilina etc.) și constituie material plastic utilizabil de unele celule, alături de polipeptide și acizi aminați.

Alfa1 și alfa2 globulinele conțin complexe glucidice și mucoproteice în moleculă.

Beta globulinele conțin proteine cu greutate moleculară de 90.000 u și sunt implicate în transportul fierului pe cale sanguină, fiecare moleculă fixând doi atomi de fier.

Gamma globulinele constituie o fracțiune heterogenă de proteine, cu greutate moleculară de 160.000 – 900.000 u și se înregistrează creșterea acestora în afecțiuni cum ar fi: mielomul multiplu, hepatita acută, ciroza hepatică, nefrita acută, lupus eritematos, infecții acute și cronice.

Fibrinogenul este sintetizat la nivel hepatic, crește fiziologic în sarcină și în timpul menstruației, iar patologic în necroze tisulare, în infecții acute și cronice (Baciu, 1977).

Alți constituenți proteici ai plasmei sanguine sunt reprezentați de *enzime specifice*, proprii sângelui, *factori ai coagulării*, *fibrinolizei* și *enzime nespecifice*, provenite din distrucții celulare: LDH (lactic dehidrogenaza), FA (fosfataza alcalină), care au o deosebită valoare diagnostică.

Durata de viață a proteinelor plasmatică este în medie de 22 zile pentru albumine, 6 – 8 zile pentru *alfa* și *beta* globuline, iar pentru *gamma* globuline este mai mare. Majoritatea sunt catabolizate la nivelul ficatului.

Substanțele azotate neproteice. Se găsesc în plasmă în concentrație de 35 – 40 mg%. Sunt produși finali ai metabolismului proteic: ureea (25

mg%), amoniacul, creatina, creatinina, acidul uric, xantină, hipoxantină, aminoacizi (Groza, 1980).

Ureea. Este un catabolit al metabolismului proteic. Ureea crește după ingestia de proteine. De asemenea crește cu vârsta. Este mai mare la bărbat, decât la femeie. Concentrația peste 50 mg % se consideră azotemie. Aceasta poate fi de cauze renale (afecțiuni renale grave, nefrite, tuberculoză renală, calculi, tumori) sau extrarenale (datorită proceselor de creștere a ureogenezei – după hemoragii gastrointestinale, boli inflamatorii acute, deshidratări prin vărsături, inaniție).

Creatina și creatinina. Creșterea lor este paralelă cu cea a ureei.

Acidul uric. Este un produs de catabolism al nucleoproteinelor. 99% este sub formă de urat monosodic solubil când nu depășește 4 mg%. Creșterea concentrației se înregistrează în urma unor prânzuri bogate în proteine animale (în special de animal tânăr: miel, ied). Patologic, creșterea acidului uric se înregistrează în gută, leucemie, intoxicații cu Pb, Hg. Când concentrația depășește 7 – 9 mg%, acidul uric precipită sub formă de tofi gutuși în țesuturile periarticulare. Depunerea lor deformează articulațiile și dau dureri greu suportabile.

Substanțele organice neazotate. Sunt reprezentate de *glucoză* (80 – 120 mg%), *acid lactic* (10 – 20 mg%), *acid oxalic*, *fumaric*, *piruvic*, *alcool etilic* (3 mg %), *lipide* etc.

Glucoza. Este metabolizată în țesuturi și organe, fiind principalul substrat energetic utilizat în organism. Valori normale: 90 ± 15 mg% ml. Este depozitată sub formă de glicogen în mușchi și ficat sau, când există surplus, este depozitată sub formă de trigliceride în țesutul adipos. În mod normal glucoza nu trece în urină. Când concentrația sanguină depășește 180 mg%, acesta fiind pragul renal al glucozei, are loc eliminarea renală (glicozurie).

Fiziologic, glicemia crește în: expunere la frig, frică, altitudine, ingestie în cantitate mare de glucide. Scăderi fiziologice ale glicemiei apar în urma administrării de morfină, papaverină, anesteziei cu eter, cloroform. Patologic, apar hiperglicemii în diabetul zaharat, care este datorat unei deficiențe calitative și/sau cantitative a secreției de insulină. Scăderi patologice apar în adenomul de pancreas ce secretă insulină (hiperinsulinism).

În plasmă se mai găsesc: *bilirubină*, directă și indirectă (bilirubina totală până la 1 mg%); *enzime serice*: trombină, plasminogen, lipoproteinlipază, ceruloplasmină; *enzime de secreție*: amilaza (16 – 32 U.W.), pepsinogenul; *enzimele celulare*: LDH, transaminazele glutatone piruvice –