

ȘTIINȚE – CLASA A XIII-A

SEMESTRUL II

CHIMIA SISTEMELOR BIOLOGICE DESCHISE

1. Teoria sistemelor deschise

Organismul uman este un sistem deschis. Este foarte ușor de înțeles teoria sistemelor deschise având ca exemplu organismul uman cu părțile lui componente și relațiile dintre acestea.

Din punct de vedere al relațiilor cu mediul, se deosebesc trei categorii de sisteme:

- a. izolate – nu realizează cu mediul nici schimburi de materie, nici de energie;
- b. închise – realizează cu mediul doar schimburi de energie;
- c. deschise – realizează cu mediul atât schimburi de energie cât și schimburi de materie.

2. Metabolismul

Este un proces complex care implică schimburi de materie și energie și include două procese simultane opuse:

- a. Catabolism (dezasimilație) – cuprinde totalitatea proceselor chimice de degradare din organism; se produce în special ruperea legăturilor dintre atomii de carbon din moleculele diferitelor substanțe; aceste reacții sunt însoțite de eliberare de energie (reacții exoterme).
- b. Anabolism (asimilație) – cuprinde totalitatea proceselor chimice de biosinteză a substanțelor ce intră în alcătuirea materiei vii; se realizează cu consum de energie (reacții endergonice sau endoterme).

Catabolismul și anabolismul se desfășoară într-o succesiune de numeroase reacții chimice: hidroliză, hidrogenare, deshidratare, decarboxilare, dezaminare, transaminare, esterificare, condensare, polimerizare.

La om, metabolismul începe odată cu ingestia alimentelor și se sfârșește cu excreția produșilor neasimilabili.

Rata metabolică bazală

Pentru a compara metabolismul diferitelor persoane, oamenii de știință au impus un nou termen numit rata metabolică de bază (BMR). BMR reprezintă ritmul în care este consumată energia în stare de repaus (de exemplu stand întins sau dormind).

Cu cât greutatea corporală este mai mare cu atât mai crescută va fi și BMR. Rata metabolică a unei persoane care suferă de obezitate este cu 25% mai mare decât cea a unei persoane slabe.

BMR înregistrează valori mai mari în copilrie decât în faza de adult. După vârsta de 20 de ani, scade cu aproximativ 2% la fiecare 10 ani.

Privind strict, valoarea medie a BMR pentru o persoană este 1,1 calorii la 1 kg greutate corporală, pe oră. Deci, dacă o persoană are 64 kg, va consuma aproximativ 70 calorii pe ora sau 1680 calorii pe zi, nefăcând nimic.

Cu cât valoarea BMR este mai crescută, cu atât o persoană slăbește mai ușor. Valoarea BMR descrește atunci când se începe o dietă care conține mai puține calorii decât dieta obișnuită. Valoarea BMR crește odată cu intensificarea efortului fizic, exercițiile fizice reprezentând singura modalitate de creștere a BMR.

Conversia energiei în reacții biochimice

Reacțiile biochimice cuprind toată gama de reacții ce au loc în organism. Tot ceea ce mâncăm se transformă în glucoză, combustibilul care ne menține corpul în mișcare. Totuși, fiecare aliment se metabolizează diferit, într-o perioadă specifică de timp. Carbohidrații ies foarte repede din cursă, în timp ce proteinele și fibrele au o conversie lentă și sigură.

Analize clinice de fluide biologice

Analizele biochimice reprezintă un procedeu de cercetare prin care este pusă în evidență o substanță chimică aflată într-un lichid organic. Această procedură este folosită curent în clinică pentru decelarea unor tulburări ale metabolismului.

a. Sângele

Sângele este un țesut special lichid care, prin intermediul aparatului circulator, transportă nutrienții și oxigenul la nivelul țesuturilor din corp, de unde preia dioxidul de carbon și produșii de catabolism tisular, transportându-i la nivelul organelor de excreție.

Plasama sanguină reprezintă 55-60% din sânge și este formată din apă – 90%, substanțe organice (proteine, lipide, glucide) – 9% și substanțe anorganice (săruri minerale care conțin ioni dintre care cei mai importanți sunt cei de Na, Cl, K, Mg, P, Ca) – 1%.

Grupele de sânge

Deși tot sângele uman pare la fel, atunci când este testat folosind substanțe speciale, diferențele devin vizibile. Există mai multe sisteme de grupe de sânge, cele mai uzuale fiind sistemul AB0 și sistemul Rh.

În **sistemul AB0** se diferențiază patru grupe de sânge, determinate de prezența unor substanțe numite aglutinogene pe suprafața hematiilor, precum și de prezența în plasma sanguină a unor substanțe numite aglutinine. Aglutinogenele sunt A și B și pot fi recunoscute de sistemul imunitar, iar aglutininele sunt α și β . Dacă o persoană prezintă aglutinogenul A pe hematii, atunci în plasmă are aglutininul β , iar dacă are pe hematii aglutinogenul B, va avea în plasmă aglutininul α . Dacă A vine în contact cu α sau B cu β , atunci are loc aglutinarea și liza hematiilor. Din acest motiv este foarte importantă cunoașterea grupei de sânge în cazul transfuziilor.

Cele patru grupe de sânge din sistemul AB0 precum și posibilitățile de transfuzie, sunt prezentate în tabelul următor:

Grupa de sânge	Aglutinogene	Aglutinine	Donează la	Primește de la
0 (I)- grupa zero	nu are	α și β	0, A, B, AB	0
A (II)	A	β	A, AB	A, 0
B (III)	B	α	B, AB	B, 0
AB (IV)	A și B	nu are	AB	AB, A, B, 0

Sistemul Rh este determinat de prezența sau absența de pe hematii a aglutinogenului D. În populația umană, 85% dintre persoane prezintă factorul D pe hematii, adică sunt cu Rh pozitiv, iar 15% nu au factorul D pe hematii, adică sunt cu Rh negativ. Transfuziile valabile pentru sistemul Rh sunt următoarele:

Grupa Rh	Donează la	Primește de la
Rh pozitiv	Rh pozitiv	Rh negativ, Rh pozitiv
Rh negativ	Rh negativ, Rh pozitiv	Rh negativ

Cumulând posibilitățile de transfuzii în cele două sisteme, AB0 și Rh, se pot realiza transfuzii doar între grupe compatibile. Astfel, o persoană cu grupa de sânge A și Rh negativ va putea să primească prin transfuzie sânge cu grupa 0 Rh negativ sau A Rh negativ. Dacă sunt necesare cantități mici de sânge pentru transfuzie, se pot folosi toate grupele de sânge indicate ca și posibili donatori pentru grupa primitorului. Dacă este necesară o cantitate mare de sânge pentru transfuzie, este obligatoriu să se folosească doar sânge care are aceeași grupă cu grupa primitorului.

Recoltarea de sânge

Se face fie pentru analiză, fie pentru pregătirea unei intervenții chirurgicale (autotransfuzie) sau pentru a face posibilă donarea de sânge (transfuzie).

b. Urina

Urina este un lichid galben-pai sau de culoarea chihlimbarului, limpede în momentul emisiei ei, cu miros specific și ușor acidă. Este constituită din apă în care sunt dizolvate substanțe minerale (sodiu, potasiu, calci, magneziu sub formă de cloruri, sulfati, fosfati) și organice (uree, creatinină, acizi aminați, acid uric, enzime, hormoni, vitamine).

Volumul urinei excretate este cuprins, în mod normal, între 0,5 și 2 l în 24 ore, dar variază în funcție de vârsta subiectului, cantitatea de lichide absorbite, de alimentație, de activitatea fizică, de climat etc.

Analiza urinei se face nu numai în bolile aparatului urinar, ci și în afecțiunile altor organe. În funcție de analiza solicitată, se recoltează urina de dimineață sau urina din 24 de ore. Urina se recoltează pentru: examen sumar de urină, amilazurie, reacția imunologică de sarcină, depistare de droguri, micoplasme genitale etc.

c. Lichidul cefalorahidian (LCR)

Se găsește la nivelul sistemului nervos central, fiind prezent între meningele spinale și cerebrale, precum și în canalul ependimar și ventriculii cerebrali. Are rol în protecția și în nutriția sistemului nervos.

Recoltarea LCR se face prin puncție lombară. În timpul acestei proceduri, medicul specialist va introduce cu grijă un ac în zona lombară și va colecta astfel a mostră de LCR. Mostra va fi supuă unor investigații medicale care vizează culoarea, numărul de celule sanguine, proteine, glucoză și alte substanțe. Mostra mai poate fi așezată într-un mediu favorabil dezvoltării bacteriilor (procedeu numit cultură de lichid cefalorahidian) pentru a se descoperi dacă în lichidul cefalorahidian există bacterii sau ciuperci. În timpul recoltării mostrei de lichid cefalorahidian se analizează și presiunea acestuia.

d. Saliva

Saliva este un produs incolor, inodor, insipid care se recoltează în scopul studiului în laborator. Imediat după recoltare, saliva are un aspect spumos datorită conținutului în bule gazoase, iar în timp se precipită datorită conținutului în carbonați. Saliva este apreciată ca având gustul zero, ceea ce indică că individul nu își poate percepe gustul propriei salive, în schimb ce pentru alt individ saliva are un anumit gust.

În anumite stări patologice, aceste proprietăți organoleptice se pot modifica constituind simptome pentru anumite boli: în cetoza rumegătoarelor saliva are miros de acetonă.

În cazul în care conține eritrocite, saliva capătă o culoare roșie sau brună; când conține puroi are culoare verzuie.

Prin analiza biomarkerilor din salivă se poate depista predispoziția către un atac de cord. Aceasta este concluzia cercetătorilor de la Universitatea din Texas, SUA, care susțin că prin această metodă se poate observa dacă o persoană tocmai a suferit un infarct sau dacă se va confrunța cu o astfel de problemă în viitorul apropiat. În plus, proteinele ce se găsesc în salivă sunt un indiciu și pentru afecțiuni precum diabetul, maladia Alzheimer și boala Parkinson. De asemenea, osteoporoza, artrita, calculii renali și cei biliari sunt boli asociate cu un exces de aciditate în organism, iar măsura pH-ului din salivă este o metodă simplă de a le depista.