

Dizolvarea lichidelor în sânge

Presiunea parțială și difuzia gazelor în lichide

Schimbul principalelor gaze respiratorii la nivel pulmonar și tisular se face pe baza unor legi fizice, a unor mecanisme fiziologice și a unor proprietăți ale membranelor alveolo-capilare și celulare. O₂ și CO₂ trec prin membrana alveolo-capilară prin difuzie simplă de la o concentrație mare la o concentrație mică.

Componentele majore ale aerului uscat sunt azotul ($\approx 79\%$) și oxigenul ($\approx 21\%$). Ținând seama de teoria lui Dalton într-o combinație de gaze presiunea fiecărui gaz în parte este determinată de procentajul volumului total pentru fiecare gaz în parte.

Când aerul intră în contact cu apa, o parte din apă se transformă în gaz care se evaporă. Compoziția aerului alveolar și a aerului expirat nu este identică cu cea a aerului atmosferic din mai multe motive. În primul rând aerul care intră în sistemul respirator în timpul inspirației este umed; în al doilea rând, oxigenul difuzează de la alveole în sânge, iar CO₂ difuzează de la capilarele alveolare în alveole; iar în al treilea rând aerul cu excepția celui alveolar este numai în parte înlocuit cu aer atmosferic în timpul fiecărei inspirații.

Când gazele intră în contact cu un lichid, există tendința fiecărui gaz de a se dizolva în lichid. Echilibrul concentrației gazului în lichide este determinat de presiunea parțială a gazului și de solubilitatea lichidului. Această relație este descrisă de legea lui Henry. Când un gaz este în contact cu un lichid, volumul de gaze care va intra în soluție este proporțional cu presiunea parțială a gazului. Numai o mică cantitate din gaze este alveolară.

Gaze	Aer uscat		Aer umed		Aer alveolar	
	mmHg	%	mmHg	%	mmHg	%
Azot	600,2	78,98	563,4	74,09	569	74,9
Oxigen	159,5	0,04	0,3	0,04	40	5,3
CO ₂	0,3	0	47	6,20	47	6,2

Schimburile gazoase respiratorii

La nivel pulmonar schimburile gazelor se realizează datorită difuziunii presiunilor parțiale ale O_2 și ale CO_2 în cele două medii separate de membrana alveolo-capilară: aerul alveolar și sângele din capilarele pulmonare.

În aerul alveolar presiunea O_2 este mult mai mare (100 mmHg) decât în sângele venos capilar (40 mmHg), deci O_2 va trece din aerul alveolar în sânge până se echilibrează cu O_2 din aerul alveolar. Sângele arterial care părăsește teritoriul pulmonar are o saturație în O_2 de numai 97,5% din cauza amestecării cu mici cantități de sânge venos în capilarele alveolare. CO_2 va urma un drum invers, trecând din sângele venos, unde se găsește la o presiune de 47 mmHg, în aerul alveolar, unde presiunea sa parțială este de 40 mmHg.

Oxygenarea sângelui din capilarele pulmonare poartă numele de *hematoză pulmonară*. Deși sângele străbate foarte repede capilarele pulmonare schimburile gazoase sunt posibile deoarece suprafața de contact este extrem de mare, stratul de sânge este foarte subțire și grosimea membranei alveolo-capilare minimă.

Transportul sangvin al oxigenului se face în proporție de 1% sub formă dizolvată în plasmă și restul sub forma unei combinații labile cu hemoglobina (Hb) denumită *oxihemoglobină* (HbO_2).

Datorită fierului bivalent pe care îl conține, hemoglobina se combină foarte rapid cu O_2 , fiecare din cei 4 atomi de fier ai grupărilor hem putând fixa o moleculă de oxigen. În repaus sângele arterial transportă sub formă de HbO_2 97,5% din cantitatea totală de O_2 . Forma dizolvată, deși minimă comparativ cu cea combinată cu Hb, din punct de vedere funcțional este cea mai importantă deoarece se află în schimburi directe cu lichidele interstițiale și, prin acestea, cu celulele.

Transportul sangvin al CO_2 se face în mică măsură (aproximativ 8%) sub formă dizolvată în plasmă și în cea mai mare parte sub forma unor combinații chimice labile (bicarbonați, carbohemoglobină). CO_2 rezultat din oxidările celulare ajunge prin difuziune în lichidul interstițial. În sânge se dizolvă în lichidele plasmatiche și pătrunde cu ușurință în eritrocite datorită difuzibilității sale ridicate.

Atât în plasmă cât și în eritrocite, sub influența anhidrazei carbonice, CO_2 se hidratează, rezultând H_2CO_3 care se disociază rapid eliberând HCO_3^- (anionul bicarbonic), care se combină cu K⁺ în eritrocite și cu Na⁺ în plasmă. Sub formă de

bicarbonați se transportă în sânge aproximativ 80% din CO₂, din care 10% în eritrocite și 70% în plasmă.

La nivelul capilarelor tisulare, sângele arterial cedează O₂ necesar activității celulare și se încarcă cu CO₂ rezultat din metabolismul celular, care difuzează din lichidul interstițial (60mmHg) în sângele capilar (40 mmHg).

Disocierea HbO₂ depinde de mai mulți factori dintre care cei mai importanți sunt: presiunea parțială a O₂ și a CO₂, temperatura și pH-ul. În lichidul interstițial presiunea O₂ este de aproximativ 40 mmHg, iar în sângele capilar de 97 mmHg, acest gradient presional favorizând disocierea HbO₂.

Capacitatea CO₂ de a intensifica disocierea oxihemoglobinei în țesuturile cu activitate intensă se datorează generării și acumulării locale de acid carbonic, care scade pH-ul tisular, și, consecutiv, afinitatea hemoglobinei pentru O₂.

Creșterea temperaturii scade capacitatea Hb de a fixa O₂, favorizând deci disocierea HbO₂.

În condiții de activitate tisulară crescută, ca urmare a acțiunii convergente a acestor factori, oxihemoglobina se disociază mai intens, eliberând țesuturilor cantitățile de O₂ necesar activității lor.

Schimbul de gaze la nivel tisular are loc prin difuziune, ele trecând din țesuturi în sânge (și invers) prin intermediul lichidului interstițial de la o presiune mai mare la una mai mică.

Utilizarea O₂ de către celule are loc în mitocondriile acestora, în care se desfășoară procese de oxidoreducere complexe, sub acțiunea enzimelor specifice, substanțele organice fiind oxidate până la CO₂ și H₂O, eliberând energia chimică.

BIBLIOGRAFIE

1. BARAN TRAIAN – „Biofizică medicală”;
2. CIUHAT ILEANA – „Antaomia și Fiziologia omului”;
3. DIMOFTACHE CONSTANTIN – „Biofizică medicală”.