

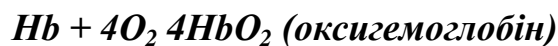
Розділ 13.8. ТРАНСПОРТ ГАЗІВ КРОВ'Ю

ТРАНСПОРТ КИСНЮ

Транспорт O_2 здійснюється двома шляхами:

- фізичне розчинення у плазмі крові (3 мл в 1 л крові)
- у хімічному зв'язку з гемоглобіном (190 мл в 1 л крові)

Кисень має дуже низький коефіцієнт розчинності (0,22) у порівнянні з вуглекислим газом (0,53). Тому зв'язування O_2 з гемоглобіном забезпечує основну частину насичення крові цим газом у ході реакції:



Для оцінки транспортних можливостей крові відносно O_2 застосовують показник киснева ємність крові.

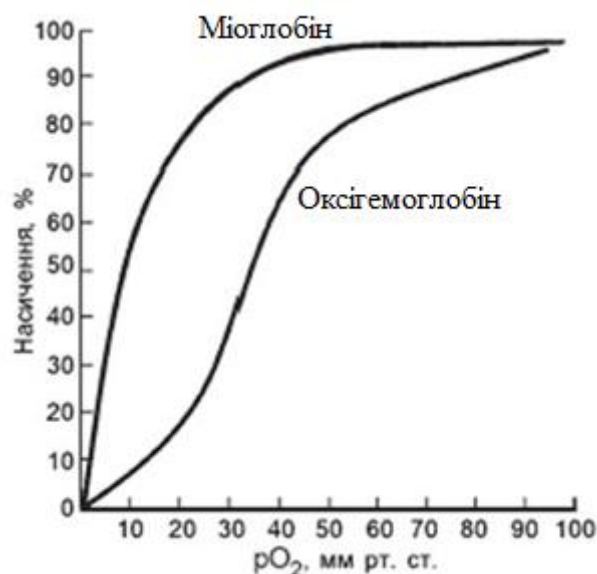
Киснева ємність крові (КЄК) – це кількість кисню, яка може бути зв'язана гемоглобіном після повного насичення його киснем.

Нормальні величини КЄК при концентрації Hb 15%:

- чоловіків – 20мл O_2 /100мл крові
- жінок – 18мл O_2 /100мл крові

При анеміях (зменшенні вмісту Hb) КЄК падає. Подальше підвищення напруження кисню приводить до зниження швидкості утворення оксигемоглобіну.

Залежність між процентним насиченням гемоглобіну киснем і його парціальним тиском в графічному вигляді називають **кривою дисоціації оксигемоглобіну (S-образна)**



Зменшення pO_2 в крові викликає дисоціацію HbO_2 . Крива показує, яка доля Hb у в крові зв'язана з O_2 при певному парціальному тиску, а яка –

дисоційована (вільна від O_2) *Плато кривої* – насичена O_2 артеріальна кров, а *низхідна частина* кривої – венозна кров в тканинах

Перехід Hb в HbO_2 і з нього у відновлений залежить від:

- **активної реакції крові** (зменшення рН крові – зміщення кривої дисоціації вправо, а збільшення рН крові – вліво). Ця властивість гемоглобіну має важливе значення для організму. У капілярах тканин, де концентрація вуглекислого газу в крові збільшена, здатність гемоглобіну утримувати кисень зменшується, що полегшує його віддачу клітинам. У альвеолах легень, де частина вуглекислого газу переходить в альвеолярне повітря, здатність гемоглобіну зв'язувати кисень знову зростає.

- **температури** (швидкість розпаду HbO_2 збільшується). При тому самому парціальному тиску кисню у навколишньому середовищі при температурі 37–38 °С у відновлену форму переходить найбільша кількість оксигемоглобіну.

- **парціального тиску газу в атмосферному й альвеолярному повітрі.**

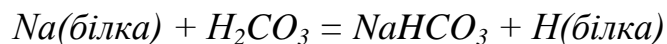
ТРАНСПОРТ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ

Транспорт CO_2 здійснюється за допомогою 4-х механізмів:

1. Фізичне розчинення в плазмі (5-10%)
2. Хімічний зв'язок з гемоглобіном (5-15%)
3. У виді гідрокарбонату Na в плазмі
4. У виді гідрокарбонату K в еритроцитах

Фізичне розчинення CO_2 у плазмі відіграє значну роль, враховуючи високу розчинність газу, що складає 0,6–0,7 мл O_2 /л. Завдяки фізичному розчиненню транспортується 5 % CO_2 , 95 % переноситься у зв'язаному стані.

Вуглекислота, що утворюється в тканинах, проникає шляхом дифузії в кров, де, з'єднуючись з водою, утворює вугільну кислоту. Кислота далі дисоціює з утворенням іона бікарбонату і H^+ . У плазмі крові іон бікарбонату зв'язується з білками плазми:



У результаті утворюється гідрокарбонат Na , який у легенях дисоціює, і вивільнений CO_2 виходить в альвеоли.

В еритроцитах міститься HbO_2 , який, маючи слабокисле середовище, зв'язаний з іонами K^+ (позначається як $KHbO_2$). У ділянках, де концентрація CO_2 досить висока, $KHbO_2$ легко дисоціює на O_2 (іде в тканинну рідину) і на KHb . Надалі KHb легко втрачає K^+ і приймає від вугільної кислоти H^+ , утворюючи гемоглобінову кислоту (HbH). У свою чергу K^+ зв'язується з іонами бікарбонату, утворюючи гідрокарбонат K . Цей процес каталізує вугільна ангідраза (карбоангідраза).

Приєднуючи H^+ , гемоглобін діє як буферна система. Тому велика кількість CO_2 може переноситися до легень без значних змін рН.

Другий механізм зв'язування CO_2 в еритроциті визначається гемоглобіном. CO_2 приєднується до гемоглобіну, утворюючи карбгемоглобін.

Відзначимо, що коли іони HCO_3^- залишають еритроцити, які залишилися в ньому в надлишку іони H^+ знижують рН, підсилюючи дисоціацію калієвої солі оксигемоглобіну KHbO_2 на кисень і KHb . У легенях відбувається зворотний процес.