

Розділ 10.5. ГЕМОГЛОБІН

Гемоглобін (Hb) – основна складова еритроцита.

На його частку припадає 90% сухого залишку клітини.

Поміщення гемоглобіну в середину спеціалізованих клітин є важливим еволюційним надбанням. Якби гемоглобін знаходився в крові у вільному стані, це призвело б до цілої низки порушень:

1. Велика кількість вільного Hb чинить токсичну дію на різні тканини (нейрони, нирки).
2. У руслі крові Hb швидко окиснюється в метгемоглобін, а в еритроциті є ферментні системи, які цьому запобігають.
3. Та кількість Hb, яка необхідна для транспорту достатньої кількості кисню, різко підвищувала б в'язкість.
4. Hb суттєво підвищував би онкотичний тиск плазми, що призводило б до зневоднення тканин.
5. Частина Hb фільтрувалася б через нирки і забивала пори ниркового фільтра.

Гемоглобін (Hb) – це червоний пігмент, хромопротеїн, який знаходиться в еритроцитах і переносить кисень.

В організмі людини масою 70 кг міститься близько 900 грамів гемоглобіну. Кількість гемоглобіну в крові здорової людини:

140-160 г/л – для чоловіків

120-140 г/л – для жінок

200 г/л – для новонароджених.

В одному еритроциті знаходиться близько 400 млн молекул гемоглобіну. Гемоглобін має глобулярну молекулу, утворену чотирма субодинацями. Кожна субодинаця містить гем. Гем – це залізовмісна сполука, похідна порфірину. Молекула гему складається з 4 пірольних кілець. У центрі неї розміщений іон Fe^{2+} . Гем зв'язаний з поліпептидом. Комплекс поліпептидів називають глобіновою частиною молекули гемоглобіну (**глобіном**). У кожній молекулі гемоглобіну є дві пари поліпептидів (ланцюгів). Кожний ланцюг містить більше 140 амінокислот. Залежно від кількості і послідовності амінокислот розрізняють 4 типи ланцюгів: α , β , γ , Δ (α – 141, β – 146, γ – 146 амінокислот).

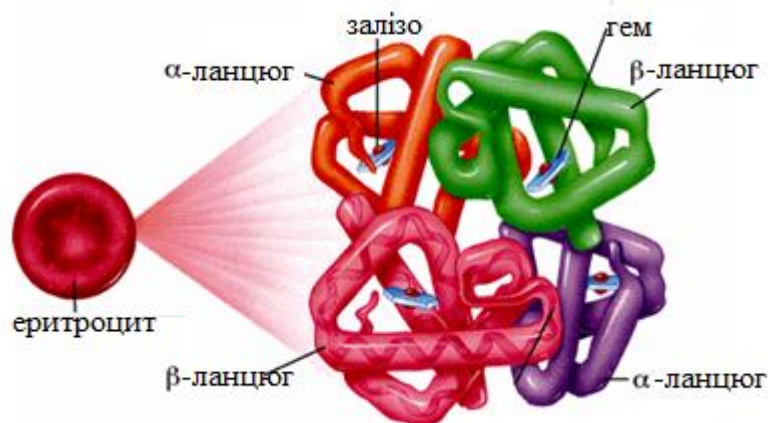


Рисунок 1. Схематичне зображення молекули гемоглобіну

Основні форми і сполуки гемоглобіну

Залежно від виду білкових ланцюгів розрізняють такі **форми гемоглобіну** в нормі;

1. **Hb P** (*примітивний*) міститься у ембріона перші 7-12 тижнів.

2. **Hb F** (*фетальний, fetus – плід*) міститься у плода. З'являється на 9-му тижні. Складається з 2 α - і 2 γ - ланцюгів. Hb F відрізняється кращою здатністю приєднувати і транспортувати кисень. Тому у крові плода, незважаючи на нижчу напругу O₂, утворюється достатня кількість HbO₂. У нормі після народження фетальний гемоглобін замінюється гемоглобіном дорослих.

3. **HbA₁** (*adult – дорослий*). Містить 2 α - і 2 β - ланцюги. HbA₁ становить 95% гемоглобіну дорослої людини.

4. **HbA₂** - містить 2 α - і 2 Δ - ланцюги. Становить 5% гемоглобіну дорослої людини.

Основні фізіологічні сполуки гемоглобіну:

1) **HbO₂** (*оксигемоглобін*) – сполука Hb з киснем. Має яскраво-червоний колір, що визначає колір артеріальної крові.

Оскільки при взаємодії Hb з O₂ окиснення не відбувається і ступінь окиснення заліза не змінюється, реакція називається реакцією оксигенації (неокиснення);

2) **Hb** (*відновлений Hb або дезокси Hb*) – Hb, який віддав кисень. Має темно-вишневий колір, що й визначає колір венозної крові.

Реакція від'єднання кисню від Hb називається *дезоксигенацією*;

3) **HbCO₂** (*карбгемоглобін*) – сполука Hb з CO₂.

Патологічні сполуки Hb:

1) **HbCO** (*карбоксихемоглобін*) – сполука Hb з чадним газом (CO).

Хімічна спорідненість гемоглобіну до CO у 300 разів вища, ніж до O₂. Тому монооксид вуглецю витісняє O₂ з гемоглобіну, зменшуючи киснезв'язувальну здатність крові. Навіть незначна кількість CO призводить до суттєвого зростання утворення HbCO. При концентрації CO в повітрі 0,1% - 80% Hb з'єднується не з O₂, а з CO. При концентрації CO в повітрі 1% через декілька секунд настає смерть.

Небезпека полягає в тому, що сполука HbCO є стійкою і Hb вже не може переносити кисень.

За нормальних умов частка HbCO становить 1% від усього Hb. У курців цей показник дорівнює 3%, після глибокої зтяжки – 10%.

2) **Met Hb** (*HbOH – метгемоглобін*) – гемоглобін, який містить Fe³⁺ і має коричневий колір. Окиснення Fe²⁺ у Fe³⁺ у гемоглобіні відбувається при взаємодії з сильними окислювачами (KMnO₄, анілін, бертолетова сіль), а також при введенні в організм ліків з окисними властивостями. Незначне окислення гемоглобіну до метгемоглобіну відбувається і в нормі. Однак за допомогою ферментних систем еритроцита (зокрема, системи НАДН-

метгемоглобінредуктази) метгемоглобін знову перетворюється на гемоглобін.

Кольоровий показник (КП) – показник, який характеризує відносний вміст Hb в 1 еритроциті.

КП = Hb / перші три цифри кількості еритроцитів.

У нормі КП = 0,85- 1,15.

Киснева ємність крові (КЄК) – кількість O₂, яка переноситься 1л крові.

1г Hb може зв'язати 1,34 мл O₂ – це **число Хюфнера.**

КЄК = ЧХ×Hb (в г/л)