

Розділ 10.4. ЕРИТРОЦИТИ

Еритроцити – самі численні клітини крові. Якщо їх укласти в ланцюг по одному, то його довжина буде 200 000 км. Цим ланцюгом можна 5 разів оперезати Землю по екватору. Еритроцити утворюються у червоному кістковому мозку, руйнуються – у печінці. Тривалість життя становить 120 днів.



У периферичній крові **кількість** еритроцитів складає:

для чоловіків – $4,0-5,0 \times 10^{12}$ /л

для жінок – $3,5-4,5 \times 10^{12}$ /л

Еритроцит має **форму** двоввігнутого диска, який при поперечному розтині нагадує гантелі. Саме така форма сприяє оптимальному виконанню основної дихальної функції еритроцитів. Ця форма **забезпечує**:

1) збільшення дифузійної поверхні еритроцита. Завдяки саме такій формі, площа поверхні еритроцита на 20% більша, ніж та, яку б він мав у формі кулі.

Загальна поверхня всіх еритроцитів дорівнює 3800 м^2 , що в 1,5 тис. разів більше, ніж площа поверхні тіла людини;

2) зменшення дифузійної відстані. В еритроциті немає ні однієї точки, яка б знаходилася більше ніж на 0,85 мкм від поверхні. Якби еритроцит мав форму кулі, його центр знаходився б на відстані 2,5 мкм від поверхні.

Діаметр еритроцита дорівнює в середньому 7,5 мкм.

Еритроцит є **без'ядерною** клітиною. Втрата ядра призвела до:

1) збільшення ємності еритроцита (він майже повністю заповнений гемоглобіном);

2) зменшення використання кисню. Еритроцит споживає у 200 разів менше кисню, ніж його ядерні попередники. Парадокс, але еритроцит, забезпечуючи киснем весь організм, використовує найменшу його частку;

3) відсутність ядра за наявності еластичної мембрани дозволяє еритроциту легко змінювати форму і проходити через дрібні капіляри.

Еритроцити володіють властивістю **пластичності** – здатність змінювати форму. Завдяки пластичності, еритроцит здатний проходити через капіляри, діаметр яких у 2 рази менший, ніж діаметр самого еритроцита. Пластичність забезпечується білком спектрином, який знаходиться в мембрані і стромі еритроцита. Спектрин становить 75% від усіх білків еритроцита. Його значення полягає в тому, що він:

1) утворює цитоскелет і забезпечує зберігання форми;

2) надає еластичності мембрані. За рахунок здатності до скорочення він дозволяє еритроцитам змінювати форму.

Осмотична резистентність еритроцитів

Це властивість мембрани еритроцитів протидіяти осмотичному гемолізу.

Осмотичний тиск еритроцита незначно перевищує осмотичний тиск плазми крові. Тому вода заходить в еритроцит, що забезпечує нормальний тургор клітини. У гіпотонічному розчині вода заходить в еритроцит, викликає його набухання і розрив мембрани. Це явище називається *осмотичним гемолізом*.

Мірою осмотичної резистентності є концентрація гіпотонічного розчину, в якій починається гемоліз. В нормі у людини руйнування найменш стійких еритроцитів починається у 0,54% розчині NaCl. Це значення називається *мінімальною осмотичною резистентністю*. При концентрації NaCl 0,42% руйнується 50% еритроцитів, при 0,34% - руйнуються всі еритроцити. Це значення називається *максимальною осмотичною резистентністю*.

При деяких захворюваннях (наприклад, при анеміях) осмотична резистентність зменшується, і гемоліз відбувається при більшій концентрації NaCl.

Функції еритроцитів

1. *Дихальна функція*. Транспорт кисню – є основною функцією еритроцитів, оскільки ця функція в організмі людини виконується тільки ними.

2. *Транспортна функція*. Транспорт CO₂, білків, гормонів.

3. *Буферна функція*. Підтримка рН крові за рахунок гемоглобінової буферної системи.

4. *Підтримка реологічних властивостей крові*, а саме в'язкості (при зростанні кількості еритроцитів в'язкість зростає, при зменшенні – зменшується).

5. *Забезпечення групової приналежності крові*. На мембрані еритроцитів знаходяться аглютиногени, які визначають групу крові.

6. *Участь у підтримці водно-сольового обміну*. Еритроцити здатні абсорбувати на поверхні воду, чим підвищують $p_{осм}$ або іони, чим зменшують $p_{осм}$).

7. *Беруть участь у гемостазі*. Еритроцити входять до складу червоного тромбу, є матрицею для утворення протромбінази. Зруйновані еритроцити сприяють гіперкоагуляції і тромбоутворенню.

8. *Ферментативна* – є переносниками різних ферментів

Швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ)

У судинах еритроцити не осідають. Це пов'язано з тим, що:

- кров постійно рухається;
- заряд судинної стінки і еритроцитів однаковий (негативний) і клітини відштовхуються від неї.

Якщо ж кров набрати в пробірку, додати антикоагулянт, то при стоянні спостерігається осідання еритроцитів внаслідок того, що питома вага еритроцитів ($1,090 \text{ г/см}^3$) більша, ніж питома вага плазми ($1,025\text{-}1,034 \text{ г/см}^3$). Механізм цього процесу наступний. Спочатку еритроцити утворюють комплекси один з одним по 10-12 штук (так звані „монетні стовпці“). Потім ці комплекси взаємодіють з білками плазми, стають ще важчими і починають осідати швидше. Оскільки процес є нерівномірним у часі (на початку – повільніший, в кінці – швидший), ШОЕ визначають за фіксований проміжок часу, найчастіше за 1 годину.

У нормі у чоловіків ШОЕ дорівнює **2-10 мм/год**, у жінок – **2-15 мм/год**.

Фактори, що впливають на ШОЕ

1. Білковий склад плазми крові.

При збільшенні вмісту альбуміну ШОЕ зменшується. При збільшенні вмісту високомолекулярних білків глобулінів і фібриногену ШОЕ зростає.

Кількість фібриногену майже в 2 рази зростає у другій половині вагітності, тому перед пологам ШОЕ у жінки може досягати 40-50 мм/год.

2. Об'єм плазми.

При збільшеному об'ємі плазми гематокрит зменшується, зменшується в'язкість крові, і, як наслідок, ШОЕ зростає.

3. Кількість еритроцитів в одиниці об'єму крові (тобто гематокрит).

Чим більша кількість еритроцитів, тим більша в'язкість, тим менша ШОЕ.

Чим менша кількість еритроцитів, тим менша в'язкість, тим більша ШОЕ.

4. Здатність еритроцитів до агрегації.

Зростання здатності еритроцитів утворювати агрегати призводить до зменшення в'язкості, оскільки опір тертю агрегатів менший, ніж опір окремих клітин, у зв'язку зі зниженням відношення поверхні до об'єму. Агрегати осідають швидше і ШОЕ збільшується.

5. Форма еритроцитів.

Зміна форми еритроцитів або її варіювання викликає пригнічення здатності еритроцитів до агрегації. Це викликає зростання в'язкості і, як наслідок, зменшення ШОЕ.

Крім названих чинників, на ШОЕ впливають і деякі інші. А саме, відомо, що стероїдні гормони (естрогени, глюкокортикоїди) і деякі лікарські речовини (саліцилати) підвищують ШОЕ. Швидкість осідання еритроцитів зростає при підвищенні вмісту холестерину в крові, при алкалозі, а зменшується при збільшенні вмісту жовчних пігментів і жовчних кислот в крові та при ацидозі.