

## Лабораторна робота № 1.

### Тема: ФІЗІОЛОГІЯ КРОВІ

**Мета:** з'ясувати, з яких структурних елементів складається кров людини.

**Студент повинен знати:**

1. Склад крові людини.
2. Функції крові людини.
3. Методику визначення рівня гемоглобіну в крові.

**Студент повинен вміти:**

1. Працювати зі світовим мікроскопом.
2. Розрізняти та аналізувати будову клітин крові.
3. Брати кров для загального аналізу.

При виконанні робіт з фізіології крові особливо важливо дотримувати всі правила гігієни й асептики. У кожного студента повинен бути індивідуальний стерильний набір необхідного устаткування.

#### Завдання 1. Розглядання під мікроскопом пофарбованих препаратів крові жаби й людини

**Завдання роботи** - порівняння еритроцитів крові жаби й людини та розглядання лейкоцитів крові людини.

Основна функція еритроцитів - перенос кисню й частково

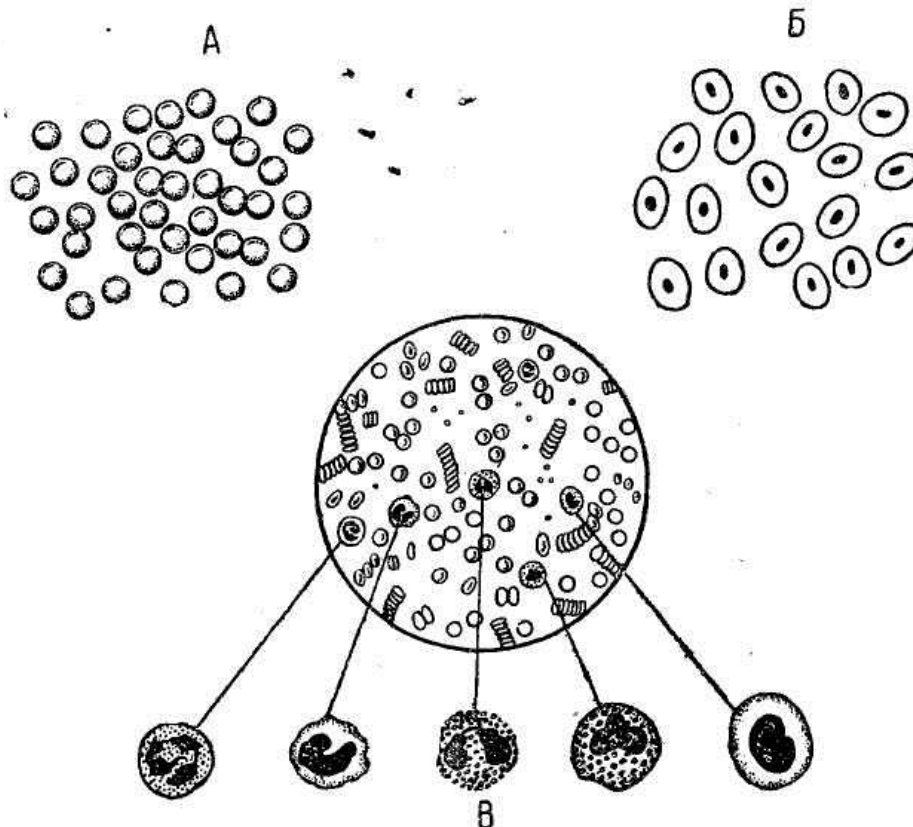


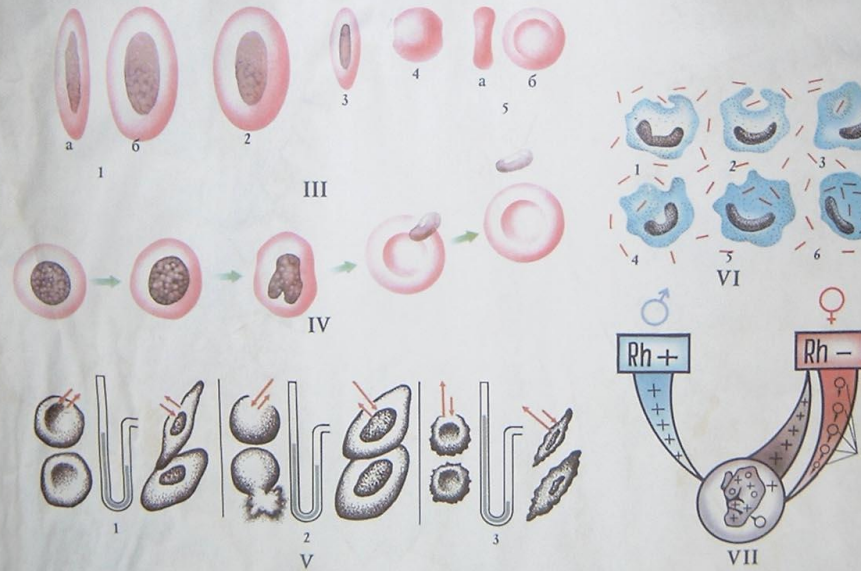
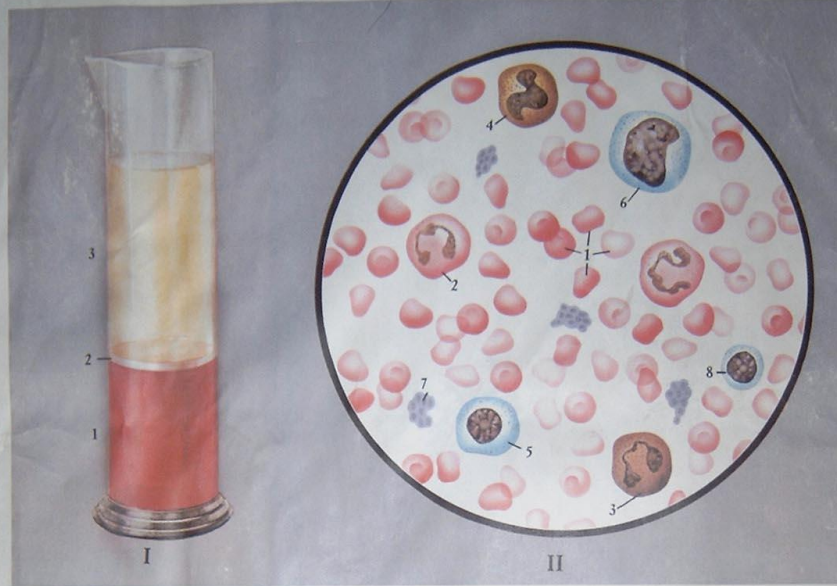
Рис. 88. Форменные элементы крови:  
А — эритроциты крови человека; Б — эритроциты крови лягушки; В — различные формы лейкоцитов.

вуглекислого газу. Перенос кисню здійснюється гемоглобіном, що перебуває в еритроцитах. У процесі еволюції тварин і відповідності з потребою, що збільшується, у кисні змінювалися форма, розмір і будова еритроцитів. У жаби (мал. 88, Б) еритроцити великі, мають форму сплоснених еліпсоїдів і містять ядро. Еритроцити людини мають форму двоввігнутих дисків (мал. 88,Л). Завдяки цьому й центр еритроцита, і його периферичні ділянки розташовані близько до його поверхні, що сприяє кращому насиченню киснем. Ядро відсутнє. Розмір еритроцитів малий (діаметр 7,2- 7,7 мкм), але їхня кількість велика, що збільшує загальну дихальну поверхню.

**Для роботи необхідні:** мікроскоп, пофарбовані мазки крові людини й жаби.

### **Методика виконання роботи**

Розгляньте при великому збільшенні мікроскопа мазки крові людини й жаби. Зверніть увагу на форму, розмір, наявність або відсутність ядра в еритроцитах. Замалюйте еритроцити крові людини й жаби в зошиті. У мазку крові людини розгляньте різні форми лейкоцитів: нейтрофіли, еозінофіли, базофіли, моноцити й лімфоцити (мал. 88, В) і замалюйте їх.



I. Кров, запобіжена від згортання, після тривалого відстоювання: 1-шар еритроцитів; 2-шар лейкоцитів; 3-шар плазми.

II. Мазок крові людини: 1-еритроцити; 2-нейтрофільний лейкоцит; 3-социнофільний лейкоцит; 4-базофільний лейкоцит; 5-великий лімфоцит; 6-моноцит; 7-кров'яні пластинки; 8-малий лімфоцит.

III. Еритроцити різних хребетних тварин (при однаковому збільшенні): 1-риби (а-збоку, б-зверху); 2-жаби; 3-голуба; 4-кози; 5-людини (а-збоку, б-зверху).

IV. Дозрівання еритроцитів (поступова втрата ядра).

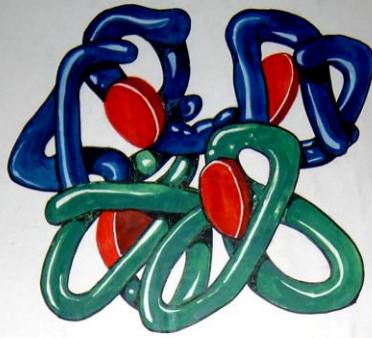
V. Еритроцити людини: 1- в ізотонічному, 2-гіпертонічному розчинах.

VI. Фагоцитоз: 1-5 -послідовні стадії захоплення частинки їжею; 6-глике цитолізація.

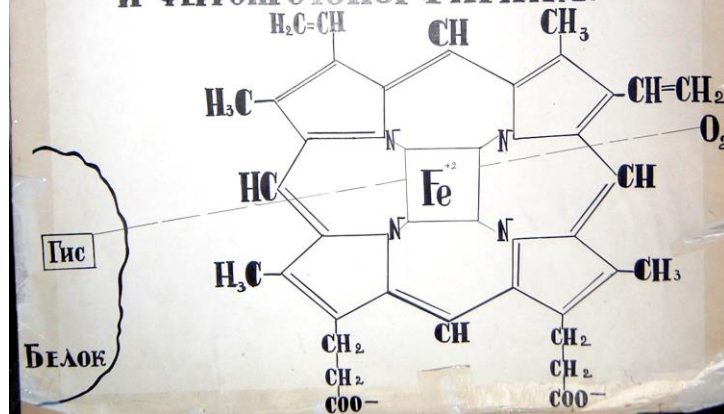
VII. Резус-фактор.

IV- Схема розвитку еритроциту людини

# МОДЕЛЬ МОЛЕКУЛЫ ГЕМОГЛОБИНА (ПО БОГЕНУ)



## СХЕМА СТРОЕНИЯ ГЕМОГЛОБИНА И ФЕРРОПРОТОПОРФИРИНА



Лейкоциты	Базофилы	Эозинофилы	Нейтрофилы			Лимфоциты	Моноциты	Индекс сдвига	
			миелоциты	юные	палоч. сегм.				
Норма 6-8 тыс.	0-0,5%	3-4%	-	-	4%	63-67%	24-30%	6-8%	0,6

Лейкоцитарна формула

## Завдання 2. Визначення вмісту гемоглобіну в крові людини та її кольорового показника

### 1. Визначення вмісту гемоглобіну

Для визначення гемоглобіну крові існує спеціальний прибор-гемометр (мал. 95). Він складається зі штатива, у якому задня стінка зроблена з матового скла. У штатив вставляються три скляні пробірки. Дві крайні (1 й 2) запаєні й заповнені стандартним розчином солянокислого гематину (в 100 г розчину міститься 16,67 г гемоглобіну). Середня пробірка (3) прокалібрована. На ній нанесені дві шкали. Одна шкала показує кількість гемоглобіну в грамах на 100 мл крові, тобто грам-відсотки гемоглобіну (г%); друга шкала показує так звані одиниці гемометра, або зміст гемоглобіну у відсотках стосовно норми, за якої приймається 16,67 г в 100 мл крові.

Цифри шкали одиниць гемометра в 6 разів більше, ніж цифри шкали грам-відсотків гемоглобіну. Тому, якщо є тільки одна шкала грам-відсотків гемоглобіну, легко визначити одиниці гемометра, помноживши відповідне показання на 6. Вміст гемоглобіну в крові здорових людей коливається в чоловіків від 13,3 до 15,6 г%, або від 79,8 до 93,6 одиниць гемометра, у жінок - від 12,1 до 13,8 г%, або від 72,6 до 82,8- одиниць гемометра. Для визначення кількості гемоглобіну кров розводять децинормальним розчином соляної кислоти, під впливом якої гемоглобін переходить у солянокислий гематин. Рідина при цьому здобуває бурий колір.

Для роботи необхідні: гемоглобинометр (гемометр), капіляр для взяття крові, скарифікатор, скляна паличка, вата, піпетка для води, спирт, ефір, децинормальний розчин соляної кислоти, дистильована вода.

#### Методика виконання роботи.

Для взяття крові скористайтеся рекомендаціями, що містяться в завданні 1.

У середню пробірку гемометра до мітки 3 г% налейте децинормальний розчин соляної кислоти. Потім у капіляр для взяття крові (мал. 96) наберіть кров до кругової мітки 20 мм<sup>3</sup>. Кінчик капіляра опустіть в середню пробірку гемометра в розчин соляної кислоти й обережно видуйте кров з капіляра з наступним 2-3-кратним насасуванням і видуванням розчину з капіляра в пробірку (щоб у капілярі не залишилося крові).

Вміст пробірки ретельно перемішайте скляною паличкою або легкими ударами пальця по нижньому кінці пробірки. Поставте пробірку в штатив на 5 хв. За цей час відбудеться руйнування еритроцитів, вихід гемоглобіну в розчин й утворення під впливом соляної кислоти солянокислого гематину. Через 5 хв піпеткою краплями доливайте в пробірку дистильовану воду, увесь час ретельно перемішуючи розчин і порівнюючи його колір з кольором стандартного розчину. Дистильовану воду додавайте до моменту, коли колір розчину у всіх пробірках виявиться однаковим. Якби

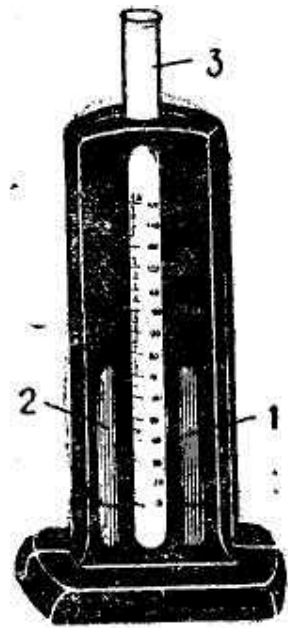


Рис. 95. Гемометр.

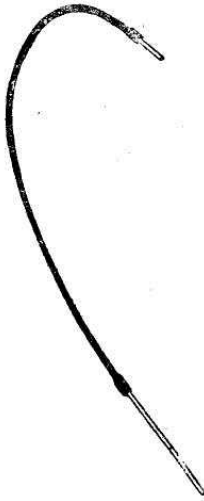


Рис. 96. Капіляр для взяття крові при определенні гемоглобіна.

воду довелося додавати до мітки 100 одиниць, то це значило б, що в 100 г крові міститься 16,67 г гемоглобіну (як й у стандартному розчині). Якщо однаковий колір розчину в пробірках виявився при рівні вище 100 одиниць, то це свідчить про більший вміст гемоглобіну в досліджуваному розчині, чим у стандартному. При рівні нижче 100 одиниць гемоглобіну в досліджуваному розчині менше, ніж у стандартному. Цифри, що відповідають рівню розчину в середній пробірці, покажуть грам-відсотки гемоглобіну й одиниці гемометра досліджуваної крові.

## 2. Визначення кольорового показника крові

Для судження про ступінь насичення еритроцитів гемоглобіном визначають кольоровий показник крові. При числі еритроцитів 5 млн. в  $1 \text{ мм}^3$  і кількості гемоглобіну 100% кольоровий показник дорівнює 1. Для його визначення відносну кількість гемоглобіну крові, виражену у відсотках, ділять на три перші цифри числа еритроцитів і потім множать на 5. Кольоровий показник можна визначити й по номограмі, що складається із трьох шкал: А - величина кольорового показника, Б - кількість гемоглобіну у відсотках, В - кількість еритроцитів у мільйонах (мал. 97).

Для роботи необхідні: дані по визначенню кількості гемоглобіну й числа еритроцитів, номограма.

### Методика виконання роботи

Користуючись даними завдань 1 й 2, визначте кольоровий показник крові. Визначте його по номограмі. Для цього зробіть у зошиті креслення номограми. Знайдіть на шкалах Б и В крапки, що відповідають кількості гемоглобіну й числу еритроцитів за даними завдань 1 й 2. З'єднаєте ці крапки прямою лінією, яку продовжить до перетинання зі шкалою А. Цифра в цій точці перетинання вкаже величину кольорового показника крові. Зрівняйте її з величиною кольорового показника, отриманого розрахунковим способом.

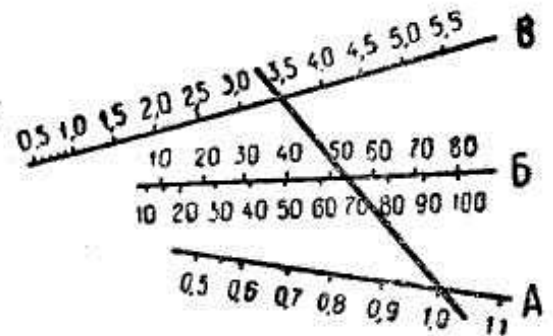


Рис. 97. Номограма.

### Завдання 3. Визначення швидкості зсідання еритроцитів (ШЗЕ)

Швидкість зсідання еритроцитів (ШЗЕ) залежить від склеювання еритроцитів, внаслідок чого вони зсідають на дно судини. Еритроцити заряджені негативно, і тому вони, відштовхуючись друг від друга, не склеюються. Однак при адсорбції різного роду часток (наприклад, білка) еритроцити гублять свій заряд, що уможливорює їхнє склеювання з іншими еритроцитами. Грудочки еритроцитів, що утворилися, починають

осідати на дно судини, куди була поміщена кров. У здорової людини адсорбція незначна й відповідно швидкість осідання еритроцитів дуже мала: за 1 год вони осідають на 7-12 мм у жінок і на 3- 7 мм у чоловіків. При патологічних станах (наприклад, при запальних процесах), а також при вагітності ШЗЕ може різко збільшуватися.

Для визначення ШЗЕ служить прилад, що складається зі штатива, у якому є гнізда для капілярів (мал. 101). Кожне гніздо вистелене еластичною гумкою. Капіляр прокалібрований: на ньому нанесені поділки від 0 до 100 мм. На розподілі 50 мм є мітка Р (розчин), а на розподілі 0 - К (кров).

Для роботи необхідні: прилад для визначення ШЗЕ, скарифikator, годинне скло, вата, 5%-ний розчин цитрату або оксалату натрію, спирт, ефір.

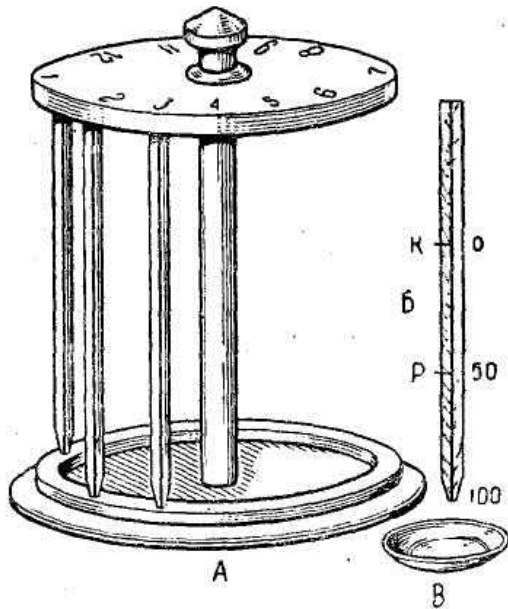


Рис. 101. Прибор для определения СОЭ: А — общий вид; Б — капилляр; В — часовое стекло.

#### Методика виконання роботи

Капіляр приладу для визначення ШЗЕ гарненько прополощіть 5%-ним розчином цитрату або оксалату натрію, наберіть у нього розчин до мітки Р и видуйте його на годинне скло. Потім у цей же капіляр наберіть кров до мітки К. Для влучення крові в капіляр кінчик його приставте до краплі крові, а сам капіляр тримайте майже горизонтально, тоді кров набирається в капіляр без натягування її ротом; в іншому техніка взяття крові та ж, що й у завданні 1.

Узяту кров видуйте на те ж годинне скло в розчин цитрату натрію. Суміш, що утворилася на годинному склі, ретельно перемішайте, наберіть у піпетку й знову видуйте на годинне скло. Повторіть це кілька разів, а потім наберіть суміш точно до мітки К. Для набирання суміші тримайте капіляр майже горизонтально, а кінчик його приставте до суміші, що перебуває на годинному склі. Капіляр переведіть у вертикальне положення, попередньо затиснувши верхній отвір великим пальцем, і поставте в одне із гнізд. Верхній кінець капіляра можна відкрити тільки тоді, коли його нижній кінець щільно придавить гумку гнізда. Відзначте час, коли капіляр був поставлений в гніздо приладу. Внаслідок поступового осідання еритроцитів верхній шар розчину, що перебуває в піпетці, стає світлим. По висоті незабарвленого стовпчика визначте, на скільки міліметрів осіли еритроцити за 1 годину. Це й буде величина ШЗЕ.

### Контрольні питання:

1. Назвіть основні функції крові людини.
2. Опишіть склад та кількість крові в організмі людини.
3. Охарактеризуйте значення плазми крові.
4. У чому полягає специфіка будови та функцій еритроцитів?
5. Назвіть особливості будови та функцій лейкоцитів крові.
6. Що визначає лейкоцитарна формула крові?
7. Що характеризує швидкість зсідання еритроцитів?
8. Опишіть будову та значення гемоглобіну крові.
9. Як визначається кількість гемоглобіну крові?
10. Яку функцію виконують тромбоцити крові?
11. Про що свідчить кольоровий показник крові?
12. Яка концентрація гемоглобіну в крові є нормою для людини?
13. Опишіть механізм фагоцитоза.
14. Назвіть види імунітету людини, механізми його утворення та підтримки.
15. Назвіть кровотворні органи людини.
16. Де знаходяться кров'яні депо в організмі людини?

### ЛІТЕРАТУРА

1. Солодков А.В., Сологуб Е.Б. Физиология человека: Общая. Спортивная. Возрастная. - М.: «Терра – Спорт», «Олимпия – Пресс», 2001. - 520 с.
2. Бабский Е.Б., Зубков А.А., Косицкий Г.И., Ходоров Б.И. Физиология человека. - М.: «Медицина», 1992. - 655 с.
3. Кучеров І.С., Шабатура М.Н., Давиденко І.М. Фізіологія людини. – К.: «Вища школа», 1991. – 340 с.
4. Кучеров І.С. Фізіологія людини і тварин. - К.: «Вища школа». – 1991. - 320 с.
5. Фомин Н.А. Физиология человека. - М.: «Просвещение», 1982.
6. Физиология человека / Под.ред. Н.В. Зимкина./- М.: «Фізкультура и спорт», 1975. – 382 с.
7. Ноздрачев А.Д. Общий курс физиологии человека и животных, т.1,2 – М.: «Высшая школа», 1991. - 417 с.
8. Нормальная физиология / Под.ред. А.В.Коробкова./- М.: «Высшая школа», 1980. - 412 с.
9. Хрипкова А.Г., Антропова М.В., Фарбер Д.А. Возрастная физиология и школьная гигиена - М.: «Просвещение», 1990. – 423 с.
10. Леонтьева Н.Н., Маринова К.В. Анатомия и физиология детского организма. М.: «Просвещение», - 1986. – 278 с.
11. Старушенко Л.І. Анатомія та фізіологія людини.- К.: «Вища школа», 1992.- 378 с.
12. Хрипкова А.Г. Вікова фізіологія. – К.: «Вища школа» – 1982. – 290 с.
13. Ермолаев Ю.А. Возрастная физиология. – М.: « Высшая школа.» – 1986.- 420 с.
14. Физиология человека / Под ред. Р.Г. Шмидта и Г. Тевса/ – М.: «Мир», 1985., Ч.1-4, - 530 с.