

# ФИЗИОЛОГИЯ КРОВИ

Колледж

# План лекции

1. Кровь, количество, состав, свойства, основные функции.
2. Осмотическое, онкотическое давление, физиологическое значение.
3. Эритроциты, их функция, количество, методы определения. Гемолиз эритроцитов. Физиологическое и клиническое значение.
4. Тромбоциты, строение, количество, физиологические свойства.
5. Лейкоциты, их функция, количество. Лейкоцитарная формула. Клиническое значение.
6. Гемоглобин, количество, виды, значение.
7. Свертывающая и противосвертывающая системы крови.
8. Скорость оседания эритроцитов (СОЭ). Методы определения. Клиническое значение.
9. Группы крови. Понятие, значение.

- Кровь – это жидкая ткань организма. Она состоит из плазмы (жидкая часть крови) и форменных элементов – эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов.
- Количество крови в организме человека составляет 5-9% от массы тела (около 4,5-6 литров).
- Количество крови, которое проходит полный кругооборот в организме (6-8 минут) – называется объемом циркулирующей крови (ОЦК).

В организме в состоянии покоя до 45-50% крови находится в депо (печень, селезенка, легкие, большой сальник и др.)

# Состав и свойства крови

Плазма крови - 55-58% и взвешенные форменные элементы (эритроциты, лейкоциты, тромбоциты) - 42-45%.

## Физиологические константы крови:

- удельный вес цельной крови  $1,052-1,061 \text{ г/см}^3$ ;
- вязкость - 4,4-4,7 пуаз;
- осмотическое давление 7,6 атм;
- онкотическое давление 0,03 атм (25-30 мм рт ст).

## Физико-химические свойства крови

1. Суспензионные.
2. Коллоидные.
3. Электролитные.

- Суспензионные и коллоидные свойства зависят от количества белков и от соотношения их различных фракций (альбумины и глобулины).

Белки удерживают жидкую часть крови в кровяном русле.

- Электролитные свойства обусловлены содержанием в крови солей. Они обеспечивают осмотическое давление. Реакция крови слабощелочная:  
 $\text{pH}=7,35-7,45$ .

*Ацидоз* - сдвиг реакции крови в кислую сторону.

*Алкалоз* - сдвиг реакции крови в щелочную сторону.

Буферные системы - это комплекс слабой кислоты и основания:

- *бикарбонатная или гидрокарбонатная буферная система;*

- *фосфатная буферная система;*

- *белковая буферная система;*

□ *гемоглобиновая буферная система эритроцитов.*

# Плазма крови

Плазма содержит 90-92% воды и 8-10% сухого остатка:

- *минеральные вещества*: хлорид натрия, катионы калия, магния, кальция, анионы хлора, гидрокарбонат, фосфатанионы;
- *глюкоза* (3,6-6,9 ммоль/л);
- *продукты гидролиза белков* - мочевины, креатинин, аминокислоты (остаточный азот 14,3-28,6 ммоль/л).

## Белки плазмы крови

Общее количество **7-8%**.

Белки состоят следующих фракций:

- альбумины **3,5-5%**,
- глобулины **2-3%**,
- фибриноген **0,3-0,4%**.

## **Функции альбуминов:**

- создают большую часть онкотического давления;
- служат белковым резервом крови;
- препятствуют оседанию форменных элементов;
- поддерживают кислотно-щелочное равновесие;
- переносят половые гормоны, желчные пигменты и ионы кальция.

## Функции глобулинов:

- участвуют в регуляции эритропоэза;
- участвуют в растворении тромба;
- церулоплазмин переносит 90% ионов меди;
- переносят гормоны тироксин и кортизол;
- трансферрин переносит основную массу железа;
- являются факторами свертывания крови;
- $\gamma$ -глобулины выполняют защитную функцию.

**Фибриноген** является растворимым предшественником фибрина, из которого образуется сгусток крови тромб.

- Осмотическое давление обеспечивает постоянство внутренней среды организма. Функции клеток организма могут осуществляться при относительном постоянстве осмотического давления.

# Функции крови

1. *Транспортная:*

*а) дыхательная;*

*б) трофическая;*

*в) выделительная;*

*г) терморегуляторная;*

*д) регуляторная (участвует в гуморальной регуляции организма)*

2. *Гомеостатическая.*

3. *Защитная (фагоцитоз, антитела).*

4. *Гемостатическая.*

**Эритроциты** – это высокоспециализированные безъядерные клетки крови. В 1 мкл крови мужчин содержится 4,5-5,0 млн. эритроцитов, у женщин - 3,7-4,7 млн.

***Функции эритроцитов:***

1. Перенос кислорода от легких к тканям.
2. Участие в транспорте углекислого газа от тканей к легким.
3. Транспорт воды от тканей к легким.
4. Обеспечивают свертывание крови.
5. Переносят аминокислоты на своей поверхности.
6. Участвуют в регуляции вязкости крови.

# Гемолиз эритроцитов

## *1. По месту возникновения:*

- эндогенный, экзогенный.

## *2. По характеру:*

- физиологический, патологический.

## *3. По механизму возникновения:*

- химический,
- температурный,
- механический,
- биологический,
- осмотический.

- Гемоглобин - это хемопротейн, содержащийся в эритроцитах.

Соединения гемоглобина:

*1. Физиологические:*

- оксигемоглобин ( $\text{HbO}_2$ );
- восстановленный гемоглобин ( $\text{HHb}$ );
- карбгемоглобин ( $\text{HbCO}_2$ ).

*2. Патологические:*

- карбоксигемоглобин ( $\text{HbCO}$ );
- метгемоглобин ( $\text{MetHb}$ ).

# Методы определения гемоглобина

## *1. Качественные:*

- спектроскопический;
- кристаллоскопический.

## *2. Количественные:*

- по методу Сали;
- электрическим эритрогемометром.
- В норме гемоглобина в крови содержится:
- у мужчин 132-164 г/л (13,2-16,4 г %);
- у женщин 115-145 г/л (11,5-14,5 г %).

# Реакция оседания эритроцитов

В норме скорость оседания эритроцитов (СОЭ) у мужчин 2-10 мм/час, у женщин 2-15 мм/час.

Теории, объясняющие повышение СОЭ:

1. Электрохимическая - связывает оседание эритроцитов с нейтрализацией их отрицательного заряда агломеринами.
2. Теория лабильности коллоидов - объясняет агрегацию и оседание эритроцитов накоплением в крови агломеринов и фибриногена.

- Лейкоциты или белые кровяные тельца - это клетки крови, содержащие ядро.

1. Гранулоциты – лейкоциты, цитоплазма которых содержит гранулы:

- Эозинофилы - лейкоциты, гранулы которых окрашиваются кислыми красителями.

- Базофилы - лейкоциты, зернистость которых восприимчива к основным красителям.

- Нейтрофилы - лейкоциты, гранулы которых окрашиваются и кислыми и основными красителями.

2. Агранулоциты - лейкоциты, у которых зернистость отсутствует, подразделяются на моноциты и лимфоциты.

# Лейкоцитарная формула

Обще Коли- чество лейко- цитов в 1мкл	Гранулоциты					Агрануло- циты	
	Б	Э	Нейтрофилы			М	Л
			Ю	П/Я	С/Я		
4000- 9000	0-1	1-5	-	1-5	47-72	2-10	20-40

● **Гемостаз** - остановка кровотечения

осуществляется двумя путями:

- первичный или сосудисто-тромбоцитарный гемостаз;
- вторичный гемостаз или гемокоагуляция.

**Факторы свёртывания:**

- - плазменные;
- - тромбоцитарные;
- - тканевые;
- - эритроцитарные;
- - лейкоцитарные.

# Плазменные факторы:

I - фибриноген;

II - протромбин;

III – тромбопластин;

IV - ионы кальция;

V - проакцелерин;

VI - изъят из классификации;

VII – проконвертин;

VIII - антигемофильный глобулин А;

IX - антигемофильный глобулин В;

X - фактор Стюарта-Прауэра;

XI - плазменный предшественник тромбо-  
пластина;

XII - фактор Хагемана;

XIII - фибринстабилизирующий фактор.

# Фазы свертывания крови

I. Образование активной протромбиназы:

1. Тканевая протромбиназа – взаимодействие тромбопластина с IV, V, VII и X плазменными факторами.
2. Плазменная протромбиназа – тромбопластин тромбоцитов, IV, V, VIII, IX, X, XI и XII плазменные факторы и 3 тромбоцитарный.

II. Переход протромбина в тромбин происходит под влиянием протромбиназы и IV фактора.

III. Образование фибрина. Под влиянием тромбина, ионов кальция и XIII - фибринстабилизирующего фактора, фиб-риноген переходит в фибрин.

**Фибринолиз** - процесс растворения тромба.

Под влиянием фермента плазмина от фибрина отщепляются белки, которые становятся растворимыми. В последующем они расщепляются пептидазами крови до аминокислот.

## **Противосвертывающая система**

- - антитромбин III;
- - антитромбопластины;
- - тромбомодулин;
- - антагонисты антигемофильных глобулинов А и В.

# ***Факторы влияющие на свертывание крови***

- **ускоряют свёртывание:** нагревание крови, механические воздействия, увеличение концентрации  $\text{Ca}^{2+}$  ;
- **замедляют свёртывание:** охлаждение крови, уменьшение концентрации  $\text{Ca}^{2+}$ , соли лимонной кислоты, антикоагулянты естественные и искусственные.

# Группы крови

I (0) - в эритроцитах нет агглютиногенов, в плазме содержатся агглютинины  $\alpha$  и  $\beta$ ;

II (A) - в эритроцитах агглютиногены A в плазме агглютинины  $\beta$ ;

III (B) - в эритроцитах агглютиногены B, в плазме агглютинины  $\alpha$ ;

IV (AB) - в эритроцитах агглютиногены A и B, агглютининов в плазме нет.

# Реакция агглютинации

I группа - ни в одной из сывороток не произошла агглютинация, т.е. в эритроцитах агглютиногенов нет.

II группа - наблюдается агглютинация с сыворотками I и III групп, значит эритроциты содержат агглютиноген A.

III группа - наблюдается агглютинация с сыворотками I и II групп, значит эритроциты содержат агглютиноген B.

IV группа - во всех сыворотках наблюдается агглютинация, значит эритроциты содержат оба агглютиногена A и B.