



**Физиология крови.
Состав, свойства,
функции крови.
Форменные элементы
крови. СОЭ. Гемолиз. Гемостаз.**

Лекция 8

План лекции:



1. Кровь как внутренняя среда организма. Гомеостаз
2. Состав крови, состав плазмы
3. Физико-химические свойства крови
4. Эритроциты
5. Гемоглобин, ЦТК
6. Гемолиз
7. СОЭ
8. Защитные свойства крови. Гемостаз

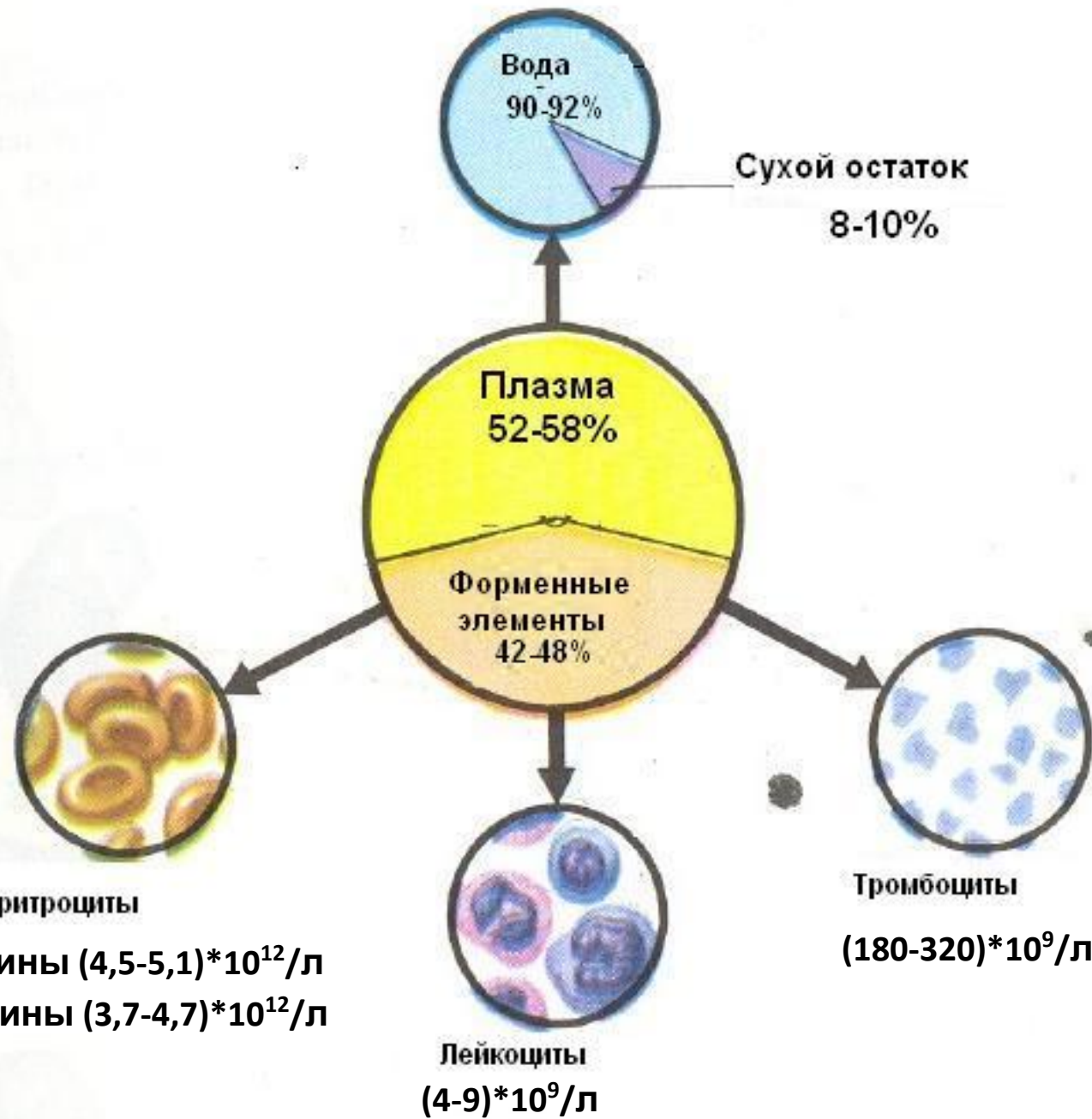
Кровь, лимфа, тканевая жидкость составляют внутреннюю среду организма, которая отличается постоянством состава и физико-химических свойств. Постоянство внутренней среды организма получило название гомеостаз (У. Кэннон), а механизмы, его обеспечивающие, - гомеокинез.

В понятие гомеостаза входит: **изоиония, изоосмия, изогидрия, изоволемия, изотермия** и др.

Система крови включает органы кроветворения, кроворазрушения и механизмы их регуляции (Ланг).

Функции крови:

- транспортная
- питательная
- дыхательная
- экскреторная
- поддержание гомеостаза
- защитная
- регуляторная

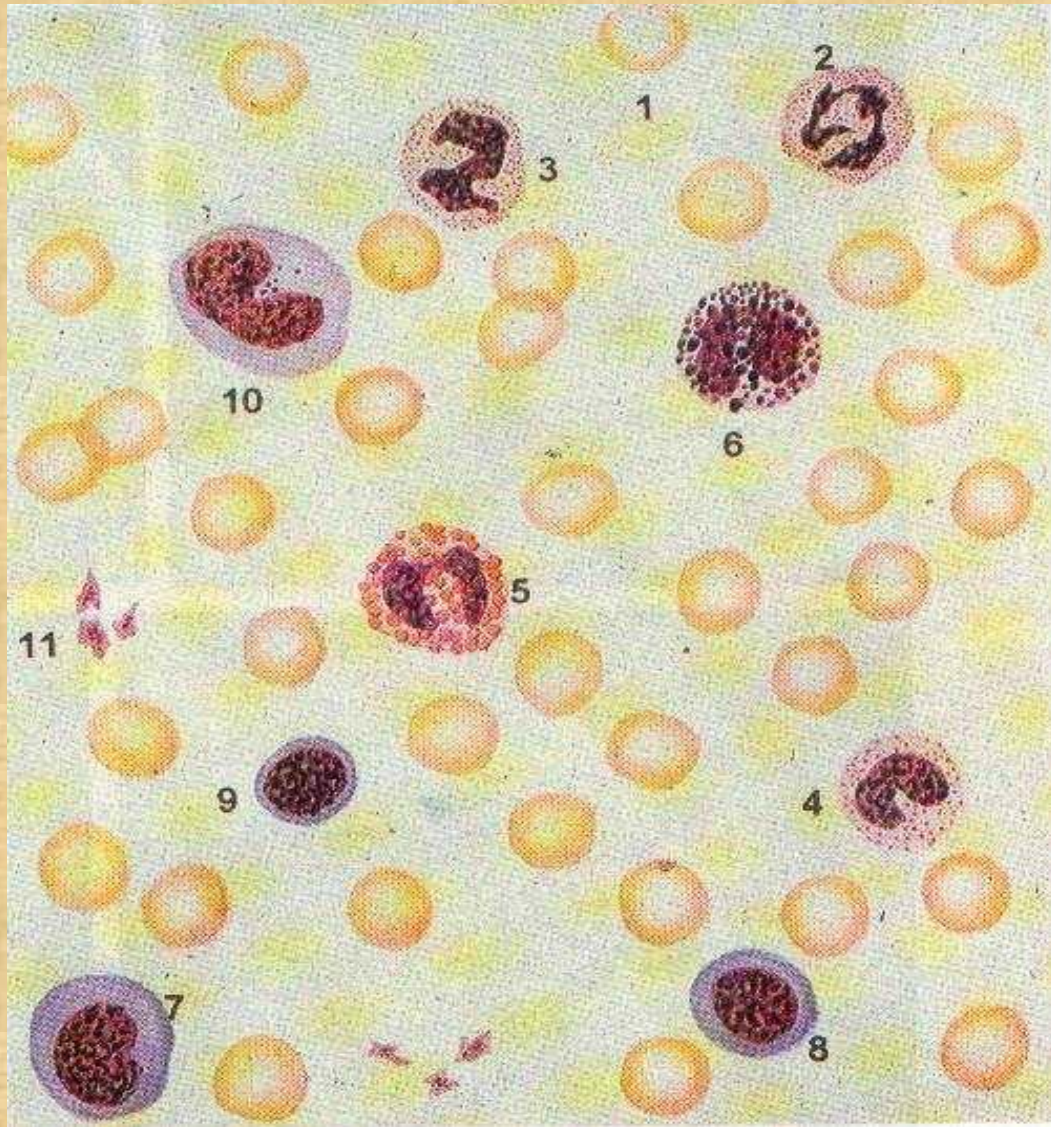


Эритроциты
Мужчины $(4,5-5,1) \cdot 10^{12}/л$
Женщины $(3,7-4,7) \cdot 10^{12}/л$

Лейкоциты
 $(4-9) \cdot 10^9/л$

Тромбоциты
 $(180-320) \cdot 10^9/л$

Форменные элементы крови человека в мазке



- 1 – эритроцит
- 2 – сегментоядерный нейтрофильный гранулоцит
- 3 – палочкоядерный нейтрофильный гранулоцит
- 4 – юный нейтрофильный гранулоцит
- 5 – эозинофильный гранулоцит
- 6 – базофильный гранулоцит
- 7 – большой лимфоцит
- 8- средний лимфоцит
- 9 – малый лимфоцит
- 10 – моноцит
- 11- тромбоциты

Состав плазмы

Вода 90-92%

Сухой остаток 8-10%

Органические вещества 7-9%

Неорганические вещества ~1%

Азотсодержащие	Безазотистые
Белки – 60-80 г/л	Билирубин – 8-20 ммоль/л
<i>Альбумины</i> – 35-45 г/л	
<i>Глобулины</i> – 20-35 г/л	Липиды – 4,0-8,0 ммоль/л
<i>Фибриноген</i> – 3-5 г/л	
Остаточный азот - 14,3-28,6 ммоль/л	Холестерин (общий) – 3,0-7,0 ммоль/л
Мочевина – 3,0-8,0 ммоль/л	Глюкоза – 3,3-5,6 ммоль/л

Na⁺ - натрий - 130-150 ммоль/л
K⁺ - калий - 3,0-8,0 ммоль/л
Ca⁺ - кальций – 2,5-2,75 ммоль/л
Cl⁻ - хлор – 95-110 ммоль/л
Mg – магний – до 1 ммоль/л

Физико-химические свойства крови

1. Цвет.
2. Вкус.
3. Запах.
4. Удельный вес крови – 1,050-1,060
плазмы – 1,024-1,032
форменных элементов – 1,089-1,098
5. Вязкость – 4-5
6. Осмотическое давление – 290-310 мосм/л
7. Онкотическое давление – 3,0-4,0 мосм/л
8. рН (КОС) венозной – 7,36
артериальной – 7,44

Буферные системы крови

1. Система гемоглобина - $\frac{HHb}{KHbO_2}$ 75%
2. Карбонатная - $\frac{H_2CO_3}{NaHCO_3}$ в плазме крови, $\frac{H_2CO_3}{KHCO_3}$ в эритроцитах
3. Фосфатная - $\frac{Na_2HPO_4}{NaH_2PO_4}$
4. Белковая.

Ацидоз – сдвиг реакции крови в кислую сторону

Алкалоз – сдвиг реакции крови в щелочную сторону

Эритроциты безъядерные клетки, имеют форму двояковогнутого диска.

Диаметр эритроцитов 7,4-7,6 мкм

Средний объем эритроцитов MCV – 78-108 фента/литр

Продолжительность жизни эритроцитов – 100-120 дней

Химический состав эритроцитов

Вода 60%

Плотный остаток 40%

Гемоглобин 36%

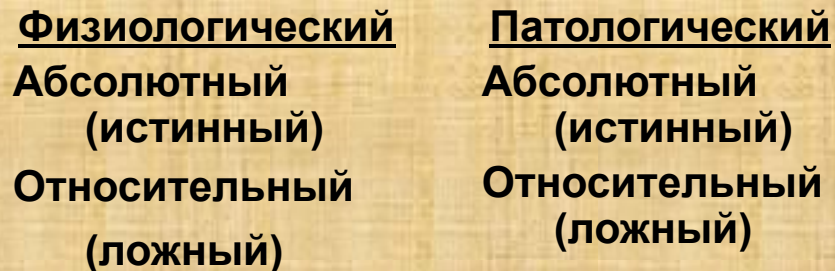
Другие вещества 4%

Среднее содержание гемоглобина в эритроците MCH –
26-34 пг

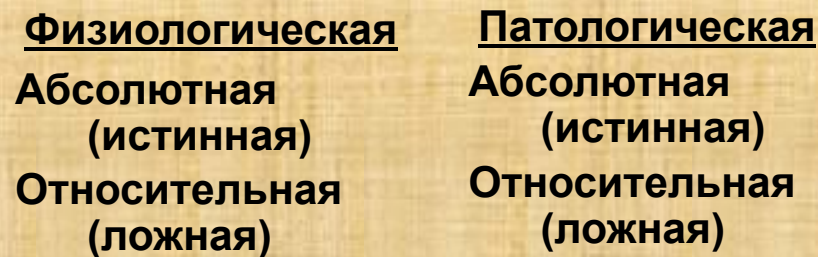
Эритроциты в норме: у муж. – $(4,5-5,1) \cdot 10^{12}$,
у жен. – $(3,7-4,7) \cdot 10^{12}$.

Эритроцитоз – увеличение, **эритроцитопения** – уменьшение количества эритроцитов

Эритроцитоз



Эритроцитопения



Функции эритроцитов

1. Дыхательная, перенос кислорода от легких к тканям и углекислого газа от тканей в легкие.
 2. Участие в поддержании кислотно-основного равновесия (Hb буфер).
 3. Транспортировка воды из тканей в легкие (Х.К. Сатпаева).
 4. Участие в выравнивании первичных осмотических сдвигов, эритроциты действуют как микроосмометры (Х.К. Сатпаева).
-
1. Адсорбция некоторых токсических веществ.
 2. Участие в свертывании крови.
 3. Определяют групповую принадлежность крови.

Гемоглобин – сложный белок, хромопротеид, 96% глобина и 4%гема. Одна молекула гемоглобина связывает 4 молекулы O_2 , в состав гема входит 2-х валентное железо $Fe(II)$.

Виды гемоглобина:

1. **HbP** – примитивный, у эмбриона до 9 недель внутриутробного развития.
2. **HbF** – фетальный гемоглобин у плода и новорожденных.
3. **HbA** - у взрослого человека.

Соединения гемоглобина с газами

Физиологические:

1. HbO_2 - оксигемоглобин
2. HbCO_2 - карбогемоглобин
3. HHb – восстановленный гемоглобин

Патологические:

1. HbCO - карбоксигемоглобин
2. HbOH – метгемоглобин
3. HbS - сульфгемоглобин

Содержание Hb в норме:

муж. – 130-160 г/л

жен. – 120-140 г/л

высшее содержание 166,7 г/л

Цветовой показатель крови (ЦПК) – характеризует степень насыщения эритроцитов гемоглобином.

$$\text{ЦПК} = \frac{\text{количество Нбг/л} * 3}{3 \text{первые цифры кол} - \text{ва эритроц.}}$$

ЦПК в норме = 0,86 – 1,05 - нормохромия

ЦПК ниже 0,86 – гипохромия

ЦПК больше 1,05 – гиперхромия

Уменьшение количества эритроцитов и гемоглобина без изменения ЦПК – нормохромная анемия

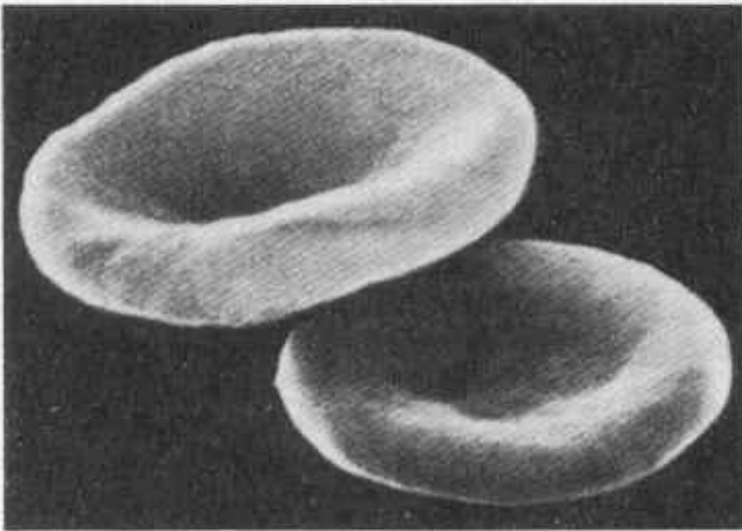
Гемолиз – это разрушение оболочки эритроцитов и выход Hb в плазму. Кровь становится прозрачной, «лаковой».

Виды гемолиза:

1. Биологический.
2. Химический.
3. Механический.
4. Температурный.
5. Электрический.
6. Физиологический.
7. Осмотический.

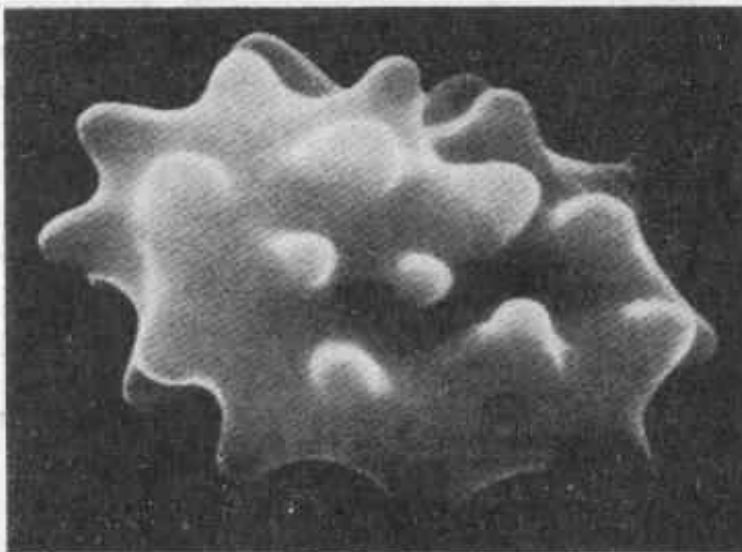
Осмотическая резистентность эритроцитов:

минимальная - 0,42-0,48% NaCl
максимальная - 0,32-0,34 % NaCl



А

А. Нормальные эритроциты в форме двояковогнутого диска



Б

Б. Сморщенные эритроциты в гипертоническом солевом растворе

Скорость оседания эритроцитов (СОЭ).

муж. – 1-10 мм/час

жен. – 2-15 мм/час

При воспалительных процессах СОЭ
увеличивается, при беременности
возрастает до 45-50 мм/час

Механизм СОЭ

- Скорость, с которой происходит оседание эритроцитов в основном определяется степенью их агрегации (способность слипаться).
- Агрегация эритроцитов главным образом зависит от их электрических свойств и белкового состава плазмы крови. В норме эритроциты несут отрицательный заряд и отталкиваются друг от друга. Степень агрегации (а значит и СОЭ) повышается при увеличении концентрации в плазме т.н. белков острой фазы – маркеров воспалительного процесса (фибриногена, С-реактивного белка, иммуноглобулинов и др.).

Одной из основных функций крови является защитная, которая осуществляется лейкоцитами. Другим видом защитной функции крови является свертывание - **гемостаз**.

Лейкоциты – белые кровяные клетки.

В крови содержится **$4-8,8 \times 10^9$ /л.**

Увеличение количества лейкоцитов называется лейкоцитоз, уменьшение – лейкоцитопения.

лейкоцитоз, лейкоцитопения



Процентное содержание отдельных видов лейкоцитов к их общему числу принятому за 100 называется **лейкоцитарной формулой** или **лейкограммой**

Гранулоциты					Агранулоциты	
базофилы	эозинофилы	нейтрофилы			моноциты	лимфоциты
		Юные	Палочко-ядерные	Сегментоядерные		
0-1%	1-5%	0-1%	1-6%	45-70%	2-10%	18-40%

Сдвиг лейкограммы: **вправо, влево.**

Функции лейкоцитов

1. **Фагоцитарная.**
2. **Антитоксическая** функция. Эозинофилы обезвреживают и разрушают токсины белкового происхождения, комплексы антиген-антитело, продуцируют гистаминазу, разрушающую гистамин (аллергические реакции).
3. Выработка биологически активных веществ. Базофилы выделяют **гистамин и гепарин**. Этим самым участвуют в свертывании крови.
4. Лейкоциты способны **адсорбировать и переносить** продукты белкового обмена и питательные вещества.

Функции лейкоцитов

(продолжение)

5. Лимфоциты являются **центральным звеном иммунной системы**.
 - Т-лимфоциты обеспечивают **клеточный иммунитет**.
Их разновидности: Т-хелперы, Т-супрессоры, Т-киллеры, Т-амплифайеры.
 - В-лимфоциты создают **гуморальный иммунитет**, вырабатывают антитела (β и γ -глобулины).
6. Моноциты **фагоцитируют погибшие клетки** (дворники), этим самым участвуют в регенерации тканей.
7. Нейтрофилы вырабатывают **интерферон**.

Иммунитет - состояние невосприимчивости организма к микробам и другим патогенным агентам.

Виды иммунитета:

1. Наследственный, видовой или врожденный
2. Приобретенный (активный, пассивный).

Иммунная система - это специализированная система органов, тканей и клеток, которая осуществляет иммунологические реакции организма.

Центральные органы системы: костный мозг, тимус, Пейеровы бляшки, сумки фабриции.

Периферические органы: селезёнка, лимфатические узлы, кровь, скопление лимфоидных клеток.

Иммунный ответ - это функция иммунной системы распознавать генетически чужеродные субстанции (антигенов) и специфически реагировать на них.

МЕХАНИЗМЫ ИММУНИТЕТА

НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЕ

- гуморальные-естественные антитела (гаммаглобулины), интерферон, лизоцим, пропердин, лизины, система комплемента

-КЛЕТОЧНЫЕ: МИКРО (все гранулоциты) И МАКРОФАГИ (моноциты, гистоциты, Купферовские клетки, альвеолярные макрофаги, макрофаги лимфатических узлов, селезенки)

- К НЕСПЕЦИФИЧЕСКИМ МЕХАНИЗМАМ ОТНОСЯТСЯ: КОЖА, СЛИЗИСТЫЕ ОБОЛОЧКИ, ПОЧКИ, КИШЕЧНИК, ПЕЧЕНЬ, ЛИМФАТИЧЕСКИЕ УЗЛЫ.

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ

- ГУМОРАЛЬНЫЕ: В-ЛИМФОЦИТЫ образуют антитела

- КЛЕТОЧНЫЕ - обеспечиваются Т- лимфоцитами

Тромбоциты (кровяные пластинки),
количество $180-320 \times 10^9 / \text{л}$ (10^3 мкл)

Функции:

1. Участвуют в свертывании крови (тромбоцитарные факторы, противосвертывающие вещества, серотонин, адреналин, лизоцим, АТФ, АДФ)
2. Ангиотрофическая функция.

Свертывание крови (гемостаз, коагуляция) – биологические и биохимические процессы перехода крови из жидкого состояния в желеобразный сгусток – тромб, который закупоривает сосуд и прекращает кровотечение.

Этапы свертывания крови:

- 1. Сосудисто-тромбоцитарный гемостаз.**
- 2. Коагуляционный гемостаз.**
- 3. Послефаза (ретракция, фибринолиз)**

В процессе свертывания крови принимают участие плазменные и тромбоцитарные факторы.

Плазменные факторы, их XV

Тромбоцитарные факторы, их 9.

Плазменные факторы свертывания крови

I - Фибриноген

II - Протромбин

III - Тканевой фактор

IV - Ca²⁺

V, VI - Ас-глобулин,
проакцелерин

VII - Проконвертин

VIII - Антигемофильный
глобулин А

IX - Фактор Кристмаса,
Антигемофильный глобулин
В

X - Фактор Стюарта-Проуэра

XI - Плазменный
предшественник
тромбопластина

XII - Фактор Хагемана

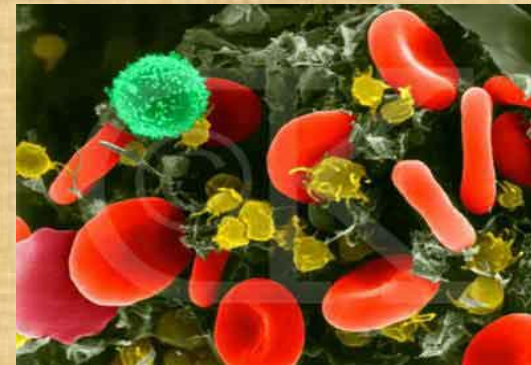
XIII - Фибринстабилизирующий
фактор, фибриназа,
плазменная
трансглутаминаза,
фибринолигаза

XIV - Белок С (Флетчера)

XV – Фиджеральд-Фложе

Физиология человека
2016-2017 учебный год
КазНМУ

Вопросы



Лекция 8