

ТЕМА №2.1.
Функциональная анатомия системы
крови.
Состав, свойства и функции крови.



План:

1. Понятие о внутренней среде организма. Гомеостаз. Состав, свойства, функции крови.
 2. Процесс гемопоэза. Кровь как ткань (плазма крови, ФЭК, сыворотки).
 3. Гемостаз. Факторы свертывания крови.
- 

Кровь, лимфа, межтканевая жидкость являются внутренней средой организма. Внутренние среды доставляют клеткам вещества, необходимые для жизнедеятельности, и уносят конечные продукты обмена. Внутренняя среда организма постоянна по своему составу и физико-химическим свойствам (температура, осмотическое давление, реакция и т. д.). Постоянство внутренней среды организма носит название гомеостаз (это необходимое условие жизни).

Гомеостаз – это способность биологических систем противостоять изменениям и сохранять относительное постоянство состава и свойств внутренней среды.

Кровь – это жидкая ткань, состоящая из плазмы и взвешенных в ней кровяных телец.

Основные функции крови.

- Транспортная:
 - а) дыхательная – связывает и переносит O_2 и CO_2 ;
 - б) трофическая – обеспечивает все клетки питательными веществами;
 - в) экскреторная – удаляет продукты метаболизма.
- Терморегуляторная – участвует в теплообмене, нагреваясь в органах с высоким обменом (в печени, мышцах), переносит тепло к коже, через которую происходит теплоотдача.
- Защитная:
 - а) иммунная – клеточный иммунитет определяется фагоцитарной активностью лейкоцитов;
 - б) гуморальный иммунитет – определяется наличием в крови антител, обезвреживающих микробы и их яды;
 - в) свертывание крови;
- Гуморальная регуляция – обеспечивает химическое взаимодействие между всеми частями организма через гормоны;
- Поддержание водно-солевого обмена между кровью и тканями.

Состав крови

Кровь состоит из **плазмы (55 %)** и **форменных элементов (45%)**.

Общий объем крови – 5 л. рН крови = 7,36 (слабощелочная реакция) – отклонения серьезная угроза для жизни

Плазма крови – жидкость соломенного цвета со слабощелочной реакцией.

Состоит из **воды – 90-92%**, **белков 7-8%** (альбумины, глобулины, протромбин и фибриноген), **солей (0,9%** хлорид и бикарбонат натрия, соли кальция, фосфора, магния железа и т.д.), **глюкозы – 0,1%**, липидов, продуктов распада белков(мочевины, мочевой кислоты, креатинина), холестерина и аминокислот.

ρ плотность = 1,025-1,034. Вязкость- 1,7-2,2. рН = 7,36.

Значение белков плазмы:

- 1.Фибриноген участвует в процессе свертывания крови.
- 2.Глобулины содержат антитела, обеспечивают иммунитет.
- 3.Белки повышают вязкость крови для поддержания давления крови в сосудах.
- 4.Белки имеют большую молекулярную массу, поэтому они не проникают через стенки капилляров и удерживают в сосудистой системе определенное количество воды. Они принимают участие в распределении воды между кровью и тканевой жидкостью.
- 5.Являясь буферными белки участвуют в поддержании постоянной реакции крови.
- 6.Альбумины соединяясь со многими веществами, осуществляют их транспортировку к тканям. Альбумины используются тканями в качестве пластического материала.

Функции плазмы:

является средой для передачи к тканям питательных веществ, солей, минеральных веществ, глюкозы и аминокислот, а также для удаления из них отработанных продуктов – мочевины, мочевой кислоты, двуокиси углерода. Плазма также переносит кислород, гормоны, ферменты, антигены. Плазма крови, лишенная фибриногена – это **сыворотка**.

Физико – химические свойства крови.

рН. В крови поддерживается постоянство реакции и эта реакция среды определяется концентрацией водородных ионов, которые выражаются водородными показателям рН. смещение рН среды в кислую сторону – **ацидоз**, смещение в щелочную сторону – **алкалоз**.

буферные системы крови (бикарбонатные, белковые, фосфатные, гемоглобинные), которые могут связывать гидроксильную группу (OH^-) и водородные ионы (H^+).

Онкотическое давление крови (белки обуславливают) **0,03 – 0,04 атм.** – оно играет роль во всех процессах, где осуществляется фильтрация (образование первичной мочи).

Плотность крови – **1,050 – 1,060.**

Вязкость крови (белки поддерживают АД) **около 5,0.**

Осмотическое давление крови – **7,6 – 8,1 атм.** (создается солями и зависит только от числа молекул и ионов). Постоянство осмотического давления важно для правильного хода физиологических процессов (постоянство содержания воды в клетках)

Содержание глюкозы в крови составляет **80 – 120 мг % (0,1% или 4,44 - 6,66 ммоль/л)** – это основной источник энергии для клеток организма.

Гемопоз (кроветворение) – сложный процесс образования, развития и созревания форменных элементов крови. Кроветворение осуществляется в специальных органах кроветворения (красном костном мозге, селезенке и др.).

Форменные элементы крови

Эритроциты - красные кровяные клетки, придают крови цвет. Имеет вид **двояковогнутых дисков, лишенных ядра**. Образуются в красном костном мозге.

Продолжительность их жизни – 120 дней. Разрушение старых эритроцитов происходит в клетках селезенки и печени.

Количество у женщин - $3,7 - 4,5 * 10^{12}/л$,
у мужчин – $4,6 - 5,1 * 10^{12}/л$.

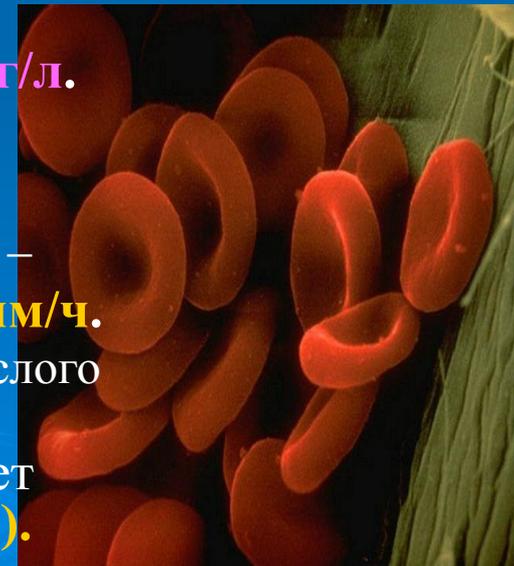
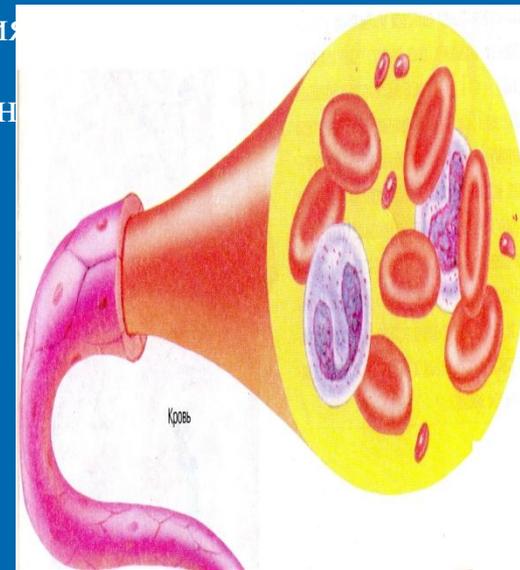
В состав входит гемоглобин, состоит из белка глобина и содержащего железо гема.

Гемоглобин у женщин $120 - 140$ г/л, у мужчин $140 - 160$ г/л.
цветовой показатель – $0,86-1,1$.

СОЭ: зависит от состава плазмы. При инфекционных заболеваниях, воспалительных процессах, у беременных, СОЭ – ускорено. СОЭ: женщины – $2-15$ мм/ч, мужчины – $1-10$ мм/ч. Эритроциты переносят весь кислород и переносят 10% углекислого газа.

При уменьшении числа эритроцитов в крови возникает заболевание – **анемия, малокровие (эритропения)**.

При увеличении числа эритроцитов - эритроцитоз



Основные функции эритроцитов:

- 1.дыхательная (за счет гемоглобина);
- 2.ферментативная (эритроциты являются носителями разнообразных ферментов)
- 3.питательная (эритроциты адсорбируют на своей поверхности аминокислоты, которые транспортируются к клеткам организма от органов пищеварения)
- 4.регуляция pH крови.
- 5.защитная (определяется способностью связывать токсины за счет наличия на поверхности эритроцитов специальных веществ белковой природы – антител).

Лейкоциты - белые кровяные клетки. Образуются в красном костном мозге, лимфатических узлах и селезенке.

Продолжительность жизни 8-12 суток. Лейкоциты **имеют ядро и способны к активному движению**. Они делятся на две группы: **зернистые (гранулоциты) и незернистые (агранулоциты)**. Все виды лейкоцитов неодинаковы по величине, форме ядер и свойствам протоплазмы. **Общее количество: $4 * 10^9/л - 9 * 10^9/л$.**

Лейкоцитарная формула – это процентное соотношение видов лейкоцитов.

Гранулоциты:

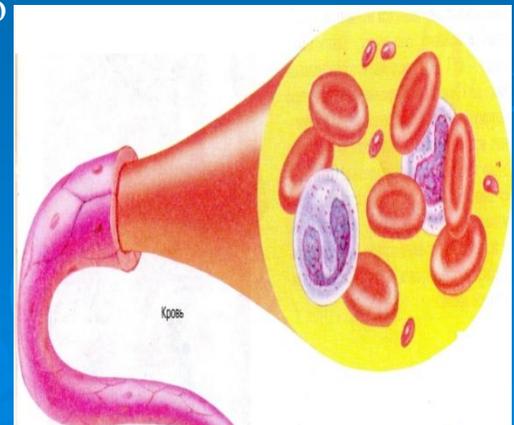
Нейтрофилы: Эозинофилы: 1-4% Базофилы: 0,5-2%
1) юные (0,5 – 1%),
2) палочкоядерные (2-6%),
3) сегментоядерные (48-72%).

Агранулоциты: Моноциты: 2-9% Лимфоциты: 18-40%

Знание лейкоцитарной формулы имеет огромное значение в диагностике заболеваний, т.к. при патологических состояниях число лейкоцитов увеличивается.

Снижение общего количества лейкоцитов – лейкопения
(угнетение костного мозга под действием рентгеновских лучей или токсинов).

Увеличение количества лейкоцитов – лейкоцитоз



Функция лейкоцитов – защитная (клетки (фагоциты) иммунной системы невосприимчивы к инфекциям и генетически чужеродным белкам – антигенам).

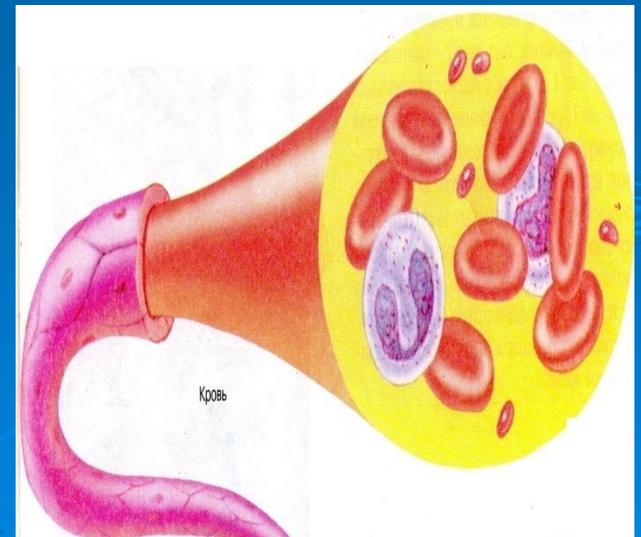
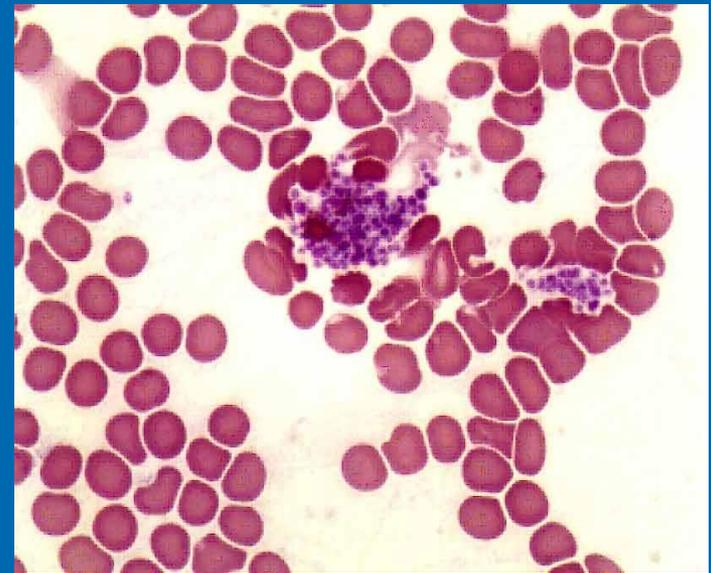
Фагоцитоз – в этом процессе участвуют моноциты, т.к. обладают хорошо выраженной способностью к амёбовидному движению. В результате лейкоциты – окружают очаги инфекции или повреждения, захватывают живые микроорганизмы и разрушают их, поглощают другие частицы (кусочки грязи, остатки пищи, кетгутовые швы и др.) Гранулоциты содержат ферменты, которые способны расцеплять белки, что дает им возможность воздействовать на живые ткани, разрушать и удалять их, в результате патологически измененные или механически поврежденные ткани очищаются, а это способствует процессу заживления раны. Благодаря фагоцитарной активности лейкоцитов воспалительная реакция может быть остановлена.

Хемотаксис – движение лейкоцитов по направлению к химическому раздражителю – положительный хемотаксис, а от него – отрицательный хемотаксис. Хемотаксис обеспечивается продуктами жизнедеятельности микроорганизмов и веществами, образующимися в результате распада тканей.

Тромбоциты - красные кровяные пластинки, сферической формы, лишенные ядра. Продолжительность жизни – 4 дня. Образуются в красном костном мозге. Расположены вдоль сосудистых стенок.

В крови содержится $180 \cdot 10^9/\text{л} - 320 \cdot 10^9/\text{л}$. В основном они находятся в селезенке, печени, легких и в случае необходимости поступления в кровь. Особенностью тромбоцитов является свойство прилипать у чужеродной поверхности и склеиваться между собой, при этом они разрушаются, выделяя вещество – тромбопластин, способствующий свертыванию крови.

Функция тромбоцитов: Обеспечивают свертываемость крови (прекращение кровотечения)



Свертывание крови является **защитной реакцией организма**. При ранении кровь из жидкого состояния переходит в желеобразное. **Образующийся сгусток закупоривает поврежденные сосуды и предотвращает потерю** значительного количества **крови - гемостаз**

Свертывание крови обусловлено превращением находящегося в плазме **растворимого** белка **фибриногена в нерастворимый фибрин**.

Свертывание крови – очень **сложный ферментативный процесс**. В нем участвуют **13 факторов**, содержащихся **в плазме крови**, а также **вещества**, освобождающиеся при ранении **из поврежденных тканей и разрушающихся тромбоцитов**.

Свертывание крови, принято подразделять на **три стадии**:

- 1. Неактивный тромбопластин** под воздействием Ca^{++} и антигемофилического фактора и других факторов крови **превращается в активный тромбопластин** (при недостатке или отсутствии антигемофилического фактора свертывание крови понижено – гемофилия).
- 2. Из тромбопластина** (в нормальной не вытекающей из сосудов крови присутствует протромбин под действием фермента превращается в тромбин) под воздействием Ca^{++} и активного тромбопластина **образуется тромбин** (фермент).
- 3. Из фибриногена** под воздействием тромбина и других активных факторов **образуется фибрин**. Он выпадает в осадок в виде нитей. Эти нити образуют каркас тромба.

Также из тромбоцитов выделяется вещество – **ретрактозим**, который уплотняет кровяной сгусток, что способствует его укреплению и стягиванию краев раны и выделяется - **серотонин**, вещество вызывающее сужение сосудов.

Выпущенная из сосудов кровь начинает свертываться через 3-4 минуты, а через 5-6 минут превращается в плотный сгусток.

Стадии свертывания крови:

I стадия:

предшественник тромбопластина
(**неактивный тромбопластин**)

+ Ca²⁺

+ факторы плазмы

(антигемофильный фактор)

активный тромбопластин

II стадия:

протромбин

+ Ca²⁺

+ **активный тромбопластин**

тромбин

III стадия:

фибриноген

+ **тромбин**

фибрин

- Свертывающая система крови служит для предотвращения потерь крови. Вместе с тем **свертывание крови внутри сосудистой системы может привести к тяжелым последствиям** (тромбофлебит, инфаркт). Для предупреждения этих явлений **в крови имеется вторая система – противосвертывающая**, которая препятствует процессам внутрисосудистого свертывания крови.
- **Антисвертывающая система** – это совокупность содержащих в крови веществ, препятствующих образованию кровяного сгустка
- **В этой системе выделяют 2 системы:**
- **Первая – нейтрализует избыточное количество протромбина** в крови **за счет находящихся в ней антикоагулянтов (гепарин)**, который нейтрализует свертывающие факторы, а также макрофаги (РЭС) способны поглощать из крови различные частицы, в том числе факторы свертывания крови.
- **Вторая антисвертывающая система** активируется при раздражении хеморецепторов сосудов значительным повышением уровня тромбина в крови, в результате увеличения поступления в кровь гепарина.
- В крови имеется еще **третья система:**
- **Фибринолитическая система** (плазмин, фибринолизин) – совокупность содержащихся в крови веществ, обеспечивающих растворение фибринового сгустка, т.е. плазмин растворяет тромб.

Значение фибринолиза.

Растворение кровяного сгустка – это такой же сложный процесс, как и его образование. В настоящее время считается, что в крови даже в отсутствие повреждения сосудов постоянно происходит превращение небольшого количества фибриногена в фибрин. Это превращение уравнивается непрерывно протекающим **фибринолизом**. Лишь в том случае, когда свертывающая система дополнительно стимулируется в результате повреждения ткани, выработка фибрина в области повреждения начинает преобладать и наступает местное свертывание крови.

Существует не только противосвертывающие вещества общего действия (гепарин), но также местные агенты (антикоагулянты). Один из них является гирудин – вещество с антитромбиновой активностью, содержащееся в слюне медицинской пиявки. Противосвертывающее действие некоторых змеиных ядов связано с тем, что они подавляют образование фибрина. Слюна кровососущих насекомых также обладает антикоагулянтной активностью: так, из слюнной железы слепня было выделено антитромбиновое вещество – табанин.