

Дисциплина «Анатомия и физиология человека»

РАЗДЕЛ «ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА ОРГАНИЗМА.
КРОВЬ»



**МОРФОФУНКЦИОНАЛЬН
АЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
КРОВИ**

- **КОЛИЧЕСТВО КРОВИ**
6-8 % или 1/13 массы
тела

- В этом объеме:
эритроцитов 25-30 миллиардов
лейкоцитов – 50.000 миллионов
кровяных пластинок 1-2 миллиарда

- **5- 6 литров**



ГЕМАТОКРИТ

Гематокрит- это объемное соотношение плазмы и форменных элементов



Периферическая кровь-

42-48%

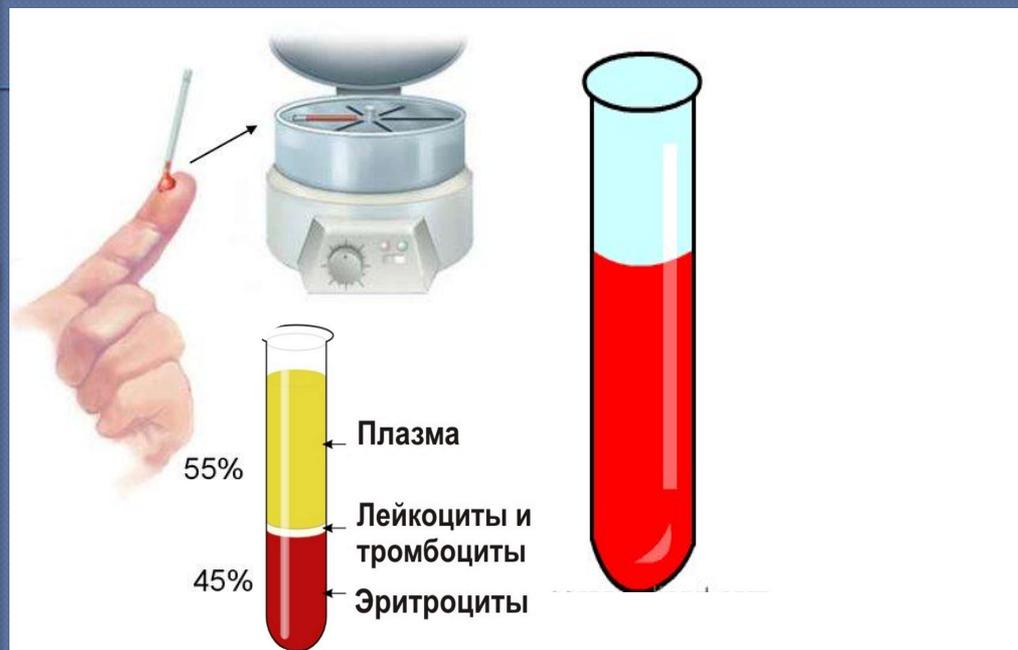
(плазма 52-58%)

Депонированная кровь-

52-58%

(плазма 42-48%)

Гематокрит зависит от пола (у мужчин: 44 - 48 %, у женщин: 41 - 45 %), от возраста, от зоны проживания, от количества депонированной крови



Определяется путём центрифугирования крови в специальном капилляре с делениями — **гематокрите**

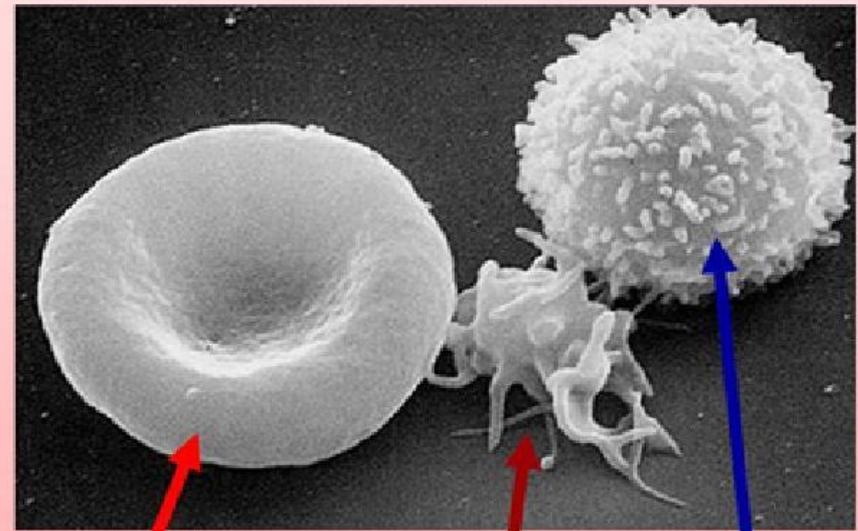
ДЕПО КРОВИ

- Селезенка - $1/10$ объема крови, $1/5$ эритроцитов
- Печень
- Подкожные сосуды
- Легкие - $1/20$ объема крови



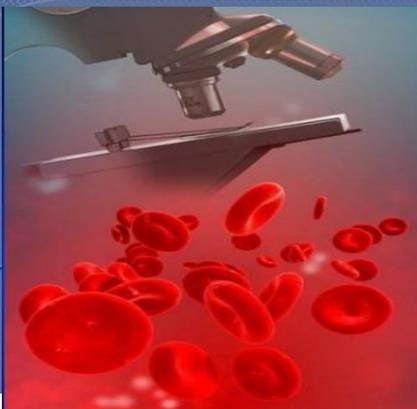
Форменные элементы крови

СНИМОК СКАНИРУЮЩЕГО ЭЛЕКТРОННОГО МИКРОСКОПА



ЭРИТРОЦИТ ТРОМБОЦИТ ЛЕЙКОЦИТ

ЭРИТРОЦИТЫ



Норма эритроцитов

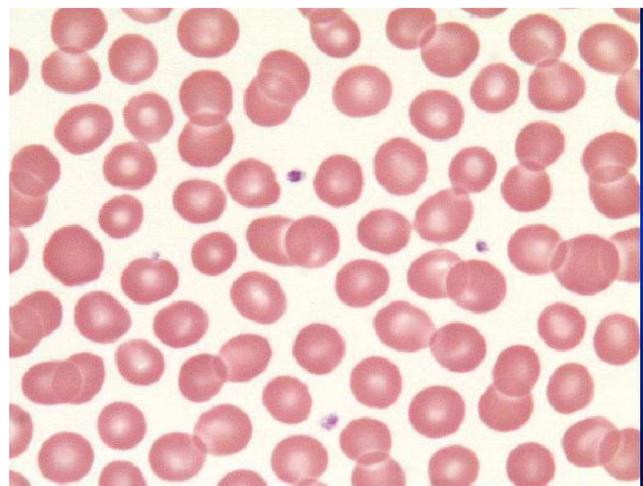
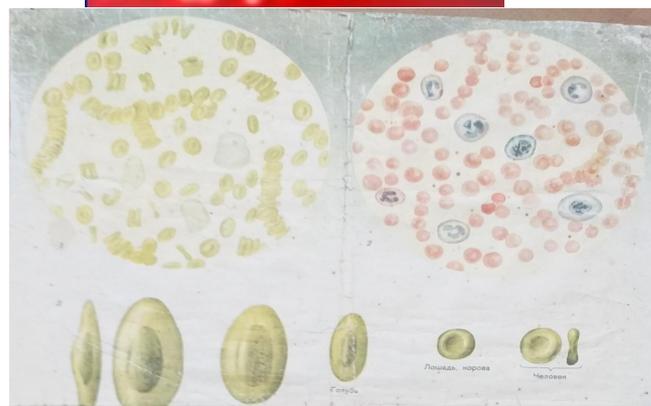
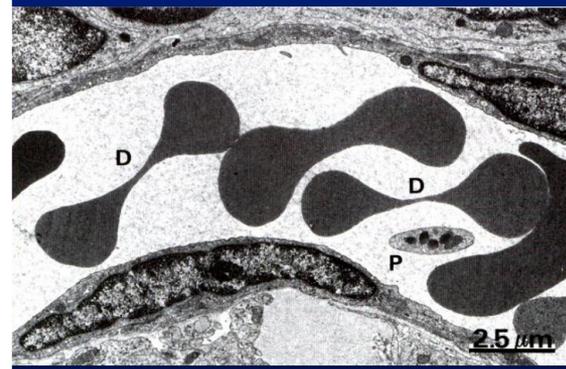
Муж: $4,0-5,0 \cdot 10^{12}/л$

Жен: $3,7-4,7 \cdot 10^{12}/л$



Top view

Электронная микрофотография капилляра



По размеру

- нормоциты
- макроциты
- микроциты

Цепочка 200 000 км

**Срок жизни 120
дней**

5 раз земной шар



Гемоглобин А (IV структура)

Белковая часть -

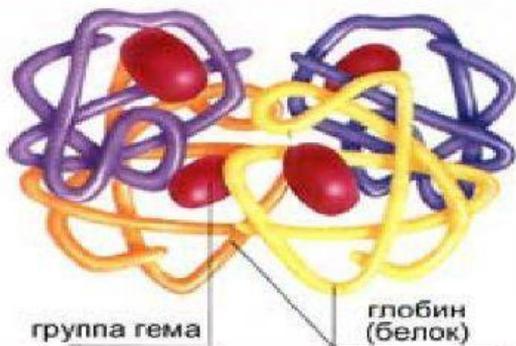
глобин

2 α субъединицы (141 а/к)
2 β - субъединицы (146 а/к).

Небелковая часть -

гем

! Fe



**90% сухого остатка
Эц**

- Транспорт O_2
- Транспорт CO_2 .
- Участие в регуляции кислотно-основного состояния крови (гемоглобиновая буферная система).

СОЕДИНЕНИЯ НЬ

1. Физиологические

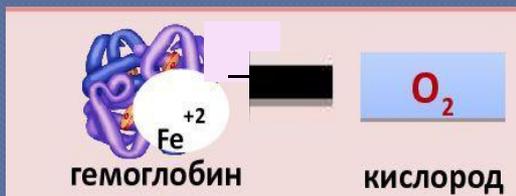
Оксигемоглобин (HbO₂)



Карб(о)гемоглобин (HbCO₂)



Восстановленный НЬ (дезоксигемоглобин)

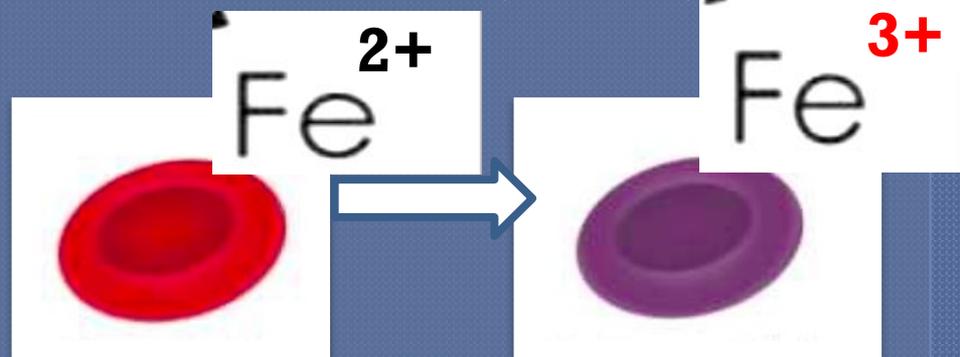


2. Патологические

Карбоксигемоглобин (HbCO)



Метгемоглобин (MetHb)



! При действии сильных окислителей

ВИДЫ Hb

- **HbP** — **примитивный** (эмбриональный) гемоглобин, (содержится в эритроцитах с 4 по 12 неделю внутриутробного развития)
- **HbF** — **фетальный гемоглобин** (появляется на 8-й неделе, составляет основную массу гемоглобина с 12-й до 36-й недели жизни плода)
- **HbA** — **гемоглобин взрослых** (количество гемоглобина A возрастает после 30-й недели жизни плода, к рождению составляет 80% всего гемоглобина, в течение первого года жизни ребенка HbF заменяется на HbA)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ГЕМОГЛОБИНА



**Гемометр
Сали**

- **Содержание Hb у мужчин**
 - **130 - 160 г/л**
(13-16 г %)
- **у женщин - 120 - 140 г/л.**
 - (12-14 г%)



**Цветной показатель
0.85 – 1.05**

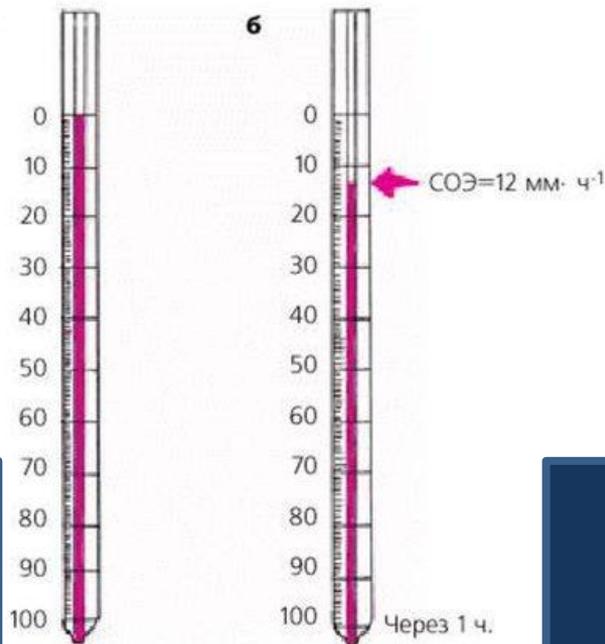
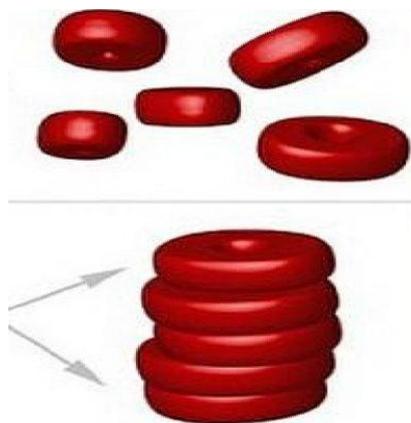
1,0

относительный показатель среднего насыщения эритроцитов гемоглобином

- **0.85 – 1.05 – нормохромия**
- **Меньше 0.85 – гипохромия**
- **Больше 1.05 - гиперхромия**

СКОРОСТЬ ОСЕДЕНИЯ ЭРИТРОЦИТОВ

- $COЭ_{\text{мужчины}} = 1-10 \text{ мм/час}$
- $COЭ_{\text{женщины}} = 2-15 \text{ мм/час}$



**Возрастает при
заболеваниях
(! воспалении),
при
беременности**

Через 1 час



**Прибор
Панченкова**



**! Зависит от свойств плазмы,
главным образом от
содержания белков
При увеличении $COЭ$
отмечается**

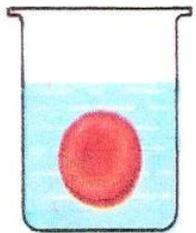
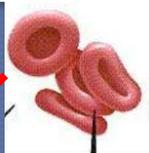
- увеличение фибриногена
- повышение глобулинов
- снижение альбуминов

ГЕМОЛИЗ

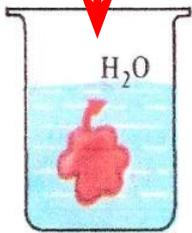
ГЕМОЛИЗ – разрушение эритроцитов с выходом гемоглобина в плазму

Виды гемолиза

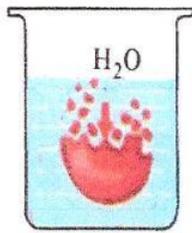
- **Механический**
- **Температурный**
- **Биологический**
- **Химический**



Изотонический
раствор NaCl (0.9%)



Гипертонический
раствор NaCl
(>0.9%)



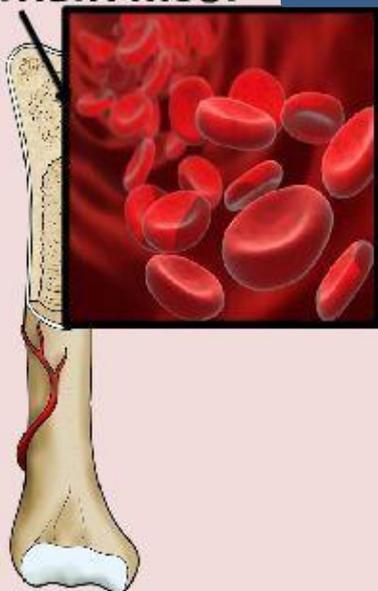
Гипотонический
раствор NaCl
(<0.9%)

~~! «лаковая кровь»~~

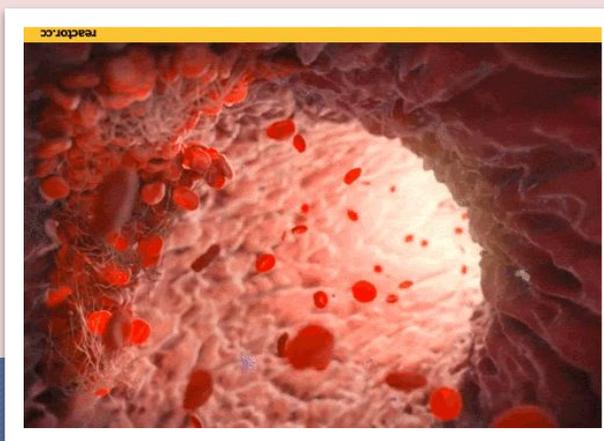
Жизненный цикл эритроцитов

красный
костный мозг

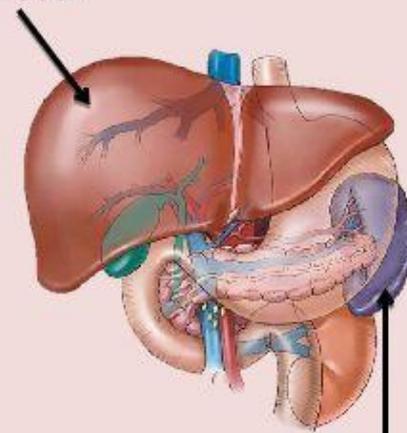
Процесс
образования-
ЭРИТРОПОЭЗ



100 – 120 суток



печень



селезёнка

За сутки образуется и разрушается 200-250 млрд эритроцитов.

Около 10% эритроцитов разрушаются в норме в сосудистом русле, остальные в селезёнке и печени

ГЕМОГЛОБИННОГЕННЫЕ ПИГМЕНТЫ

- При разрушении эритроцитов после отщепления гема Нb превращается в желчный пигмент **билирубин (окраска желчи)**, который поступает в кишечник в составе желчи, где превращается в **стеркобинин (окраска кала)**, выводящийся с каловыми массами.

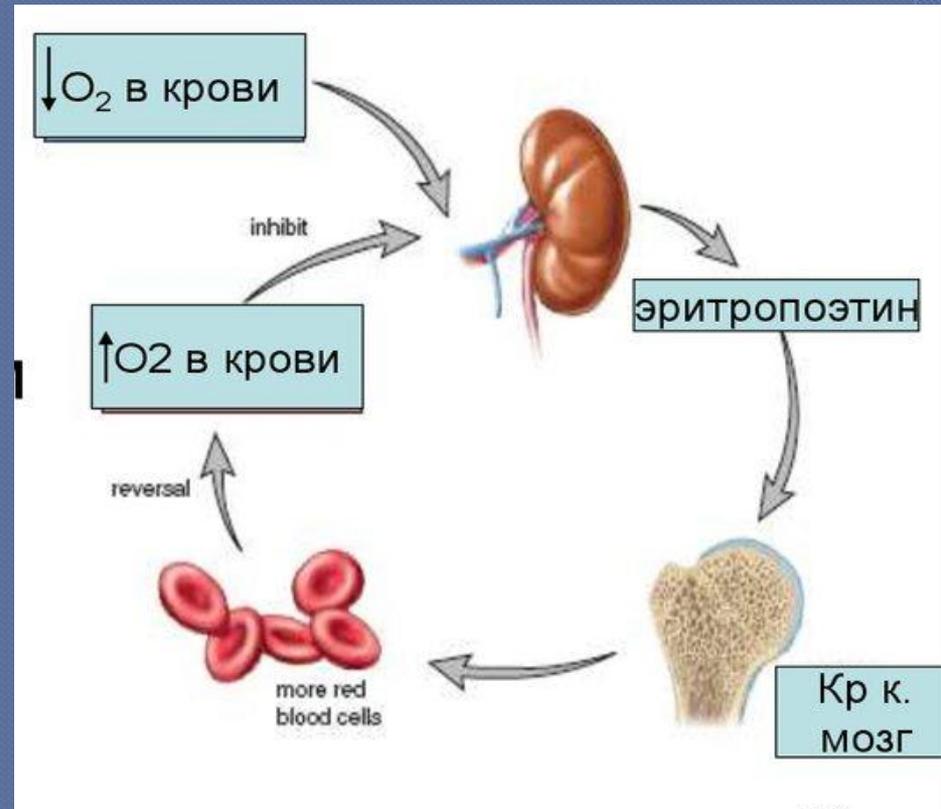
Часть билирубина удаляется из организма в виде **уробилина (окраска мочи)**

ЭРИТРОПОЭЗ

Факторы, необходимые
для образования
эритроцита

- ! Fe
- Витамин B12
- Фолиевая кислота (синтез ДНК, глобина)
- Витамин C (всасывание железа в кишечнике)
- Витамин B₆ (синтез гема)
- Витамин B₂ (образование липидной стромы эритроцитов)
- Микроэлементы Co, Cu, Mn, Cu, Mn, Zn, Ni, Co, селен

Регуляция эритропоэза -
эритропоэтины (! печень,
селезёнка, мах – ! в почках)



! Их количество
увеличивается при гипоксии

ФУНКЦИИ ЭРИТРОЦИТОВ

1. Транспортная функция

- перенос O_2 и CO_2 ;
- транспорт аминокислот, полипептидов, углеводов, жиров, ферментов, гормонов, различных биологически активных соединений, микроэлементов.

2. Защитная функция

- участие в специфическом и неспецифическом иммунитете (адсорбция вредных веществ, перенос на поверхности антител(иммуноглобулинов), компонентов системы комплемента, иммунных комплексов),
- участие в свертывании крови

3. Регуляторная функция

- участие в регуляции кислотно-основного состояния (гемоглобиновый буфер)
- участие в регуляции ионного состава плазмы и водного обмена
- участие в регуляции эритропоэза

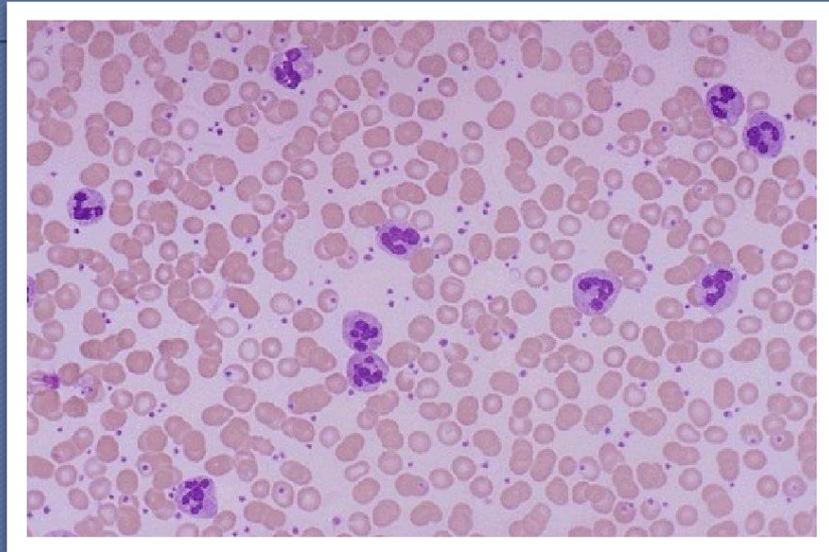
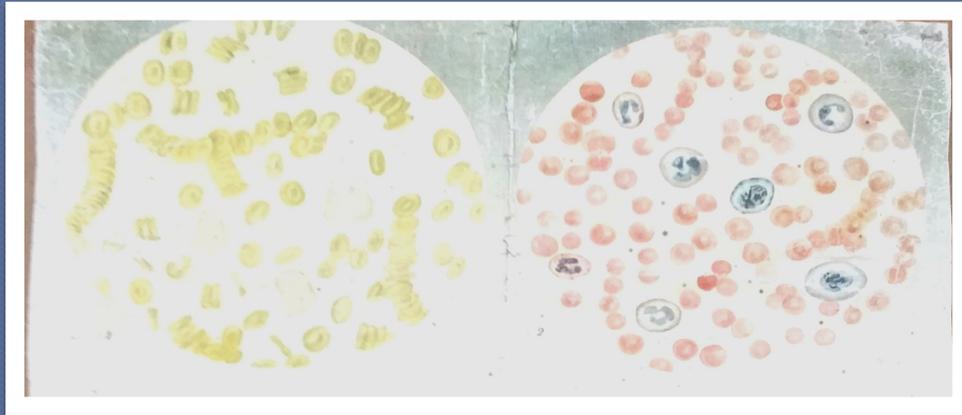
4. Обеспечение вязкости крови (5,1 - если вязкость воды принять за 1,0)

ИЗМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЭРИТРОЦИТОВ

1. Эритроцитоз (увеличение количества эритроцитов)

- А) относительный (перераспределительный) (при потере жидкости организмом (дегидратации), физических нагрузках, эмоциональных, стрессовых состояниях, понижении барометрического давления (компенсаторная реакция при подъеме на высоту)).
- Б) абсолютный (истинный) эритроцитоз (при усилении эритропоэза вследствие гипоксии при заболеваниях легких, повышенной продукции эритропоэтинов при патологии почек, печени, при опухоли красного простка красного костного мозга)
- **Эритропения (уменьшение количества эритроцитов)**
(при кровопотере, снижении эритропоэза, разрушении эритроцитов (гемолиз), при анемии (сочетание с низким содержанием Hb)).

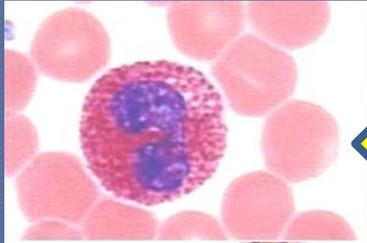
ЛЕЙКОЦИТЫ



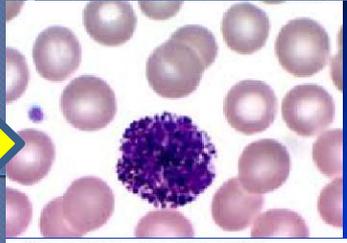
**Общее количество лейкоцитов
в периферической крови
 $4 - 9 \cdot 10^9 / \text{л}$**

ВИДЫ ЛЕЙКОЦИТОВ

ГРАНУЛОЦИТЫ



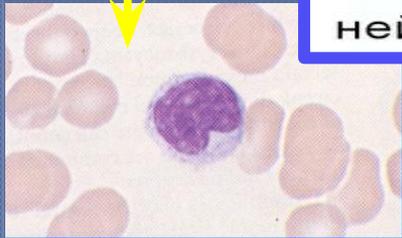
эозинофилы



базофилы



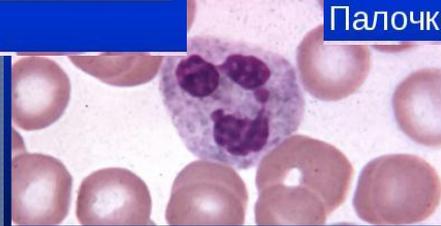
нейтрофилы



Юный



Палочкоядерный

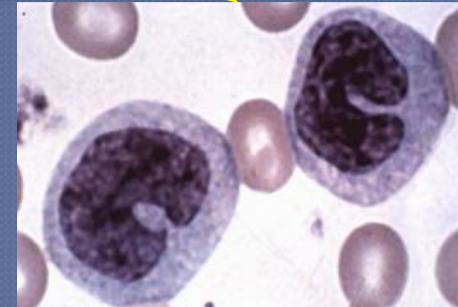


Сегментоядерный

АГРАНУЛОЦИТЫ



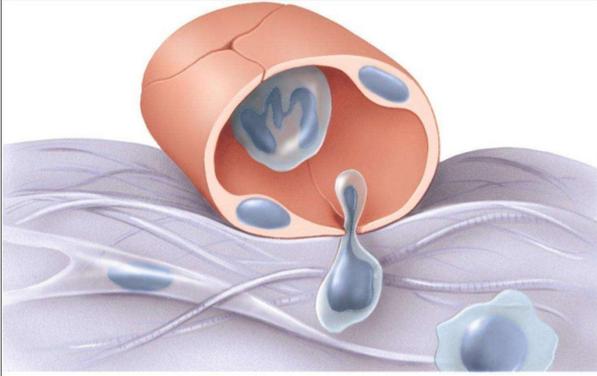
лимфоциты



моноциты

СВОЙСТВА ЛЕЙКОЦИТОВ

Диapedез лейкоцита



1. Амёбовидная подвижность

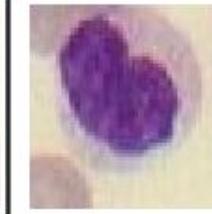
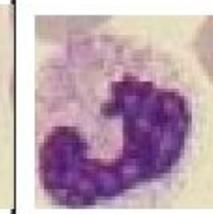
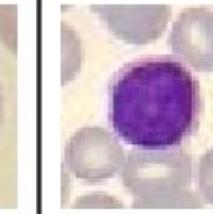
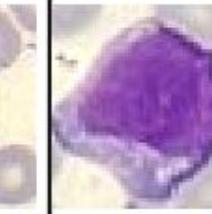
2. Диapedез (способность проникать через стенку капилляра)

3. Фагоцитоз (способность поглощать и переваривать инородные тела)

- **один нейтрофил фагоцитирует 20-30 бактерий**
- **один моноцит фагоцитирует до 100 бактерий**

Лейкоцитарная формула –

процентное соотношение между различными формами лейкоцитов в периферической крови

Эозино- филы	Базо- филы	Нейтрофилы				Лимфо- циты	Моно- циты
		миело- циты	юные	палочк оядерн ые	сегмент о ядерны е		
0,5-5	0-1	0	0-1	1-6	47-72	19-37	3-11
							

Сдвиг лейкоцитарной формулы влево – увеличение количества юных и палочкоядерных нейтрофилов (при инфекционных, воспалительных заболеваниях, лейкозах)

ФУНКЦИИ

НЕЙТРОФИЛЫ

1. Фагоцитоз бактерий и продуктов распада

2. Цитотоксическое действие

- повреждение стенки бактерий
- нарушение дыхания и роста микробов
- повреждение мембраны клеток

3. Продукция интерферона

4. Секреция веществ, стимулирующих регенерацию тканей

По нейтрофилам можно определить пол человека (у женского генотипа барабанные палочки)

ЭОЗИНОФИЛЫ

1. Обезвреживание и разрушение токсинов белкового происхождения, чужеродных белков, комплексов антиген+антитело

2. Продукция фермента, разрушающего гистамин

3. Антипаразитарное действие (цитотоксическое действие на личинку гельминтов)

ФУНКЦИИ

БАЗОФИЛЫ

Связаны с содержащимися в них биологически активными веществами:

- **гепарин** (препятствует свёртыванию крови в очаге воспаления)
- **гистамин** (расширяет капилляры, способствует рассасыванию и заживлению)
- **Фактор активации тромбоцитов и др.**

ЛИМФОЦИТЫ

- Осуществляют формирование иммунитета
- Синтез защитных антител
- Лизис чужеродных клеток
- Реакции отторжения трансплантата
- Обеспечивают иммунологическую память

МОНОЦИТЫ

- Фагоцитоз в кислой среде
- Синтезируют интерферон, фактор некроза опухолей, интерлейкин, компоненты системы комплемента



**** Определение понятий
«лейкоцитозы» и «лейкопении»***

Лейкоцитозами и лейкопениями называется увеличение (уменьшение) количества лейкоцитов в единице объёма крови относительно границ физиологической нормы.

Лейкоцитозы и лейкопении не являются самостоятельными нозологическими формами, однако, они представляют собой компонент ряда заболеваний, как системы крови, так и других болезней, и потому их особенности могут служить важным диагностическим тестом.

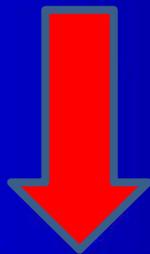
ИЗМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЛЕЙКОЦИТОВ

Лейкоцитозы



Норма = $4-9 \times 10^9/\text{л}$

4-9 тыс./мкл



Лейкопении

МЕХАНИЗМЫ ЛЕЙКОПЕНИЙ

1. Угнетение лейкопоэза (при применении некоторых фарм. препаратов (цитостатиков, сульфаниламидов), радиация (повышение радиоактивного фона, лучевая болезнь))
2. Повышенное разрушение лейкоцитов (переливание препаратов крови, действие токсинов микроорганизмов (сепсис, туберкулез))
3. Повышенная потеря лейкоцитов (при острой кровопотере)

Лейкоцитозы

Физиологические

Патологические

- **пищевой**
- **Миогенный**
- **Эмоциональный (! болевой)**
- **При беременности**



- **как правило, перераспределительные**
- **не достигают высоких значений**
- **не длительные (кроме беременности)**
- **нет сдвига лейкоцитарной формулы влево**

- **воспалительные заболевания**
- **Инфекционные заболевания**
- **Заболевания системы крови**

- **Абсолютные (истинные) за счет усиления лейкопоэза**
- **Более высокие значения**
- **Более длительные**
- **Может быть сдвиг лейкоцитарной формулы влево**

Виды лейкоцитоза

БАЗОФИЛЬНЫЙ ЛЕЙКОЦИТОЗ

встречается крайне редко (при миелолейкозе)

ЭОЗИНОФИЛЬНЫЙ ЛЕЙКОЦИТОЗ

возникает при аллергии, глистных инвазиях

НЕЙТРОФИЛЬНЫЙ ЛЕЙКОЦИТОЗ

встречается наиболее часто, сопутствует гнойным инфекциям, асептическому воспалению при инфаркте миокарда

ЛИМФОЦИТАРНЫЙ ЛЕЙКОЦИТОЗ

наблюдается в норме у детей раннего возраста, и при хронических инфекционных заболеваниях (туберкулёз, бруцеллёз и др.)

МОНОЦИТАРНЫЙ ЛЕЙКОЦИТОЗ

появляется при вирусных инфекциях (краснуха, инфекционный мононуклеоз) и протозойных инфекциях (малярия, лейшманиоз)

ФУНКЦИИ ЛЕЙКОЦИТОВ

- **1. Защитная**
 - фагоцитоз микроорганизмов (микрофаги-нейтрофилы, макрофаги – моноциты)
 - бактерицидное действие (выработка лейкинов)
 - противовирусное действие (выработка интерферона)
 - антитоксическое действие (выработка антитоксинов)
 - участие в иммунных реакциях (Т – система, В-система (выработка антител))
- **2. Регенеративная** (способствуют заживлению поврежденных тканей - ! выработка трефинов)
- **3. Участвуют в процессах свертывания крови и фибринолиза**
- **4. Ферментативная** (носители литических ферментов)

ТРОМБОЦИТЫ

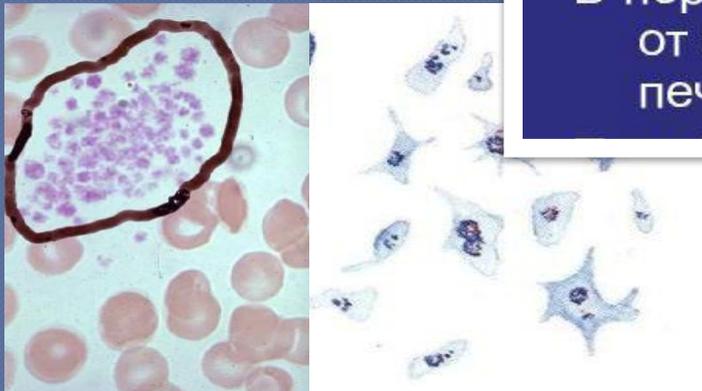
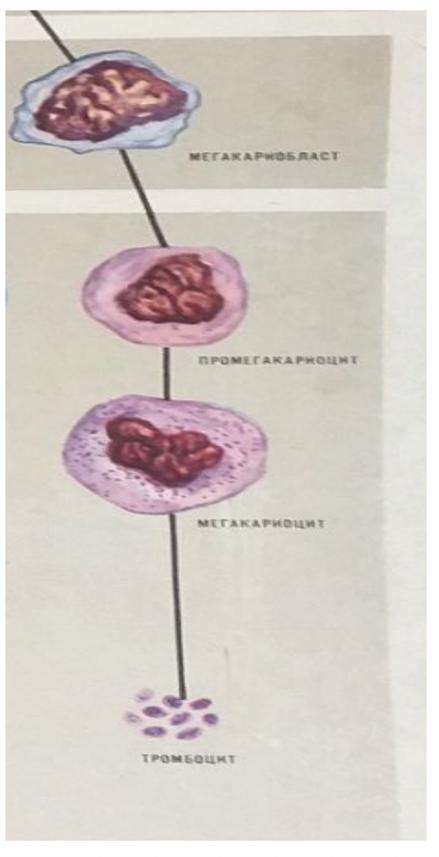
- Кровяные пластинки - фрагменты цитоплазмы (обломки) клеток красного костного мозга - мегакариоцитов

В норме у человека количество тромбоцитов находится в пределах $(180-320) \times 10^9$ /л.

Увеличение количества тромбоцитов свыше 320×10^9 /л – *тромбоцитоз*.

Уменьшение количества тромбоцитов ниже 180×10^9 /л – *тромбоцитопения*.

В периферической крови тромбоциты циркулируют от 5 до 11 суток, после чего они разрушаются в печени, лёгких, селезёнке.



СВОЙСТВА ТРОМБОЦИТОВ

- **в крови пребывают в неактивном состоянии, активируясь при контакте с поверхностью и действии некоторых факторов свертывания**
- **амебовидная подвижность**
- **легкая разрушаемость**
- **способность к адгезии и к агрегации**
- **разрушение с выходом из тромбоцитов в кровоток тромбоцитарных факторов свертывания крови**
- **продукция и секреция ряда биологически активных веществ (гистамин, серотонин и др.)**

ГЕМОСТАЗ

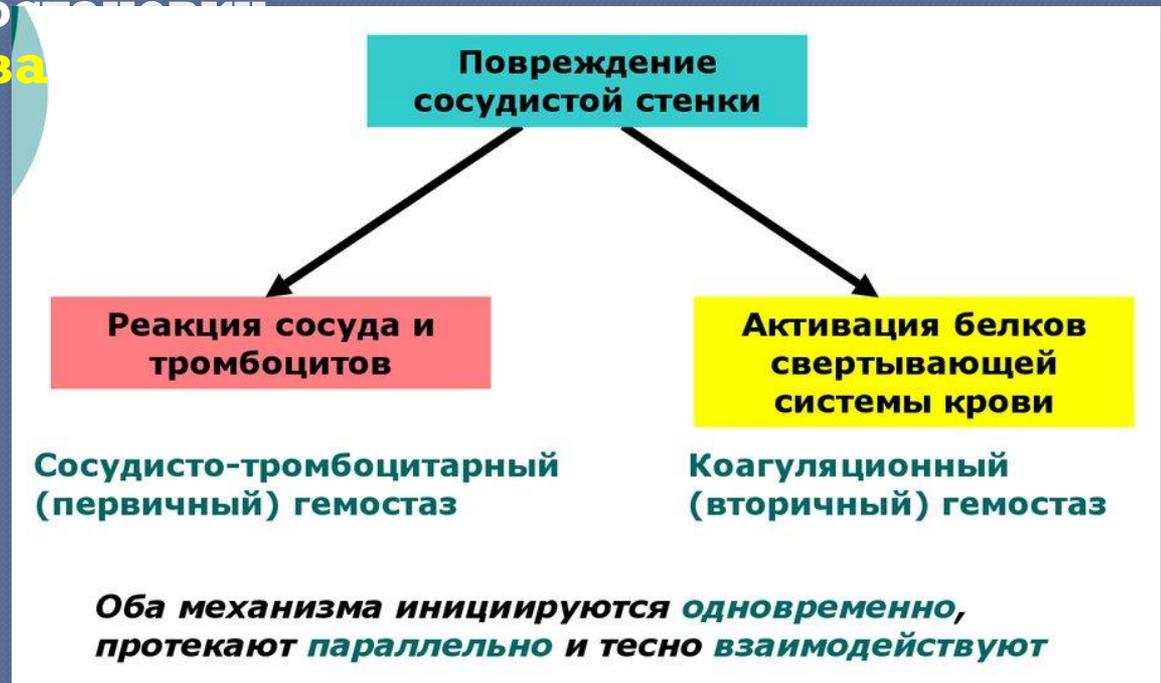
(от гр. *haima* – кровь, *stasis* – остановка)

Гемостаз – это сложный комплекс физиологических, биохимических и биофизических процессов, предупреждающих возникновение кровотечений и обеспечивающих их остановку.

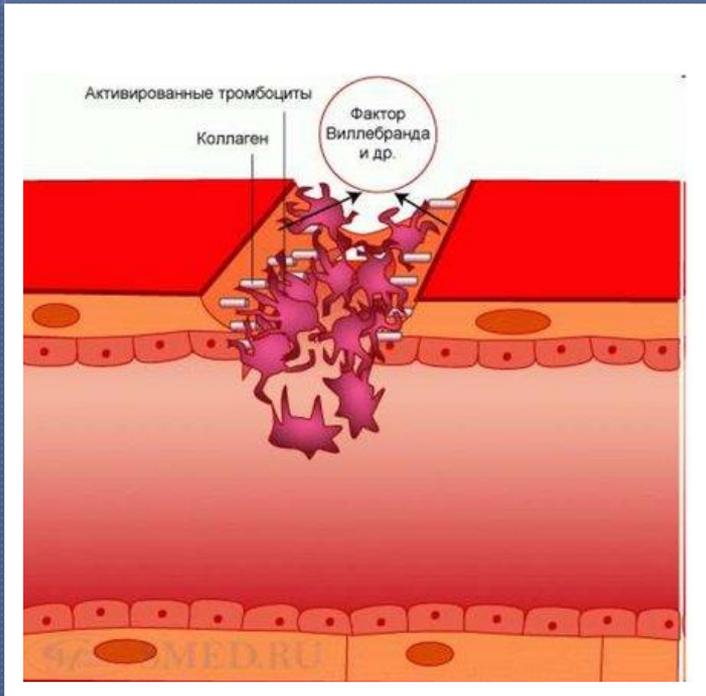
Механизмы гемостаза

1. Первичный
(сосудисто-тромбоцитарный)

2. Вторичный
(коагуляционный, гемокоагуляция)



СОСУДИСТО-ТРОМБОЦИТАРНЫЙ ГЕМОСТАЗ



Обеспечивает остановку кровотечения из мелких сосудов с низким артериальным давлением

Пусковой фактор - повреждение стенок кровеносных сосудов (коллагена)

Этапы:

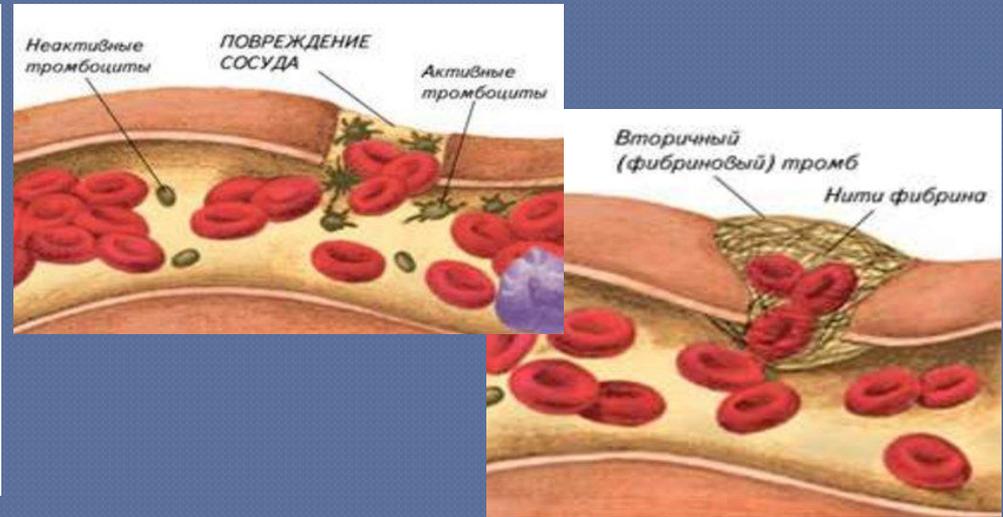
- 1) Сосудистый спазм (рефлекторное сокращение гладкой мускулатуры, действие биологически активных веществ, освобождающихся из тромбоцитов и поврежденных тканей)
- 2) Адгезия (прилипание) и агрегация (скупивание) тромбоцитов к месту повреждения сосуда с образованием тромбоцитарной пробки(белого (тромбоцитарного) тромба)
- 3) Ретракция тромбоцитарного тромба – осуществляется под влиянием тромбостенина

КОАГУЛЯЦИОННЫЙ (ВТОРИЧНЫЙ) ГЕМОСТАЗ

- **Свертывание крови (гемокоагуляция)** - цепной (каскадный) ферментативный процесс, в котором последовательно активируются факторы свертывания, ведущие к переходу растворимого белка фибриногена в нерастворимый фибрин

Факторы свертывания крови

- **Плазменные факторы**- они находятся в плазме, их 15 и они обозначаются римскими цифрами.
- **Клеточные факторы**- выделяются форменными элементами крови, их 11 и обозначаются арабскими цифрами.
- **Тканевые факторы**- источниками их являются поврежденные ткани.



Ускоряющие процесс факторы - акцелераторы,
замедляющие – ингибиторы

Большинство факторов свертывания синтезируются в печени в присутствии витамина К (**антигеморрагический витамин**)

ФАЗЫ ГЕМОКОАГУЛЯЦИИ

**Неактивный
тромбопластин**

+

Ca²⁺ , факторы

=

**Активный
тромбопластин**

Протромбин

+

**Ca²⁺ , факторы,
тромбопластин**

=

Тромбин

Фибриноген

+

**Ca²⁺ , факторы,
тромбин**

=

Фибрин

Обеспечивается плотная закупорка поврежденных сосудов так называемым “красным” тромбом, состоящим из сети волокон фибрина с захваченными ею клетками крови (тромбоцитами, эритроцитами и др.)

Ретракция – процесс уплотнения фибринового тромба



**Сыворотка-
дефибринированная
плазма**

ПРОТИВОСВЁРТЫВАЮЩАЯ (АНТИКОАГУЛЯЦИОННАЯ) СИСТЕМА

Естественные (физиологические) антикоагулянты

Вещества, тормозящие свёртывание крови, образуются в тканях, форменных элементах и присутствуют в плазме

- **!** **гепарин** (выделяется тканью лёгкого и печени, продуцируется базофильными лейкоцитами и тучными клетками соединительной ткани, тормозит все фазы свёртывания крови)
- антитромбин,
- антитромбопластин



У пиявок антикоагулянт **гирудин**
гирудотерапия

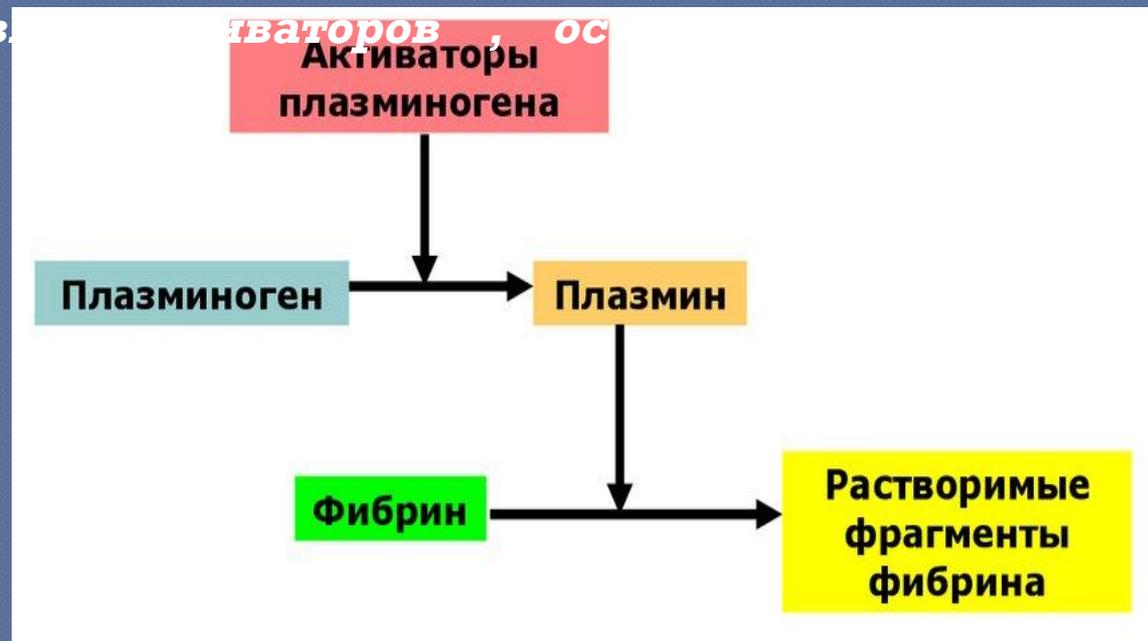
Нефизиологические антикоагулянты (цитрат натрия, антивитамины К и др.)

Цитратная кровь- кровь с лимоннокислым натрием (цитратом натрия) для предотвращения свёртывания (связывание ионов кальция)

ФИБРИНОЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Фибринолиз – процесс расщепления фибрина, образующегося в процессе свёртывания крови, под влиянием фибринолитической системы-
КОМПОНЕНТЫ:

1. Фермент **плазмин (фибринолизин)** - находится в неактивном состоянии в виде **плазминогена**, активируется под влиянием **кровяных и тканевых активаторов фибрина**
2. Активаторы плазмина
3. Ингибиторы плазмина



ФАКТОРЫ, ПОДДЕРЖИВАЮЩИЕ КРОВЬ В ЖИДКОМ СОСТОЯНИИ

- 1. Гладкая поверхность эндотелия сосудов**
- 2. Отрицательный заряд стенки сосудов и форменных элементов крови, за счет чего они взаимно отталкиваются**
- 3. Наличие на стенке сосудов тонкого слоя фибрина, который активно адсорбирует факторы свертывания, особенно тромбин**
- 4. Факторы свертывающей системы крови находятся в сосудистом русле в неактивном состоянии**
- 5. Наличие антикоагулянтов**
- 6. Большая скорость кровотока**
- 7. Секреция сосудистым эндотелием ингибитора агрегации тромбоцитов и активатора фибринолиза**

СИСТЕМА РАСК

(СИСТЕМА РЕГУЛЯЦИИ АГРЕГАТНОГО СОСТОЯНИЯ КРОВИ)

Обеспечивает :

- сохранение жидкого состояния крови в норме
- свертывание крови в экстремальных состояниях

Компоненты

1. Свёртывающая система (обеспечивает остановку кровотечения)
2. Противосвёртывающая система (поддерживают жидкое состояние крови)
3. Фибринолитическая система (обеспечивают растворение тромба и восстановление просвета сосуда (реканализацию))

Поддержание крови в жидком состоянии в пределах сосудистого русла

- Противосвертывающая система (антикоагулянты)
- Система фибринолиза



- Свертывающая система крови
- Тромбоциты

Дисбаланс (1)

Кровотечение

- Противосвертывающая система (антикоагулянты)
- Система фибринолиза



- Свертывающая система крови
- Тромбоциты

Дисбаланс (2)

Тромбоз

- Противосвертывающая система (антикоагулянты)
- Система фибринолиза



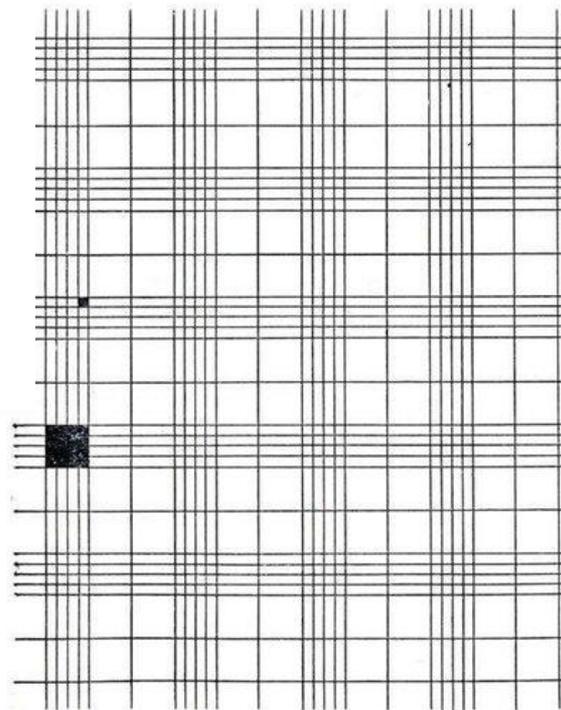
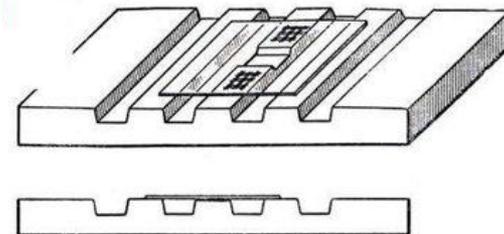
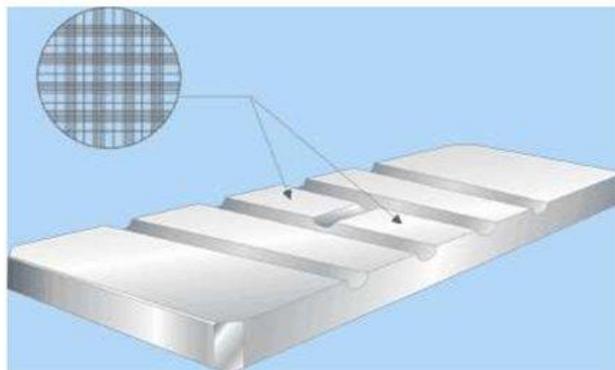
- Свертывающая система крови
- Тромбоциты



Определение количества ФЭ

Подсчитывают число клеток под микроскопом: эритроцитов – в 5, лейкоцитов – в 100 больших квадратах.

Пересчитывают число клеток на 1 л крови с учетом объема квадратов и разведения крови.



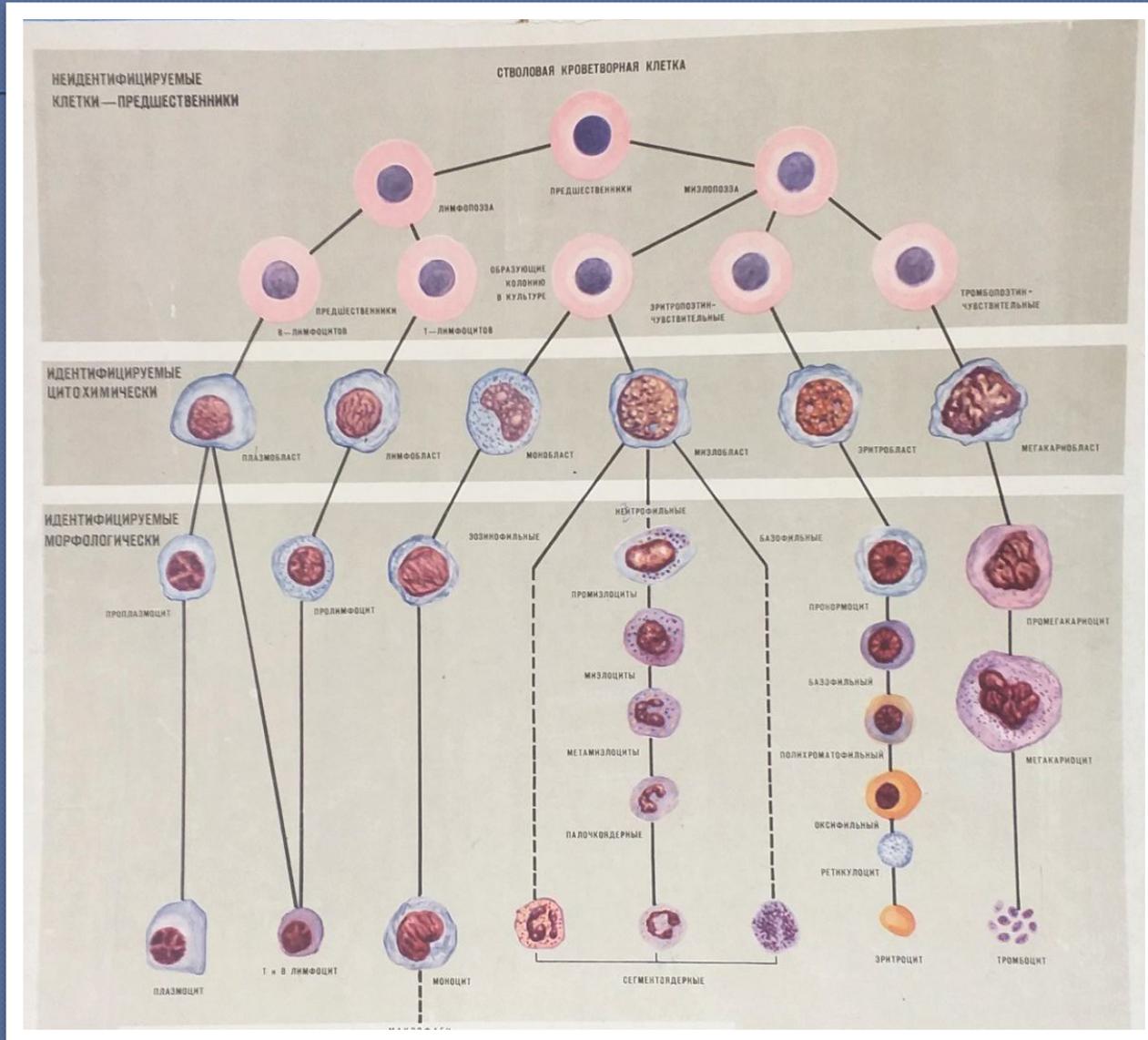
Счетная камера Бюркера с сеткой Горяева

ГЕМОЦИТОМЕТРЫ

- Автоанализатор морфологический, гематологический автомат - прибор, автоматически подсчитывающий количество клеток крови в единице объема



ГЕМОПОЭЗ





ПЛАЗМА КРОВИ

Состав плазмы

- 1) вода (90-92 %)
- 2) сухой остаток (8-10%)



Состав сухого остатка

- 1) органические вещества
- 2) неорганические вещества

ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА ПЛАЗМЫ

1. Небелковые азотсодержащие соединения (аминокислоты, полипептиды, мочевина, мочевая кислота, креатин, креатинин, аммиак)

Общее количество небелкового азота (**остаточный азот**) составляет 11-15 ммоль/л (30-40 мг%)

! При нарушении функции почек содержание остаточного азота резко возрастает

2. Безазотистые органические вещества:

- углеводы (глюкоза 3,3-5,5 ммоль/л и др. (**! - гипергликемия, гипогликемия**))
- нейтральные жиры, липиды

3. Белки плазмы (общее количество (6/7-8 %) составляют основную массу органических веществ плазмы крови)

А. альбумины (60,5 % от общего количества белков или 4-5 % от общего количества плазмы)

Б. глобулины (35,4 % от общего количества белков плазмы или 2-3,5 % от общего количества плазмы)

- α - (альфа)- глобулины

- β - (бета)-глобулины

- γ -(гамма)-глобулины (**иммуноглобулины-антитела против чужеродных белков**)

Фибриноген (4,1 % от общего количества белков плазмы или 0,2-0,4 % от общего количества плазмы-растворимый предшественник фибрина, который участвует в образовании фибринового тромба при гемокоагуляции, концентрация повышается при ранах, ожогах, во время беременности.

ФУНКЦИИ БЕЛКОВ ПЛАЗМЫ

1. Создают **онкотическое давление** ($P_{\text{онк}} = 25-30$ мм.рт.ст)
Разница величин онкотического давления плазмы крови и тканевой жидкости препятствует выходу воды из сосудов в ткани
2. Поддерживают рН (буферные свойства)
3. Обеспечивают вязкость плазмы (вязкость плазмы 2,2, если вязкость воды принять за 1,0)
4. Участвуют в свертывании крови (фибриноген и др.).
5. Факторы иммунитета (иммуноглобулины, белки комплемента (ферментная система, включающая 10% белков глобулиновой фракции крови, около 30 компонентов, активирует фагоцитоз, выделению фармакологически активных веществ (анафилотоксина, гистамина и др.), усиливает бактерицидные свойства сыворотки крови, активирует цитолиз (распад клеток) совместно с фагоцитами принимает участие в уничтожении микроорганизмов и антигенов. Каждый из компонентов комплемента играет свою роль в иммунном ответе)
6. Переносчики гормонов, микроэлементов
7. Выполняют питательную функцию (пластическую)
8. Препятствуют (альбумины) или способствуют (глобулины) оседанию эритроцитов
9. Регулируют функции, обмен веществ (белковые гормоны, ферменты)
10. Резерв для построения тканевых белков

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА ПЛАЗМЫ

1. Соли

- катионы (Na^+ , Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+})
- анионы (Cl^- , HPO_4^{2-} , HCO_3^-)

! – обуславливают осмотическое давление ($P_{\text{осм}} = 7,6$ атм)

Солевые растворы, имеющие такое же осмотическое давление, как и кровь – изотонический раствор, **В КЛИНИКЕ- ! физиологический раствор (0,9 % раствор хлорида натрия).**

Солевой раствор, имеющий более высокое осмотическое давление, чем давление крови – гипертонический раствор (при попадании эритроцита в такой раствор происходит уменьшение его объёма и сморщивание (плазмолиз))

Солевой раствор, имеющий более низкое осмотическое давление, чем давление крови – гипотонический раствор (набухание, разрыв эритроцитарной оболочки и выход гемоглобина в окружающую среду (гемолиз))

2. Ионы H^+ , гидроксильные ионы OH^-

Показатель pH - показатель реакции крови (кисотно-щелочного равновесия) Активная реакция крови обусловлена соотношением ионизированных и не ионизированных форм слабых кислот и является жесткой константой

Реакция крови (pH) 7,36 – 7,42 (слабощелочная)

- активная реакция крови определяется концентрацией водородных ионов (водородный показатель)
- является жесткой константой
- обусловлена наличием буферных систем крови и деятельностью выделительных органов (лёгкие, почки, желудочно-кишечный тракт, потовые железы)

Буферная система — это система, обеспечивающая поддержание постоянства реакции крови:

- Карбонатная (H_2CO_3)
- Бикарбонатная ($NaHCO_3$)
- Фосфатная (NaH_2PO_4)
- Буферная система гемоглобина
- Буферная система белков плазмы

АЦИДОЗ- сдвиг реакции крови в кислую сторону, обуславливается увеличением в крови ионов H^+ .

АЛКАЛОЗ- сдвиг реакции крови в щелочную сторону, связан с увеличением концентрации гидроксильных ионов OH^- .



ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРОВИ

- **Физико-химические свойства крови проявляются сочетанием свойств суспензии, коллоида и раствора электролитов**
- **Свойства суспензии проявляются способностью форменных элементов находиться во взвешенном состоянии и определяются белковым составом крови и соотношением фракций альбуминов и глобулинов (при увеличении глобулинов и уменьшении альбуминов суспензионная способность крови снижается)**
- **Свойства коллоида определяются количеством белков плазмы и обеспечивают постоянство жидкого состава крови и её объёма.**
- **Электролитные свойства крови зависят от содержания анионов и катионов, количество которых (а также неэлектролитов с низкой молекулярной массой, например, глюкозы) определяют величину осмотического давления**

ФУНКЦИИ КРОВИ

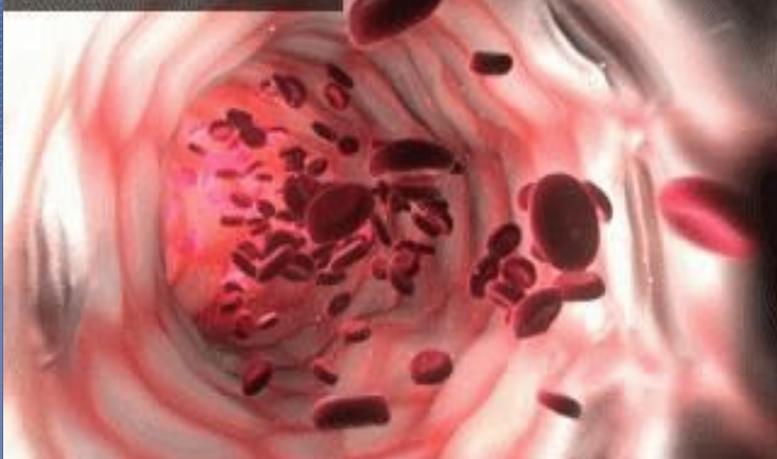
- 1. Транспортная** (транспорт различных веществ в пределах организма)
 - *питательная (кровь приносит клеткам питательные вещества)*
 - *дыхательная (обеспечивает газообмен O_2 и CO_2)*
 - *регуляторная (обеспечивает гомеостаз (поддержание осмотического и онкотического давления, кислотно-щелочного баланса, водного баланса), гуморальную регуляцию)*
 - *экскреторная (доставляет продукты распада к органам выделения)*
- 2. Терморегуляторная** (поддержание температуры тела за счёт изменения теплоотдачи)
- 3. Защитная**
 - *Свертывающая (гемостаз)*
 - *Иммунная (участие в иммунных реакциях)*
 - *Адсорбция токсических веществ, фагоцитоз*

КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМЫ КРОВИ

- 1. Кровь, циркулирующая в сосудах (форменные элементы и плазма)
- 2. Аппарат кроветворения (органы, продуцирующие форменные элементы (костный мозг, лимфоструктуры) и органы, продуцирующие элементы жидкой части (печень и др.))
- 3. Аппарат кроверазрушения (печень, селезёнка, костный мозг)
- 4. Аппарат депонирования крови (синусы костного мозга, лимфоузлы, печень, селезёнка, стенки сосудов лёгких и кожи)
- 5. Аппарат регуляции (нейро-гормонально-гуморальные механизмы, ответственные за обеспечение организма кровью, адекватной его потребностям)

РАЗДЕЛ «ИНТЕРЕСНОЕ», ЯНВАРЬ 2001

- У обычных людей кровь красная, потому что в эритроцитах содержится железо, имеющее красноватый оттенок. Но в мире есть группа людей ≈ 7000 человек, чья кровь голубого цвета. Их называли **кианетики** (от лат. caerulea - голубой).
- У кианетиков эритроциты содержат другой элемент – медь, что придает голубовато-лиловый цвет (такой оттенок дает смесь меди и единичных фракций Fe).
- Причина – многолетнее использование механических контрацептивов – в/м спиралей, колпачков, диафрагм, содержащих **медь**.
- по наследству не передается



Спасибо за внимание !



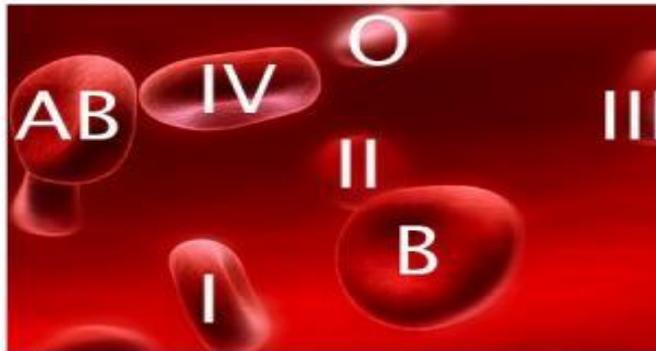
ОГБПОУ «Ангарский медицинский колледж»

Дисциплина «Анатомия и физиология человека»

РАЗДЕЛ «ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА ОРГАНИЗМА. КРОВЬ»

ГРУППЫ КРОВИ

ПЕРЕЛИВАНИЕ КРОВИ





- 1667 год - профессор математики, философии и медицины Сорбонны **Жан-Батист Дени** перелил страдающему лихорадкой 16-летнему юноше 9 унций (около 250 кубических сантиметров) крови ягненка, после чего больной быстро поправился



- 1818 год - британский акушер **Джеймс Бланделл** спас жизнь одной из своих пациенток, перелив ей кровь мужа

- **!** 1900 год – австрийский биохимик **Карл Ландштейнер** взял кровь у себя и своих сотрудников, отделил сыворотку от эритроцитов с помощью центрифуги и смешал отдельные образцы эритроцитов с сывороткой крови разных лиц и с собственной

ГРУППЫ КРОВИ В СИСТЕМЕ АВО

Агглютиногены

Агглютинины



α β

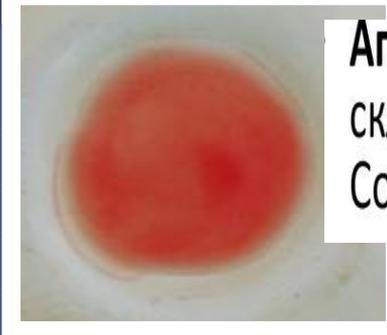
Группа крови	Агглютиногены эритроцитов	Агглютинины плазмы
0 (I)	0	$\alpha\beta$
A (II)	A	β
B (III)	B	α
AB (IV)	AB	0

ГРУППЫ КРОВИ - иммуногенетические признаки крови людей, представляющие собой определенные сочетания групповых агглютиногенов в эритроцитах с соответствующими им антителами в плазме

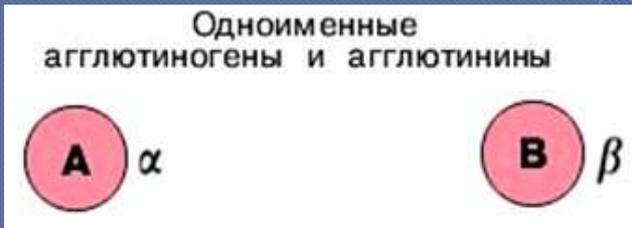


РГА
(реакция
гемагглютинаци
и)

$\alpha + A$ - склеивание
 $\beta + B$ - склеивание



Агглютинация – это процесс необратимого склеивания эритроцитов под влиянием антител. Сопровождается гемолизом.

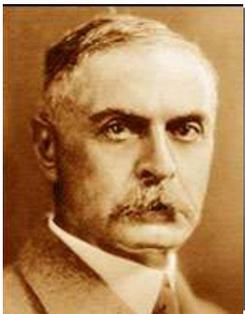


Группа крови	Агглютиногены эритроцитов	Агглютинины плазмы
0 (I)	0	$\alpha\beta$
A (II)	A	β
B (III)	B	α
AB (IV)	AB	0

Правило Ландштейнера
«В организме человека антиген группы крови (агглютиноген) и антитела к нему (агглютинины) никогда не сосуществуют»



Нобелевская премия в области физиологии и медицины 1930 г.



Карл Ландштейнер
(Karl Landsteiner)

**А, В, С
группы**

«За открытие групп крови»

Современную классификацию АВО системы, состоящую из 4-х групп предложил чешский профессор **Ян Янский** в 1907 году.

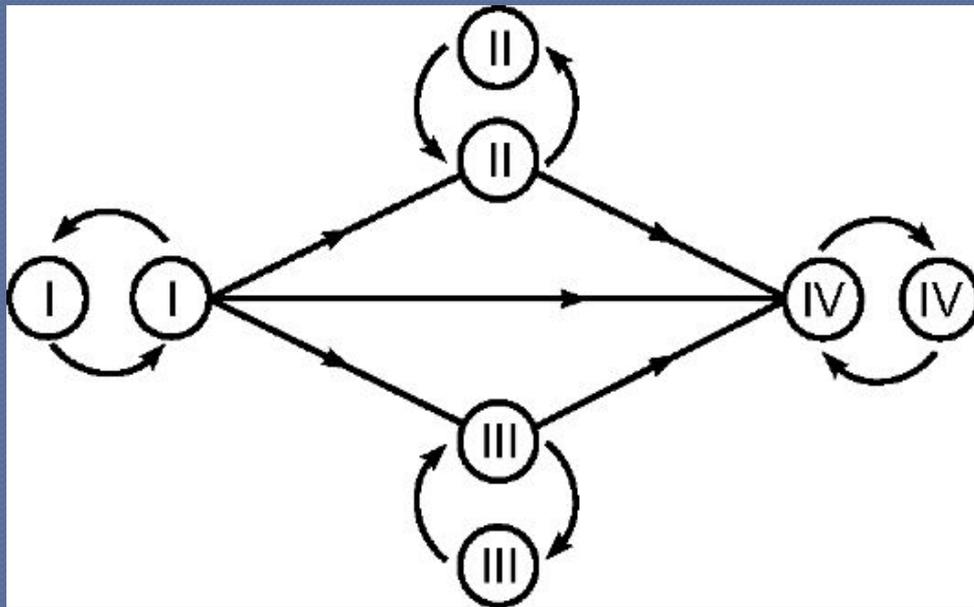


Трансфузиология

- (Transfusio – переливаю, logos – учение) – раздел медицинской науки об управлении функциями организма путем целенаправленного воздействия на морфологический состав крови с помощью переливания цельной крови, ее компонентов, а также кровезаменителей и других средств

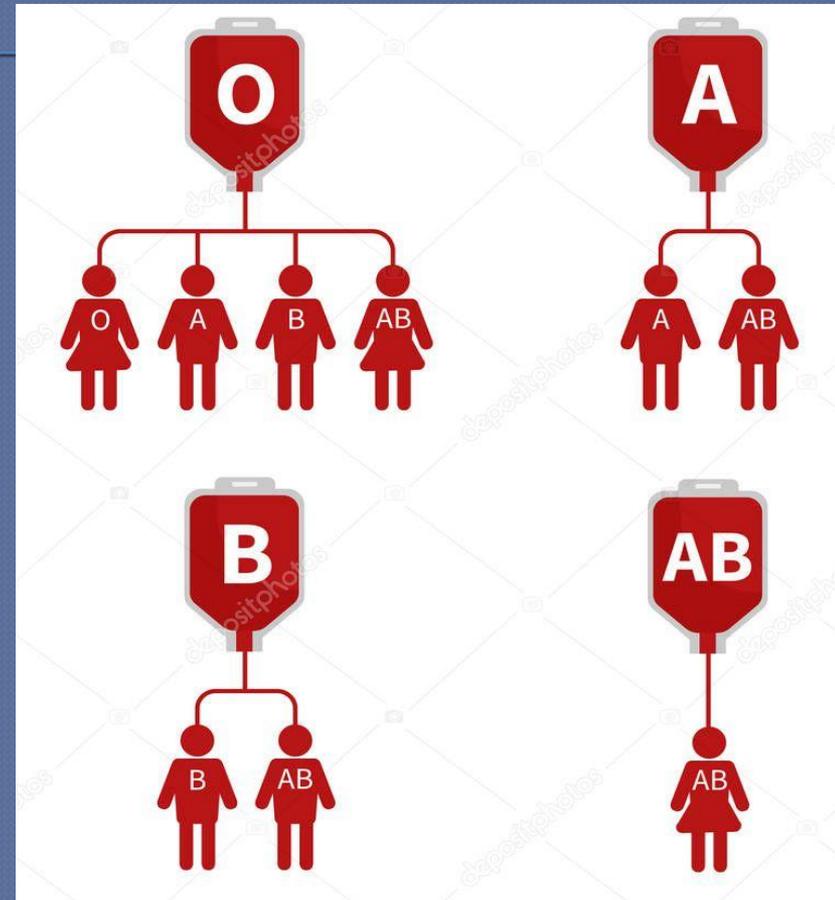
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ДОНОР – УНИВЕРСАЛЬНЫЙ РЕЦИПИЕНТ

Гемотрансфузия - введение с лечебной целью в сосудистое русло пациента (реципиента) цельной крови, компонентов крови донора



I – универсальный донор

IV – универсальный реципиент



- Компоненты крови должны переливаться только той группы системы АВ0 и той резус-принадлежности, которая имеется у реципиента



Методы определения группы крови

- метод стандартных изогемагглютинирующих сывороток;
- метод с использованием цоликлонов (анти-А и анти-В);

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУПП КРОВИ

Сыворотка крови – плазма крови без фибриногена



Сыворотка O(I) – прозрачная, этикетка белая

Сыворотка A(II) – зеленовато-синяя, этикетка с синей полосой

Сыворотка B(III) – розовая, этикетка с красной полосой

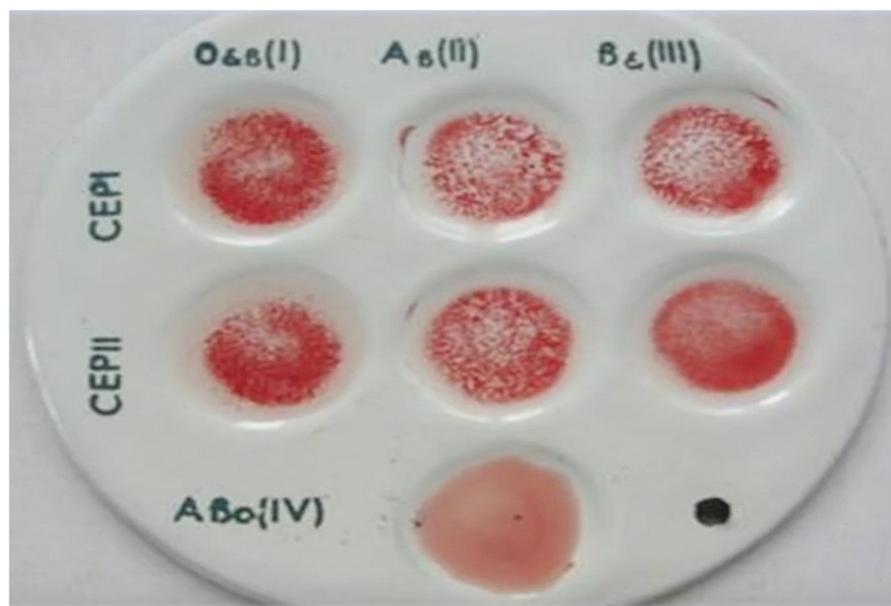
Сыворотка AB(IV) – желтая, этикетка с желтой полосой

Метод со стандартными сыворотками
Определяем наличие антигенов A и/или B

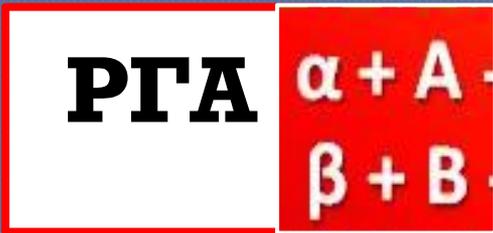
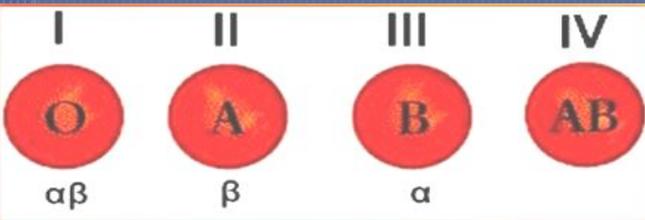
Капля сыворотки + капля крови больного (10:1)

Две серии

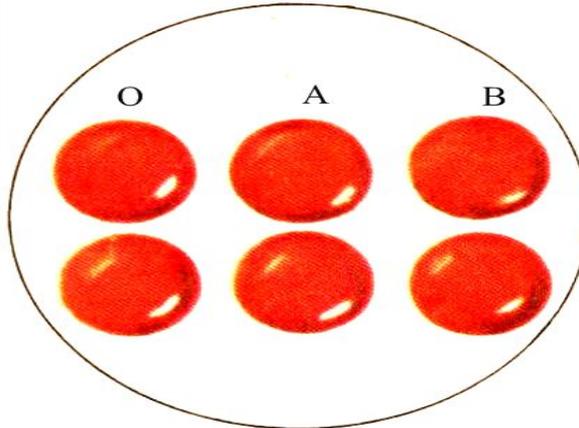
Температура – 15-25°C; ожидаем - 5 мин



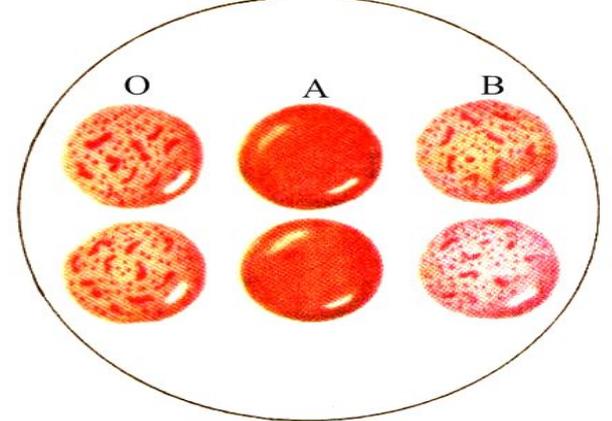
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУППЫ КРОВИ



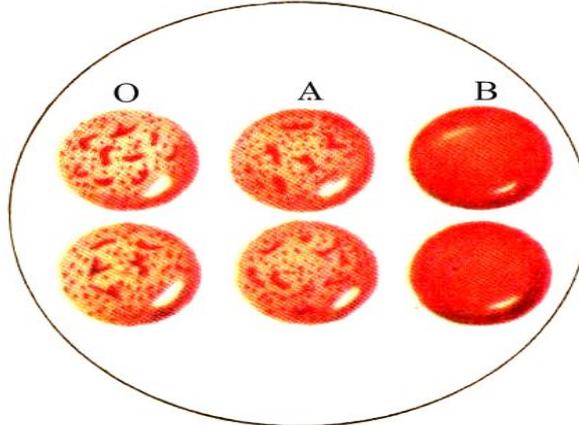
I(O) группа крови



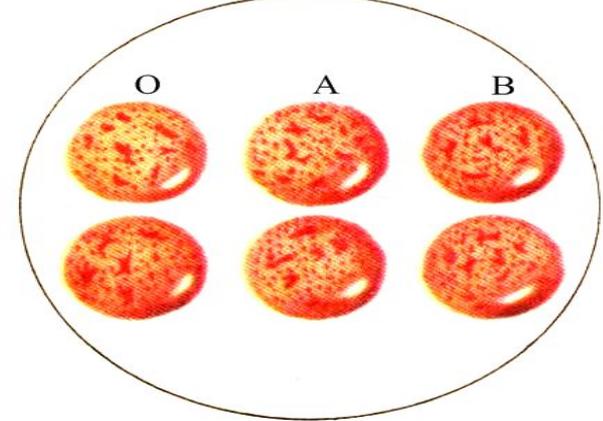
II(A) группа крови



III(B) группа крови

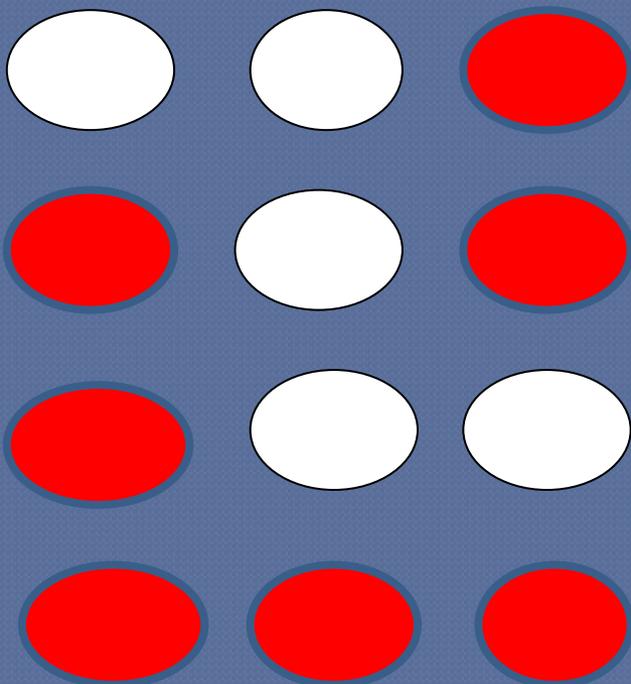


IV(AB) группа крови





ГРУППА КРОВИ



Группа крови	Агглютиногены эритроцитов	Агглютинины плазмы
0 (I)	0	$\alpha\beta$
A (II)	A	β
B (III)	B	α
AB (IV)	AB	0

ПРИ ГЕМОТРАНСФУЗИИ НЕОБХОДИМО:

- **Определение пригодности препарата крови к применению**
- **Контрольное определение групповой принадлежности крови больного и донора**
- **Проба на индивидуальную совместимость**
- **Проба на индивидуальную совместимость по резус-фактору**
- **Биологическая проба на совместимость**

- **Биологическая проба** проводится независимо от вида и объема донорской крови и (или) ее компонентов и скорости их введения, а также в случае индивидуально подобранных в клиничко-диагностической лаборатории или фенотипированных эритроцитсодержащих компонентов. При необходимости переливания нескольких доз компонентов донорской крови биологическая проба выполняется перед началом переливания каждой новой дозы компонента донорской крови.
- **Биологическая проба** проводится посредством однократного переливания 10 мл донорской крови и (или) ее компонентов со скоростью 2 - 3 мл (40 - 60 капель) в минуту в течение 3 - 3,5 минут.

После этого переливание прекращается и в течение 3 минут осуществляется наблюдение за состоянием реципиента, контролируется его пульс, число дыхательных движений, артериальное давление, общее состояние, цвет кожи, измеряется температура тела.

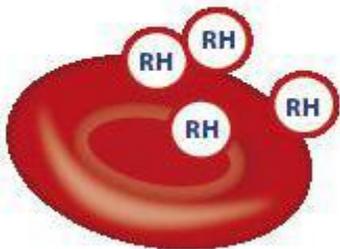
Данная процедура повторяется дважды. При появлении в этот период клинических симптомов: озноб, боли в пояснице, чувства жара и стеснения в груди, головной боли, тошноты или рвоты, врач, проводящий трансфузию (переливание) донорской крови и (или) ее компонентов, немедленно прекращает трансфузию (переливание) донорской крови и (или) ее компонентов.

Объективные признаки несовместимости: побледнение кожных покровов, одышка, повышение $t^{\circ}\text{C}$, изменение частоты пульса
субъективные признаки несовместимости: боли в пояснице, тошнота, слабость, головокружение

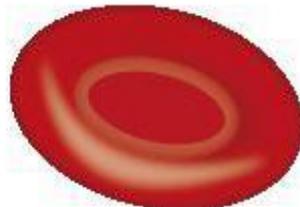
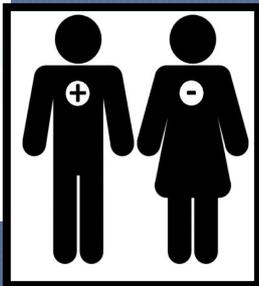
○ При гемотрансфузионных реакциях немедленное прекращение гемотрансфузии!
Гемотрансфузионный шок – симптомокомплекс характеризующийся тяжелыми нарушениями деятельности жизненно важных органов и систем, опасными для жизни пациента



РЕЗУС-ФАКТОР



85%



15%

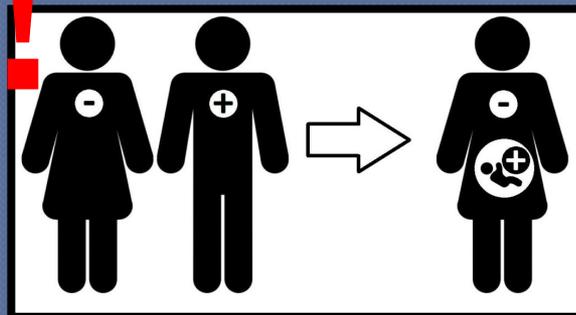
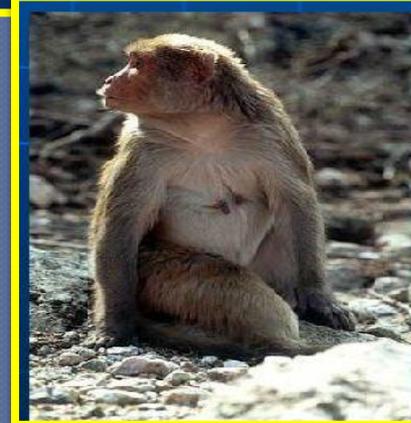
**50 определяемых антигенов,
среди которых наиболее важны
6 антигенов:**

Д, Е, е, С, с, С^w

Rh-фактор был обнаружен в 1939 (Левин и Стетсон) и 1940 г. (Ландштайнер и Винер).

Исследователи вводили кроликам и морским свинкам - эритроциты обезьян *Macaca rhesus*.

Оказалось, что сыворотка иммунизированных грызунов агглютинировала не только эритроциты макак, но и эритроциты у 85% европейцев.



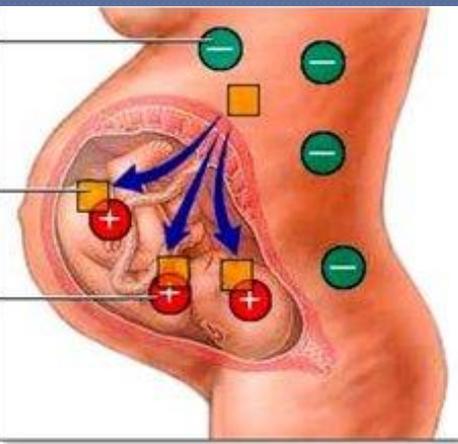
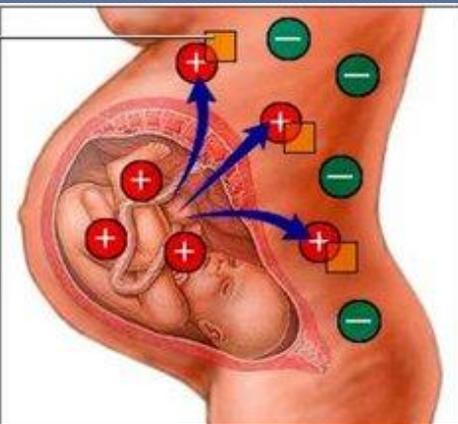
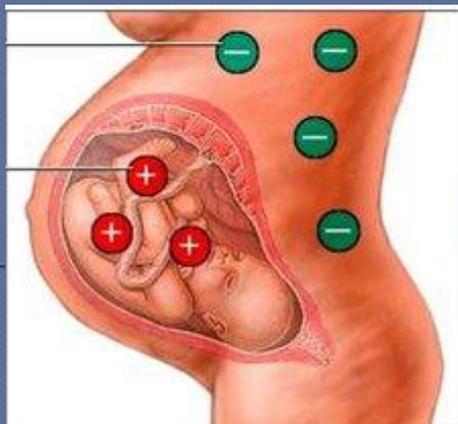
ВЕРОЯТНОСТЬ РЕЗУС- КОНФЛИКТА



Отец	Мать	Ребенок		Вероятность Конфликта
Плюс	Плюс	75% плюс	25% минус	нет
Плюс	Минус	50% плюс	50% минус	50%
Минус	Плюс	50% плюс	50% минус	нет
Минус	Минус	Минус		нет

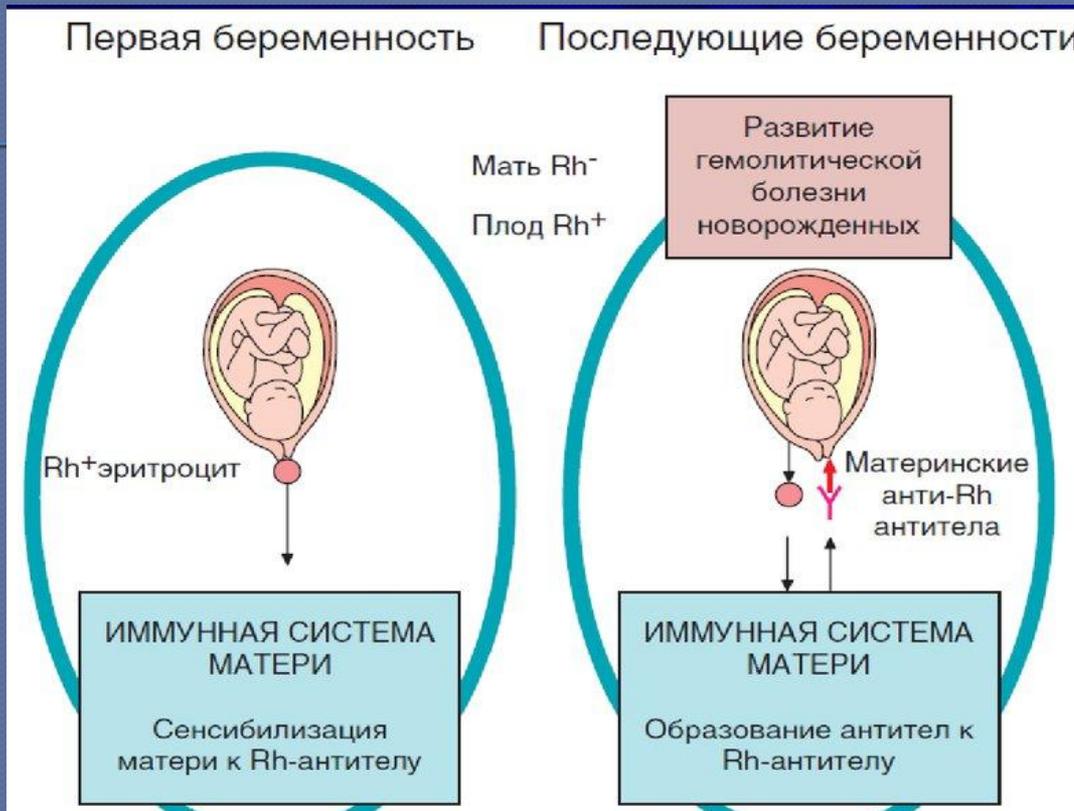


РЕЗУС-КОНФЛИКТ ПРИ БЕРЕМЕННОСТИ



Первая беременность

Последующие беременности



РЕЗУС-ИММУНИЗАЦИЯ
(СЕНСИБИЛИЗАЦИЯ)
ВО ВРЕМЯ БЕРЕМЕННОСТИ - ПОЯВЛЕНИЕ
У БЕРЕМЕННОЙ ЖЕНЩИНЫ РЕЗУС-
АНТИТЕЛ В ОТВЕТ НА ПОПАДАНИЕ В
КРОВЬ ФЕТАЛЬНЫХ ЭРИТРОЦИТАРНЫХ
РЕЗУС-АНТИГЕНОВ

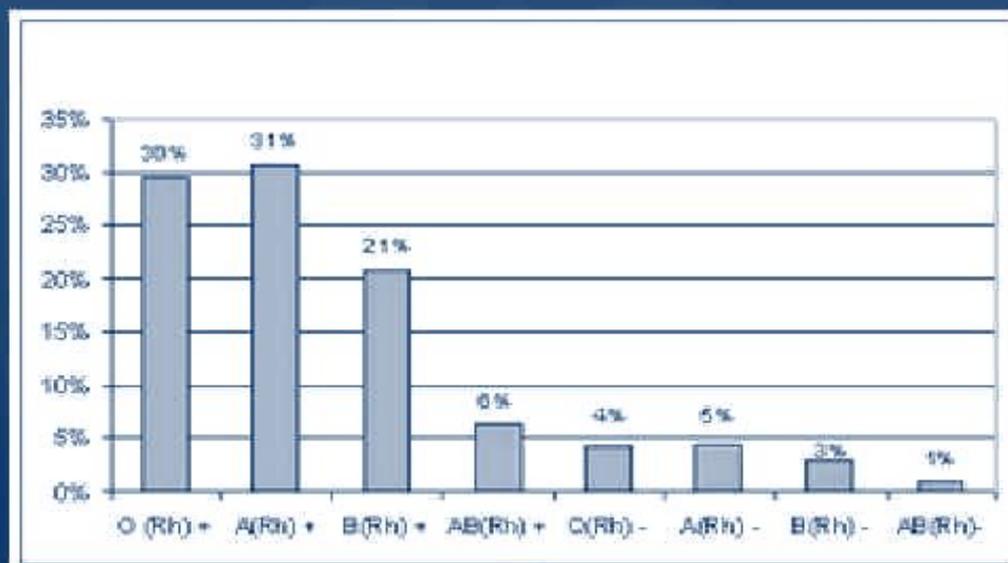


! Образование антител в организме матери можно ограничить или полностью подавить путем Д-профилактики.

Введение **анти -Д- глобулина** непосредственно после родов блокирует Rh+ эритроциты, попавшие в её кровь с последующим разрушением и наработки антител не происходит



Частота встречаемости групп крови в России





«ПОДУМАЙ О ДРУГИХ. СДАЙ КРОВЬ. ПОДЕЛИСЬ ЖИЗНЬЮ»

- 2005 г. - Всемирная ассамблея здравоохранения, принято Заявление о приверженности и поддержке добровольного донорства крови

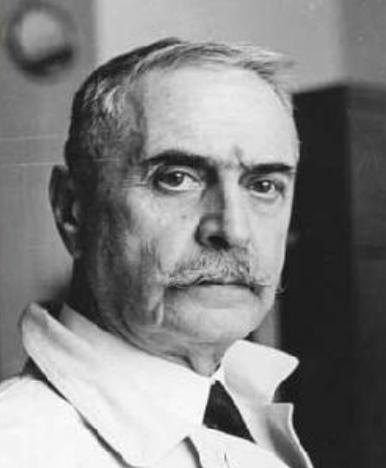
- 4 июня - **Всемирный день донора крови**

Дата приурочена ко дню рождения Карла Ландштейнера

- 20 апреля в России **Национальный день донора**

20 апреля 1832 года акушер Андрей Мартынович Вольф впервые успешно провел переливание крови роженице с акушерским кровотечением

Открытие групп крови и развитие трансфузиологии



- 1901 г – открытие Карлом Ландштейнером 3 групп крови человека (А, В, С)
- 1907 г – Я.Янский доказал, что существует 4 группы крови, обозначил их римскими цифрами (I, II, III, IV)
- 1910 – 1915 гг. – открытие способа стабилизации крови лимоннокислым натрием, связывающим ионы кальция и, таким образом, препятствующим свертыванию крови.
- 1919 г. – В.Н.Шамов, В.Н.Еланский и Р.Р.Негров получили первые стандартные сыворотки для определения группы крови и произвели первое переливание крови с учетом изогемагглютинирующих свойств крови донора и реципиента
- 1926 г – в Москве создан первый в мире Институт переливания крови
- 1940 г – открытие К.Ландштейнером и А.Винером резус-фактора.

Известно около 500 антигенов крови, которые образуют 75 различных антигенных систем. Для каждого известного антигена обнаружены одноименные антитела.

• Наиболее значимы 14 систем: ABO, Rh-Hr, Kell - Gellano, Daffi, Kidd, Lewis (Льюис), MNSs, Lutheran, Pp, Auberqer, Dieqo, Dombrok, Colton, Scianna, и др.



Текущее положение о системах крови

- Международное общество переливания крови (ISBT) в настоящее время признаёт **35** **ОСНОВНЫХ СИСТЕМ** групп крови.

Table of blood group systems v4.0 141123

Table of blood group systems

No.	System name	System symbol	Gene name(s)*	Chromosomal location	CD numbers
001	ABO	ABO	ABO	9q34.2	
002	MNS	MNS	GYP(A, GYPE, GYPE)	4q31.21	CD235a CD235b
003	P1PK	P1PK	A4GALT	22q13.2	CD77
004	Rh	Rh	RHD, RHCE	1p36.11	CD240
005	Lutheran	LU	LU	19q13.32	CD239
006	Kell	KEL	KEL	7q34	CD238
007	Lewo	LE	FUT3	19p13.3	
008	Duffy	FY	DARC	1q23.2	CD234
009	Kidd	JK	JK1, JK2	18q12.3	
010	Diego	DI	DI1, DI2	17q21.31	CD233
011	Yt	YT	ACHE	7q22.1	
012	Xg	XG	XG, MIC2	Xp22.33	CD99†
013	Sciense	SC	ERMAP	1p34.2	
014	Donbrock	DO	ART4	12p12.3	CD297
015	Cotton	CO	AQP1	7p14.3	
016	Landsteiner-Wiener	LW	ICAM4	19p13.2	CD242
017	Chido/Rodgers	CH/RG	C4A, C4B	6p21.3	
018	H	H	FUT2	19q13.33	CD173
019	Kx	KX	KX	Xp21.1	
020	Gerbich	GE	GYP(C)	2q14.3	CD236

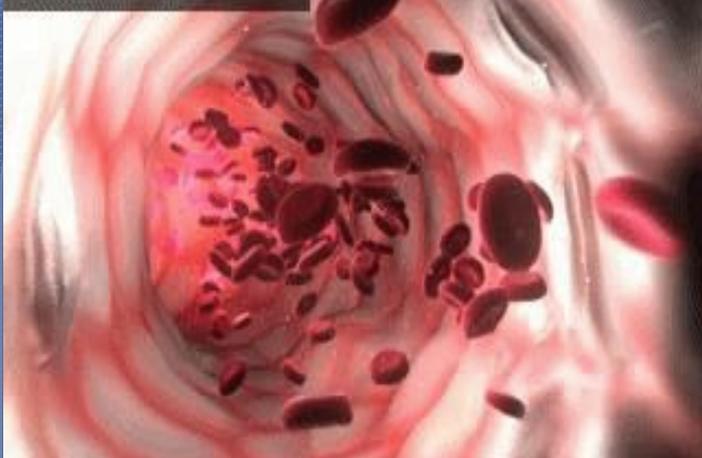
Table of blood group systems v4.0 141123

No.	System name	System symbol	Gene name(s)*	Chromosomal location	CD numbers
021	Cromer	CROM	CD55	1q32.2	CD55
022	Knops	KN	CR1	1q32.2	CD35
023	Indian	IN	CD44	11p13	CD44
024	Ok	OK	BSG	19p13.3	CD147
025	Raph	RAPH	CD151	11p15.5	CD151
026	John Milton Hagen	JMH	SEMA7A	15q24.1	CD108
027	I	I	GCNT2	6p24.2	
028	Globoside	GLOB	B3GALT3	3q26.1	
029	GiI	GI	AQP3	9p13.3	
030	Rh-associated glycoprotein	RhAG	RHAG	6p21-qter	CD241
031	FORS	FORS	GBG71	9q34.13	
032	JR	JR	ABC62	4q22	CD338
033	LAN	LAN	ABC86	2q36	
034	VEL	VEL	SMM1	1p36.32	
035	CD59	CD59	CD59	11p13	CD59

*As recognised by the HUGO Gene Nomenclature Committee <http://www.genenames.org/>
†MIC2 product

() no gene product on normal RBCs

Updated November 2014



Спасибо за внимание !

