



## Тема 9. КРОВЬ



# Внутренняя среда организма

Лимфа

Кровь

Тканевая  
жидкость

Плазма

Форменные  
элементы

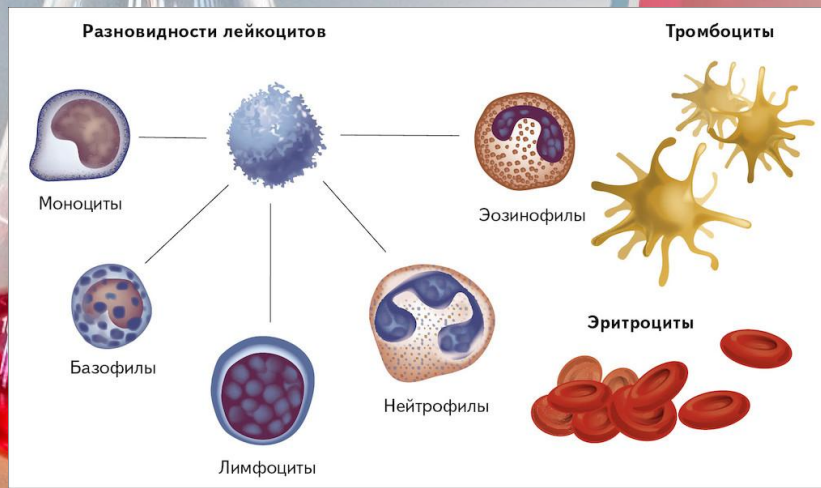
Эритроциты

Тромбоциты  
(кровяные пластинки)

Лейкоциты



Среда	Состав	Местонахождение	Источник и место образования	Функции
Кровь	<p><b>Плазма</b> (50-60% объема крови):            вода 90-92%,            белки 7%,            жиры 0,8%,            глюкоза 0,12%,            мочевины 0,05%,            минеральные соли 0,9%</p> <p><b>Форменные элементы</b> (40-50% от объема крови):            эритроциты, лейкоциты,            тромбоциты</p>	<p>Кровеносные сосуды:            артерии, вены,            капилляры</p> <p>Плазма крови</p>	<p>За счет поглощения белков, жиров и углеводов, а также минеральных солей пищи и воды</p> <p>Красный костный мозг, селезенка, лимфатические узлы, лимфоидная ткань</p>	<p>Взаимосвязь всех органов организма в целом с внешней средой; питательная (доставка питательных веществ), выделительная (выведение продуктов диссимиляции, <math>CO_2</math> из организма); защитная (иммунитет, свертывание); регуляторная (гуморальная)</p> <p>Транспортная (дыхательная) - эритроциты транспортируют <math>O_2</math> и частично <math>CO_2</math>; защитная - лейкоциты (фагоциты) обезвреживают болезнетворные микроорганизмы; тромбоциты обеспечивают свертывание крови</p>





# Физиологические функции крови

## Дыхательная

*Перенос  $O_2$  и  $CO_2$*

## Питательная

*Доставка питательных  
веществ клеткам*

## Выделительная

*Выносит продукты  
обмена*

## Терморегуляторная

*Регулирует температуру  
тела*

## Защитная

*Выработка веществ  
для борьбы с МКО*

## Гуморальная

*Переносит вещества  
для регулирования*

## Диагностическая

*Определяет состояние  
здоровья организма*

## Регуляторная

*Перенос гормонов и БАВ*

# Свойства крови

- Вязкость = 4-5 ед.
- Относительная плотность = 1,050-1,060
- рН = 7,35-7,46
- Количество крови 7% от массы тела
- Вода 90-91%
- Общий белок 7-8%



# Состав крови



Неорганические вещества плазмы крови (в основном соли) составляют 0,9% её состава. Солевой раствор с концентрацией 0,9% называется **изотоническим**, с концентрацией больше 0,9% - **гипертоническим**, а с более низкой концентрацией - **гипотоническим**.

В гипертоническом растворе вода выходит из эритроцитов и они сморщиваются, а в гипотоническом - эритроциты набухают за счёт поступления в них воды и лопаются.

Разрушение эритроцитов с выходом гемоглобина в окружающую эритроцит-среду называется **гемолизом**.

Например, при переливании несовместимой группы крови может возникнуть гемолиз эритроцитов, приводящий к гемотрансфузионному шоку.



## ФОРМЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

**ЭРИТРОЦИТЫ** - высокоспециализированные красные клетки, лишены ядра, имеют форму двояковогнутого диска.

В 1 л крови в норме **у мужчин  $4,5-5,5 \times 10^{12}/л$  эритроцитов,**  
**у женщин -  $3,5-4,5 \times 10^{12}/л$ .**

Повышение количества эритроцитов в крови называется **эритроцитозом**, а понижение - **эритропенией**.

В цитоплазме эритроциты содержат **гемоглобин** - дыхательный пигмент крови красного цвета, состоящий из белка глобина и четырех молекул гема. Молекула гема, содержащая атом железа, обладает способностью присоединять или отдавать молекулу кислорода.

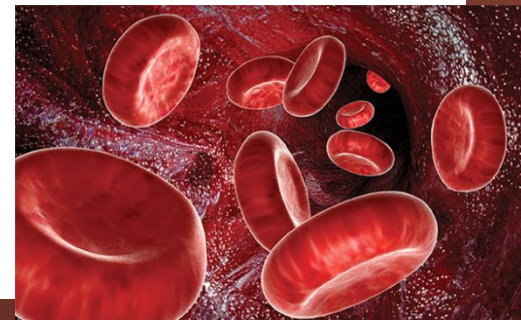
Гемоглобин, присоединивший к себе кислород, превращается в **оксигемоглобин**, а соединенный с молекулой углекислого газа - **карбгемоглобин**.

Гемоглобин в крови в норме:

**у мужчин - 130-160 г/л**

**у женщин - 120-140 г/л.**

Снижение уровня гемоглобина называется **анемией**.

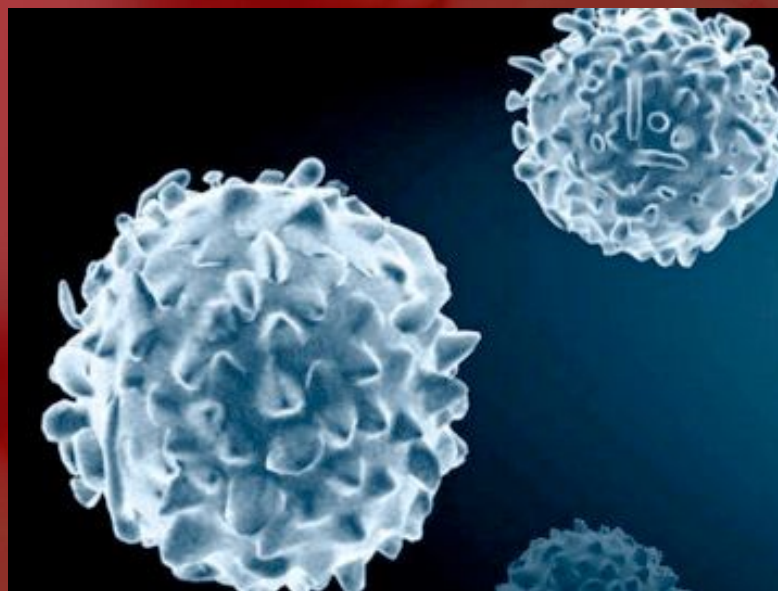


## ФОРМЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

**ЛЕЙКОЦИТЫ** - бесцветные клетки непостоянной формы (они напоминают простейшие одноклеточные - амёбы), подвижные, содержащие ядро.

Увеличение количества лейкоцитов в крови называется **лейкоцитозом**, уменьшение - **лейкопенией**.

**Количество в норме:  $4,0-9,0 \times 10^9/\text{л}$ .**







**ЛЕЙКОЦИТЫ** делятся на две группы:

**1.зернистые лейкоциты, или гранулоциты**

**2.незернистые, или агранулоциты**

**Зернистые лейкоциты** отличаются от незернистых тем, что их протоплазма имеет включения в виде зерен, которые способны окрашиваться различными красителями.

**К гранулоцитам:**

эозинофилы (1-5%) с зернистостью красного цвета,

базофилы (0,5-1%) с зернистостью синего цвета,

нейтрофилы (55-70%) с зернистостью фиолетового цвета.

Нейтрофилы по степени зрелости делятся на юные нейтрофилы, палочкоядерные и сегментоядерные.

Основную массу в крови здоровых людей составляют сегментоядерные нейтрофилы, а юных нет совсем.

**К агранулоцитам:**

лимфоциты (25-30%)

моноциты (6-8%).

# Процентное соотношение между отдельными видами лейкоцитов называют **лейкоцитарной формулой**

Вид лейкоцитов	Л. формула %
Эозинофилы	2-5
Базофилы	0-1
Нейтрофилы:	
миелоциты	0
юные	0-1
п/ядерные	3-5
с/ядерные	50-70
Лимфоциты	20-35
Моноциты	4-8



Таким образом, анализ лейкоцитарной формулы имеет диагностическое значение. Основной из функций лейкоцитов является фагоцитарная активность (фагоцитоз), т.е. способность поглощать и переваривать инородные тела и микроорганизмы. Лейкоциты поглощают не только попавшие в организм бактерии, но и отмирающие клетки самого организма.

## ФОРМЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

**ТРОМБОЦИТЫ** - клетки овальной или округлой формы без ядра.

Увеличение содержания тромбоцитов в периферической крови называется **тромбоцитозом**, уменьшение - **тромбоцитопенией**.

Тромбоциты принимают активное участие в процессе свёртывания крови и **фибринолиза** (растворения кровяного сгустка). В тромбоцитах обнаружены биологически активные соединения, за счёт которых они участвуют в остановке кровотечения (гемостазе).

**Норма тромбоцитов:  $200-400 \times 10^9/\text{л}$ .**





Для физиологических и клинических исследований большое значение имеет определение количества форменных элементов в крови, которое определяется с помощью **ГЕМАТОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА**



# СОСТАВ СУХОЙ ЧАСТИ КРОВИ

## ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА ПЛАЗМЫ КРОВИ:

### Белки

- альбумины 4.5%
  - глобулины 2-3.5 %
  - фибриноген 0.2-0.4%
- } общее 7-8%

### Небелковые азотосодержащие соединения

- аминокислоты
  - мочевина
  - креатинин
  - аммиак
- } общее 11-15 ммоль/л

### Безазотистые органические вещества

- глюкоза 4.4.-6.6.ммоль/л
- нейтральные жиры
- липиды

### Ферменты и проферменты

## НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА ПЛАЗМЫ

- минеральные соли



## РАСШИФРОВКА АНГЛИЙСКИХ ОБОЗНАЧЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБЩЕГО АНАЛИЗА КРОВИ

WBC - лейкоциты  
RBC - эритроциты  
HGB - гемоглобин  
HCT - гематокрит  
PLT - тромбоциты

Эритроцитарные индексы (MCV, MCH, MCHC):

MCV — средний корпускулярный объем эритроцита

MCH — Цветной показатель крови

MCHC — средняя концентрация гемоглобина в эритроците норма 320—  
370 г/л,

Тромбоцитарные индексы (MPV, PDW, PCT):

Примечание:

# абсолютное содержание

% относительное содержание

Лейкоцитарные индексы:

LYM% (LY%)- лимфоциты.

MXD% - смесь моноцитов, базофилов и эозинофилов, норма 5 – 10%,

MXD# — норма 0,2-0,8 x 10<sup>9</sup>/л.

NEUT%, NEUT# нейтрофилы.

MON#,MON моноциты

EO# ,EO% —эозинофилы.

BA#,BA% —базофилы.

IMM# , IMM% — незрелых гранулоцитов.

ATL# ,ATL% —атипичные лимфоциты.

GR# , GR% —гранулоциты.

Эритроцитарные индексы:

RBC/HCT, HGB/RBC, HGB/HCT, RDW,RDW-SD, RDW-CV, P-LCR,  
ESR (СОЭ) (скорость оседания эритроцитов)



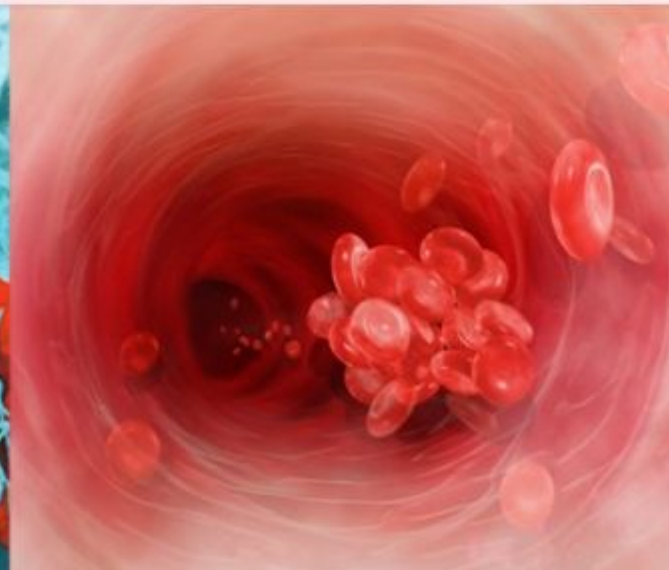
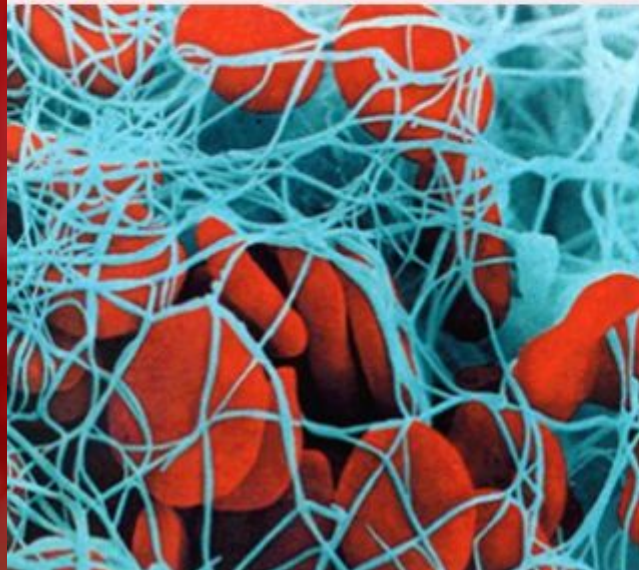


# СВЁРТЫВАНИЕ КРОВИ

**Гемостаз** - совокупность физиологических процессов, завершающихся остановкой кровотечения при повреждении сосудов.

**Свёртывание крови** - сложный многоступенчатый ферментативный процесс. Его можно разделить на три этапа.

*Свёртывание крови — сложный биологический процесс образования в крови нитей белка фибрина, образующих тромбы, в результате чего кровь теряет текучесть, приобретая творожистую консистенцию.*



**Первый этап** характеризуется прилипанием тромбоцитов к повреждённой поверхности сосуда и склеиванием их между собой. Часть тромбоцитов распадается, при присутствии ионов кальция и некоторых белков плазмы образуется белок **тромбопластин**.

**Второй этап** начинается с взаимодействия тромбопластина + протромбином=фермент тромбин.

Протромбин синтезируется клетками печени и постоянно находится в крови. Превращение протромбина в тромбин происходит только в присутствии ионов кальция и витамина К.

**Третий этап** тромбина + фибриногеном = нерастворимый фибрин.

Нити фибрина - основной компонент тромба, образующегося в месте повреждения.





Процесс свёртывания (коагуляции) крови имеет большое приспособительное значение в случае повреждения сосудов, т.к. препятствует потере крови. С другой стороны, очень важно, чтобы кровь, циркулирующая в сосудах, не свёртывалась. Свёртыванию крови препятствует **гепарин**.

В сыворотке крови содержится фермент **фибринолизин**, растворяющий образующийся фибрин. Таким образом, в организме существует две системы: **свёртывающая и противосвёртывающая**. Они находятся в равновесии, при нарушении которого в сосудах образуются тромбы или напротив возникают кровотечения. Свёртывающие факторы называются **коагулянтами**, противосвёртывающие - **антикоагулянтами**.



## ГЕМОПОЭЗ

Сложный процесс образования, развития и созревания форменных элементов крови называется **гемопозом** (кроветворением).

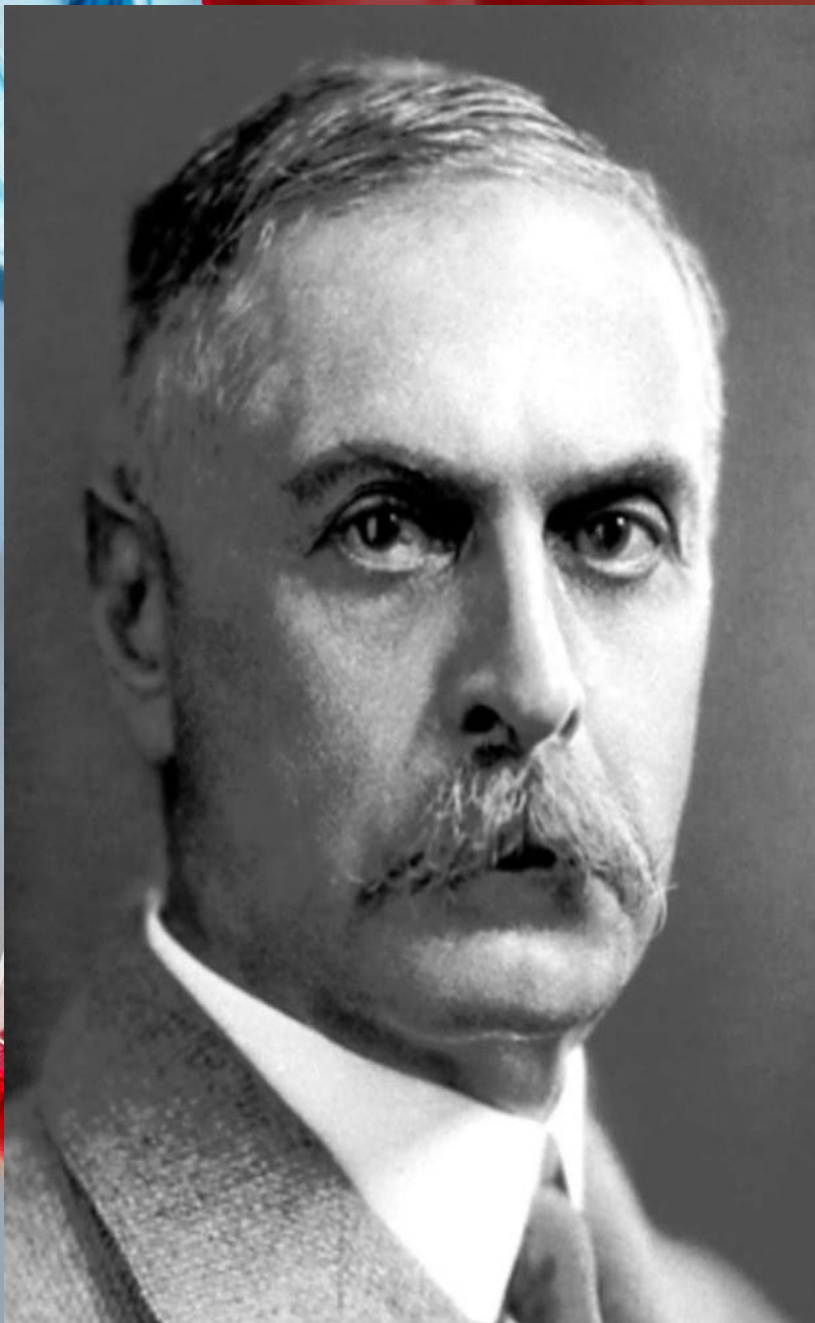
Эритроциты образуются интраваскулярно (в сосуде), в синусах красного костного мозга.

Лейкоциты образуются экстраваскулярно (вне сосуда).

При этом гранулоциты и моноциты созревают в красном костном мозге, а лимфоциты - в вилочковой железе, лимфатических узлах, миндалинах, лимфатических фолликулах ЖКТ, селезёнке.

Тромбоциты образуются из гигантских клеток мегакариоцитов в красном костном мозге и лёгких.





В 1901 году австрийский ученый Ландштейнер установил наличие в эритроцитах людей агглютиногенов и предположил наличие в сыворотке соответствующих агглютиногенов.

Были обнаружены два агглютиногена.


Первые обозначают буквами латинского алфавита А и В, вторые – буквами греческого алфавита  $\alpha$  и  $\beta$ .



- **Агглютиноген** – антигены, участвующие в реакции агглютинации (склеивания).
- **Агглютинины** – антитела, агглютинирующие (склеивающие) антигены.  
При переливании несовместимой крови – **гемотрансфузионный шок** из-за гемолиза (разрушения) эритроцитов.

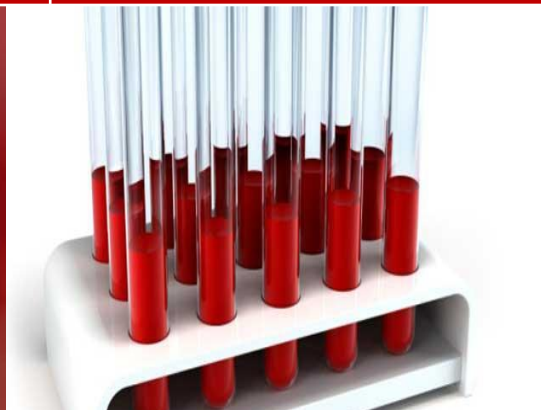




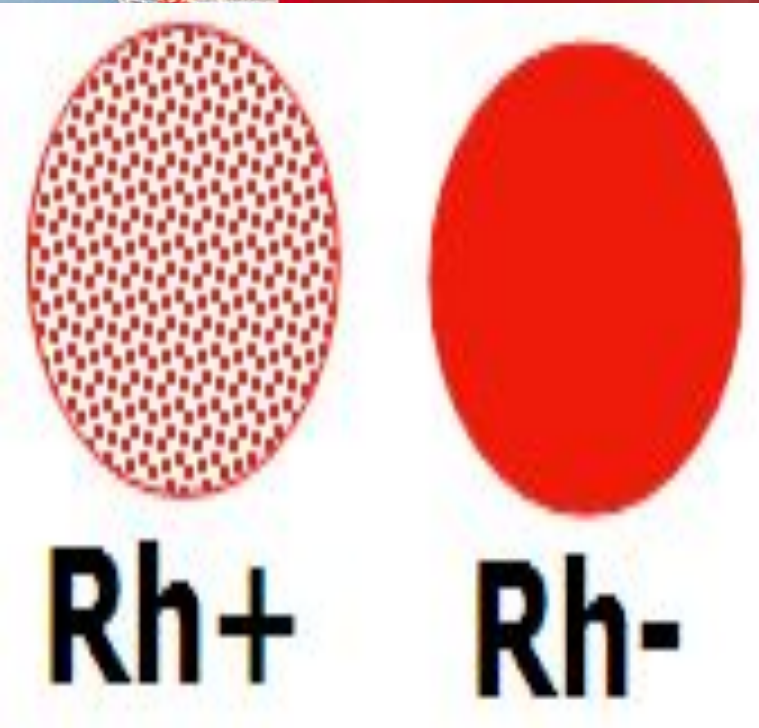


**Группа крови** - описание индивидуальных антигенных характеристик эритроцитов. Различают 4 группы крови.

Группа	Аглютиноген	Агглютинин
I (O)	-	$\alpha$ и $\beta$
II (A)	A	$\beta$
III (B)	B	$\alpha$
IV (AB)	AB	-



# Резус-фактор



- **Резус-фактор** - это особый белок, расположенный на клеточной оболочке эритроцитов, обладающий антигенными свойствами.
- Резус-фактор находят в эритроцитах.
- Те люди, которые не имеют этого белка, называются Rh (-)



# Резус-фактор

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



# Переливание крови



## Гемотрансфузия -

переливание крови, частный случай трансфузии.

Переливают от донора к реципиенту биологической крови или её компонентов.

Введение через вены.

Переливание может быть прямым и с предварительным сбором крови донора для хранения.

# Донорство

- **РЕЦИПИЕНТ** – тот, кто получает кровь.
- **Людей с IV (AB) Rh(+)** группой крови **называли УНИВЕРСАЛЬНЫМИ РЕЦИПИЕНТАМИ.**
- На практике использовалась следующая схема:
- реципиенту 0(I) группы допустимо переливать донорскую кровь только 0(I) группы,
- реципиентам A(II) группы - донорскую кровь A(II) и 0(I) групп,
- реципиентам B (III) группы - донорскую кровь B (III) и 0(I) групп,
- реципиентам AB(IV) группы - донорскую кровь всех четырех групп.
- **ДОНОР** - тот, кто отдает кровь
- **Любому реципиенту можно было вводить кровь I(0) Rh (-) - УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ДОНОР**



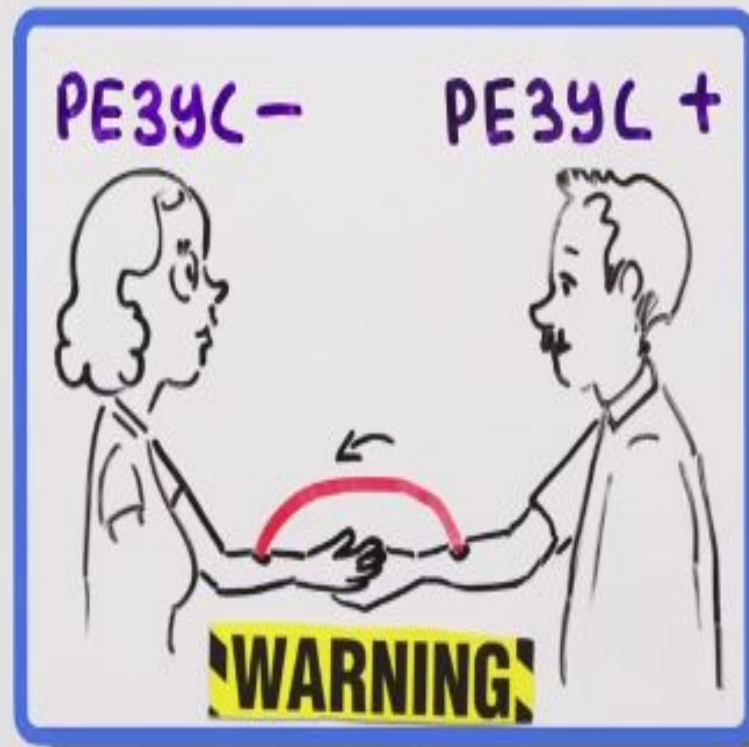
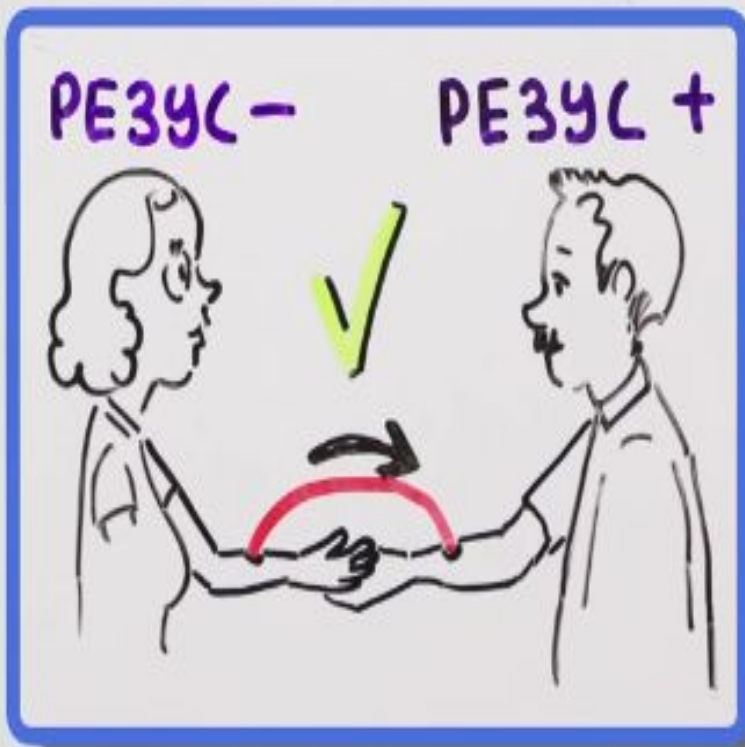
# Совместимости групп крови

Группа крови	Может отдавать кровь группам	Может принимать кровь групп
I	I, II, III, IV	I
II	II, IV	I, II
III	III, IV	I, II, III
IV	IV	I, II, III, IV





**Учитывают Rh при переливании в  
трансплантологии, акушерстве и  
гинекологии, хирургии и т.д.**



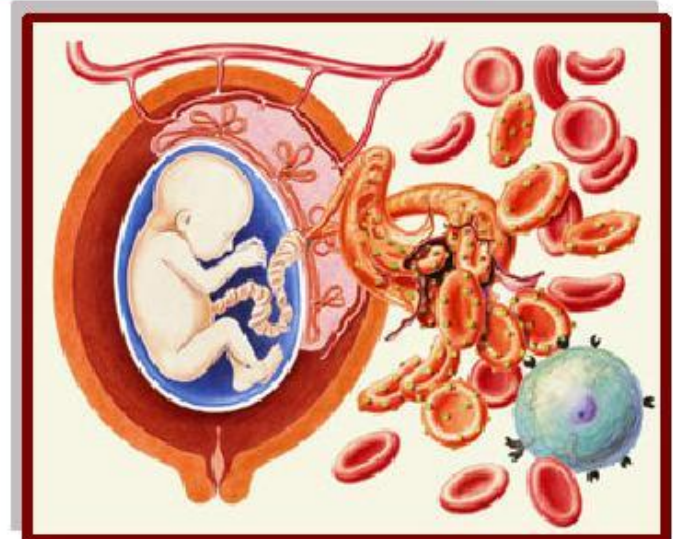
# Резус-конфликт

Резус-фактор плода преодолевает плацентарный барьер и попадает в кровь матери, а ее организм, восприняв плод как нечто чужеродное, начинает **вырабатывать защитные антитела**.

**НО ОБЫЧНО ПРИ ПЕРВОЙ БЕРЕМЕННОСТИ РЕЗУС КОНФЛИКТ НЕ ВОЗНИКАЕТ**

Защищая мать, антитела несут серьезную угрозу ее ребенку.

При **тяжелой форме резус-конфликта** возможна **внутриутробная гибель плода и выкидыш на любом сроке беременности**.





# Биологическая проба у постели пациента

Для предупреждения осложнений, связанных с осложнением переливания проводят **биологическую пробу**: 3-кратное переливание по 20-30 мл. крови с интервалом 3-4 мин.

Если во время процедуры у пациента ухудшается состояние, (озноб, боль в пояснице и т.д.) переливанием прекращают.

