



Тема 9. КРОВЬ



Внутренняя среда организма

Лимфа

Кровь

Тканевая
жидкость

Плазма

Форменные
элементы

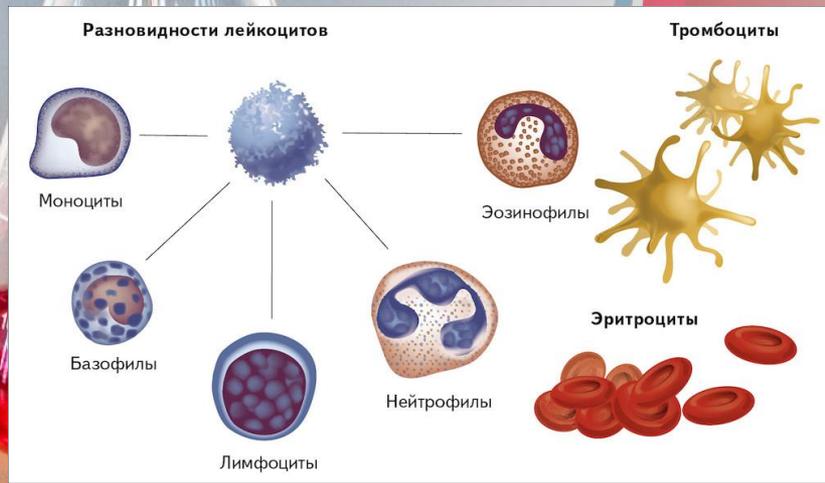
Эритроциты

Тромбоциты
(кровяные пластинки)

Лейкоциты



Среда	Состав	Местонахождение	Источник и место образования	Функции
Кровь	<p>Плазма (50-60% объема крови): вода 90-92%, белки 7%, жиры 0,8%, глюкоза 0,12%, мочевины 0,05%, минеральные соли 0,9%</p> <p>Форменные элементы (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, CO_2 из организма); защитная (иммунитет, свертывание); регуляторная (гуморальная)</p> <p>Транспортная (дыхательная) - эритроциты транспортируют O_2 и частично CO_2; 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
- pH = 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.

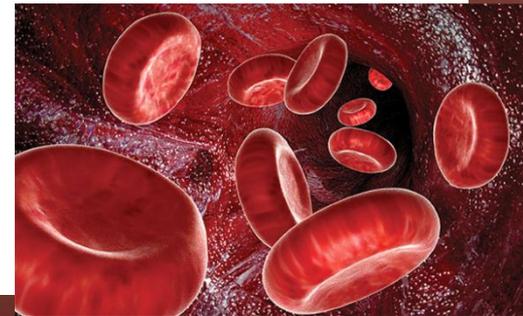
Гемоглобин, присоединивший к себе кислород, превращается в **оксигемоглобин**, а соединенный с молекулой углекислого газа - **карбгемоглобин**.

Гемоглобин в крови в норме:

у мужчин - 130-160 г/л

у женщин - 120-140 г/л.

Снижение уровня гемоглобина называется **анемией**.

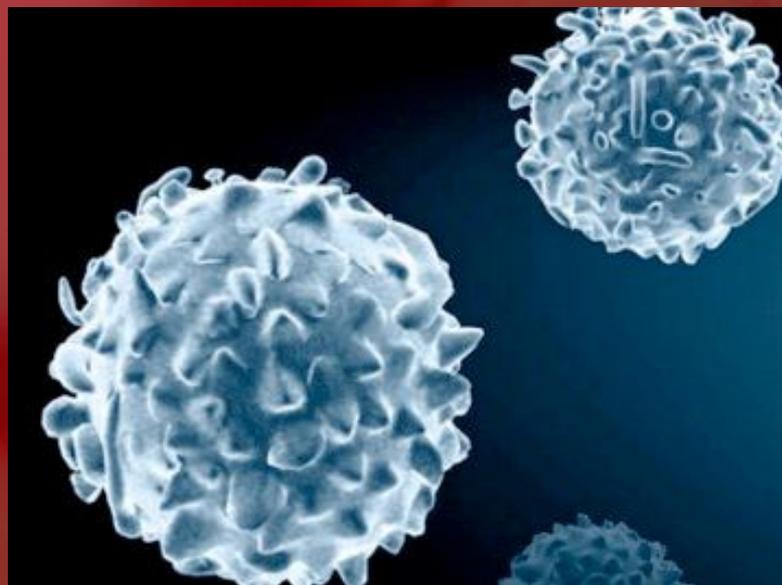


ФОРМЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

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.

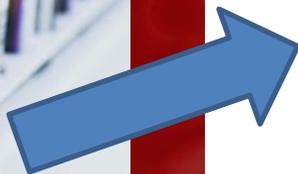
Увеличение содержания тромбоцитов в периферической крови называется **тромбоцитозом**, уменьшение - **тромбоцитопенией**.

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 10⁹/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)

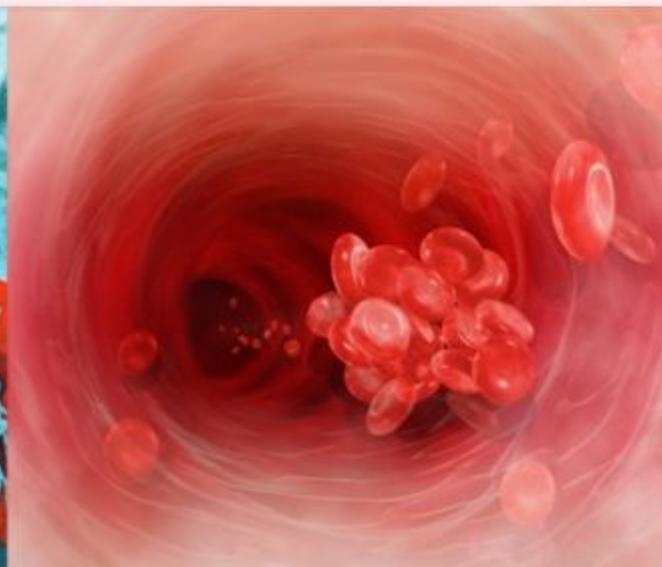
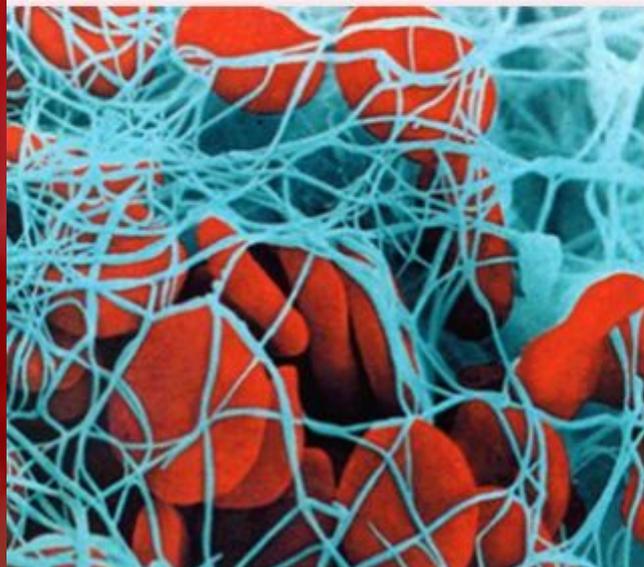


СВЁРТЫВАНИЕ КРОВИ

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** (кровообразованием).

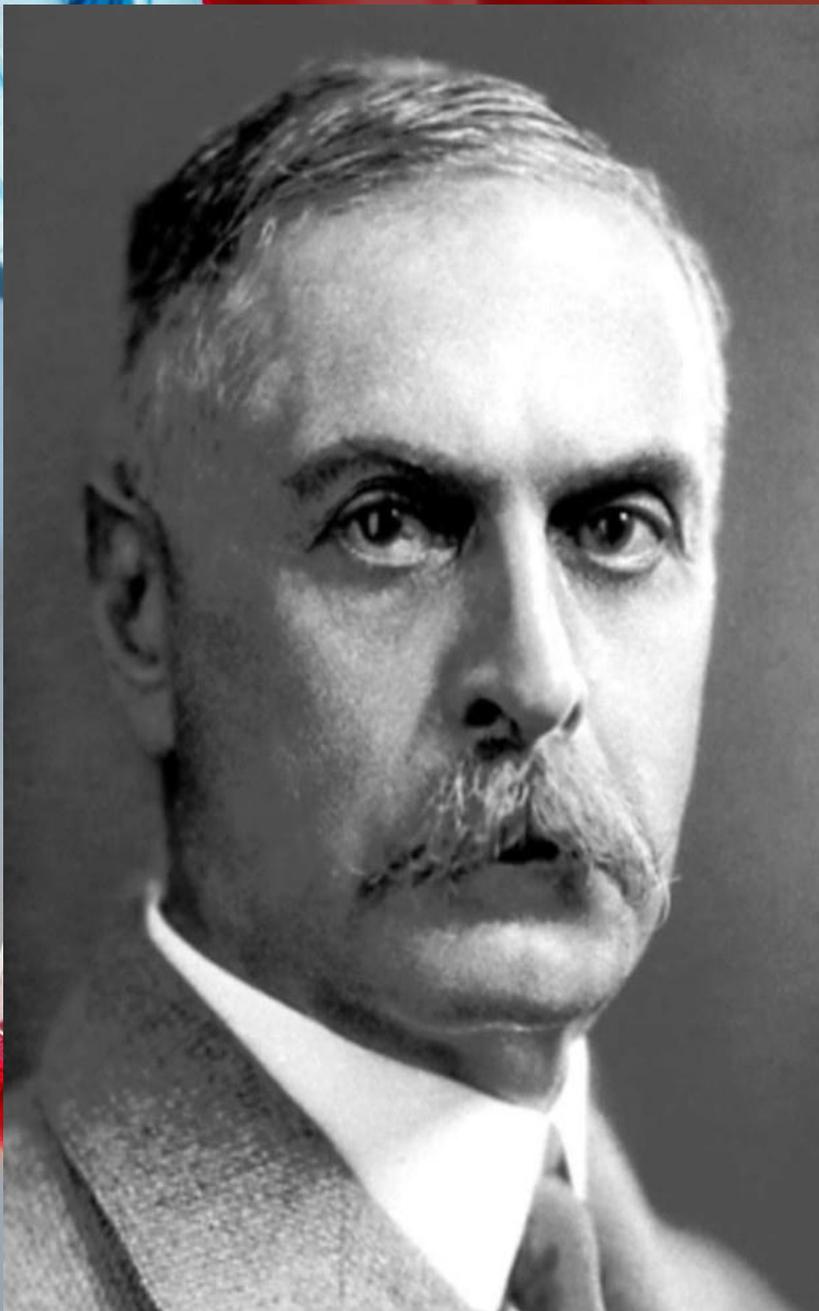
Эритроциты образуются интраваскулярно (в сосуде), в синусах красного костного мозга.

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 α и β .



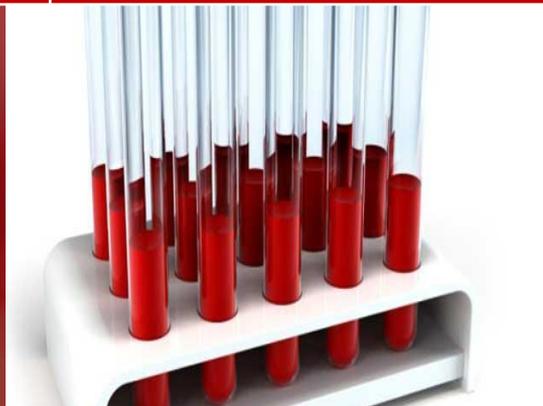
- **Агглютиноген** – антигены, участвующие в реакции агглютинации (склеивания).
- **Агглютинины** – антитела, агглютинирующие (склеивающие) антигены.
При переливании несовместимой крови – **гемотрансфузионный шок** из-за гемолиза (разрушения) эритроцитов.



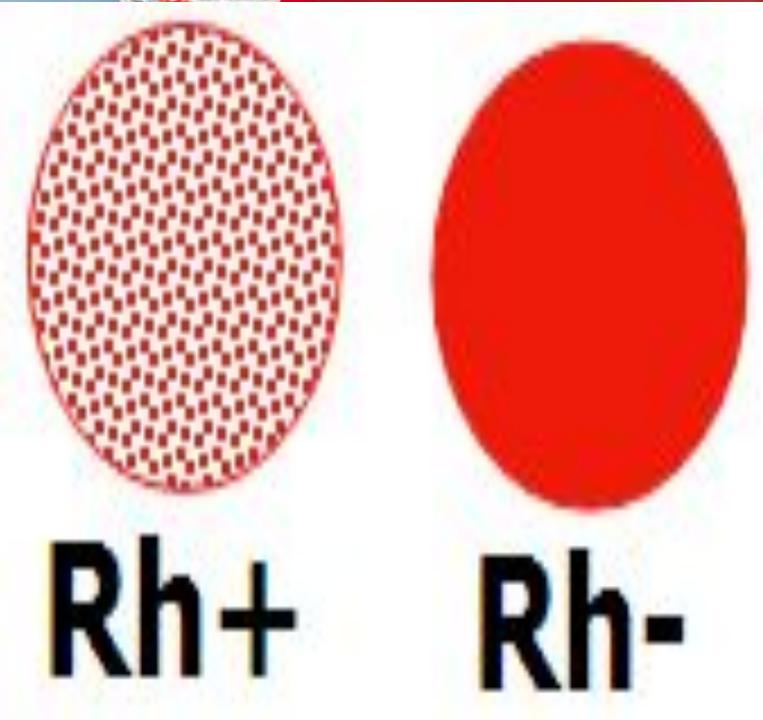


Группа крови - описание индивидуальных антигенных характеристик эритроцитов. Различают 4 группы крови.

Группа	Аглютиноген	Агглютинин
I (O)	-	α и β
II (A)	A	β
III (B)	B	α
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.

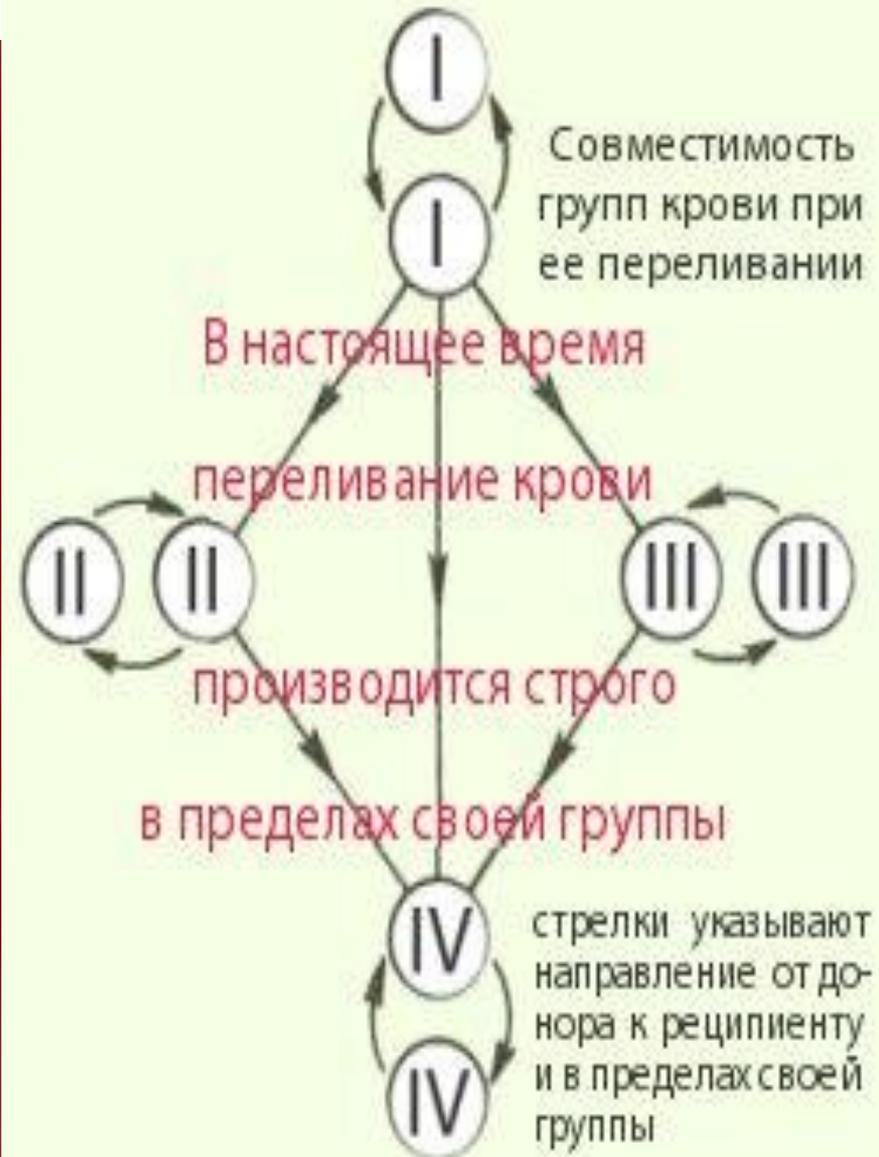
Переливают от донора к реципиенту биологической крови или её компонентов.

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**

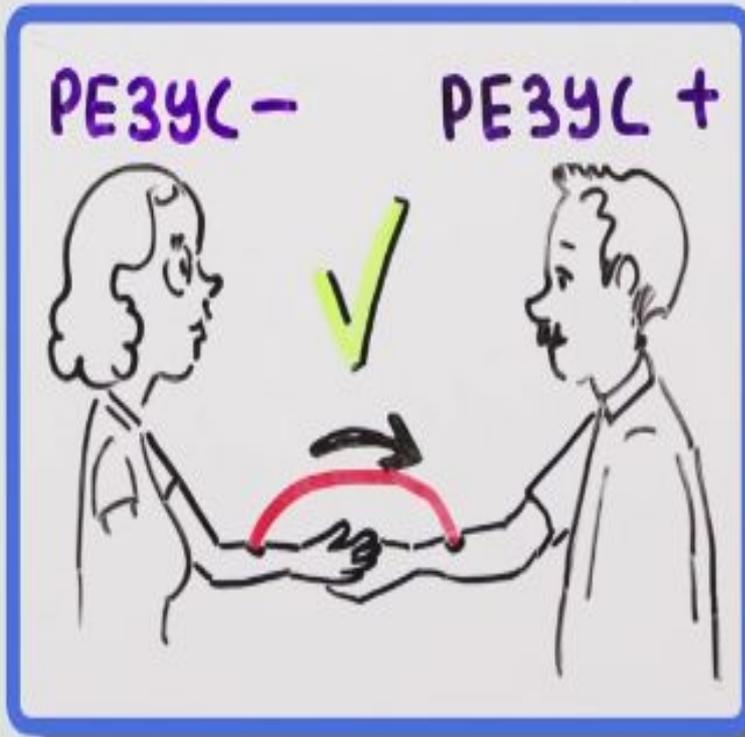


Совместимости групп крови

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.

