

Кровь как внутренняя среда организма.

Выполнила: Цепляева Д.А.

Гомеостазис

- **относительное динамическое постоянство внутренней среды и устойчивость физиологических функций.**

Гомеостатируемые параметры

- Параметры внутренней среды, которые поддерживаются на постоянном уровне

Жидкие среды организма



Состав крови

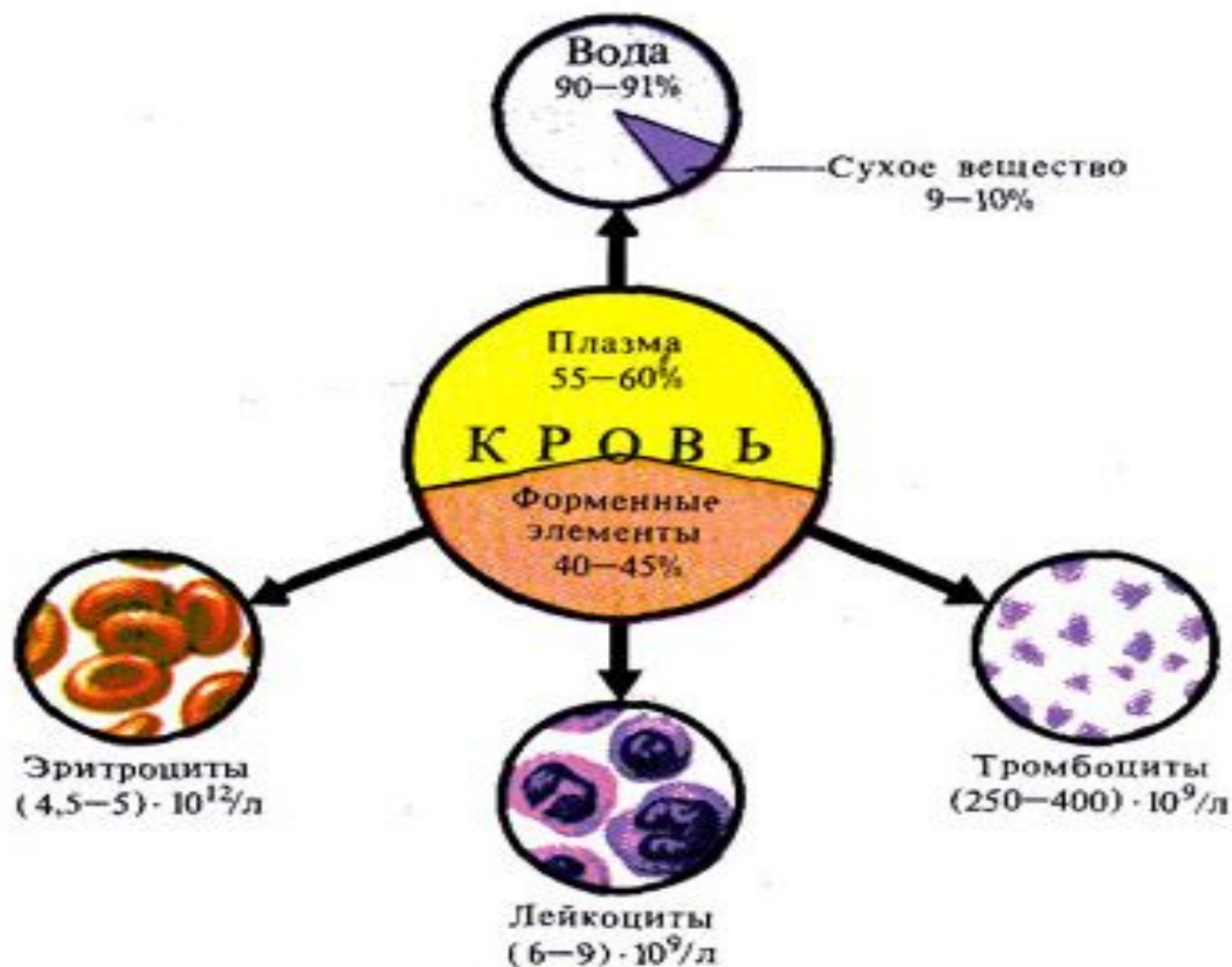
- Плазма – **55-60%**

вода – 90-92% и сухой остаток 8-10%

- Форменные элементы – **40-45%**

Эритроциты, тромбоциты и лейкоциты

$4,5-5 \times 10^{12}/\text{л}$ $250-400 \times 10^9/\text{л}$ $6-9 \times 10^9/\text{л}$



функции крови

- Транспортная
- Защитная

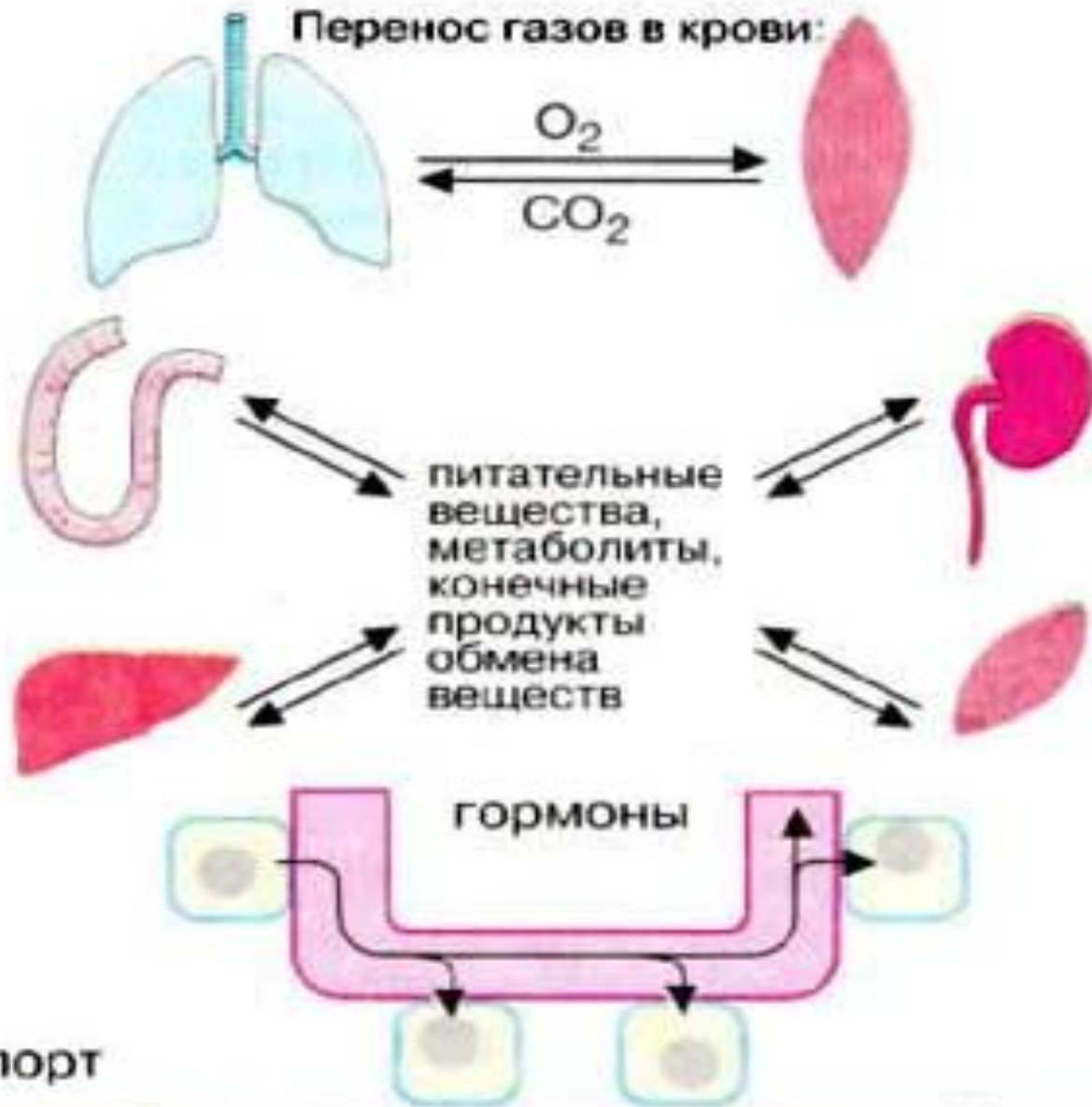
Транспортная функция

- *дыхательная* – перенос газов (от легких к тканям кислород, от тканей к легким углекислый газ)
- *питательная или трофическая* (перенос продуктов распада питательных веществ – аминокислоты, глюкоза, жирные кислоты – и минеральных веществ от кишечника к тканям)
- *выделительная или экскреторная* (перенос продуктов обмена от тканей к органам выделения)
- *терморегуляторная* (усредняет температуру сердцевины – внутренние органы, продуцирующие тепло- и оболочки – кожа, отдающая тепло)

Транспортная функция

- *гуморальная регуляция* (переносит биологически активные вещества –гормоны, ферменты, витамины- от места продукции к органам мишеням)
- *поддержание pH внутренней среды* (за счет работы буферных систем)
- *обеспечение водно-солевого баланса в организме* (обмен обеспечивается за счет осмотического давления)
- *поддержание целостности тканей и их регенерации* (перенос веществ, обеспечивающих креаторные связи, т.е. несущие генетическую информацию о строение ткани)

Перенос газов в крови:



транспорт

Транспортная функция

- *дыхательная – перенос газов*
- *питательная или трофическая*
- *выделительная или экскреторная*
- *Терморегуляторная*
- *гуморальная регуляция*
- *поддержание рН внутренней среды*
- *обеспечение водно-солевого баланса в организме*
- *поддержание целостности тканей и их регенерации*

Защитная функция

- обеспечение иммунитета
 - клеточный иммунитет (нейтрофилы и лимфоциты)
 - гуморальный иммунитет (выработка лимфоцитами антител)
- свертывание крови или гемостаз – образование тромбов в местах повреждения сосудов.

Объём крови

% от общей массы тела

- У взрослых 6-8%
- У детей 8-9%

Гематокрит

- это часть объёма крови, приходящаяся на эритроциты. Определяется с помощью специальной центрифужной пробирки, имеющей деления либо от 10 до 100%, либо от 0 до 1.

Состав плазмы крови.

- 1л плазмы состоит из:
- 900-910г H₂O;
- 60-80г белков;
- 20г низкомолекулярных соединений .

Физикохимические свойства крови

Физические свойства

- *Плотность или удельная масса цельной крови – **1,052 – 1,064**, зависит от количества эритроцитов, увеличивается при сгущении крови.*
- *Удельная масса плазмы – **1,025-1,029**.*

Физические свойства

- *Вязкость* жидкости создается в результате трения частиц между собой при движении крови по сосудам.
- Обусловлена содержанием белков и форменных элементов.

Вязкость крови

- возрастает при увеличении гематокрита и крупномолекулярных белков.
- является одним из компонентов формирования сопротивления току крови по сосудам согласно *формуле Пуазейля*
 $R = 8l\eta / \pi r^4$, где R-сопротивление, l – длина сосуда, η - вязкость, r- радиус сосуда.
- *От сопротивления зависит артериальное давление.*

- *Когда кровь протекает по капиллярам, то её вязкость уменьшается потому, что между стенкой капилляра и эритроцитом есть тонкий слой плазмы.*
- *В результате этого возможно движение крови.*

План характеристики химических свойств крови

- определение
- величина параметров
- чем обусловлено
- физиологическое значение
- механизмы регуляции

ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ КРОВИ **Росм**

- концентрация растворенных в плазме веществ.
- 7,3 атм (5600 мм рт.ст. – 745 кПа)
- обусловлено на 96% неорганическими веществами (**из них 60% NaCl**).
- Физиологическое значение – **осмос**:
 - *Тургор клетки*
 - *Водно-солевой баланс*

Механизмы регуляции Росм

- Перераспределение жидкости между кровью и тканями
- Центральные нервно-гуморальные механизмы

Онкотическое давление Ронк

- это часть осмотического давления, которое создается белками (80% приходится на альбумины)
- 25 мм рт ст (3,3 кПа) - в плазме и 4-5 мм рт ст в межклеточной жидкости
- физиологическое значение – *удерживает воду в кровеносном русле.*
- регуляция – выработка альбуминов печенью и выделение белков почками.

кислотно-щелочное равновесие – pH

- артериальная кровь – **7,4**, венозная – **7,36**
- формируется наличием свободны **H^+** и **A^- ионов**
- значение – обуславливают активность ферментов

- сдвиг pH в кислую сторону – меньше 7,36 – называется **ацидоз**
- сдвиг pH в щелочную сторону – выше 7,4 – называется **алкалоз**

Регуляция РН крови

1) **буферные системы 48ммоль/л**

- *гемоглобиновый буфер – 50%*
- *бикарбонатный буфер – 40%*
- *белковый – альбуминовый – 7%,*
- *фосфатный буфер – 3%*

2) **дыхательная системы** – выводит углекислый газ 230 мл CO_2 / мин

3) **почки** – удаление нелетучих кислот, серной кислоты, 40-60 ммоль /ионов H^+

Белки плазмы крови

- Альбумины
- Глобулины
- Фибриноген

В сутки вырабатывается 17г альбумина и 5 г глобулина.

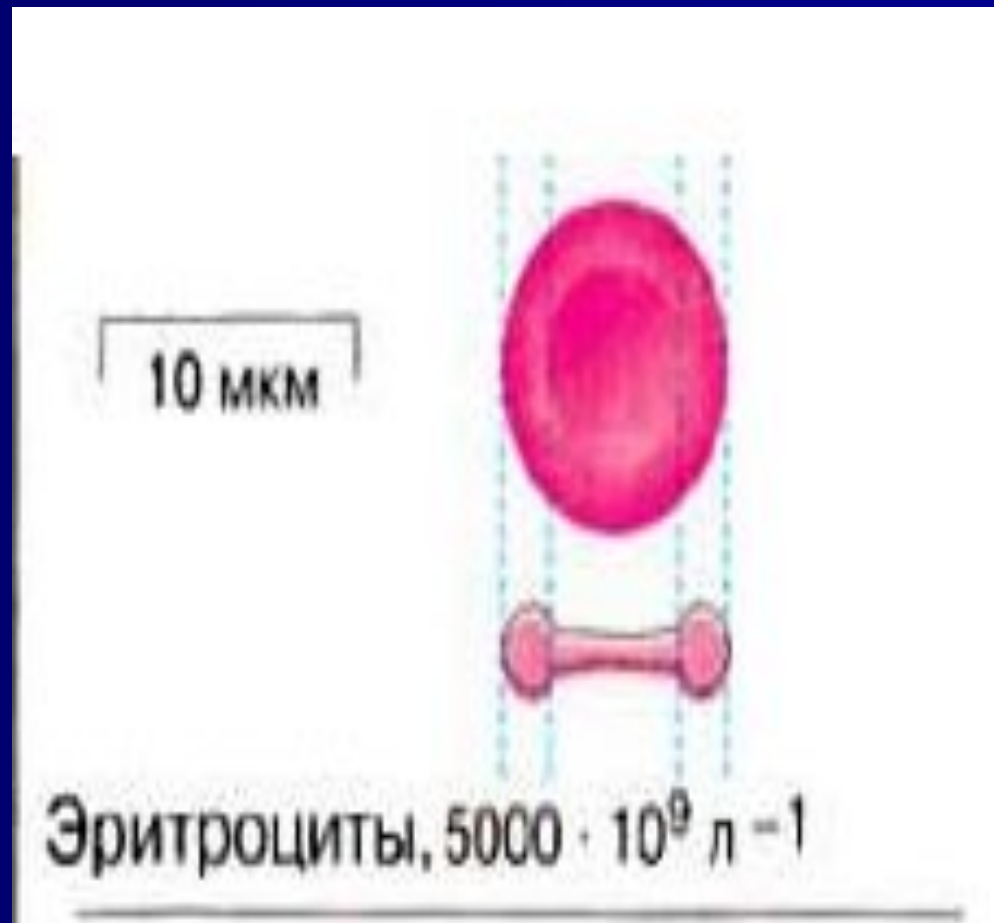
Функции белков крови.

1. **питательная — резерв белков до 200г.**
2. **транспорт специфических веществ (тироксина и др. гормонов)**
3. **транспорт неспецифических веществ (2/3 кальция связано и др. ионов)**
4. **создают онкотическое давление**

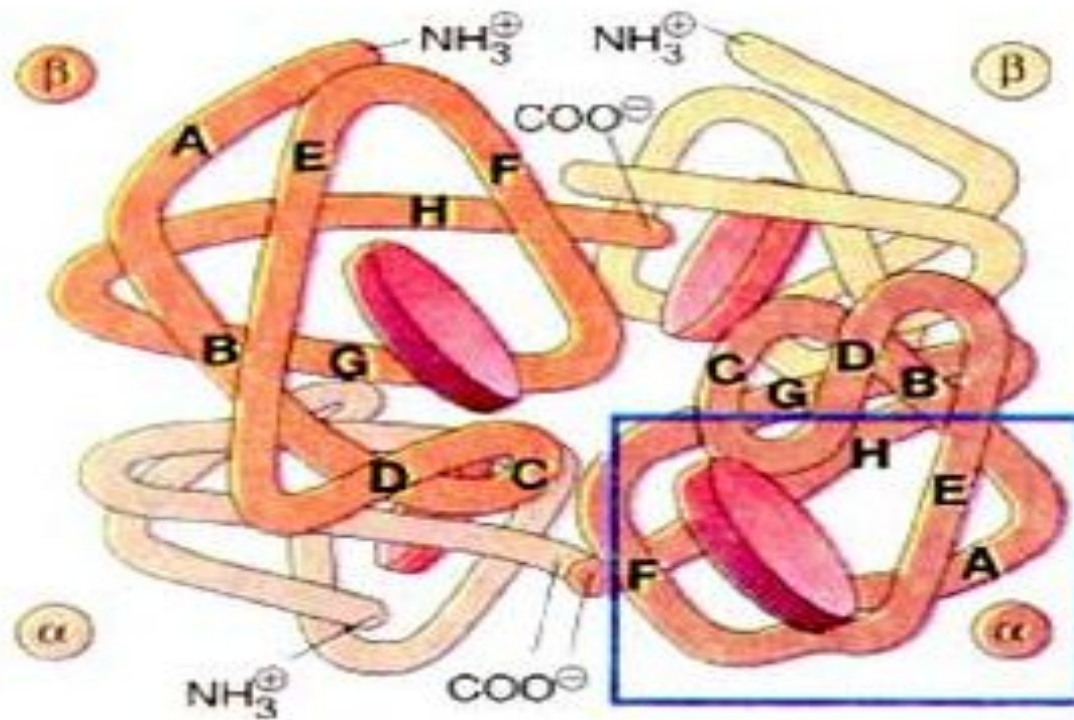
5. **регулируют рН крови – буферная система**
6. **обеспечивают вязкость крови**
7. **обеспечивают взвешенное состояние эритроцитов – оценивается по СОЭ**
8. **фибриноген – свертывание крови**
9. **гемоглобин (находится в эритроцитах) – перенос кислорода, углекислого газа и буферная система.**

Форменные элементы крови

**Эритроциты -4,5-5,0
 $\times 10^{12}/\text{л}$**

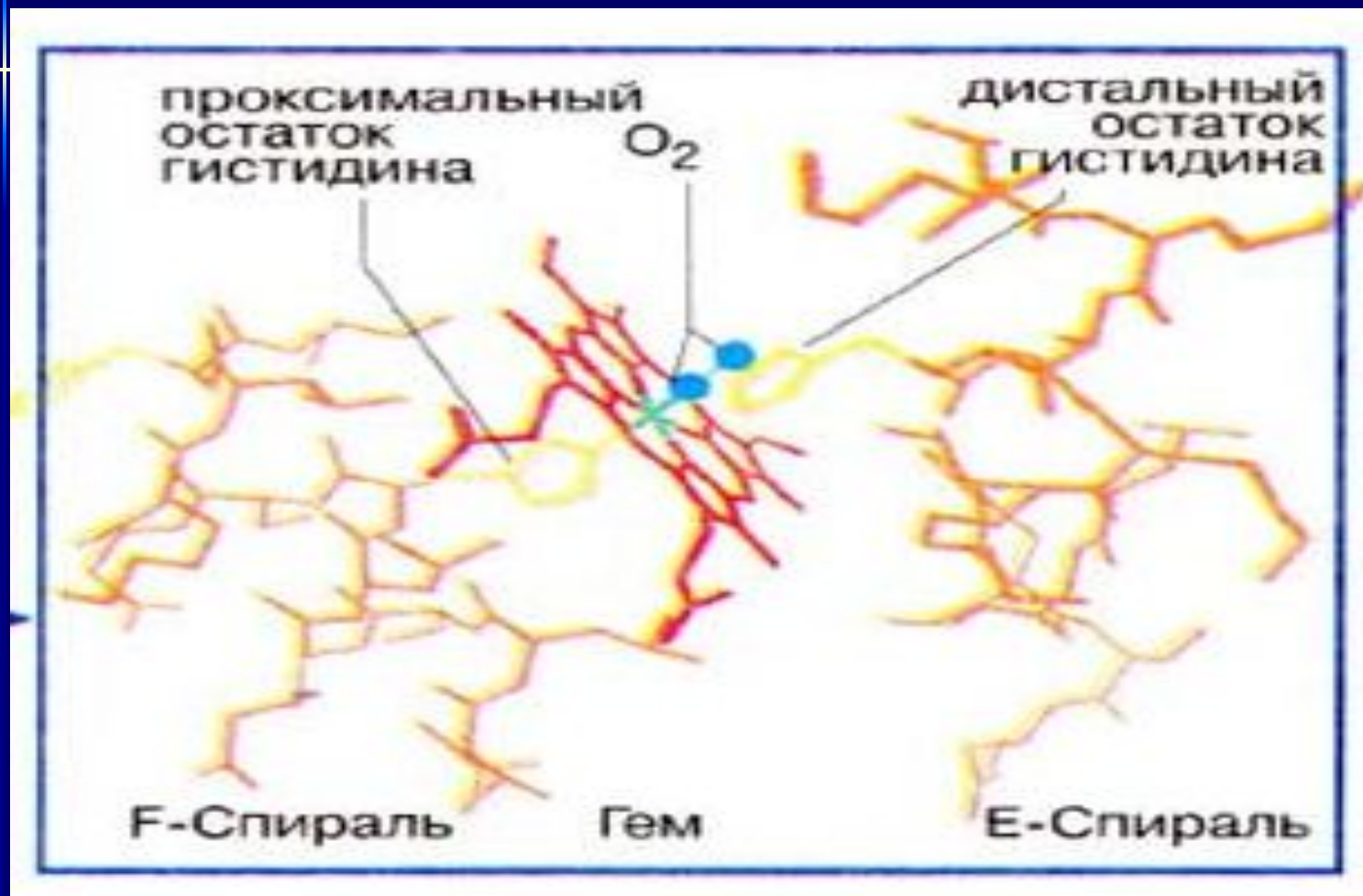


СТРУКТУРА ГЕМОГЛОБИНА



Гемоглобин А ($\alpha_2 \beta_2$) М: 65 кДа
А. Структура гемоглобина

СТРУКТУРА ГЕМОГЛОБИНА



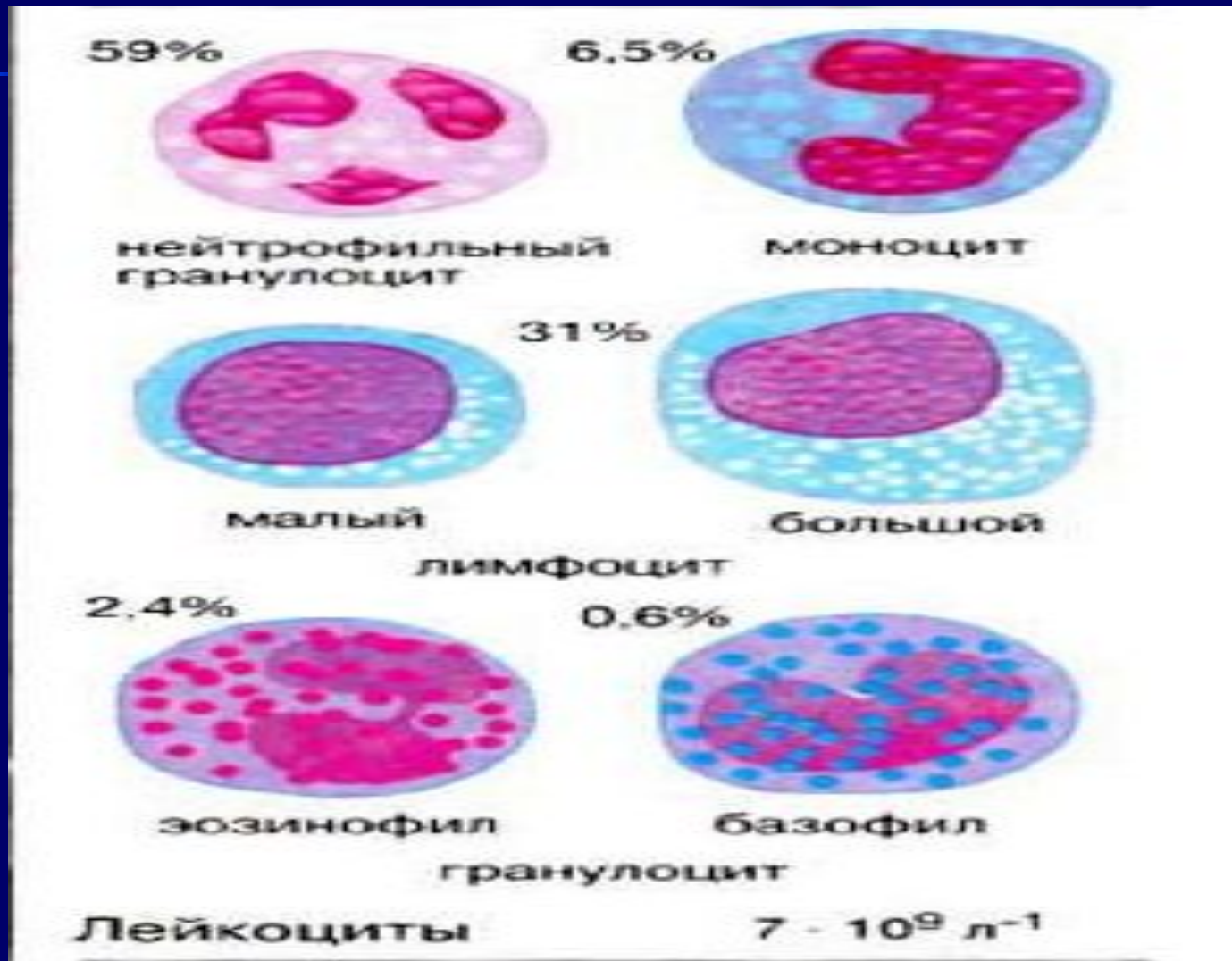
Гемоглобин —

- хемопротейн - соединение белка глобина и двухвалентного железа Fe^{+2} . Состоит из 4-х субъединиц гема (железа).
- **Содержание Нб** — у мужчин $14,5 \pm 1,5$ г/дкл, у женщин $13,0 \pm 1,5$ г/дкл
- НбА — гемоглобин взрослого
- НбF — фетальный гемоглобин у плода и младенцев, обладает большим сродством к кислороду переносит кислорода больше чем тип А на 20-30%..
- 1г гемоглобина связывает 1,34 мл кислорода.

Производные гемоглобина

- *дезоксигемоглобин* – восстановленный гемоглобин, отсоединивший кислород
- *оксигемоглобин* – гемоглобин, присоединивший кислород (4 гема – 4 молекулы O_2)
- *карбаминогемоглобин* или карбгемоглобин

Лейкоциты $7-9 \times 10^9 / \text{л}$



Тромбоциты

-250-400x10⁹/л



Виды гемолиза

- осмотический –
- Механический –
- Температурный –
- Химический –
- Биологический –
- Гемотрансфузионный –

ГЕМОСТАЗ – СВЕРТЫВАНИЕ КРОВИ.

Сосудистый гемостаз или первичный 1-3 минуты

- Повреждение ткани – боль – адреналин, вазопрессин – сужение сосуда;
- Повреждение ткани – обнажаются коллагеновые волокна – адгезия (прилипание) тромбоцитов к поврежденной поверхности;

Повреждение ткани – боль –
адреналин, вазопрессин – сужение
сосуда;

- **Выделение из гранул
тромбоцитов серотонина,
катехоламинов, АДФ – усиление
сужения сосуда;**

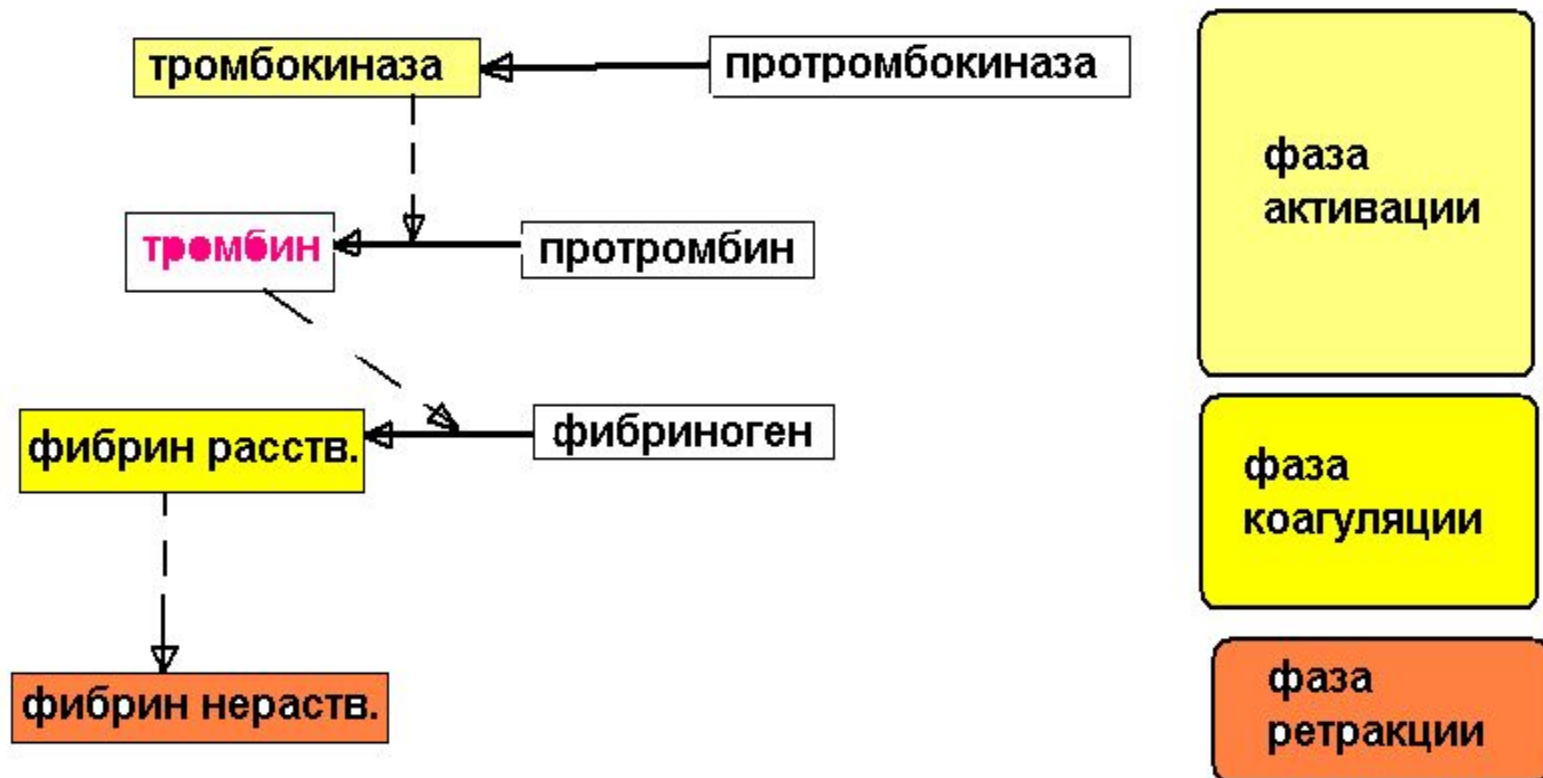
Повреждение ткани – боль –
адреналин, вазопрессин – сужение
сосуда;

- **Повреждение ткани –
обнажаются коллагеновые
волокна – адгезия (прилипание)
тромбоцитов к поврежденной
поверхности;**
- **Выделение из гранул
тромбоцитов серотонина,
катехоламинов, АДФ – усиление
сужения сосуда;**

Образуется обратимая агрегация тромбов и форменных элементов;

- **Выделяется небольшое количество тромбина – фибриноген в фибрин – тромб необратимый.**

Классическая схема свертывания крови (по Моравицу)



Коагуляционный или вторичный гемостаз

Эта фаза включается почти одновременно с первичной. В этом процессе участвует 12 факторов свертывания крови. Выделяют две системы:

- ***внешняя тканевая*** – активируется в течение нескольких секунд;
- ***внутренняя плазменная*** – активируется в течение нескольких минут.

ФАКТОРЫ СВЕРТЫВАНИЯ КРОВИ

(ПРОФЕРМЕНТЫ ОТМЕЧЕНЫ ЗВЕЗДОЧКОЙ)

I Фибриноген	IX Фактор Кристмаса*
II Протромбин* 3.4.2.1.5	3.2.21.22
III Тканевой фактор/тромбопластин	X Фактор Стюарта-Проуэла* 3.4.21.6
IV Кальций	XI Предшественник тромбопластина плазмы*
V Проакселерин	XII Фактор Хагемана*
VI Синоним Va	XIII Фибринстабилизирующий фактор
VII Проконвертин* 3.4.2.1.21	НМК Высокомолекулярный киноген
VIII Антигемофильный фактор А	PL Тромбоцитарный фактор 3 (фосфолипид)

первичный -
сосудистый
гемостаз

сужение сосуда

адгезия и
агрегация
тромбоцитов

тромб

ретракция тромба

вторичный коагуляционный гемостаз

внутренняя - плазменная система

минуты

внешняя - тканевая система

секунды

протромбиназа

тромбин

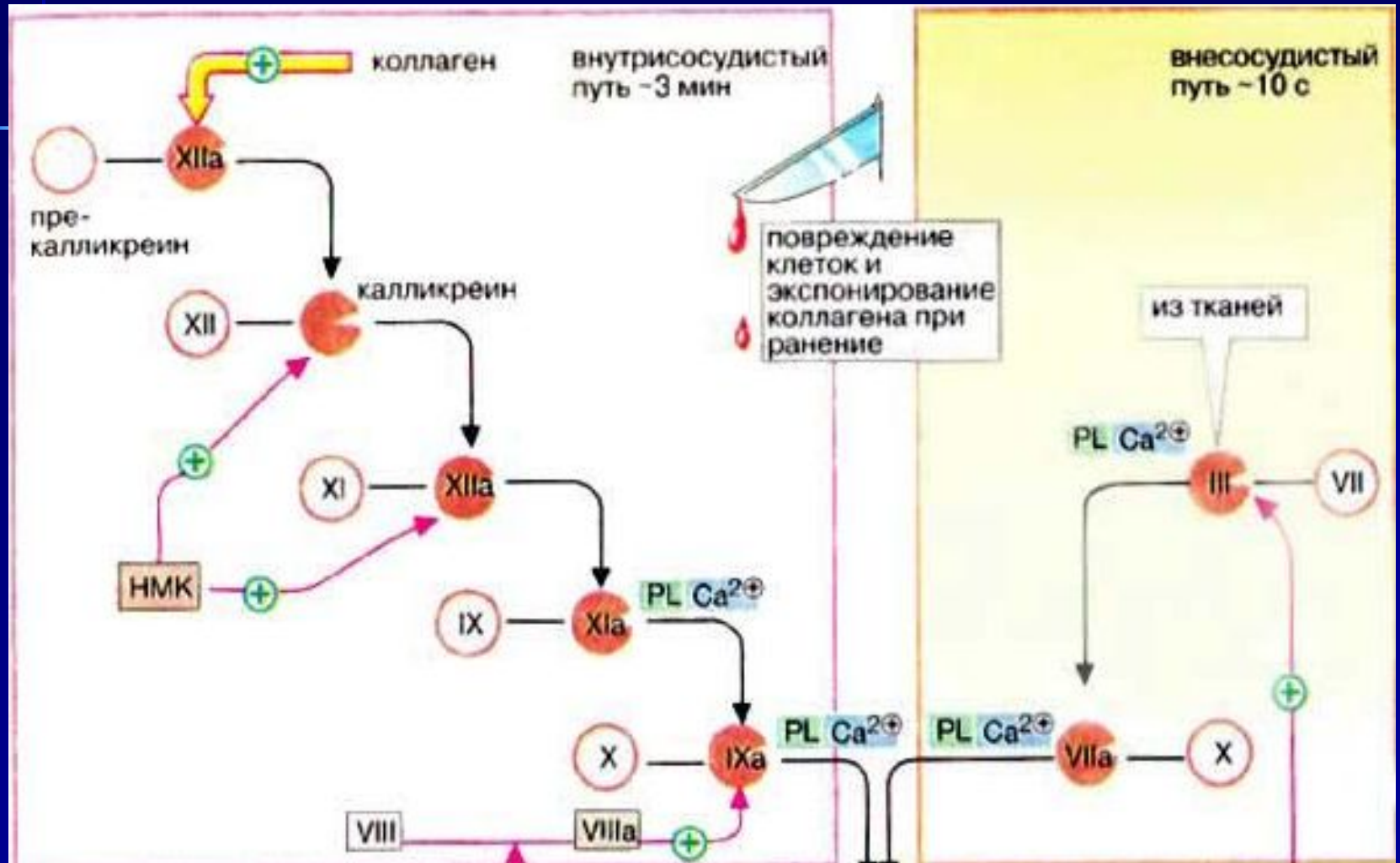
протромбин

фибрин

фибриноген

тромбоксан

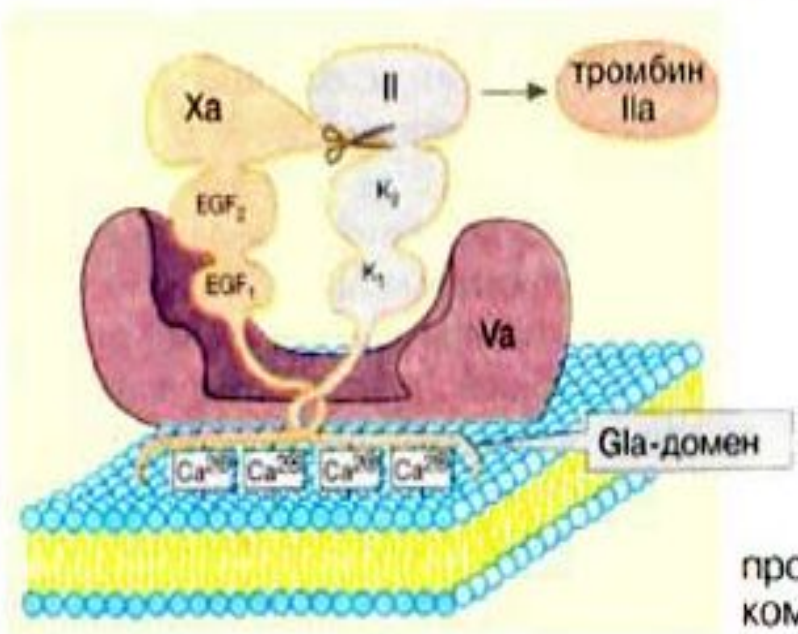
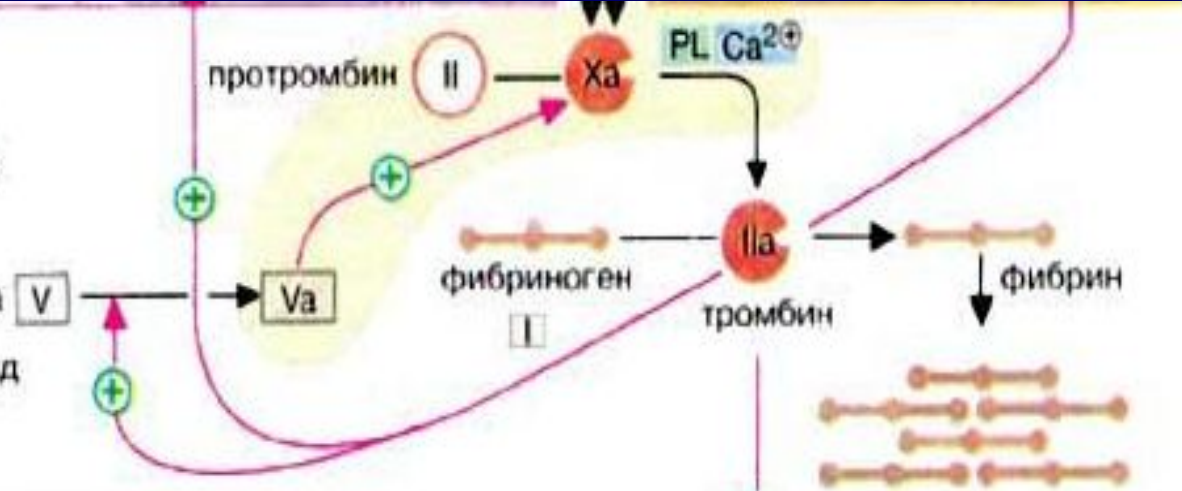
СВЕРТЫВАНИЕ КРОВИ



неактивное состояние

активное состояние

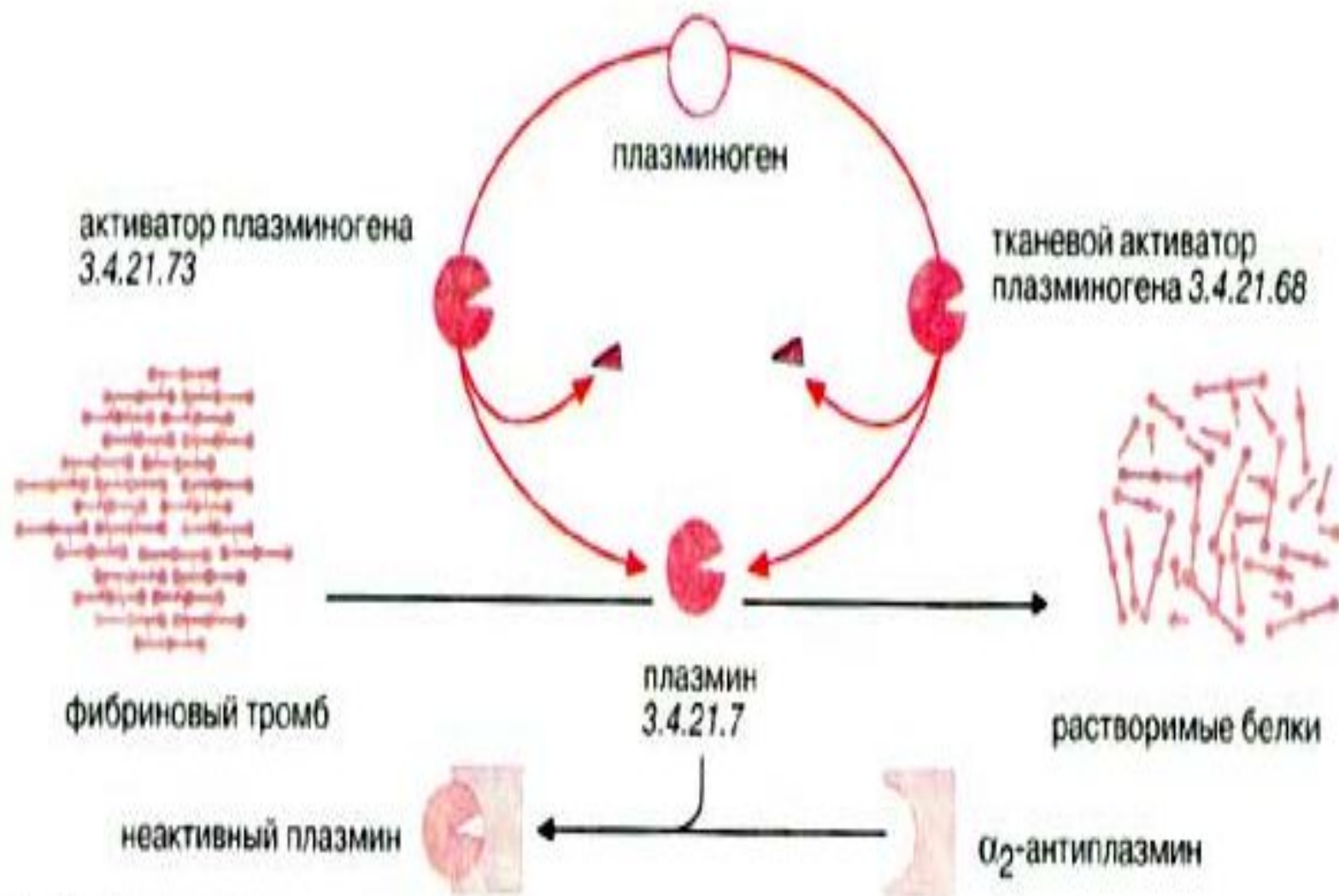
- сериновая протеиназа
- фактор
- трансфераза
- фосфолипид



Фибринолиз

Процесс разрушения тромба для восстановления кровотока. Существует также две системы активации плазминогена в плазмин: внешняя (тканевая) и внутренняя (плазменная). Плазмин разрушает фибрин.

Физиологические антикоагулянты поддерживают кровь в жидком состоянии и ограничивают процесс тромбообразования. К ним относятся антитромбин, гепарин, протеины "С" и "S", простациклин.

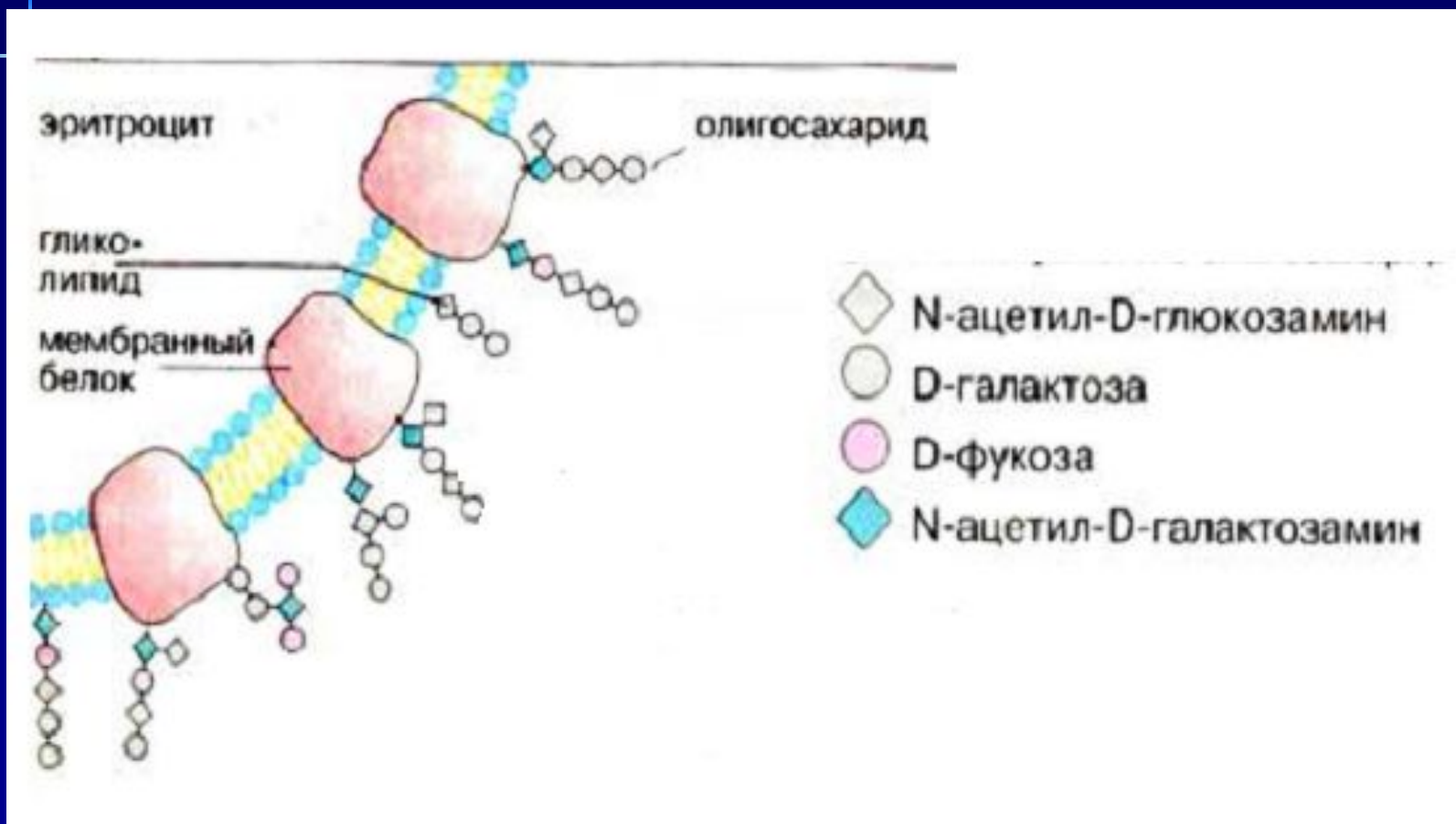


А. Фибринолиз

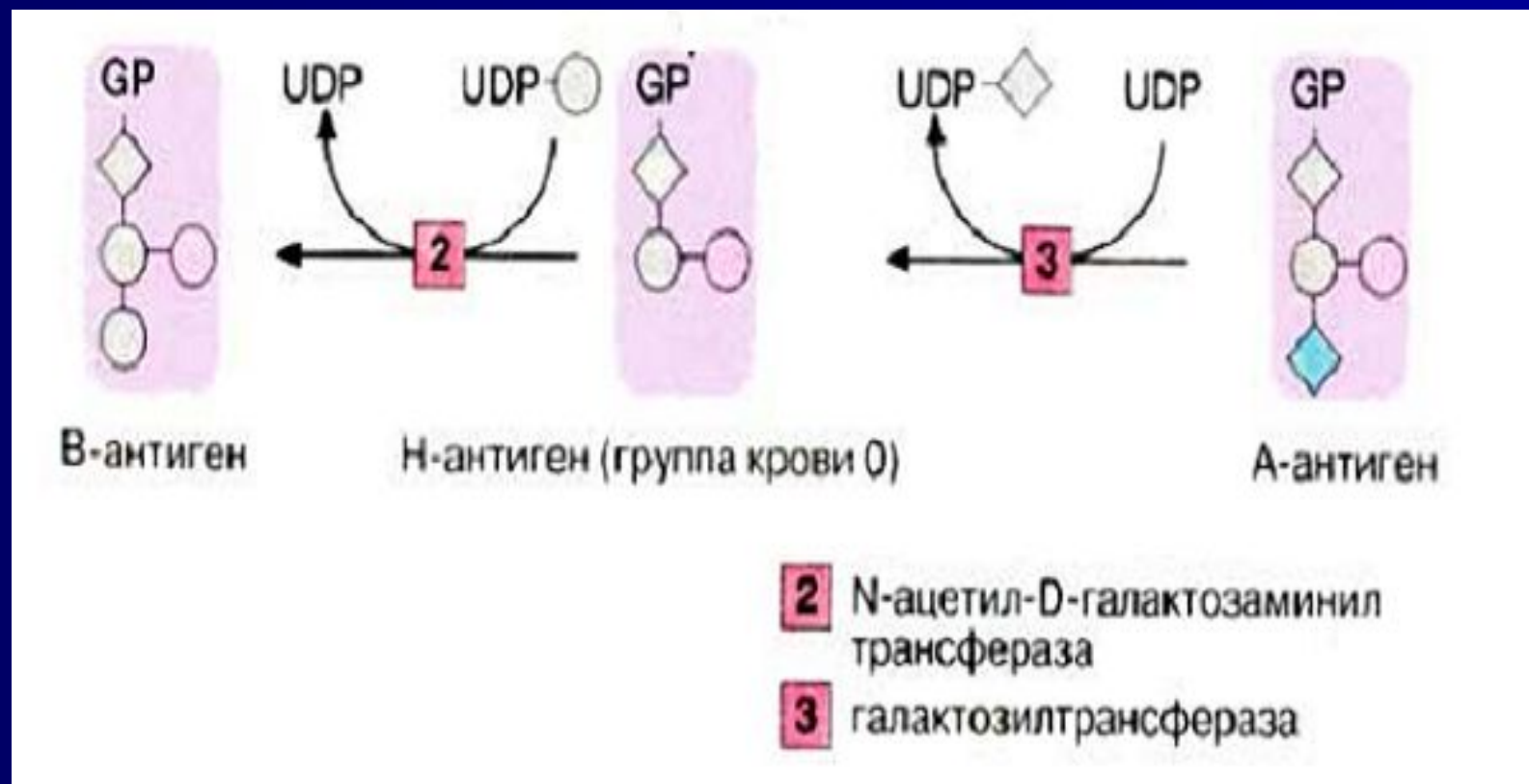
ГРУППЫ КРОВИ

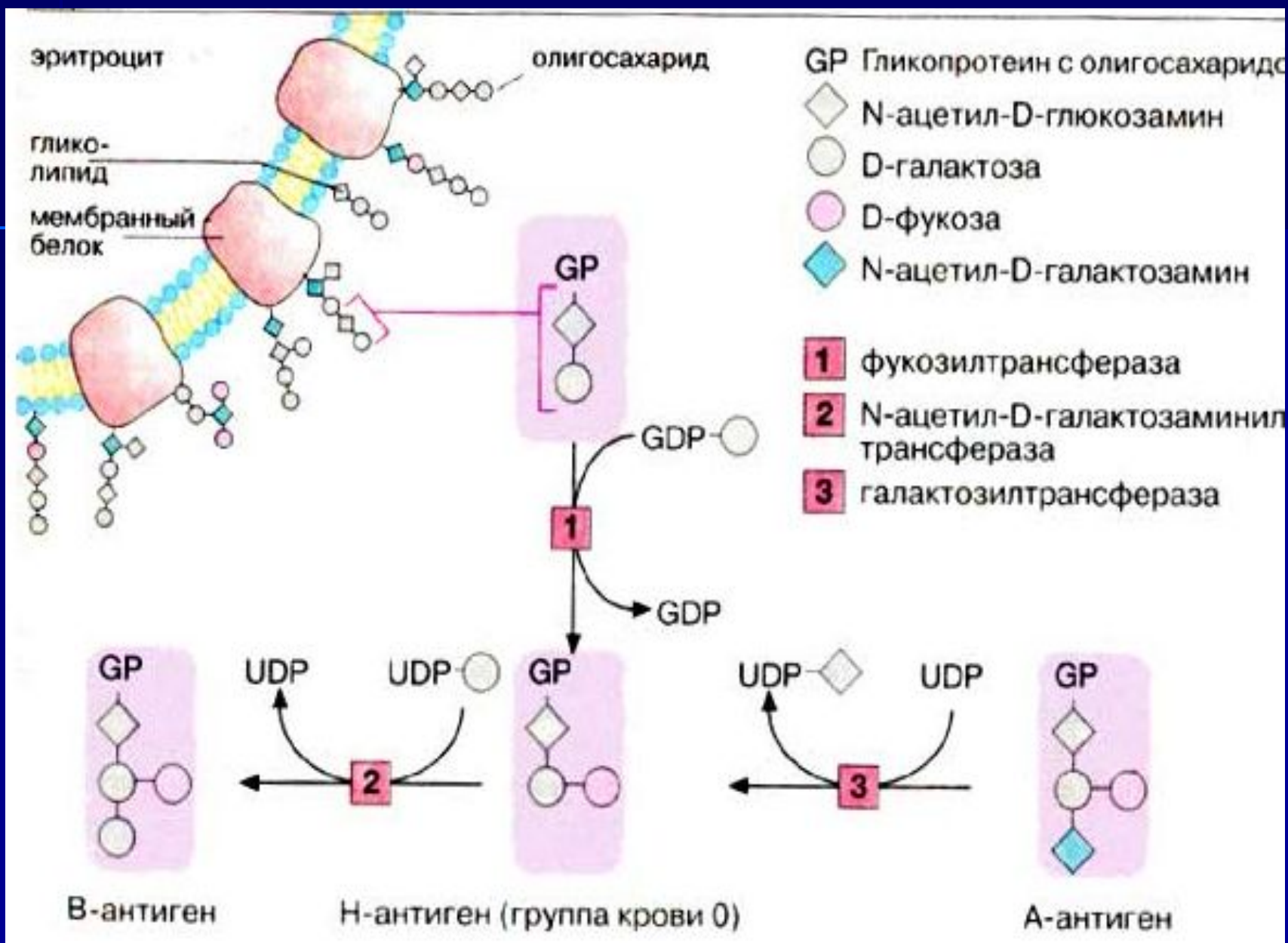
- На современном этапе известно около **400 антигенов** (500 млрд. комбинаций). **30** из них встречается достаточно часто (300 млн комбинаций).
- Все антигены объединены в системы групп крови.
- 9 наиболее часто встречаемых:
- **ABO, Rh, MNSs, P, Лютеран, Килл, Льюис, Даффи, Кидд.**

Расположение антигенов на мембране эритроцита

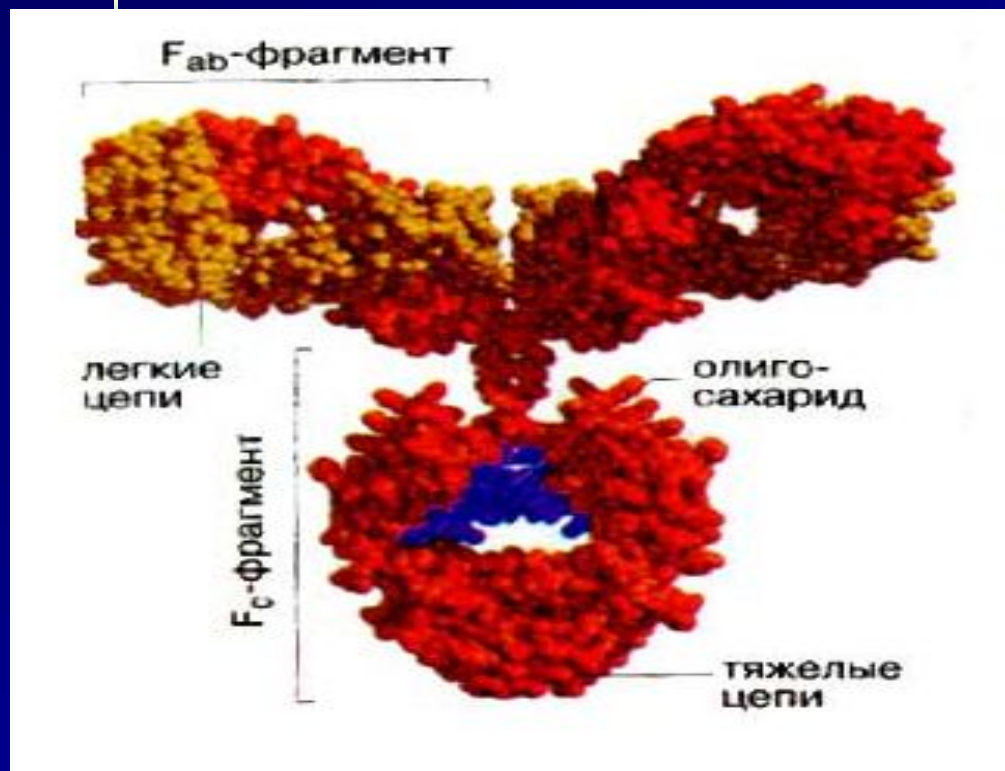


СТРУКТУРА АНТИГЕНОВ

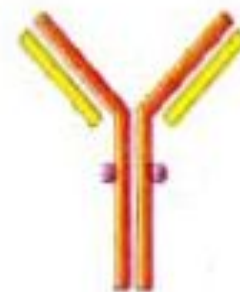




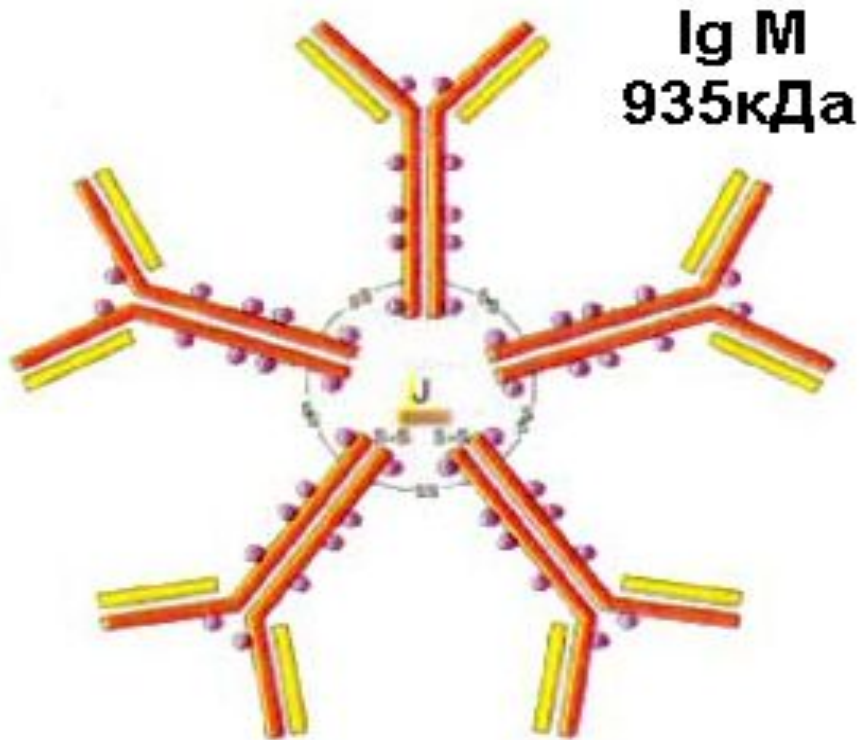
СТРУКТУРА Ig G



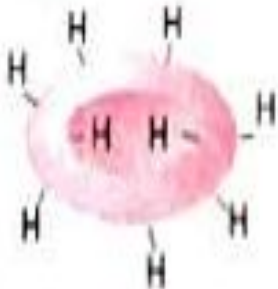
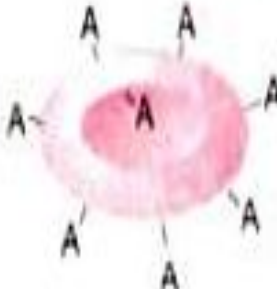
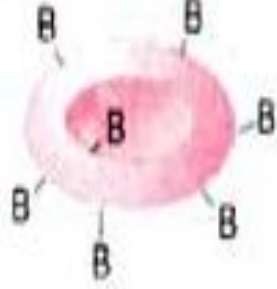
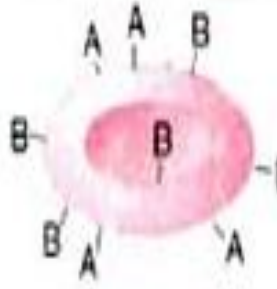
Ig G
150кДа



СТРУКТУРА Ig M



Группы крови: система АВО

Группа крови	0 (первая)	A (вторая)	B (третья)	AB (четвертая)
Генотип	00	AA и AO	BB и BO	AB
Антиген				
Антитела в крови	анти-A анти-B	анти-B	анти-A	—
Распространенность в Центральной Европе	40%	40%	16%	4%

Анти $A(\alpha)$ и анти $B(\beta)$ антитела являются полными Ig M, которые имеют 10 участков, способных связывать антигены.

- Только по системе ABO есть готовые антитела $\text{анти } A(\alpha)$ и $\text{анти } B(\beta)$.
- На антигены, присутствующие в крови на мембране своих эритроцитов антитела не вырабатываются!

Выработка антител

- *У новорожденных антител нет.*
- *Они появляются в течение первого года жизни (3-4 месяца). Титр антител достигает максимума к 13-14 годам.*
- *Причина выработки?*

Гипотеза о механизме выработки антител

- *Есть предположение, что антитела вырабатываются на антигены микрофлоры кишечника либо пищи.*
- *В настоящее время выяснено, что в кишечнике есть бактерии несущие такие же антигены (А или В), что и эритроциты.*

При переливании крови учитывают системы ABO и Rh потому что:

- **Имеют наибольшее распространение на земном шаре;**
- **Антигены обладают наибольшей агглютинирующей способностью;**
- **По системе ABO есть готовые антитела и уже первое переливание несовместимой крови приведет к гемотрансфузионному шоку.**

Последствия склеивания эритроцитов в кровеносном русле:

- **Закупорка капилляров глыбками эритроцитов;**
- **Повреждение в первую очередь почечных канальцев;**
- **Выход гемоглобина в плазму повысит вязкость – повышение АД – повышение ЧСС**
- **Выход токсических веществ – повышение температуры - озноб, холодный пот**

Характеристика системы АВО.
Открыл Ландштейнер в 1901 году

<i>Группа</i>	<i>Эритроциты (антигены)</i>	<i>Плазма (антитела)</i>
<i>О (I)</i>	<i>О(Н)</i>	<i>Анти А-а, антиВ - β</i>
<i>А (II)</i>	<i>А</i>	<i>АнтиВ - β</i>
<i>В (III)</i>	<i>В</i>	<i>Анти А-а</i>
<i>АВ (IV)</i>	<i>АВ</i>	<i>нет</i>

Наследование групп крови по системе АВО.

Генотип	Фенотип	
00	0	А и В доминантные. При определении отцовства — 10% ошибок.
0А или АА	А	Антиген А имеет два подвида. Более сильный A_1 — 80%, Более слабый — A_2 — 20%
0В или ВВ	В	
АВ	А, В, АВ	

Система Rh

- Кровь на мембране эритроцитов которой находится антиген **D** принято называть **резус-положительной Rh+** (это 85% населения планеты).
- Остальные 15% не содержат этого антигена и их кровь называют резус-отрицательной **Rh-**.

Система Rh

- Антитела на резус фактор не выявляются после рождения, а вырабатываются после первой сенсibilизации, т.е. попадания резус-фактора в резус-отрицательную кровь.
- Выработанные антитела являются **IgG, неполные антитела**, поэтому они способны проходить через гематотканевые барьеры.

Резус-конфликты.

- При переливании крови: первое переливание резус-положительной крови резус-отрицательному реципиенту вызовет только выработку антител. Агглютинации не будет. Второе переливание вызовет агглютинацию, т.к. в крови уже будут готовые антитела (агглютинины анти D).

Резус-конфликты.

- **При беременности** : если у матери резус-отрицательная кровь, а у плода резус-положительная.
- Во время **второй беременности** развивается резус-конфликт. Антитела матери проходят гематоэнцефалический барьер и вызывают агглютинацию эритроцитов плода.

первая беременность

конфликта нет

кровь матери Rh- —————> кровь плада Rh+
(антирезус антител нет)

роды

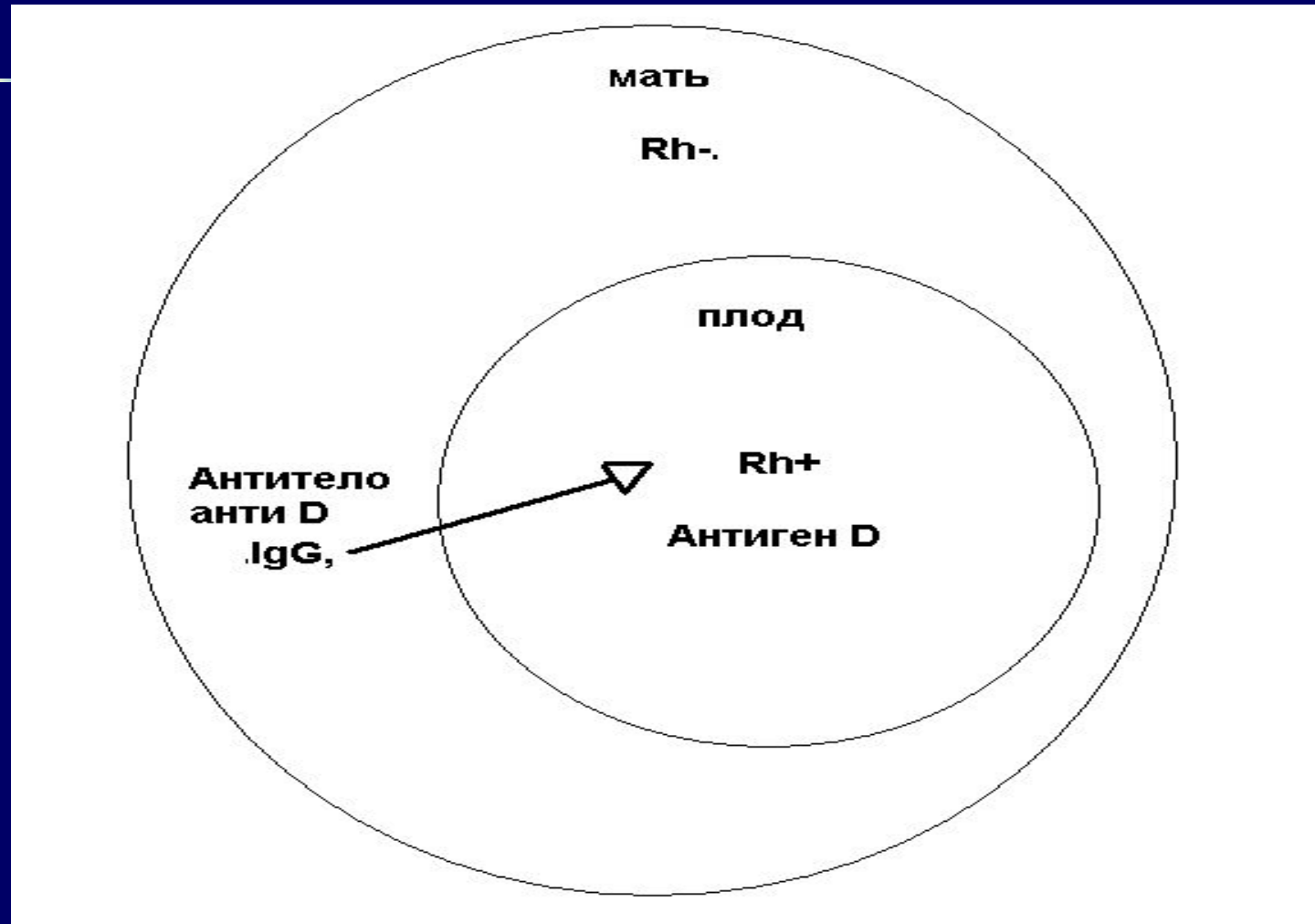
плазма матери ← эритроциты плада
↓
выработка антител антирезус у матери

вторая беременность

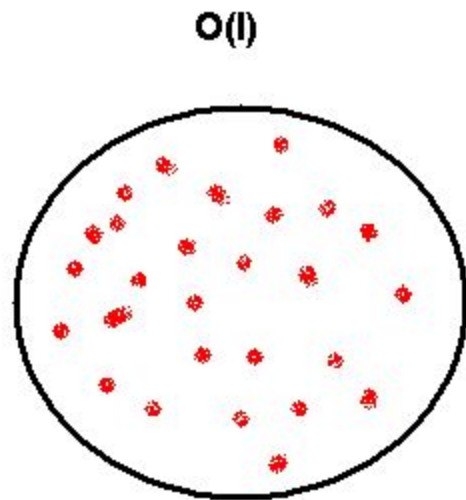
антитела-антирезус матери —————> кровь плада
↙
склеивание эритроцитов плада

резус конфликт

Резус конфликт при второй беременности

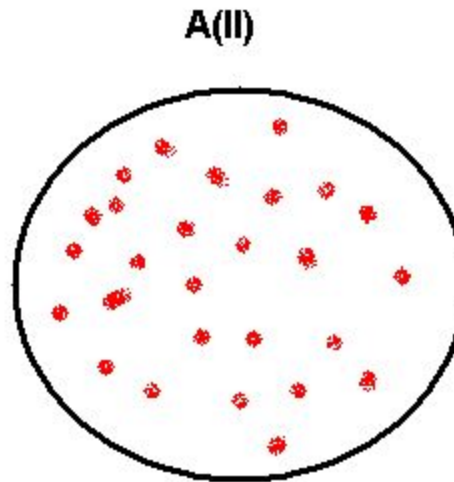


Если в исследуемой крови есть только один антиген В, то это группа В(III)



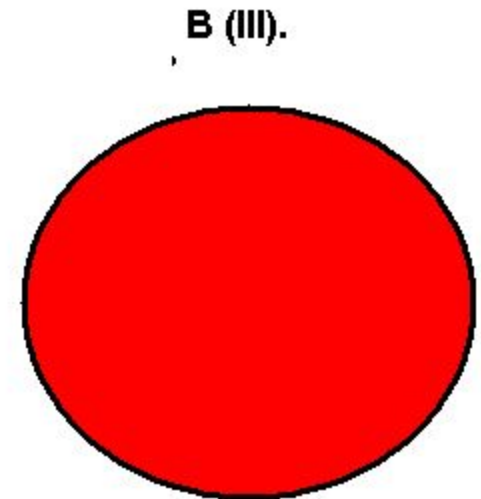
α и β

есть А или В
или оба



β

есть В

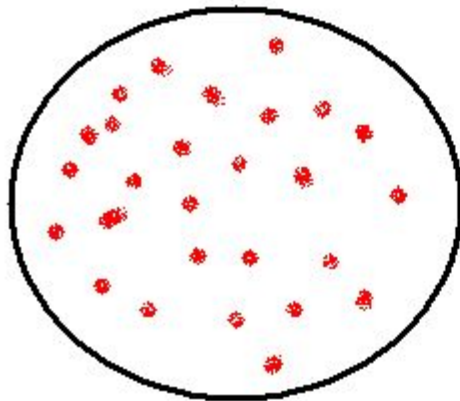


α

нет А

Если в исследуемой крови есть только один антиген А, то это группа A(II)

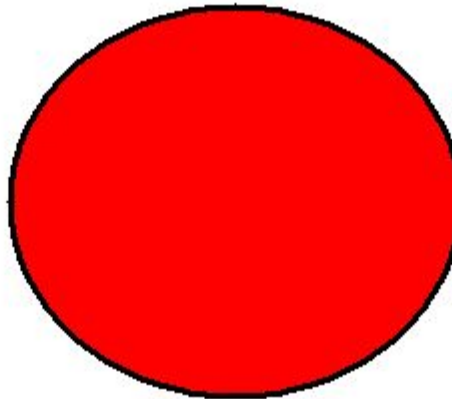
O(I)



α и β

есть А или В
или оба

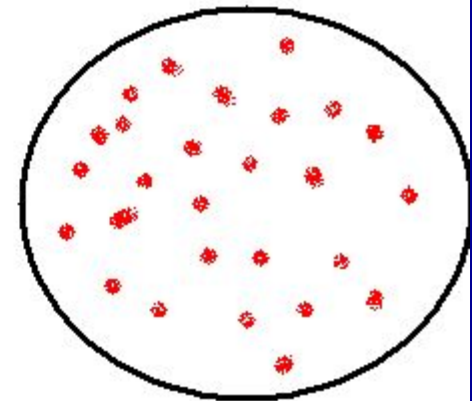
A(II)



β

нет В

B(III).

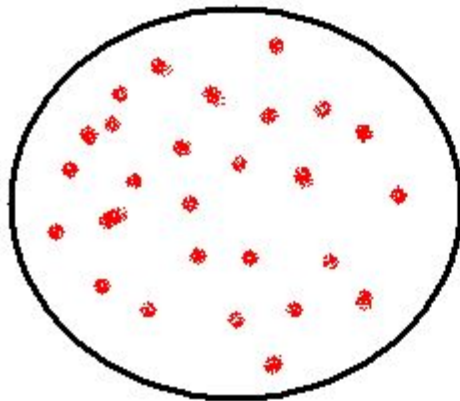


α

есть А

Если в исследуемой крови есть оба антигена и А и В, то это группа АВ (IV).

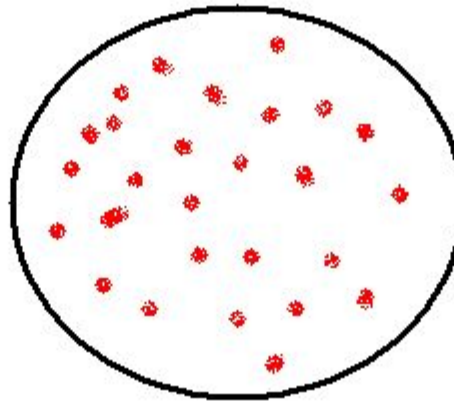
O(I)



α и β

есть А или В
или оба

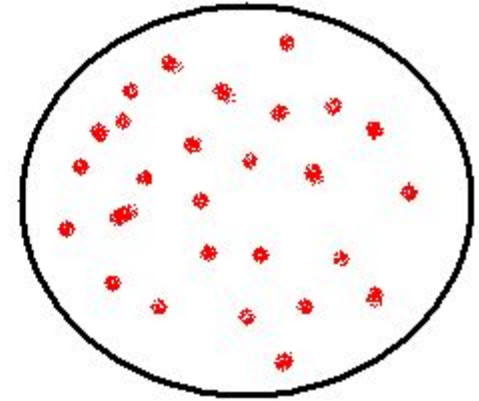
A(II)



β

есть В

B (III).

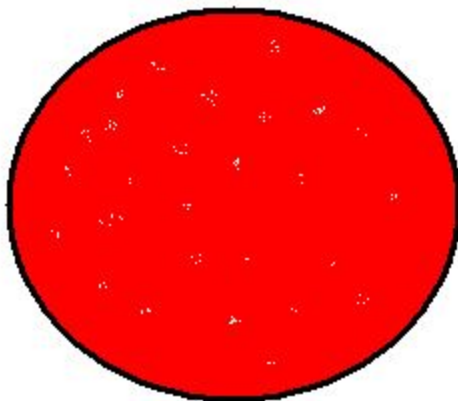


α

есть А

Если в исследуемой крови нет антигенов в эритроцитах, то это группа O(I)

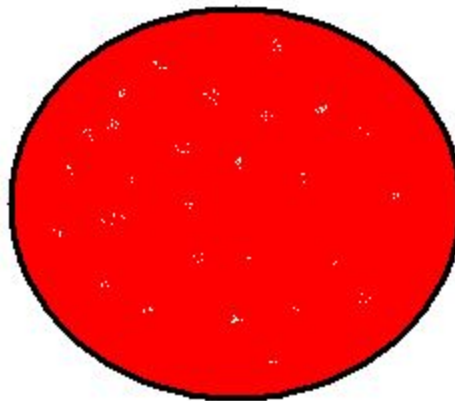
O(I)



α и β

нет A или B
или обоих

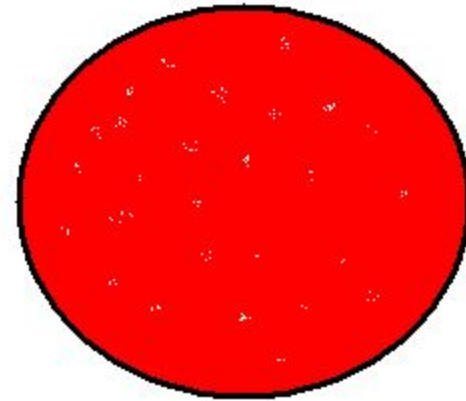
A(II)



β

нет B

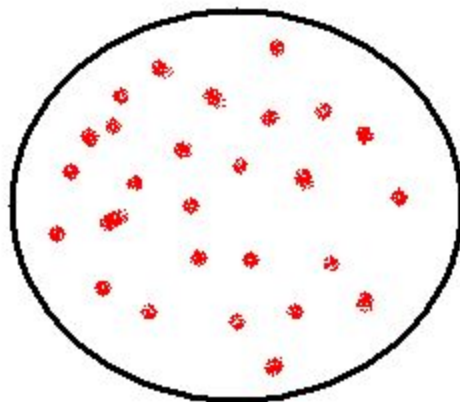
B (III).



α

нет A

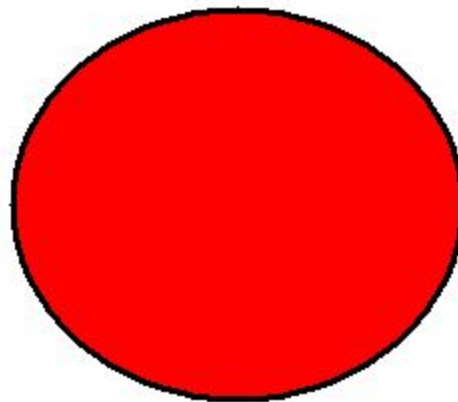
O(I)



α и β

есть A или B
или оба

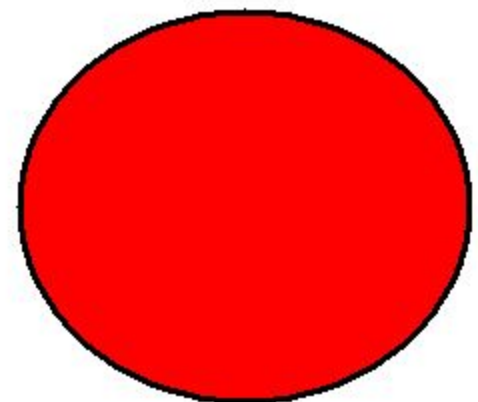
A(II)



β

нет B

B (III).



α

нет A

Группа методов контроля по выявлению ложной агглютинации:

- а) проверка чистоты поверхностей
- б) соблюдение температурного режима
- в) разведение физраствором (если ложная из-за большого количества крови – пропадет)
- г) под микроскопом (ложная выглядит как монетные столбики, а истинная – в виде глыбок)

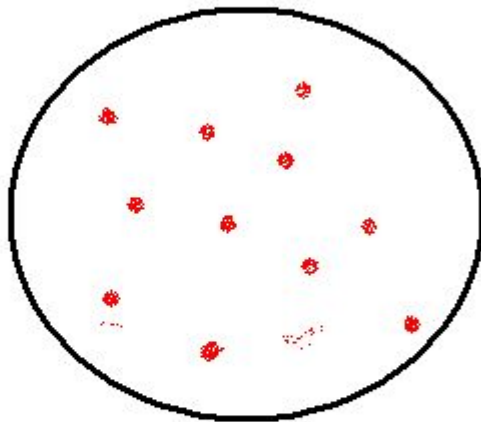
Группа методов контроля по выявлению скрытой агглютинации:

- а) просмотр капель без агглютинации под микроскопом. Могла произойти агглютинация слабая, т.к. титр антител был низкий и подвиж антигена обладал низкой способностью к агглютинации.
- б) взять вторую серию сывороток с более высоким титром антител **(обязательно!)**

Определение резус фактора

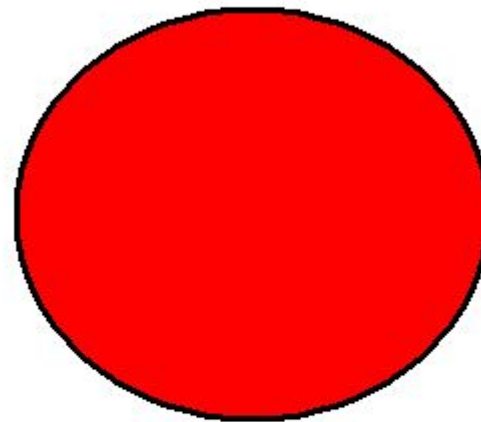
- **Для определения резус-фактора берут сыворотку универсальную** (не содержит антител по системе ABO), содержащую анти-резус-агглютинин – анти-D. Либо сыворотку одногруппной по системе ABO крови. Смешиваем сыворотку и каплю крови также как и при определении групп крови по системе ABO. Результаты наблюдаем через 10-15 минут.
- **Есть агглютинация – есть антиген, нет агглютинации – нет антигена.**

УНИВЕРСАЛЬНАЯ СЫВОРОТКА
без антител Анти А- α , антиВ - β



антитело Анти D

есть антиген D



антитело Анти D

нет антигена D

ПРАВИЛА, КОТОРЫЕ НЕОБХОДИМО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ПРИ ПЕРЕЛИВАНИИ КРОВИ

- 1. Для переливания (особенно больших количеств) крови используют только **однотипную** кровь: у донора и реципиента должна быть одна группа.
- 2. Определяют группу крови реципиента и группу крови донора (даже полученную со станции переливания)

2. Определяют группу крови реципиента и группу крови донора (даже полученную со станции переливания)

- **3. Проводят прямую пробу на совместимость, учитывая антигены донора (берут цельную кровь с эритроцитами) и антитела реципиента (берут сыворотку реципиента, которую получают путем центрифугирования крови).**

4. Проводят обратную пробу на совместимость, учитывая антигены реципиента (берут кровь реципиента) и антитела донора (берут сыворотку донора).

- 5. Проводят биологическую пробу путём дробного вливания крови по 10мл трижды струйно по методу Безредко. Следят за самочувствием реципиента.

ЧТО ДЕЛАТЬ?

- При первых признаках нарушения самочувствия: озноб, боли в пояснице, холодный пот, учащение пульса, повышение АД – отключить капельницу с кровью и вливать физраствор или другой солевой раствор для разведения крови и уменьшения её вязкости.