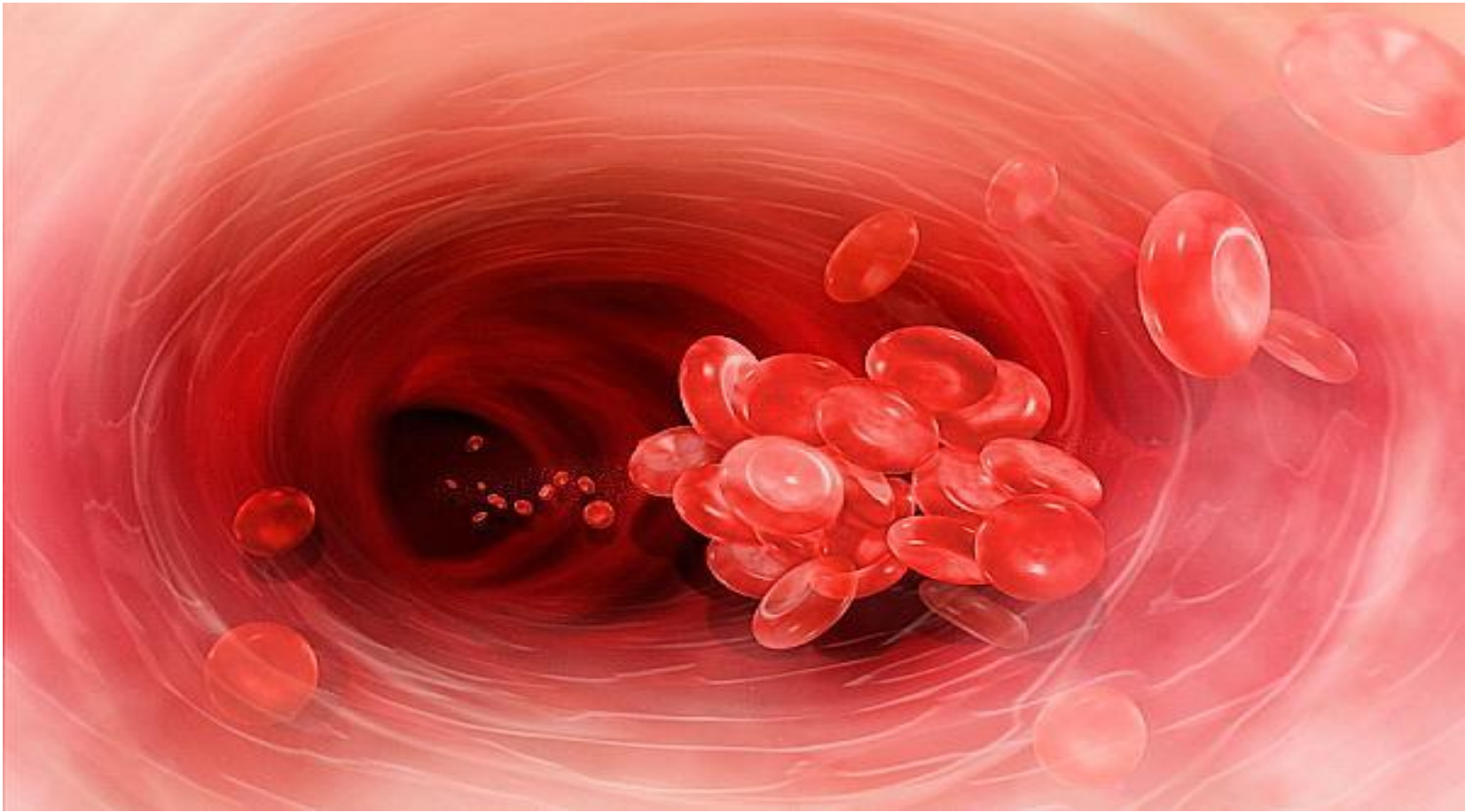


# Общие представления о системе крови

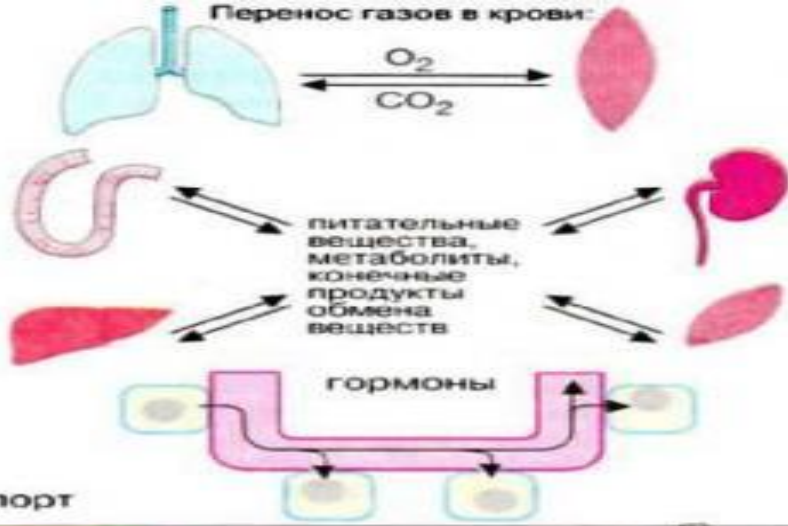
---



**Система крови** – циркулирующая кровь и кровь в депо, органы кроветворения, органы кроверазрушения и регулирующий аппарат.

---





транспорт



гомеостаз

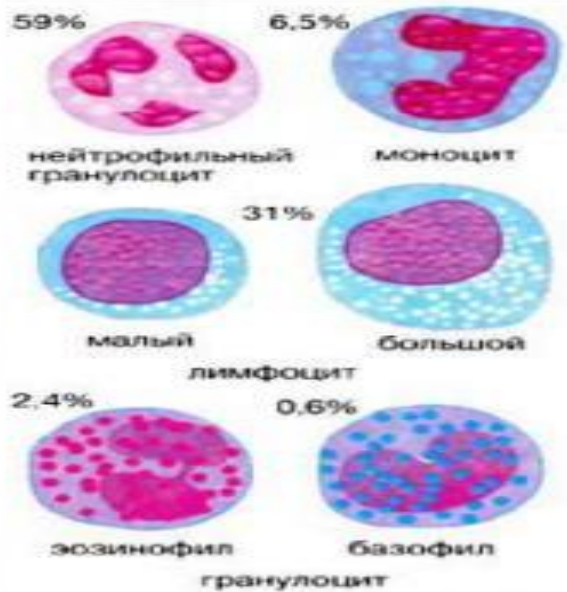


иммунная защита

**А. Функции крови**



Эритроциты,  $5000 \cdot 10^9 \text{ л}^{-1}$

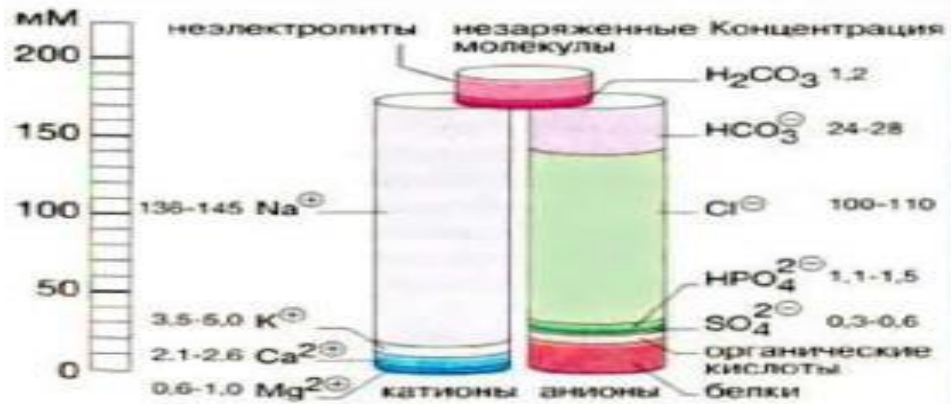


Лейкоциты  $7 \cdot 10^9 \text{ л}^{-1}$

250  $\cdot 10^9 \text{ л}^{-1}$

Тромбоциты

**Б. Клетки крови**



**В. Состав плазмы крови**

Метаболит	Концентрация, мМ
Глюкоза	3,6 - 6,1
Лактат	0,4 - 1,8
Пируват	0,07 - 0,11
Мочевина	3,5 - 9,0
Мочевая кислота	0,18 - 0,54
Креатинин	0,06 - 0,13
Аминокислоты	2,3 - 4,0
Аммиак	0,02 - 0,06
Липиды (суммарные)	5,5 - 6,0 г/л
Триацилглицерин	1,0 - 1,3 г/л
Холестерин	1,7 - 2,1 г/л

Кровь состоит из жидкой части – плазмы и  
форменных элементов: эритроцитов,  
лейкоцитов, тромбоцитов.

---



---

Форменных элементов у  
взрослого человека 36 – 45%,  
плазмы 64 – 55%. Это  
процентное соотношение  
называется гематокритным  
показателем или  
гематокритом (Ht).

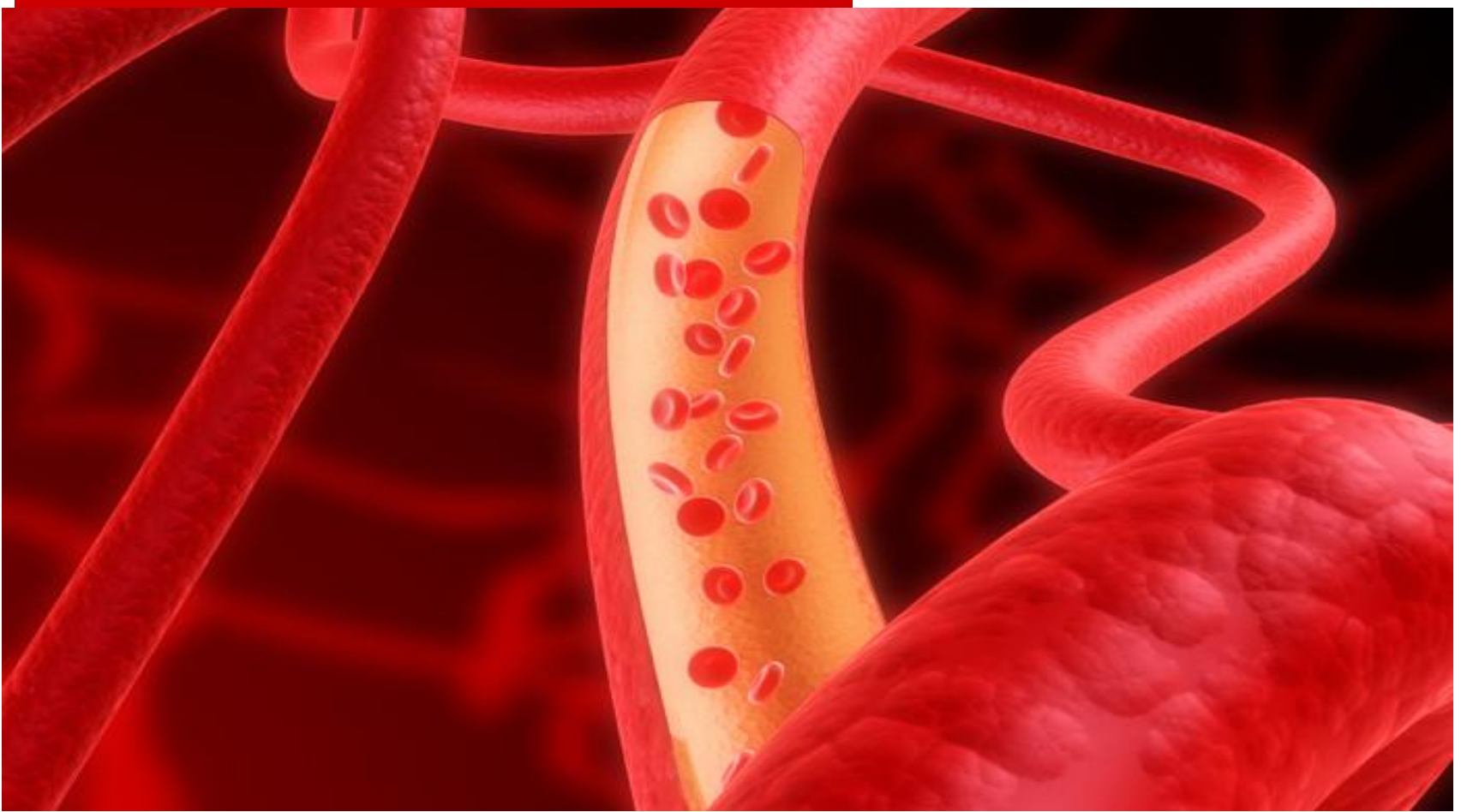
---

# Функции крови:

---

- Транспортная (дыхательная, питательная, экскреторная или выделительная);
  - Защитная (иммунная, гемостатическая);
  - Регуляторная (гуморальная, гомеостатическая)
-

Количество крови составляет 6–8% от массы тела человека (4–6 литров). 2/3 в венах (из них 1/3 в депо), 1/3 в артериях.



---

**Депо крови:** селезенка,  
печень, кишечник, легкие и  
подкожные сосудистые  
сплетения - **1,5- 2 литра**  
**крови.**

---



# Состав плазмы крови:

---

□ **Вода 92%**

□ **Сухой остаток 8% :**

*Органические вещества*

азотсодержащие:

и остаточный азот;

безазотистые:

и липиды;

- белки

-

глюкоза

*Неорганической природы*

- анионы;

- катионы;

---

# Плазма крови

---



---

## **Жесткие константы –**

колебание количества веществ  
очень ограничены, изменяются в  
незначительных пределах  
(катионы).

## **Пластичные константы –**

изменяются в широких пределах  
(глюкоза, липиды, мочевины)

---

# Белки плазмы крови:

---

- Альбумины
  - Глобулины(альфа1, альфа2, бета и гамма)
  - Фибриноген
-

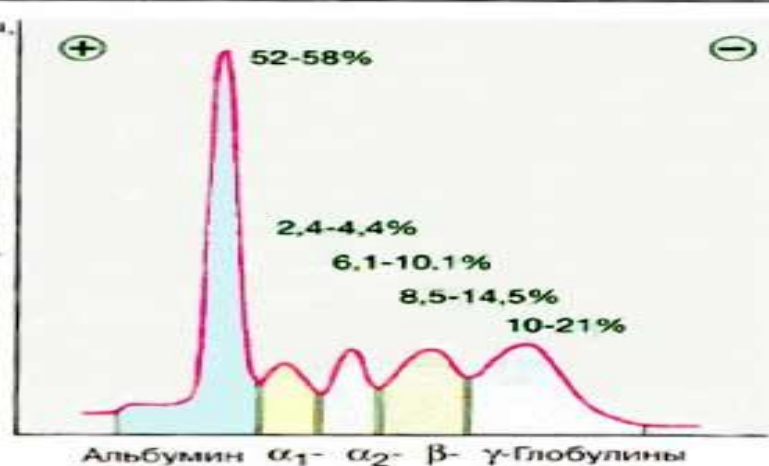
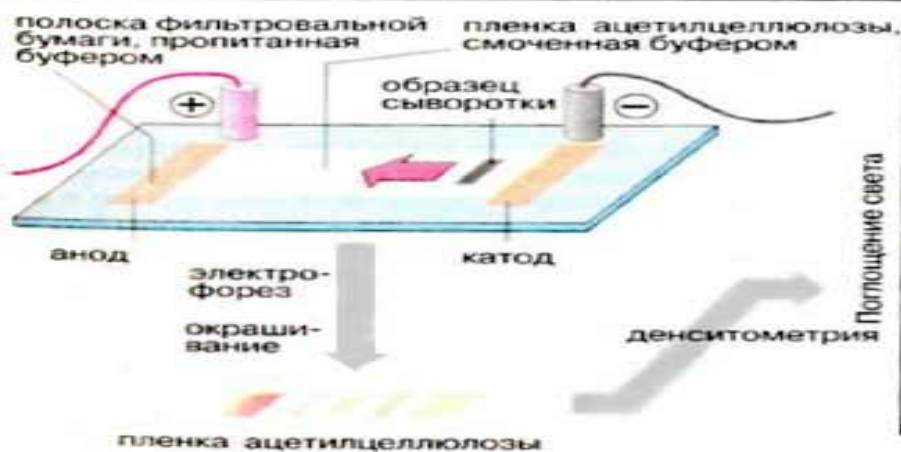
# Функции белков:

---

- ❑ Обладают буферными свойствами, регулируют pH.
  - ❑ Оказывают влияние на вязкость крови.
  - ❑ Обеспечивают онкотическое давление.
  - ❑ Участвуют в гуморальном иммунитете.
  - ❑ Обеспечивают неспецифическую резистентность организма.
  - ❑ Участвуют в свёртывании крови.
  - ❑ Антикоагулянты.
  - ❑ Растворяют фибриновые сгустки.
  - ❑ Переносчики гормонов, липидов, минеральных веществ.
  - ❑ Отвечают за репарацию, рост, развитие различных клеток организма.
-

Группа	Белки	Мол. масса, кДа	Функция
Альбумины:	Транстиретин Альбумин 45 г/л	50-66 67	Транспорт тироксина и трийодтиронина Поддержание осмотического давления, транспорт жирных кислот, билирубина, желчных кислот, стероидных гормонов, лекарств и неорганических ионов
$\alpha_1$ -Глобулины:	Антитрипсин Антихимотрипсин Липопротеин (ЛВП) Протромбин  Транскортин  Кислый гликопротеин Тироксин-связывающий глобулин	51 58-68 200-400 72  51  44 54	Ингибирование трипсина и др. протеиназ Ингибирование химотрипсина Транспорт липидов Фактор свертывания крови II, предшественник тромбина (3.4.21.5) Транспорт кортизола, кортикостерона и прогестерона Транспорт прогестерона Транспорт тироксина и трийодтиронина
$\alpha_2$ -Глобулины:	Церулоплазмин Антитромбин III Галтоглобин Холинэстераза (3.1.1.8) Плазминоген Макроглобулин  Ретинол-связывающий белок Витамин D-связывающий белок	135 58 100 около 350 90 725  21 52	Транспорт ионов меди Ингибирование свертывания крови Связывание гемоглобина Расщепление эфиров холина Предшественник плазмина (3.4.21.7) Связывание протеиназ, транспорт ионов цинка Транспорт витамина А  Транспорт кальциферолов
$\beta$ -Глобулины:	Липопротеин (ЛНП) Трансферрин Фибриноген Глобулин, связывающий половые гормоны Транскобаламин С-реактивный белок	2000-4500 80 340 65  38 110	Транспорт липидов Транспорт ионов железа Фактор свертывания крови I Транспорт тестостерона и эстрадиола  Транспорт витамина B <sub>12</sub> Активация комплемента
$\gamma$ -Глобулины:	IgG IgA IgM IgD IgE	150 360 935 172 196	Поздние антитела Антитела, защищающие слизистые Ранние антитела Рецепторы В-лимфоцитов Реагин (см. с.288)

### А. Белки плазмы крови



### Б. Электрофорез

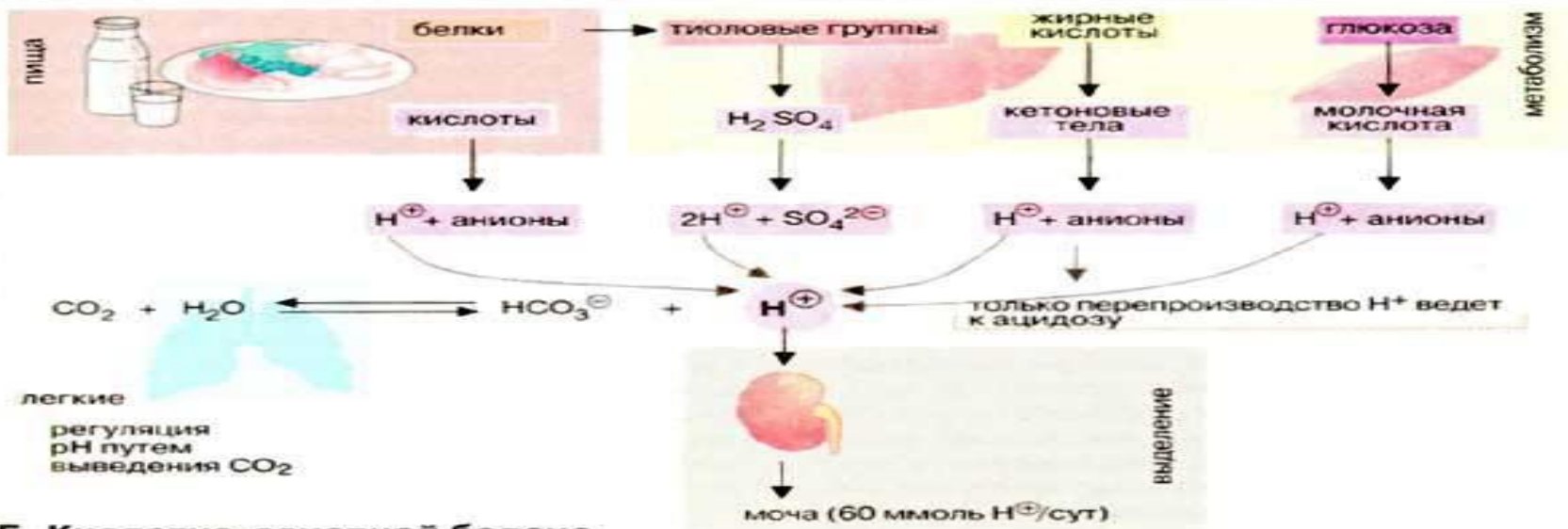
# Физико-химические свойства крови

---

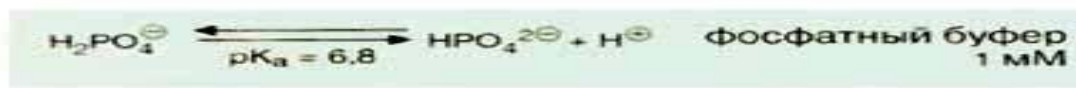
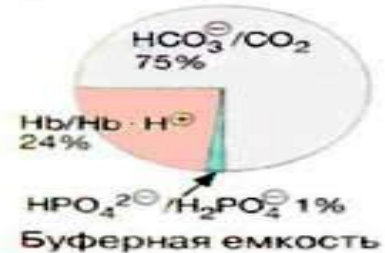
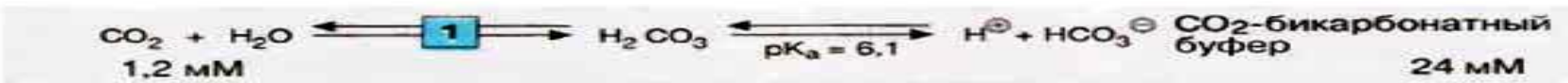
- Цвет (ярко-алая артериальная кровь, темно-вишневая венозная).
  - Относительная плотность 1,052 -1,062.
  - Вязкость крови 4,5 – 5 по отношению к воде.
  - Осмотическое давление крови. Определяется криоскопически по точке замерзания 0,54-0,58 градусов Цельсия;  $P_{осм.} = 7,4-8,0$  атмосфер.
  - Онкотическое давление = 25-30 мм.рт.ст.
  - Температура крови = 37-40 градусов Цельсия.
  - $pH=7,36$
  - Суспензионные свойства – СОЭ = у мужчин 8-12 мм/ч; у женщин 10-15мм/ч.
-



**А. Концентрация ионов водорода в плазме крови**



**Б. Кислотно-основной баланс**



**1** Карбонат-дегидратаза 4.2.1.1

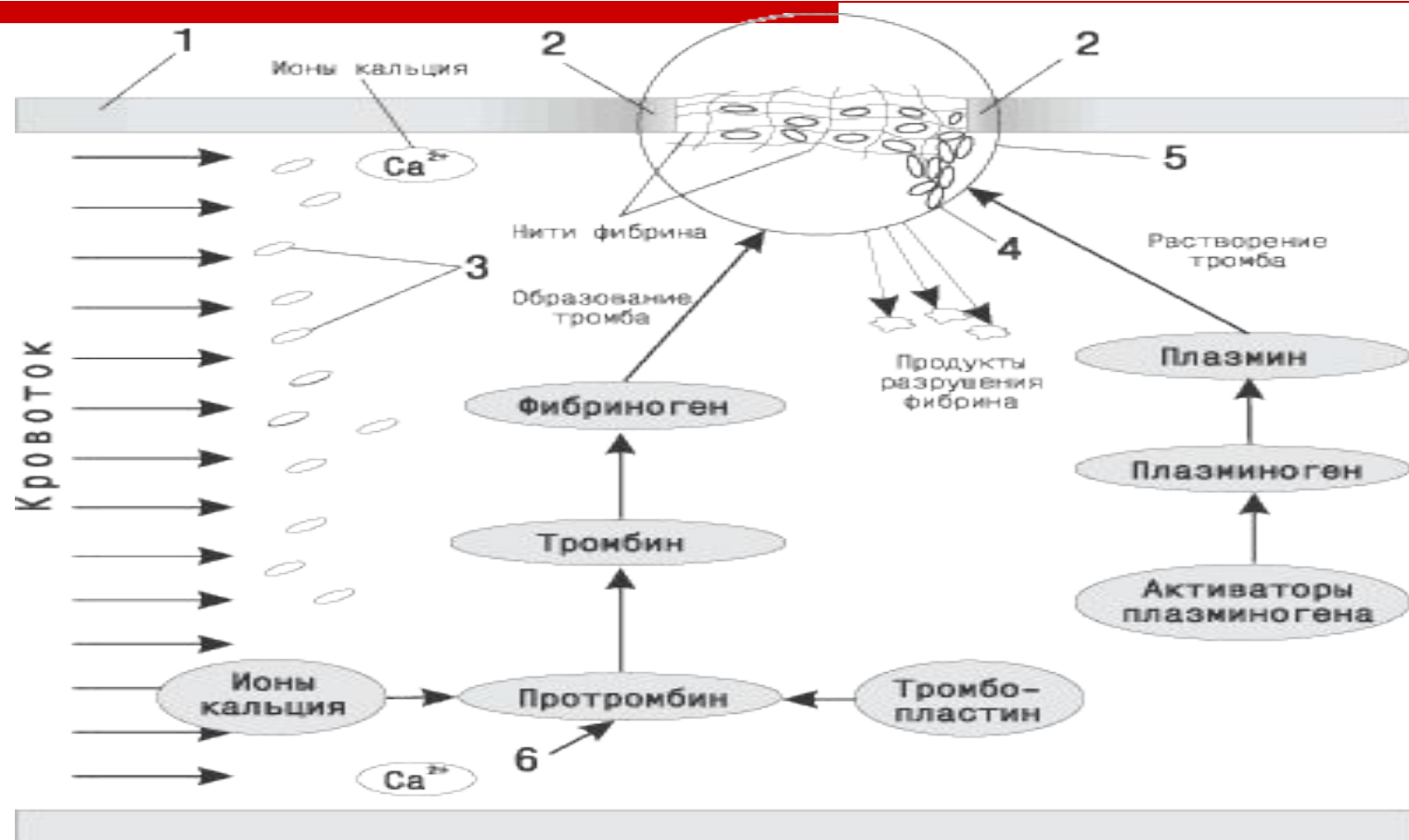
**В. Буферные системы плазмы**



---

**Гемостаз**- остановка  
кровотечения при  
повреждении сосуда.

---



Система свёртывания крови  $\rightleftharpoons$  Система фибринолиза

# Сосудисто-тромбоцитарный гемостаз (первичный):

---

- Рефлекторный спазм сосудов. Выделение адреналина усиливает спазм сосудов.
  - Адгезия – прилипание тромбоцитов к поврежденной стенке сосуда.
  - Образование тромбоцитарной пробки. Агрегация – слипание тромбоцитов (обратимая и необратимая).
  - Образование тромбоцитарного гвоздя (реканализация сосуда – растворение фибрина гепарином).
-

I. Фибриноген

II. Протромбин

III. Тромбопластин

IV. Ионы  $Ca^{++}$

---

V. Проакцелерин

VI.

VII. Проконвертин

VIII. Антигемофильный глобулин А

IX. Кристалмас-фактор (В)

X. фактор Стюарта-Прауэра (Коллера)

XI. Предшественник тромбопластина

(Розенталя)

XII. фактор Хагеманна

XIII. Фибриназа (Фибрин-

~~стабилизирующий фактор Лаки-~~

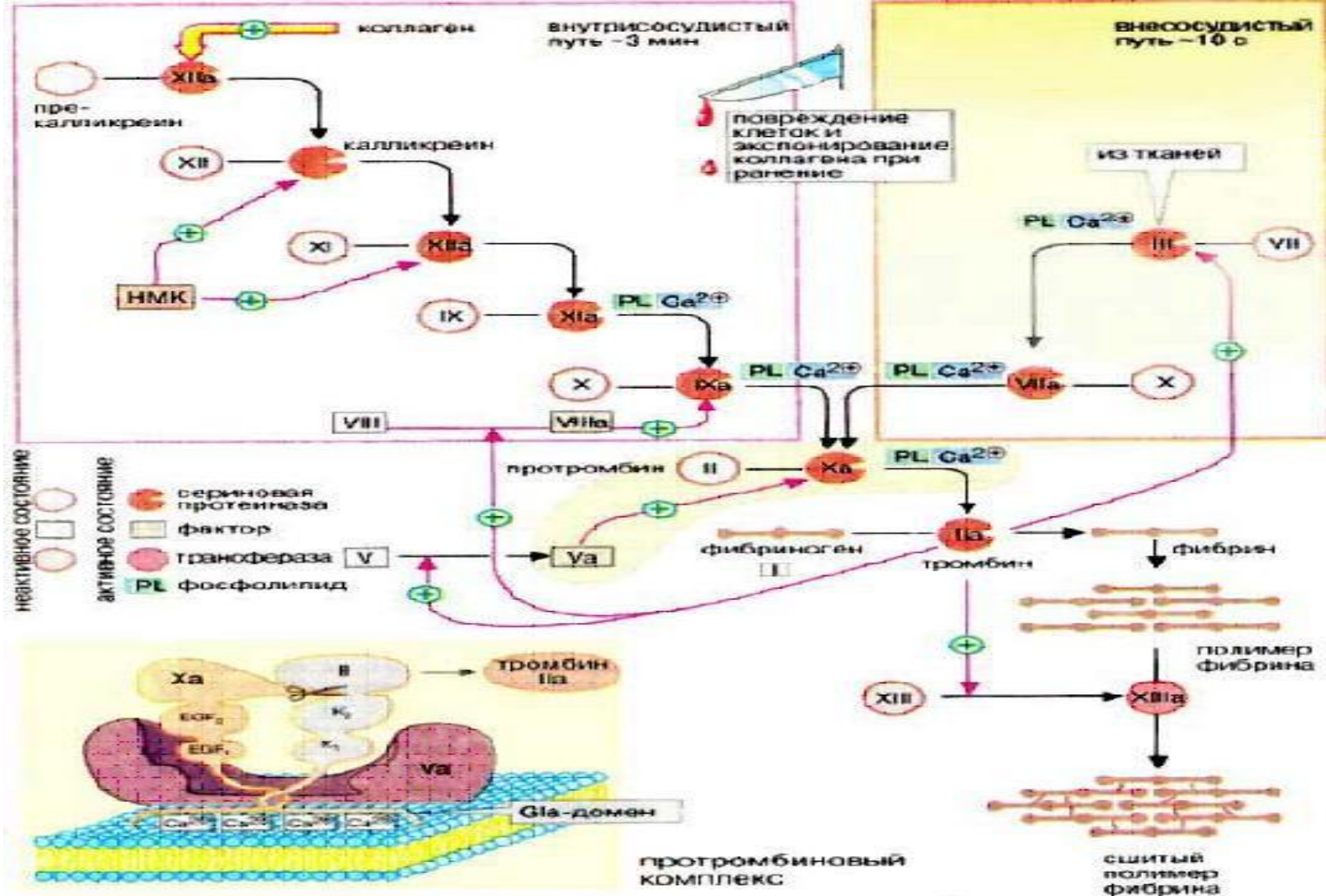
---

Лоранда.)

# Коагуляционный (ферментативный) гемостаз (вторичный):

---

- Образование протромбиназы. По внешнему механизму – мало тканевой (3-5 сек.), по внутреннему кровяной (3-4 мин.)
  - Образование тромбина из протромбина под действием протромбиназы.
  - Образование растворимого фибрина мономера из фибриногена под действием тромбина.
  - Полимеризация фибрина и организация сгустка под действием температуры и pH.
  - Фибринолиз. Образование плазмина. Растворение фибрина стабильного под действием плазмина.
-

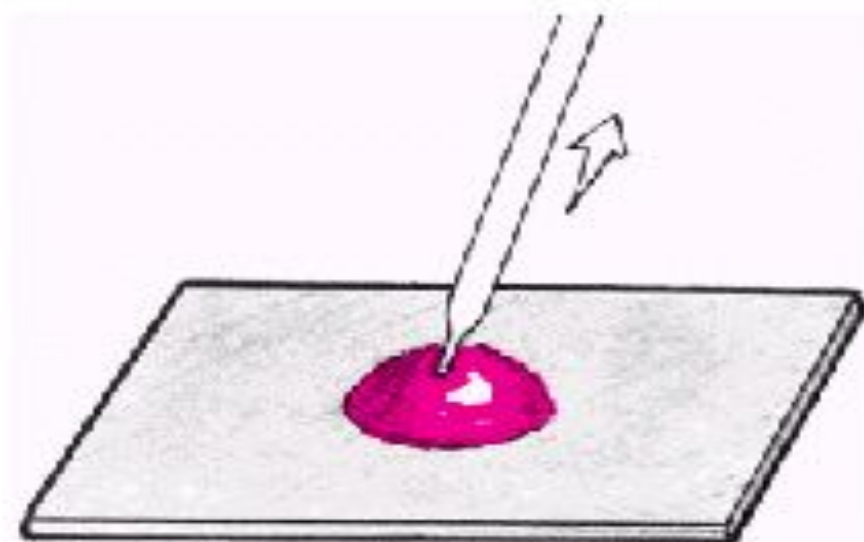


Факторы свертывания крови (проферменты отмечены звездочкой \*)

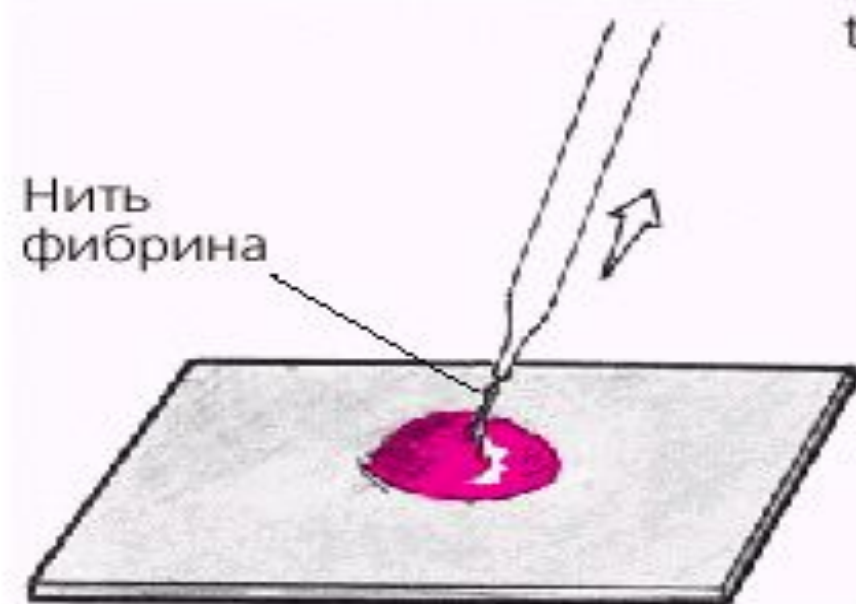
- I Фибриноген
- II Протромбин\* 3.4.21.5
- III Тканевой фактор/тромбопластин
- IV  $Ca^{2+}$
- V Проакселерин
- VI Синоним Va
- VII Проконвертин\* 3.4.21.21
- VIII Антигемофильный фактор A

- IX Фактор Кристмаса\* 3.4.21.22
- X Фактор Стюарта-Пррузра\* 3.4.21.6
- XI Предшественник тромбопластина плазмы\* (PTA) 3.4.21.27
- XII Фактор Хагемана\* 3.4.21.36
- XIII Фибринстабилизирующий фактор\* 2.3.2.13
- Плазматический прекалликреин\* 3.4.21.34, тканевой прекалликреин 3.4.21.35
- HMK Высокомолекулярный кининоген
- PL Тромбоцитарный фактор 3 (фосфолипид)

### A. Свертывание крови



t=5 мин



Нить  
фибрина

# Факторы поддерживающие кровь в сосудах в жидком состоянии.

---

- Идеально гладкая внутренняя стенка сосудов.
  - Высокая скорость кровотока.
  - Одинаковый (-) заряд у стенки сосудов и форменных элементов.
  - Стенка сосудов покрыта тонким слоем фибрина.
  - Нормальная температура и pH крови.
  - Наличие антикоагулянтов.
-



# Антикоагулянты:

---

- Естественные: первичные (гепарин); вторичные (продукты гемостаза – фибрин).
  - Искусственные: лимоннокислый натрий.
  - Биологические: гирудин (от лат. *hirudo* — пиявка), вещество, задерживающее свёртывание крови; выделяется слюнными железами медицинской пиявки (*Hirudo medicinalis*). Г. образует соединение с ферментом крови тромбином и тем самым препятствует образованию фибрина.
-













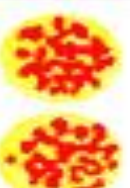


---

Плазма крови лишенная  
фибриногена –  
называется ***сыворотка***.

---

Реакция агглютинации  
со стандартными сыворотками

Группа  
исследуемой  
крови

$O_{\alpha\beta}$ (I)	$A_{\beta}$ (II)	$B_{\alpha}$ (III)	
			$O_{\alpha\beta}$ (I)
			$A_{\beta}$ (II)
			$B_{\alpha}$ (III)
			$AB_0$ (IV)
<p>Контроль с сывороткой <math>AB_0</math> (IV)</p>			

---

Условия агглютинации:  
встреча одноимённых  
агглютиногенов и  
агглютининов.

A + альфа = агглютинация;

B + бета = агглютинация.

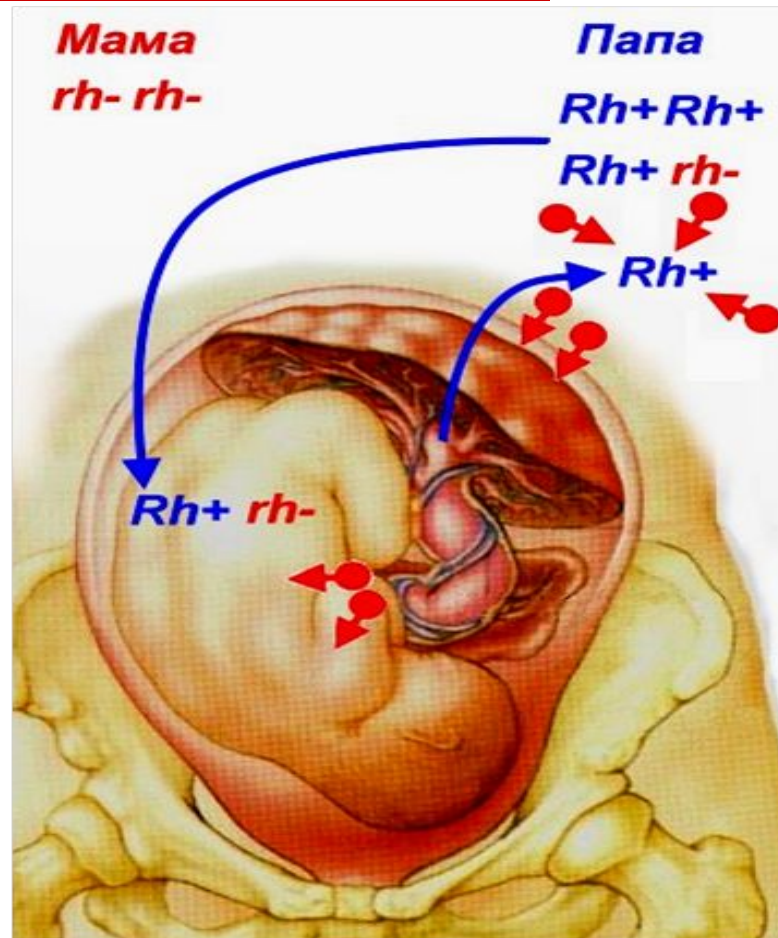
---

---

**Гемотрансфузионный шок**  
– наблюдается при  
переливании несовместимой  
по группе крови.

---

# Резус – конфликт:



---

**Резус – иммунизация**  
это образование и  
накопление резус  
антител.

---