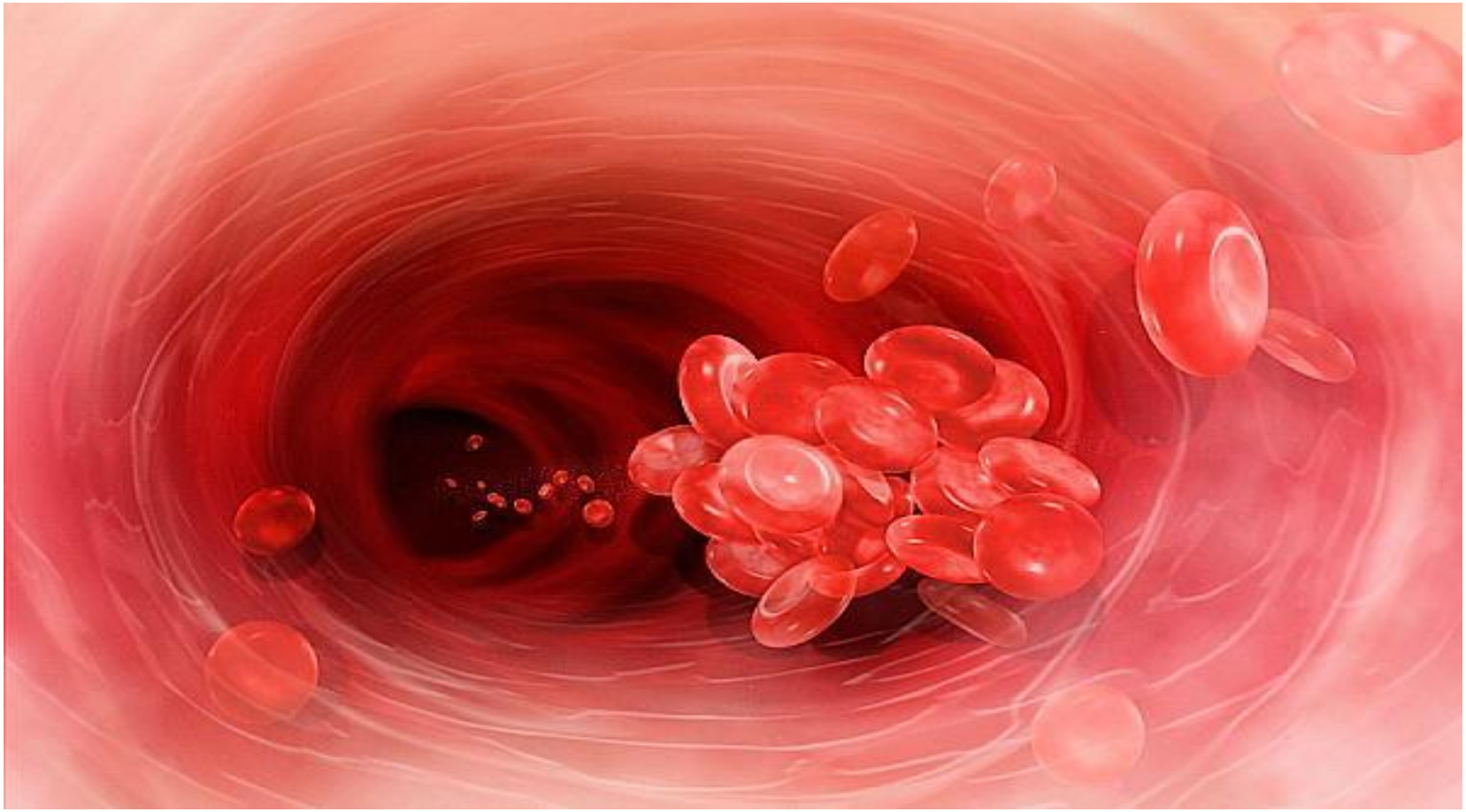
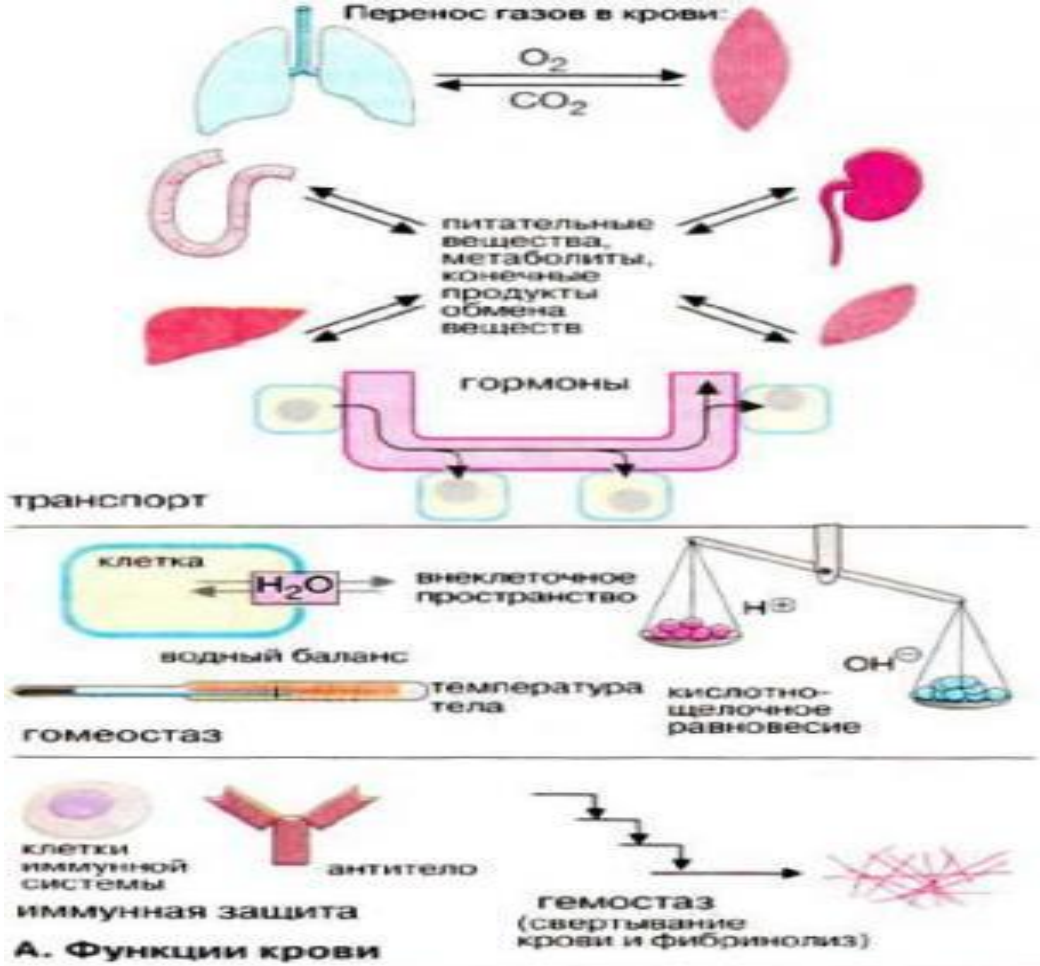
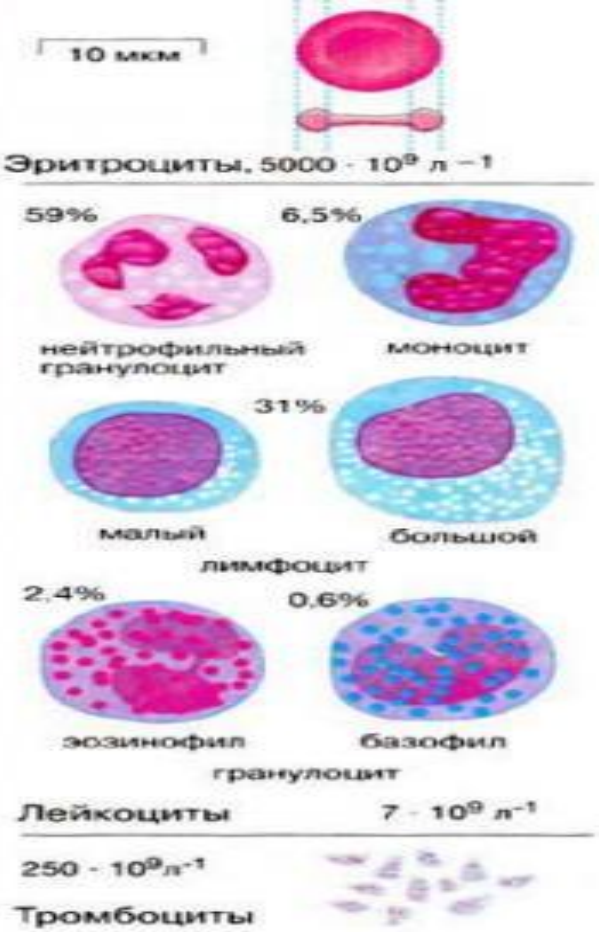
Общие представления о системе крови



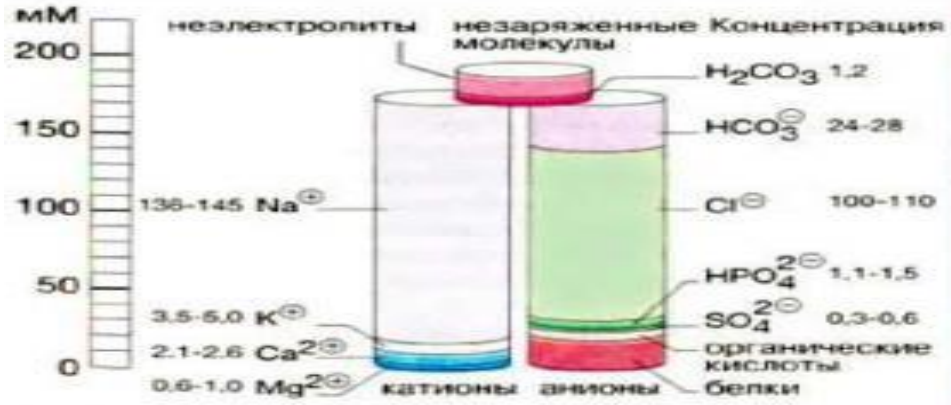
Система крови – циркулирующая кровь и кровь в депо, органы кроветворения, органы кроверазрушения и регулирующий аппарат.



А. Функции крови



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: белки
и остаточный азот; -
безазотистые: глюкоза
и липиды;

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, мочевина)

Белки плазмы крови:

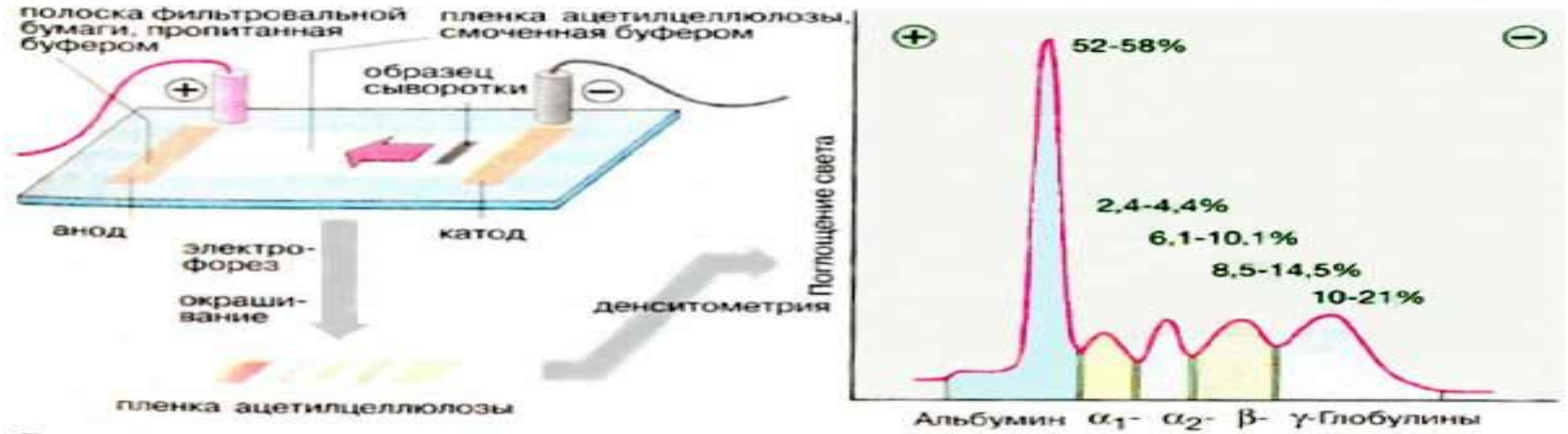
- Альбумины
- Глобулины(альфа1, альфа2, бета и гамма)
- Фибриноген

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	50-66	Транспорт тироксина и трииодтиронина
	Альбумин 45 г/л	67	Поддержание осмотического давления, транспорт жирных кислот, билирубина, желчных кислот, стероидных гормонов, лекарств и неорганических ионов
α_1-Глобулины:	Антитрипсин	51	Ингибирование трипсина и др. протеиназ
	Антихимотрипсин	58-68	Ингибирование химотрипсина
	Липопротеин (ЛВП)	200-400	Транспорт липидов
	Протромбин	72	Фактор свертывания крови II, предшественник тромбина (*3.4.21.5*)
	Транскортин	51	Транспорт кортизола, кортикостерона и прогестерона
	Кислый гликопротеин	44	Транспорт прогестерона
	Тироксин-связывающий глобулин	54	Транспорт тироксина и трииодтиронина
α_2-Глобулины:	Церулоплазмин	135	Транспорт ионов меди
	Антитромбин III	58	Ингибирование свертывания крови
	Гаптоглобин	100	Связывание гемоглобина
	Холинэстераза (*3.1.1.8*)	около 350	Расщепление эфиров холина
	Плазминоген	90	Предшественник плазмина (*3.4.21.7*)
	Макроглобулин	725	Связывание протеиназ, транспорт ионов цинка
	Ретинол-связывающий белок	21	Транспорт витамина А
	Витамин D-связывающий белок	52	Транспорт кальциферолов
β-Глобулины:	Липопротеин (ЛНП)	2000-4500	Транспорт липидов
	Трансферрин	80	Транспорт ионов железа
	Фибриноген	340	Фактор свертывания крови I
	Глобулин, связывающий половые гормоны	65	Транспорт тестостерона и эстрадиола
	Транскобаламин	38	Транспорт витамина B_{12}
	С-реактивный белок	110	Активация комплемента
γ-Глобулины:	IgG	150	Поздние антитела
	IgA	360	Антитела, защищающие слизистые
	IgM	935	Ранние антитела
	IgD	172	Рецепторы В-лимфоцитов
	IgE	196	Реагин (см. с.288)

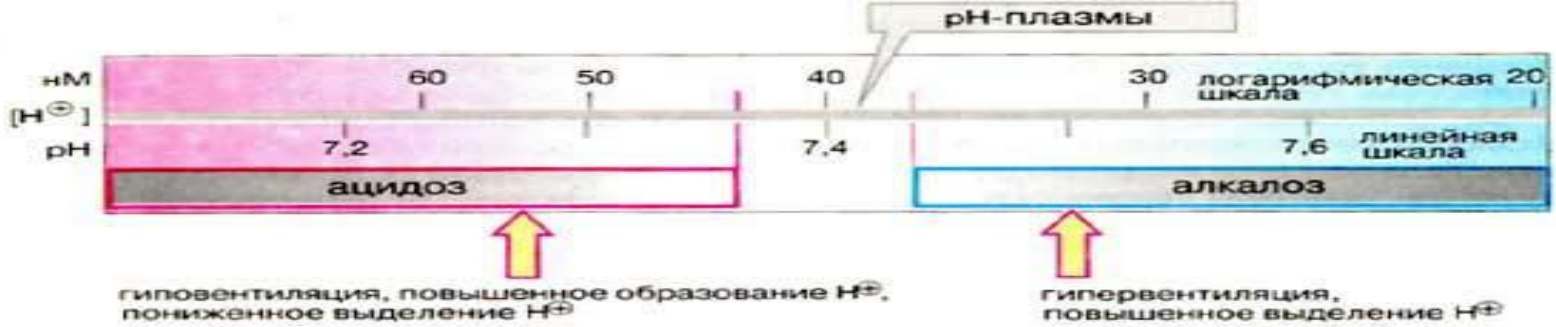
А. Белки плазмы крови



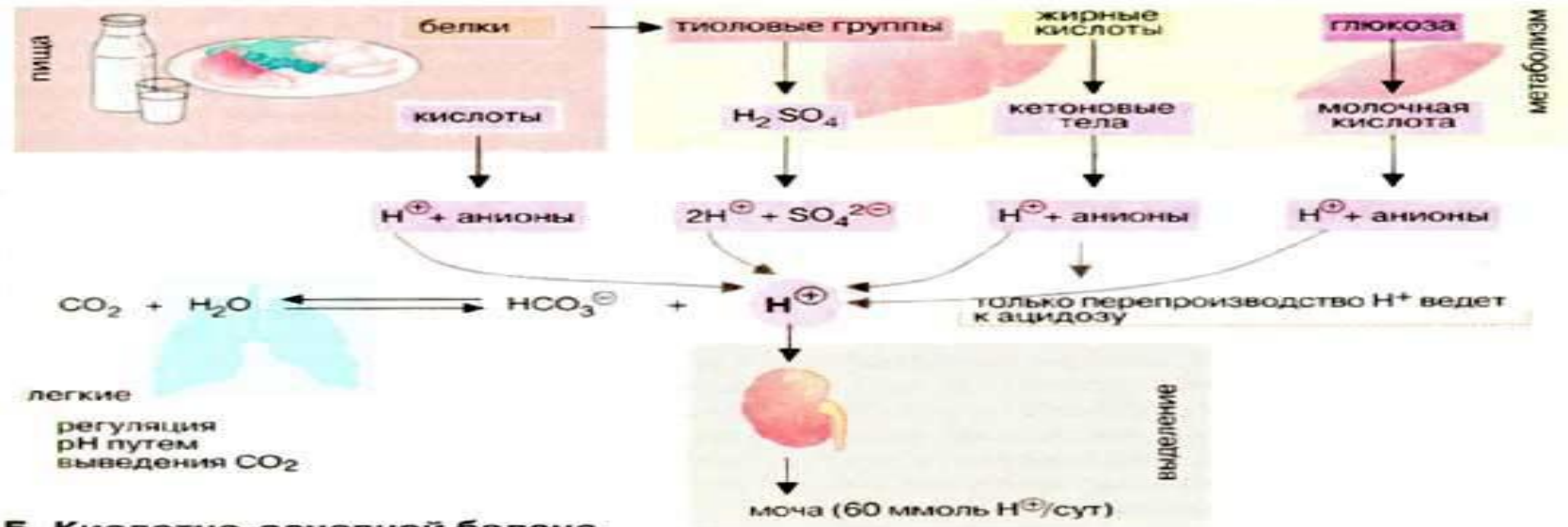
Б. Электрофорез

Физико-химические свойства крови

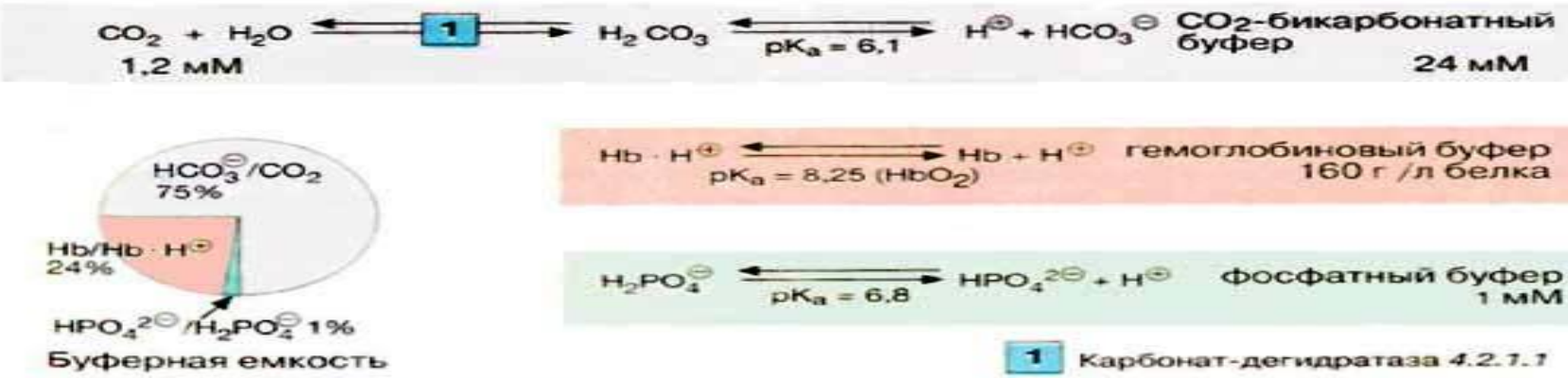
- Цвет (ярко-алая артериальная кровь, темно-вишневая венозная.
- Относительная плотность 1,052 -1,062.
- Вязкость крови 4,5 – 5 по отношению к воде.
- Осмотическое давление крови. Определяется криоскопически по точке замерзания 0,54-0,58 градусов Цельсия; Р осм. = 7,4-8,0 атмосфер.
- Онкотическое давление = 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

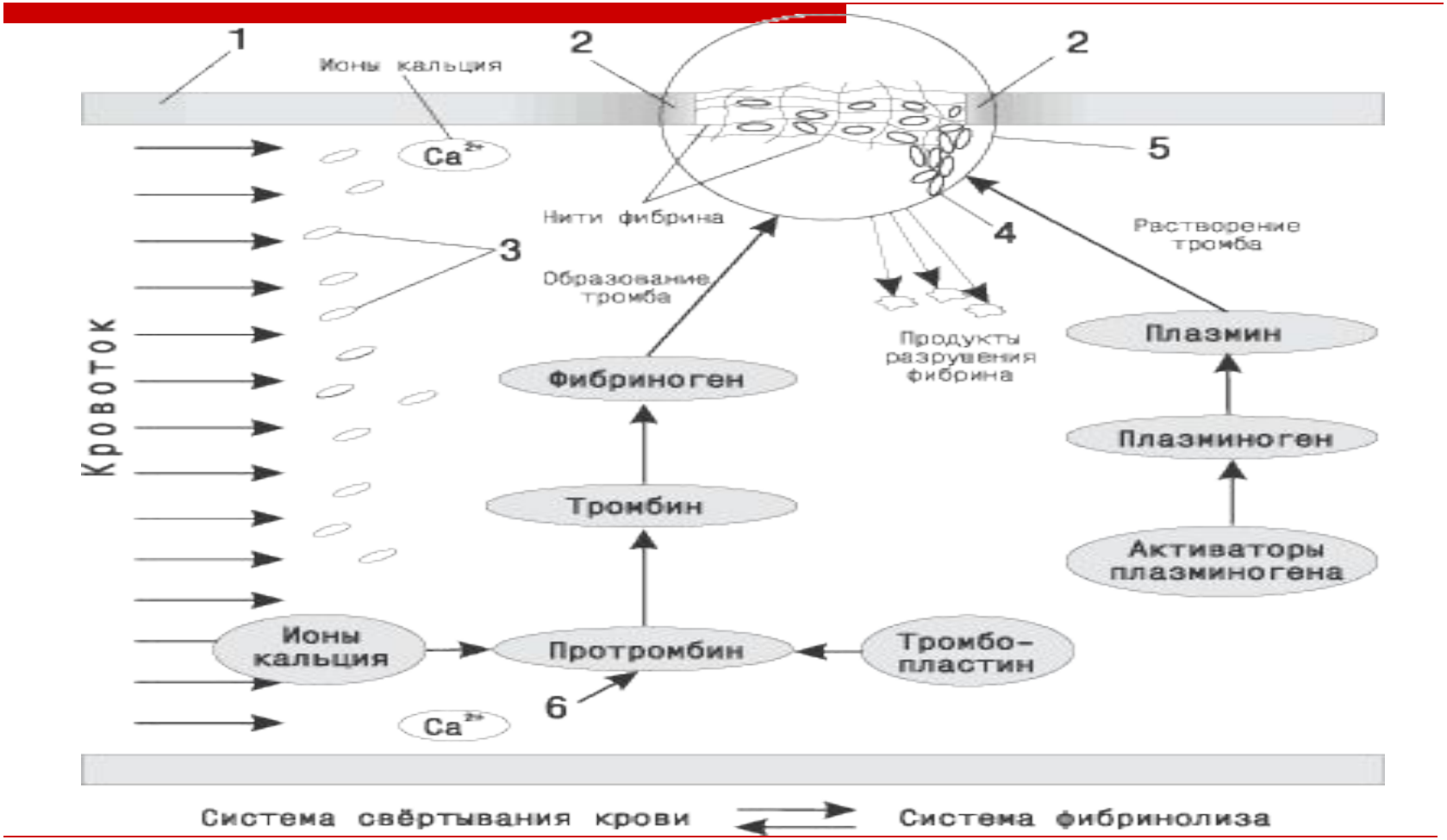


Б. Кислотно-основной баланс



В. Буферные системы плазмы

Гемостаз- остановка кровотечения при повреждении сосуда.


1
2
2
Ионы кальция
Ca2+
5
Нити фибрина
4
Растворение тромба
3
Образование тромба
Кровоток
Продукты разрушения фибрина
Плазмин
Фибриноген
Плазминоген
Тромбин
Активаторы плазминогена
Ионы кальция
Протромбин
Тромбо-пластин
6
Ca2+
Система свёртывания крови
Система фибринолиза

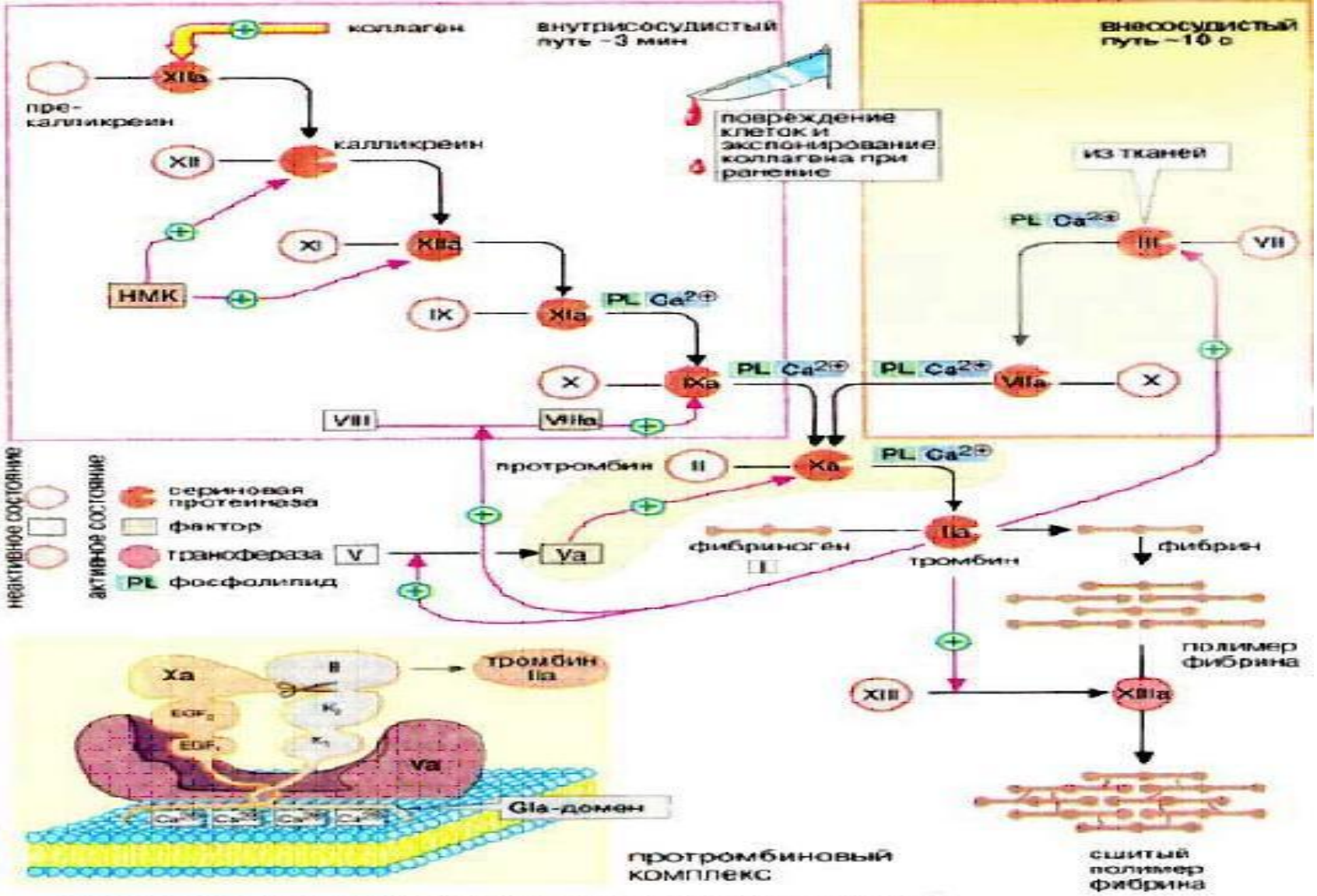
Сосудисто-тромбоцитарный гемостаз (первичный):

- 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 Са++
V. Проакцелерин
VI.
VII. Проконвертин
VIII. Антигемофильный глобулин А
IX. Кристмас-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):

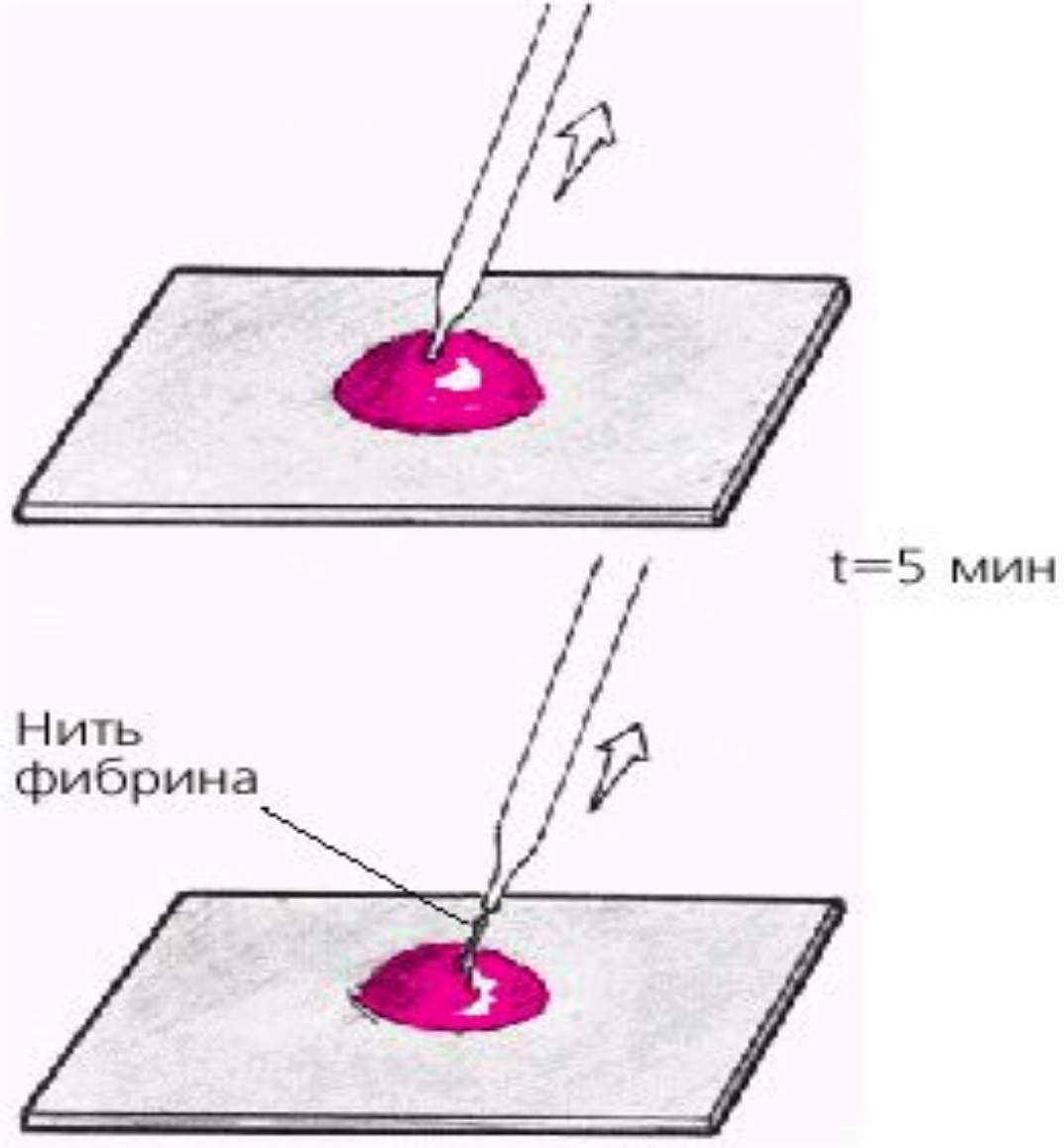
- Образование протромбиназы. По внешнему механизму – мало тканевой (3-5 сек.), по внутреннему кровяной (3-4 мин.)
- Образование тромбина из протромбина под действием протромбиназы.
- Образование растворимого фибрина мономера из фибриногена под действием тромбина.
- Полимеризация фибрина и организация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



Факторы свертывания крови (проферменты отмечены звездочкой *)

I	Фибриноген	IX	Фактор Кристмаса* 3.4.21.22
II	Протромбин* 3.4.21.5	X	Фактор Стюарта-Прауэра* 3.4.21.6
III	Тканевой фактор/тромбопластин	XI	Предшественник тромбопластина плазмы* (PTA) 3.4.21.27
IV	Ca^{2+}	XII	Фактор Хагемана* 3.4.21.38
V	Проакселерин	XIII	Фибринстабилизирующий фактор* 2.3.2.13
VI	Синоним Va	—	Плазматический прекалликреин* 3.4.21.34, тканевой прекалликреин 3.4.21.35
VII	Проконвертин* 3.4.21.21	НМК	Высокомолекулярный кининоген
VIII	Антигемофильный фактор А	PL	Тромбоцитарный фактор 3 (фосфолипид)

А. Свертывание крови


t=5 мин
Нить
фибрина

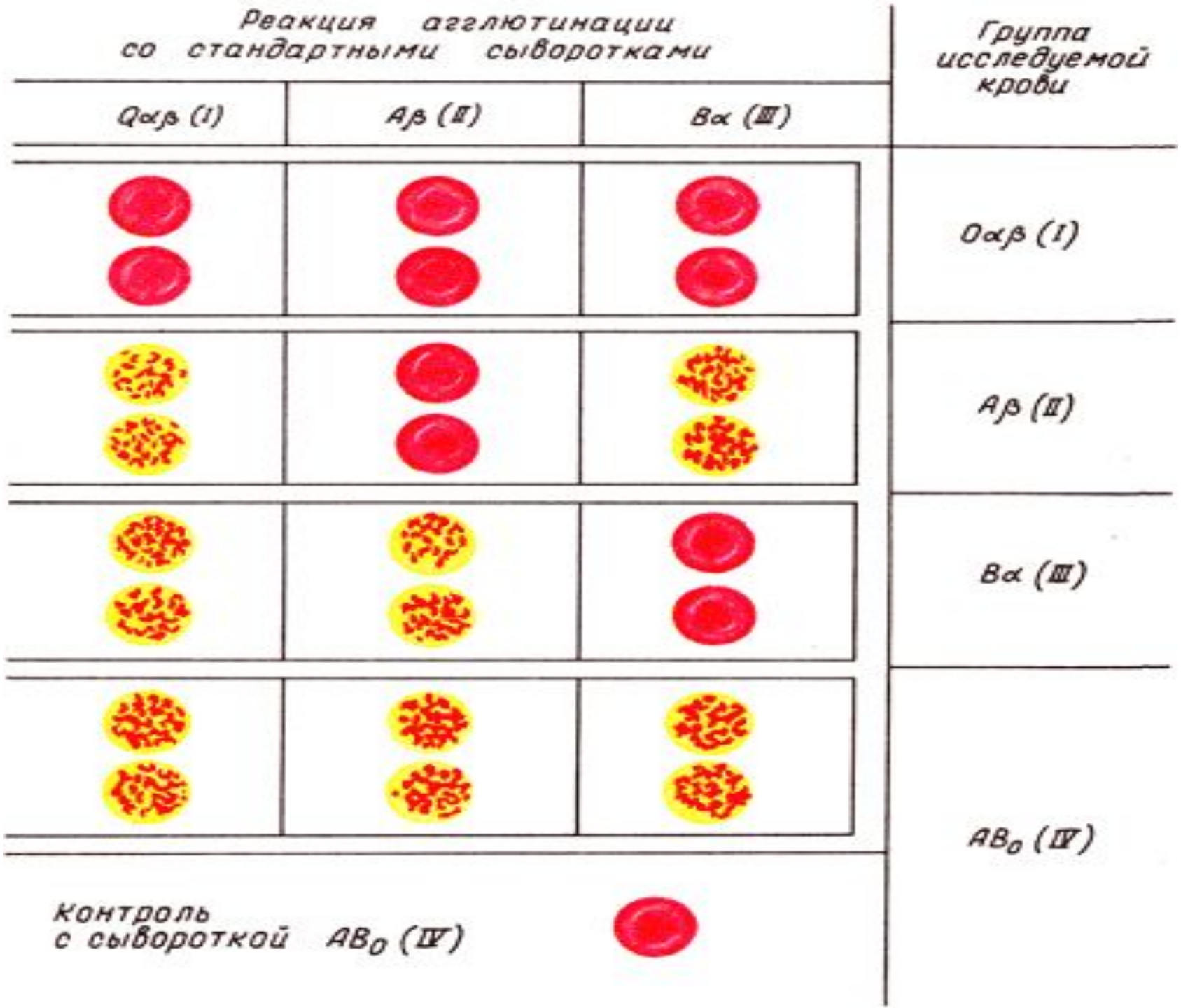
Факторы поддерживающие кровь в сосудах в жидком состоянии.

- 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
Oαβ (I)
Aβ (II)
Bα (III)
Oαβ (I)
Aβ (II)
Bα (III)
ABo (IV)
Контроль с сывороткой ABo (IV)

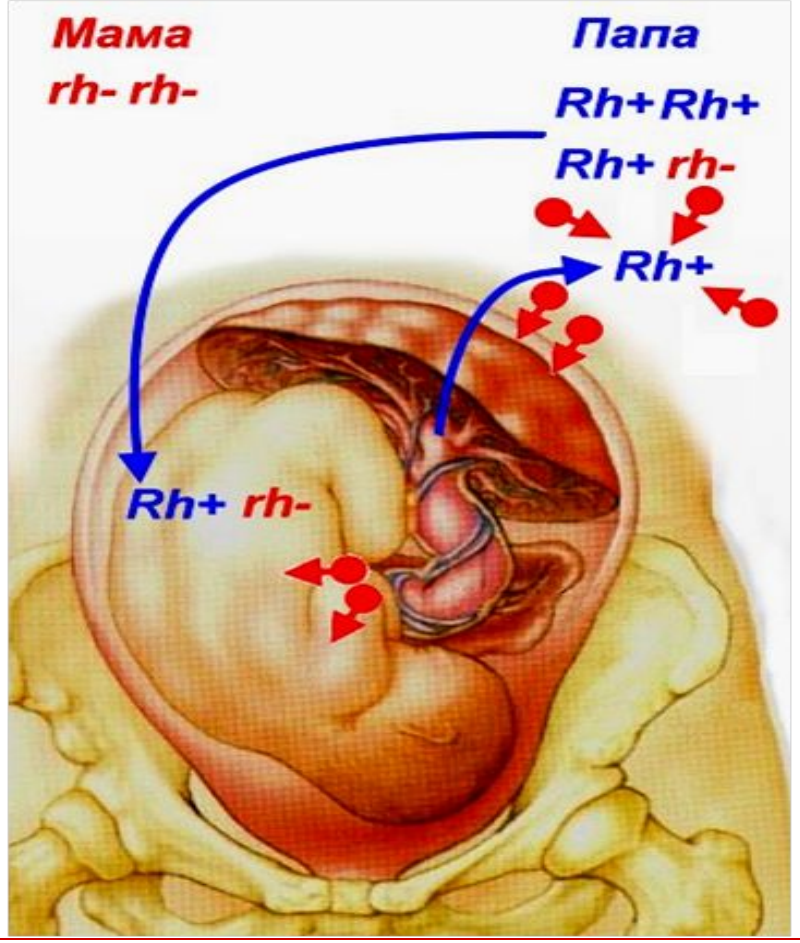
Условия агглютинации: встреча одноимённых агглютиногенов и агглютининов.

А + альфа = агглютинация;

В + бета = агглютинация.

Гемотрансфузионный шок – наблюдается при переливании несовместимой по группе крови.

Резус – конфликт:



Резус – иммунизация это образование и накопление резус антител.