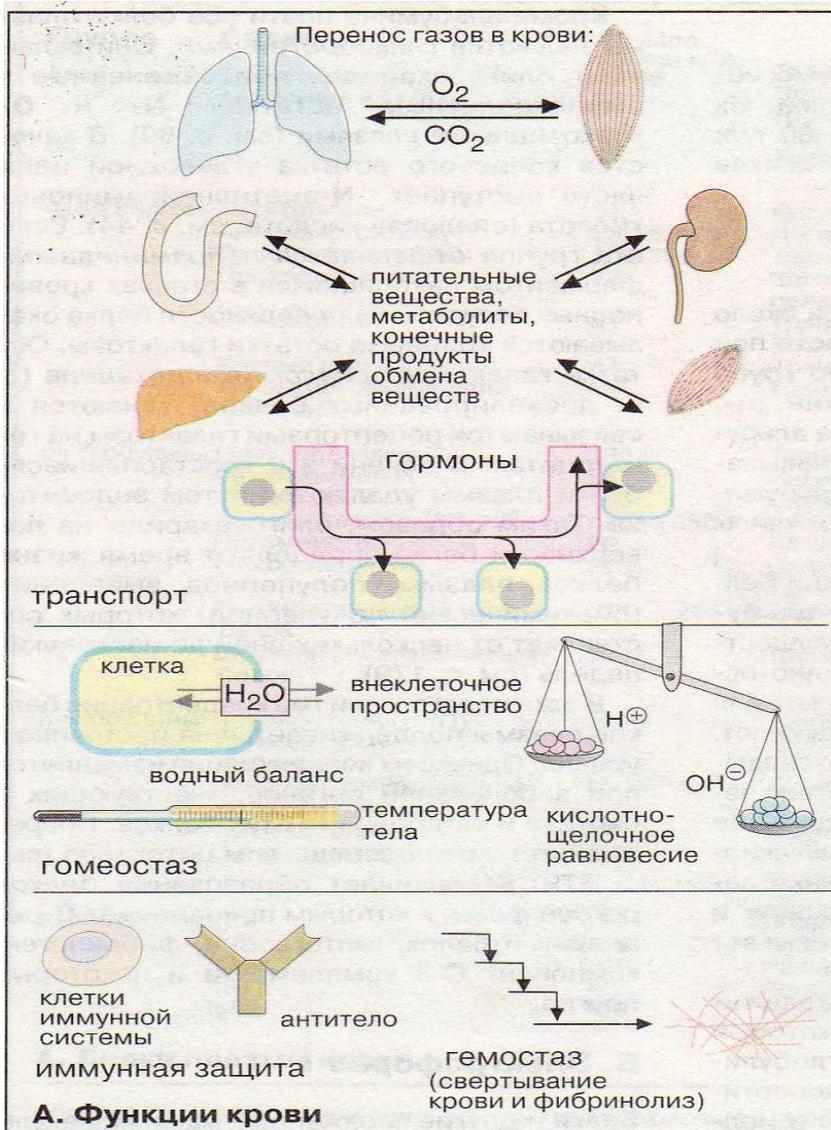


БИОХИМИЯ КРОВИ



Функции крови

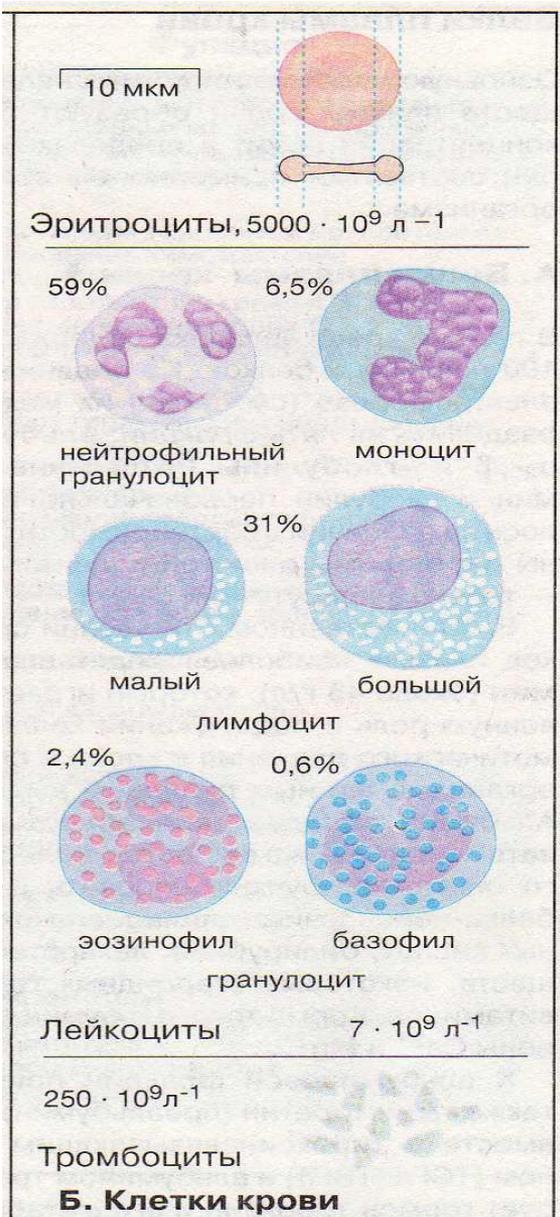
1. Питательная

2. Дыхательная

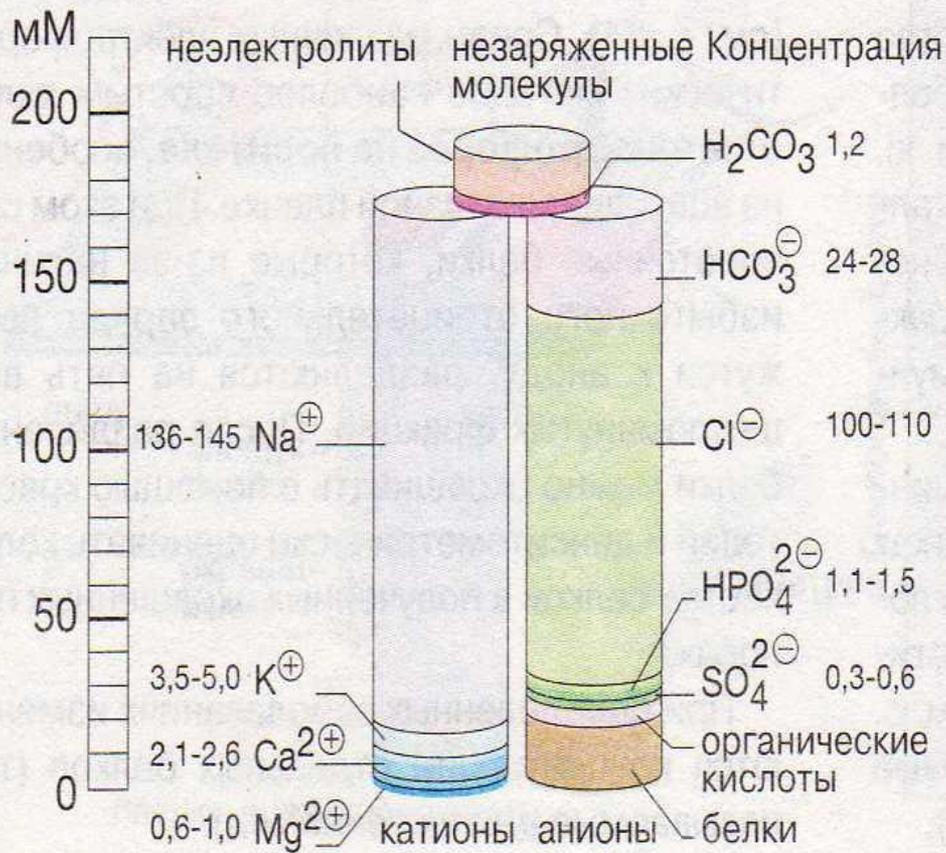
3. Защитная

4. Выделительная

5. Регуляторная



Доля клеточных элементов в общем объеме крови называется **гематокритом** и составляет примерно **45%**.



Метаболит	Концентрация, mM
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

В. Состав плазмы крови

В плазме крови высокая концентрация ионов натрия, кальция и хлора. Концентрация ионов калия и магния и фосфата ниже, чем в клетках

Плазма отличается от сыворотки наличием фибриногена

Белки плазмы крови

фракция	белки	ММ, кДа	функции
альбумины	Транстиретин	50-66	Транспорт Т3 и Т4
	альбумин	67	Поддержание осмотического давления, транспорт жирных кислот, билирубина, желчных кислот, стероидных гормонов, лекарств и неорганических ионов
α1 глобулины	антитрипсин	51	Ингибирование протеиназ
	антихимотрипсин	58-68	Ингибирование антихимотрипсина
	Липопротеин	200-400	Транспорт липидов
	Протромбин	72	Фактор свертывания
	Транскортин	51	Транспорт кортизола кортикостерона и прогестерона
	Кислый гликопротеин	44	Транспорт прогестерона
	Тироксин-	54	Транспорт тироксина и

α_2 -глобулины

Белки	ММ, кДа	Функции
Церулоплазмин	135	Транспорт ионов меди
Антитромбин III	58	Ингибитор свертывание крови
Гаптоглобин	100	Связывание гемоглобина
Холинэстераза	350	Гидролиз эфиров холина
Плазминоген	90	Предшественник плазмина
α_2 -макроглобулин	725	Связывание протеиназ, транспорт ионов цинка
Ретинолсвязывающий белок	21	Транспорт витамина А
Витамин D	52	Транспорт витамина D

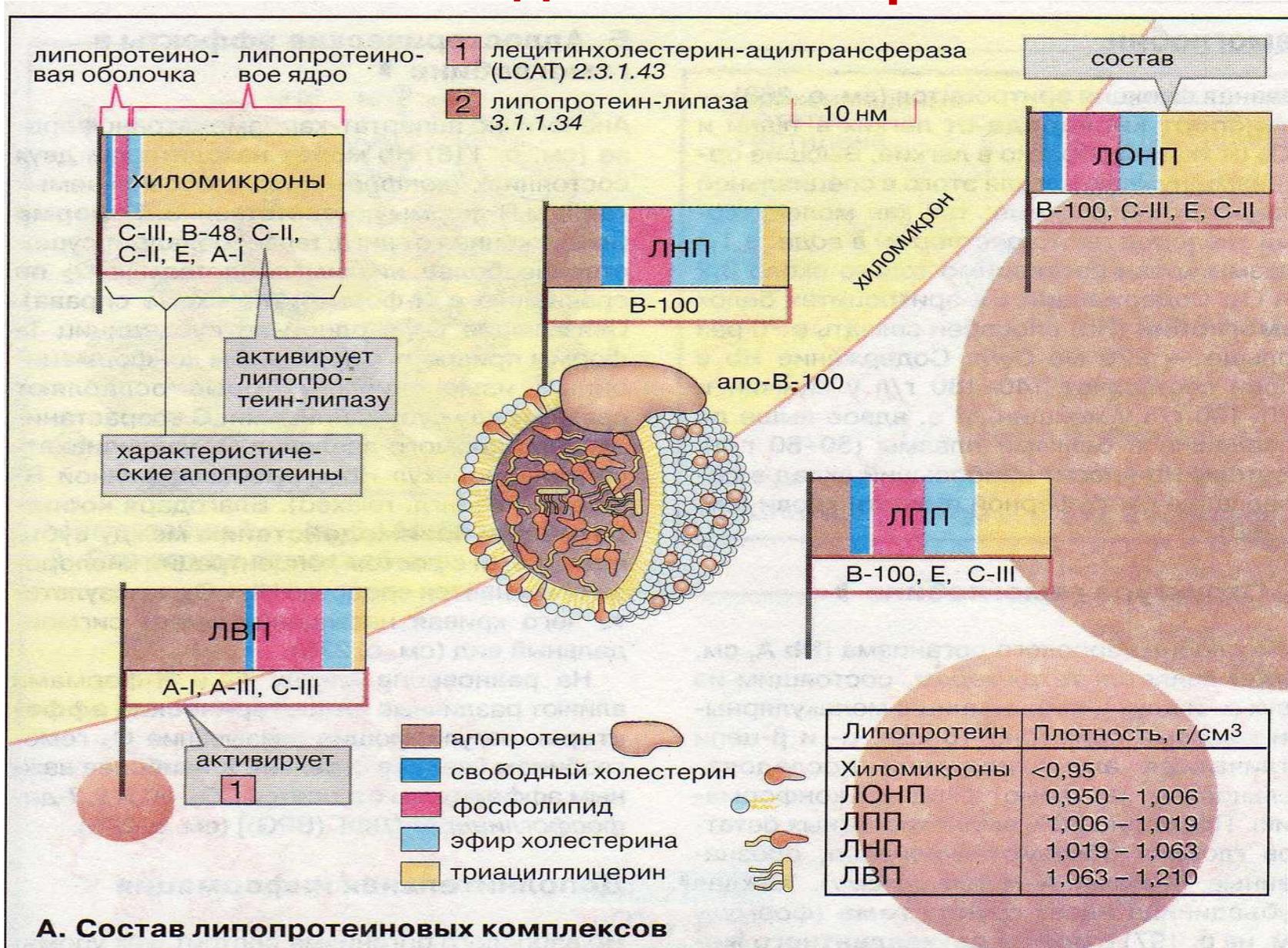
β-глобулины

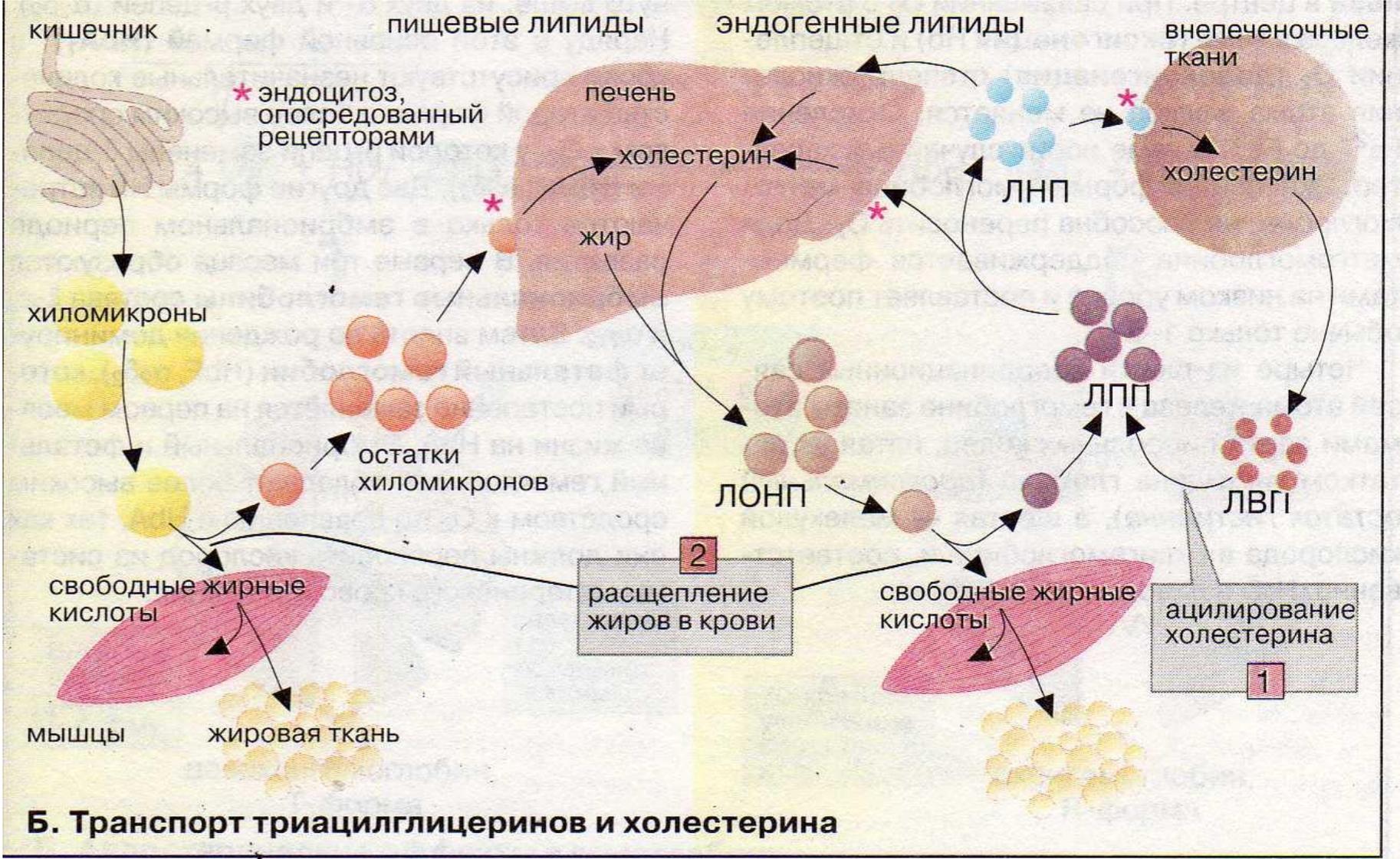
Белки	ММ, кДа	Функции
Лipopротейн	2000-4500	Транспорт липидов
Трансферрин	80	Транспорт ионов железа
Фибриноген	340	Фактор свертывания крови. БОФ
Глобулин, связывающий половые гормоны	65	Транспорт тестостерона и эстрадиола
Транскобаламин	38	Транспорт витамина В12
С- реактивный белок	110	Активация комплемента. БОФ

γ-глобулины

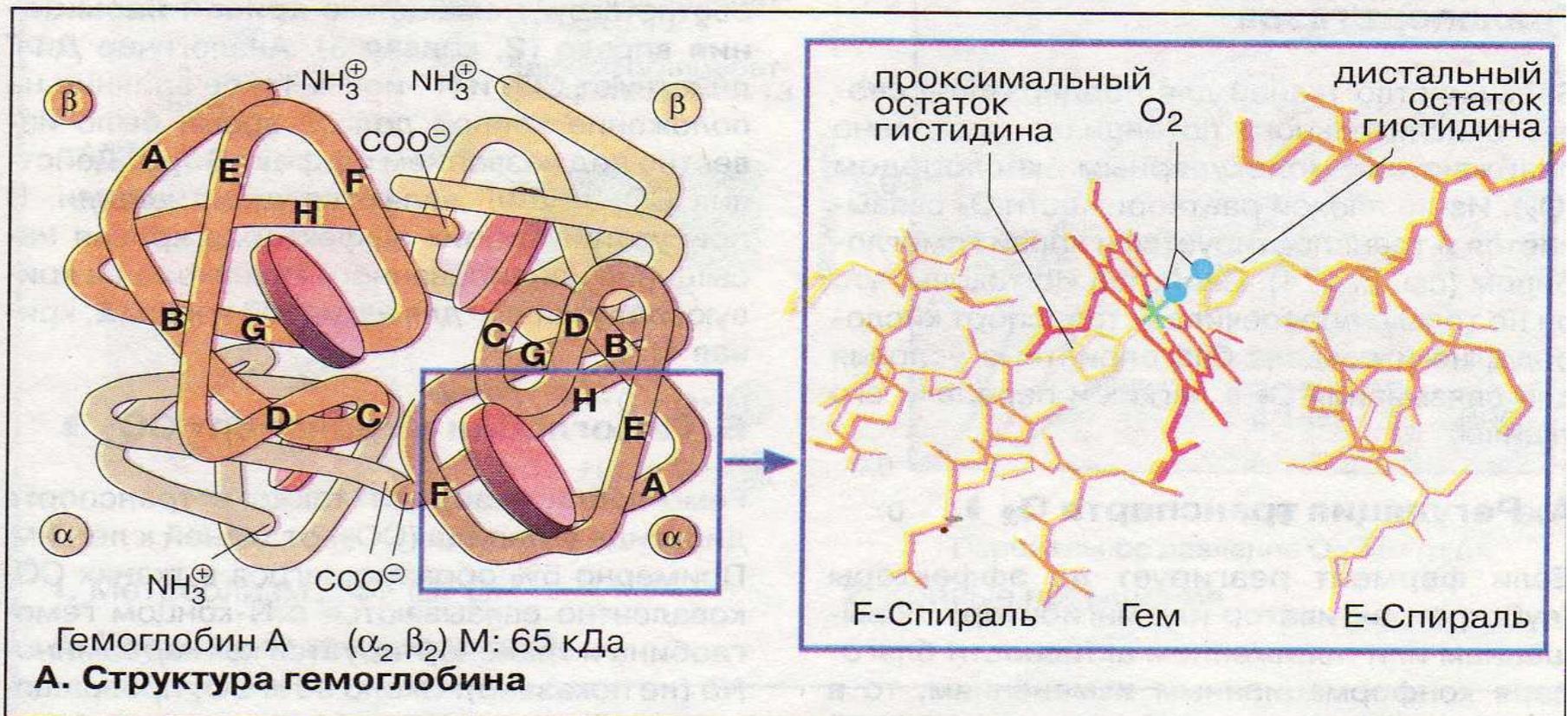
Белки	ММ, кДа	Функции
Иммуноглобулин G	150	Поздние антитела
Иммуноглобулин A	360	Антитела, защищающие слизистые
Иммуноглобулин M	935	Ранние антитела
Иммуноглобулин D	172	Рецепторы В лимфоцитов
Иммуноглобулин E	196	Реагин, atopические, кожно-сенсibiliзирующие антитела

Липиды плазмы крови

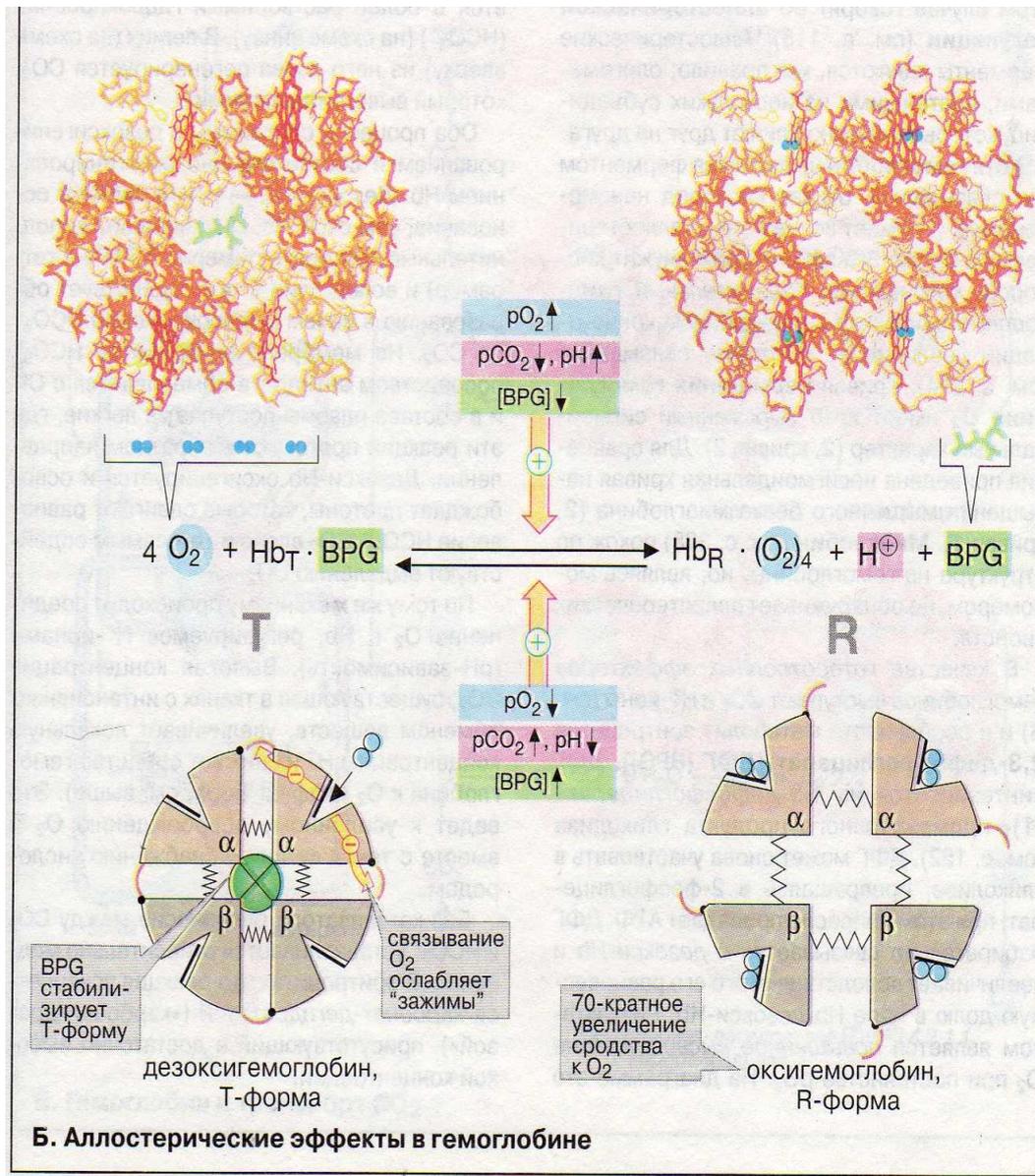




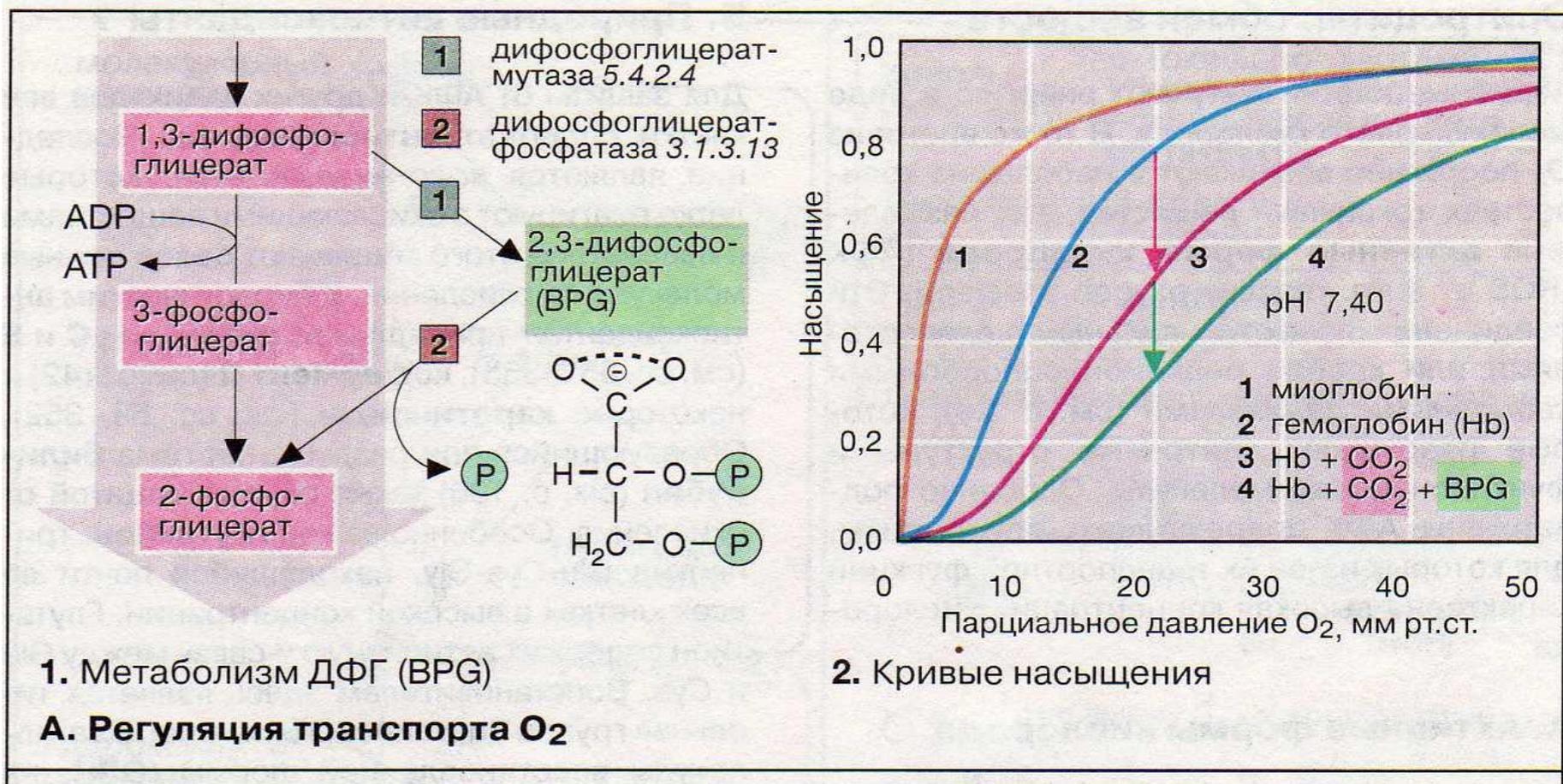
Б. Транспорт триацилглицеринов и холестерина



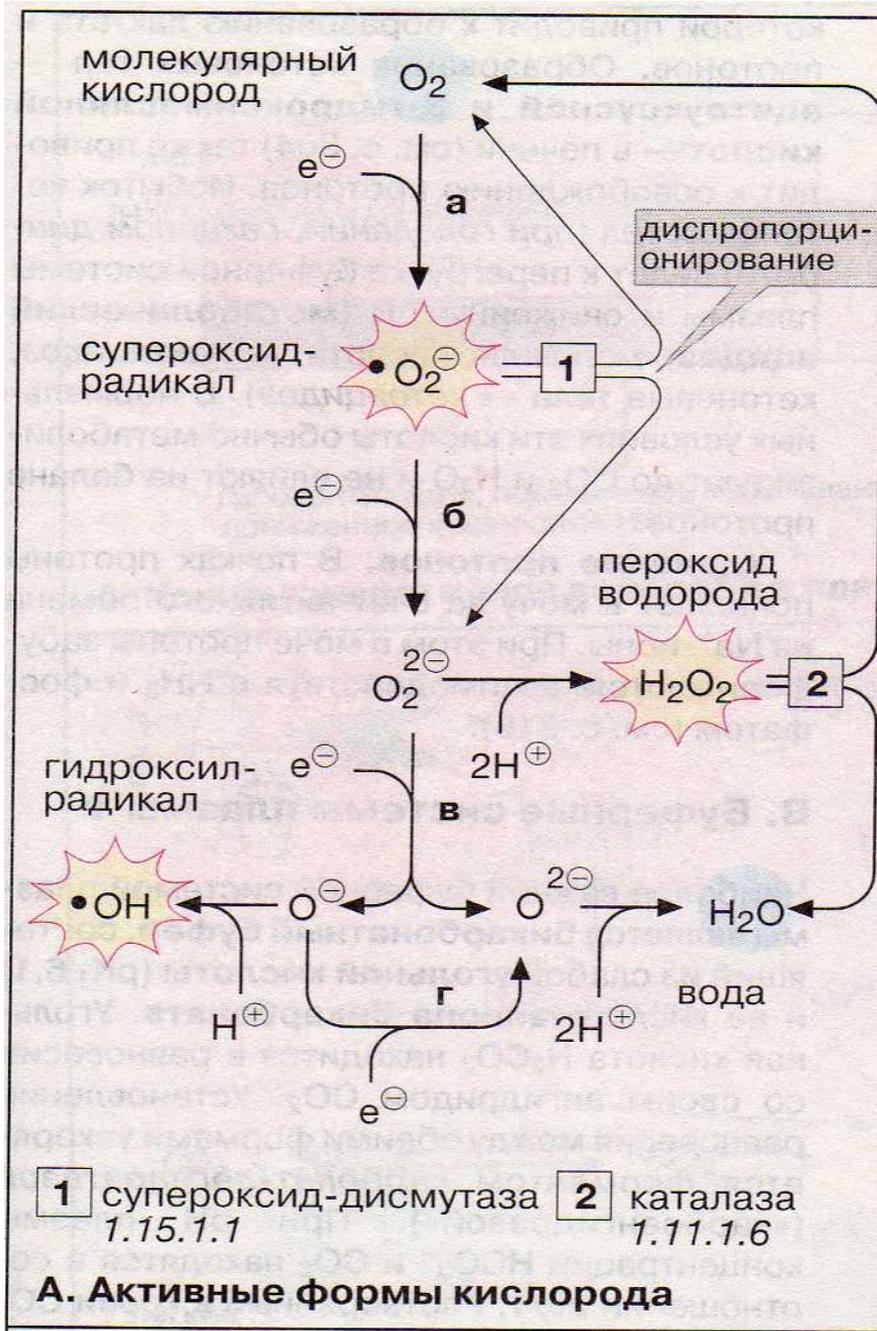
Гемоглобин состоит из двух α и β субъединиц. 80% аминокислотных остатков глобина образуют α -спирали А-Н. Железо при связывании кислорода валентность не меняет. Четыре из шести координационных связей железа в гемоглобине заняты атомами азота пиррольных колец, пятая - остатком гистидина, а шестая - молекулой кислорода



Гемоглобин может находиться в двух состояниях N (напряженная) и R (relaxed). На равновесие T и R форм влияют различные аллостерические эффекторы (CO_2 , ионы водорода, БФГ). Фетальный гемоглобин F обладает более высоким сродством к кислороду.



БФГ повышает высвобождение O₂ при постоянном pO₂. Аналогично действуют CO₂ и H⁺ (эффект Бора). В присутствии обоих эффекторов кривая насыщения изолированного гемоглобина похожа на кривую, полученную для нативной крови.



Молекула кислорода содержит два неспаренных электрона (бирадикал). Если молекула кислорода присоединяет дополнительный электрон (стадия а) образуется высоко реакционно способный супероксид-радикал, затем пероксид-анион (стадия б), он легко связывает протоны и образует перекись. Присоединение третьего электрона (стадия в) приведет к образованию гидроксил-радикала. Четвертый электрон приводит к образованию воды.

АФК разрушают клеточные мембраны и функциональные молекулы. Их действию подвержены эритроциты, в которых высока концентрация кислорода.

Хинолы и енолы	α -Токоферол (витамин E) Убихинол (кофермент Q) Аскорбиновая кислота (витамин C)
Каротиноиды	β -Каротин Ликопин
Прочие соединения	Глутатион Билирубин

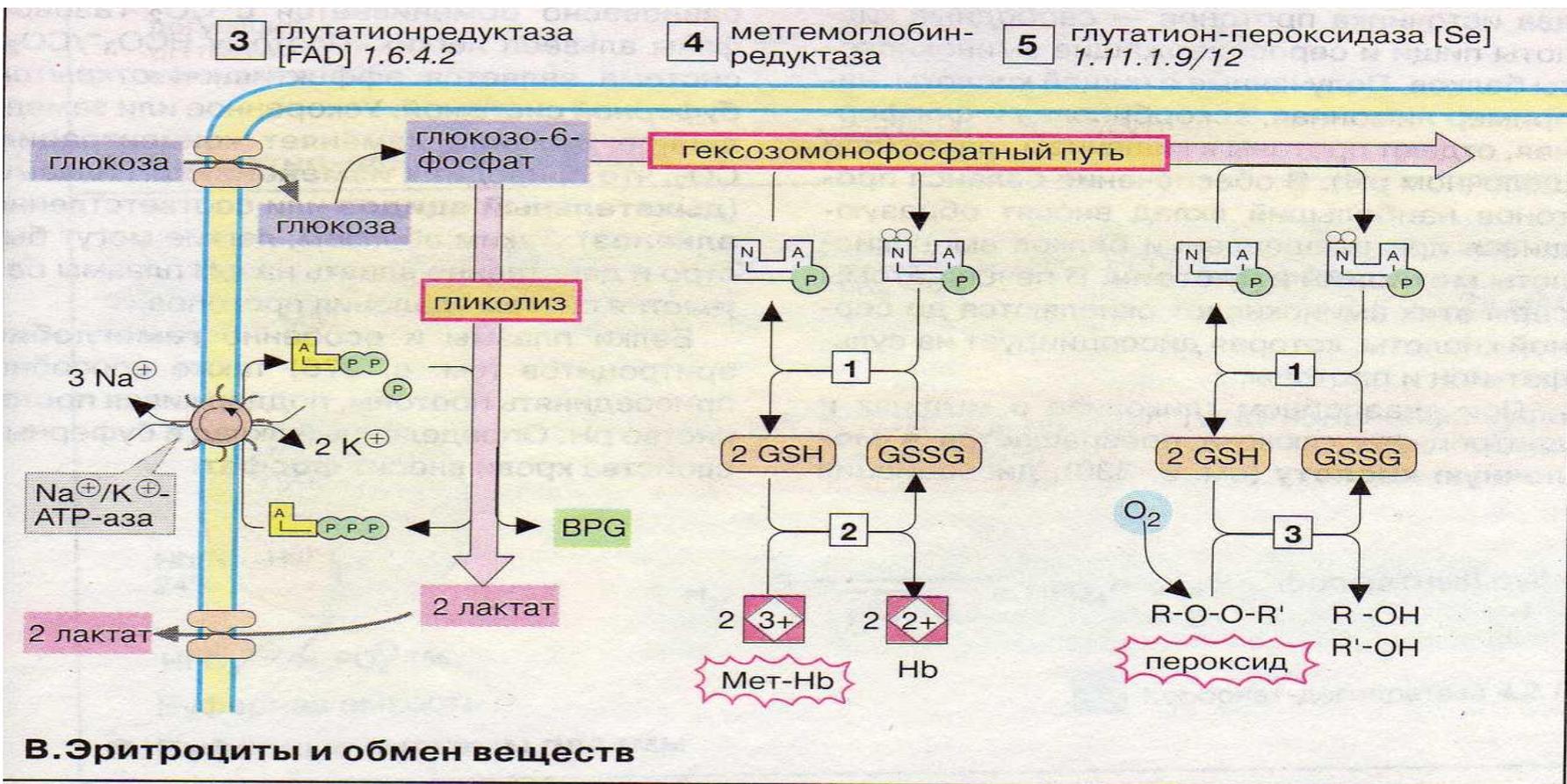
1. Представители природных антиоксидантов



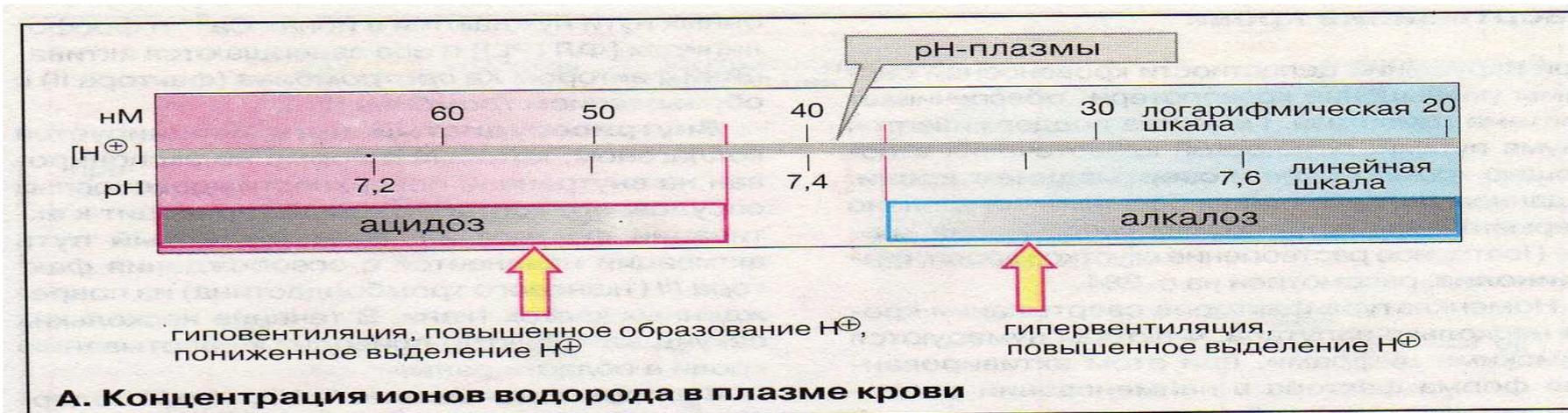
2. Глутатион

Б. Природные антиоксиданты

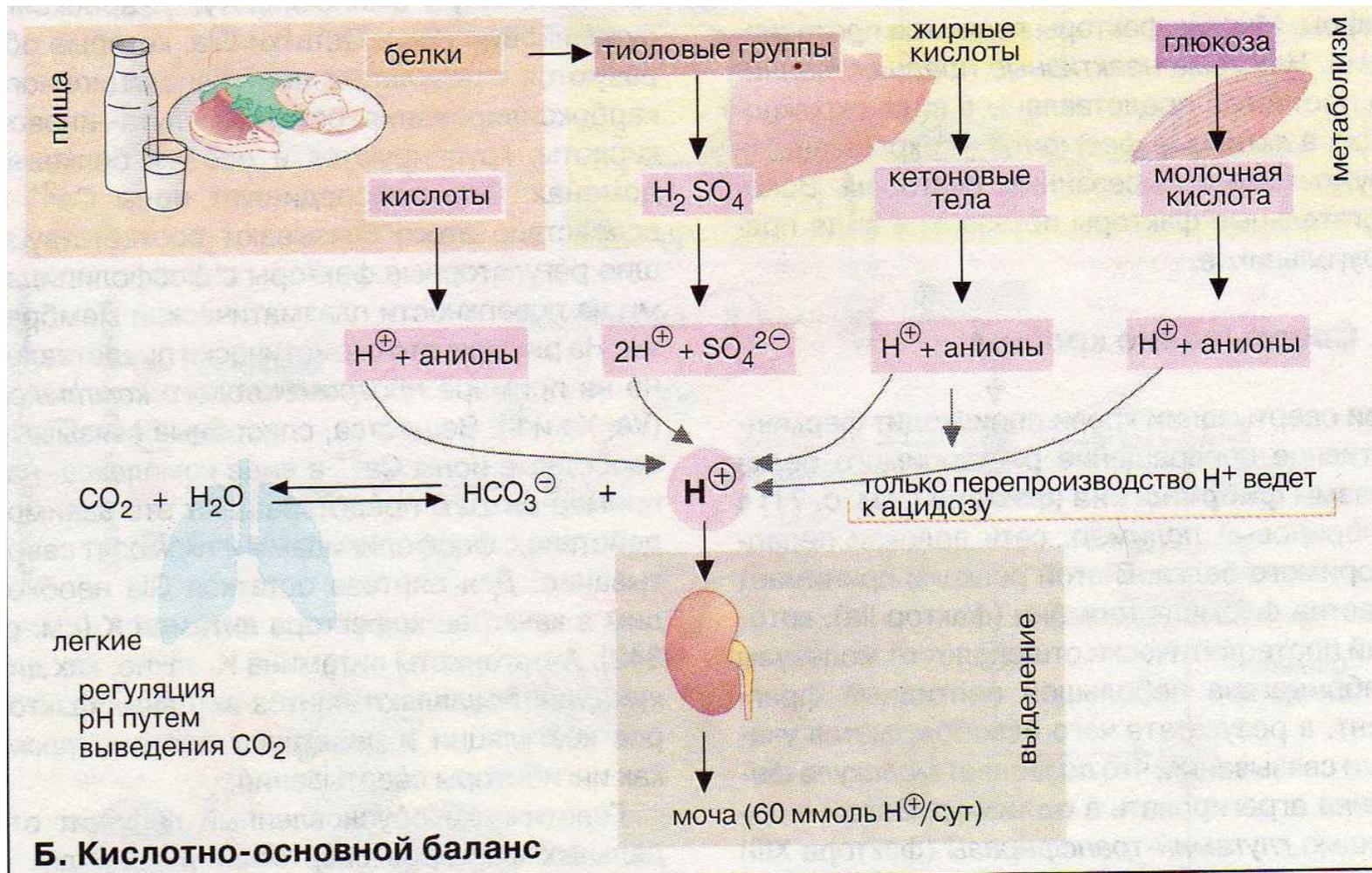
Антиоксиданты (восстановители) легко реагируют с окисляющими веществами, прерывая цепь окисления. В эритроцитах главный антиоксидант – глутатион (трипептид). Восстановителем является тиольная группа цистеинового остатка. Две молекулы восстановленной формы глутатиона при окислении образуют дисульфид. Для восстановления требуется НАДФН



Метаболизм эритроцитов ограничен анаэробным гликолизом и ПФП. АТФ (гликолиз) служит субстратом для Na⁺/K⁺ +АТФазы, которая поддерживает мембранный потенциал эритроцита. При гликолизе образуется БФГ. В ПФП синтезируется НАДФН, который поставляет Н⁺ для регенерации восстановленного глутатиона из глутатиондисульфида с помощью глутатионредуктазы. Восстановленный глутатион служит коферментом при восстановлении метгемоглобина в активный гемоглобин. Важным защитным ферментом является селеносодержащая глутатион-пероксидаза.



Постоянство величины pH поддерживается буферными системами: продукции и удаления протонов. При нарушениях в буферных системах и при несоблюдении кислотно-основного баланса, например в результате заболевания почек или сбоев в периодичности дыхания из за гипо- или гипервентиляции, величина pH плазмы выходит за допустимые пределы.



Происхождение протонов: кислоты, серосодержащие аминокислоты, кетоновые тела, анаэробный гликолиз. **Удаление протонов** происходит в почках в обмен на ионы натрия. Увеличение метаболизма приводит к метаболическому **ацидозу**

ФЕРМЕНТЫ ПЛАЗМЫ КРОВИ

5 протеолитических систем:

Свертывающая система

Фибринолиз

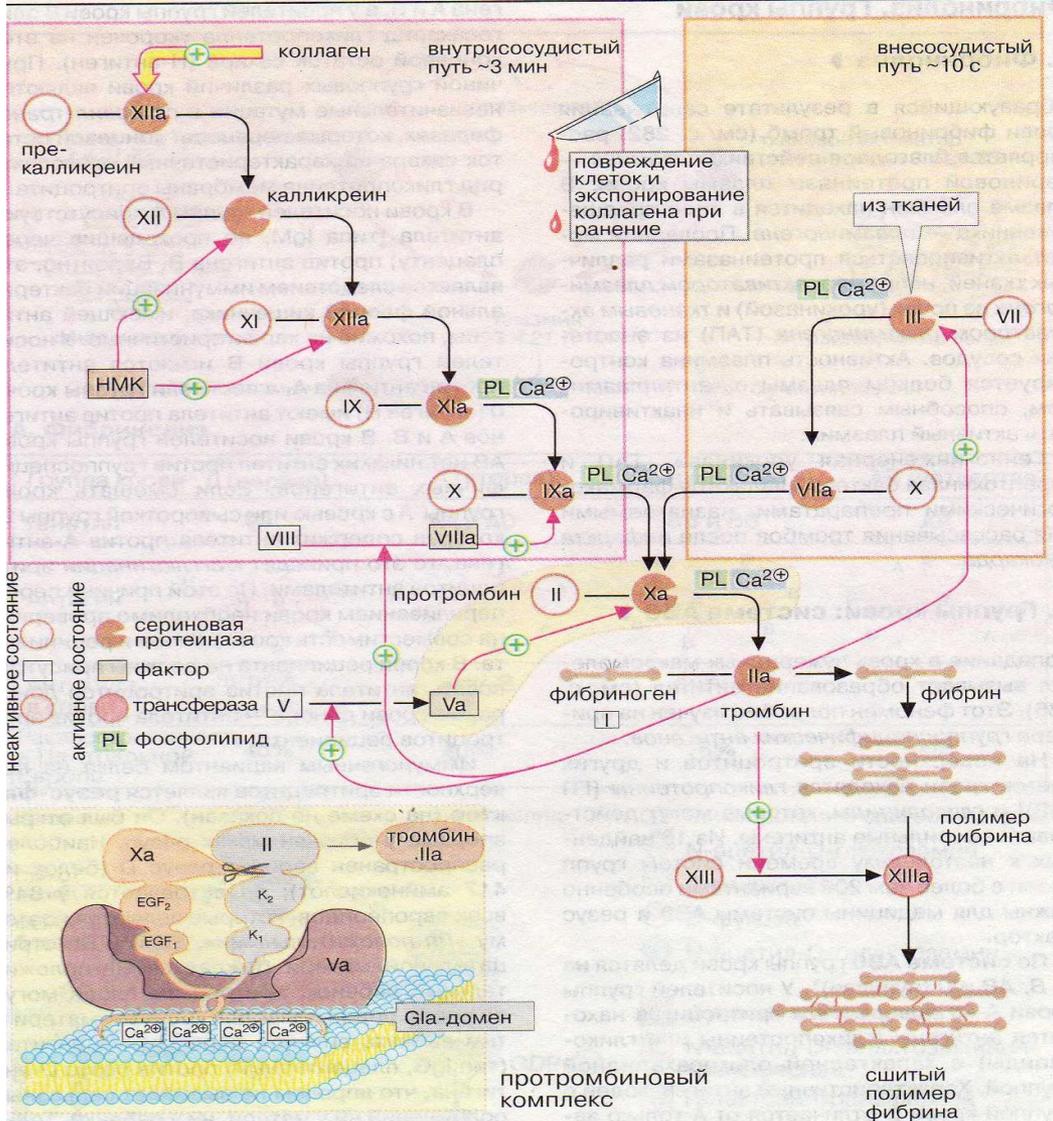
Кининовая система

Ренин-ангиотензиновая система

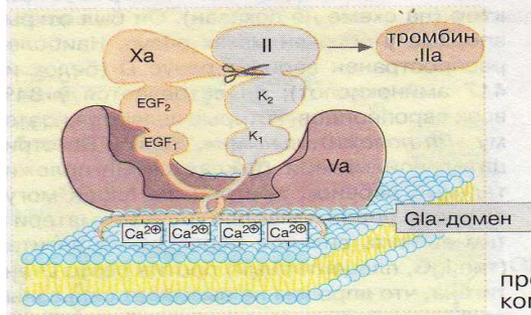
Система комплемента

На рис представлена каскадная активация системы свертывания. Витамин К зависимые факторы: II VII IX X

КОНТРОЛЬ: ингибиторы , антикоагулянты (обсудить)



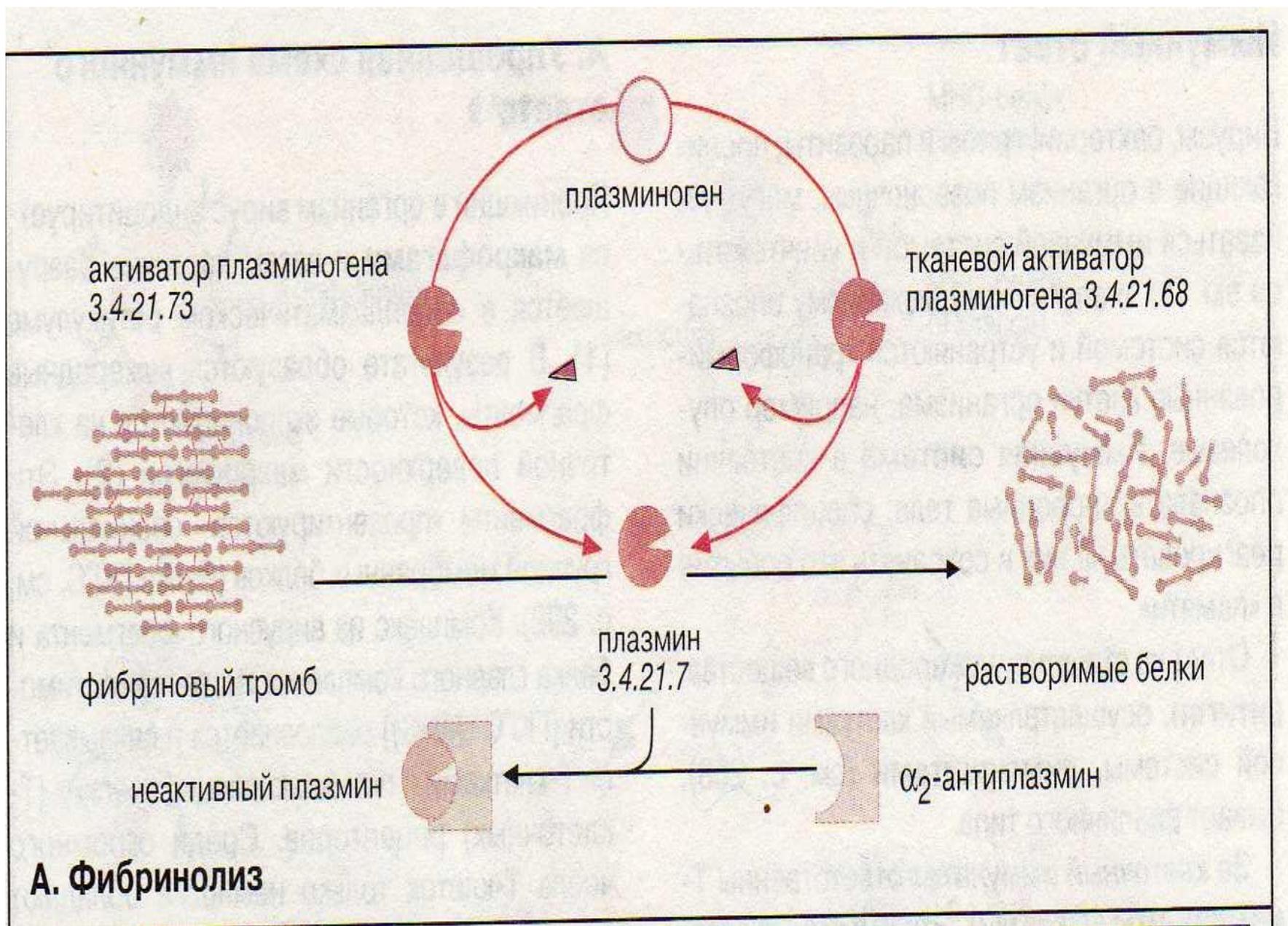
неактивное состояние
активное состояние



Факторы свертывания крови (проферменты отмечены звездочкой*)

I Фибриноген	IX Фактор Кристманса* 3.4.21.22
II Протромбин* 3.4.21.5	X Фактор Стюарта-Проуэра* 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,
VII Проконвертин* 3.4.21.21	- тканевой прекалликреин 3.4.21.35
VIII Антигемофильный фактор А	НМК Высокомолекулярный кининоген
	PL Тромбоцитарный фактор 3 (фосфолипид)

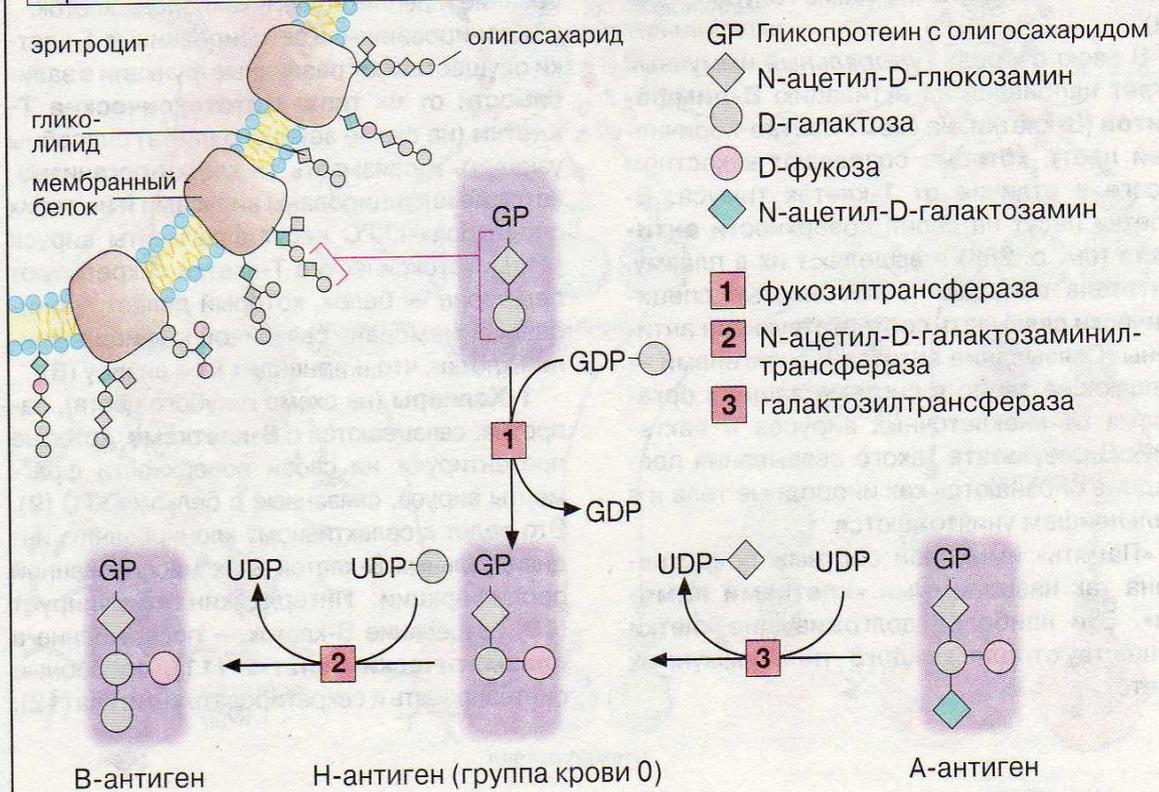
А. Свертывание крови



А. Фибринолиз

обсудить

Группа крови	0 (первая)	A (вторая)	B (третья)	AB (четвертая)
Генотип	00	AA и A0	BB и B0	AB
Антиген				
Антитела в крови	анти-A анти-B	анти-B	анти-A	—
Распространенность в Центральной Европе	40%	40%	16%	4%



Б. Группы крови: система ABO

Из 16 систем групп крови с более чем 200 вариантами особенно важны для медицины система ABO и резус-фактор

Небелковые азотистые компоненты крови

1. Азот мочевины 50%
2. Азот аминокислот – 25 %
3. Эрготионеин (Бетаил-2-тиолгистидин) -8%
4. Мочевая кислота -4 %
5. Азот креатина -5 %
6. Азот креатинина – 2,5 %
7. Аммиак и индикан – 0,5 %

И другие вещества содержащих азот
(полипептиды, нуклеотиды, нуклеозиды,
глутатион, билирубин, холин, гистамин и др.)