

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КАФЕДРА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ

*Лекция*

*Тема: Биохимия крови  
(Белки крови. Обмен железа)*

*Доцент Карягина Н.Т., 2018*

# **Кровь — жидкая подвижная соединительная ткань внутренней среды организма**

## **Основные функции крови**

### ***1. Транспортная:***

- **трофическая**
- **выделительная (экскреторная)**
- **дыхательная**

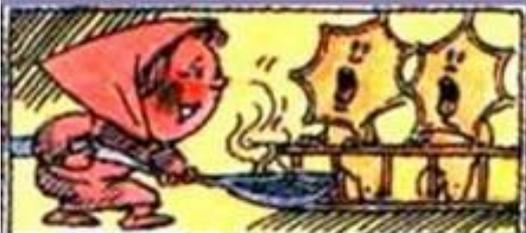
### ***2. Защитная:***

- **клеточные и гуморальные факторы иммунной защиты**
- **свертывающая и противосвертывающая системы (гемостаз)**

### ***3. Регуляторная:***

- **гуморальная регуляция (доставка сигнальных молекул)**
- **гомеостатическая**
- **поддержание осмотического ( 7,6— 8,1 атм.)  
и онкотического давления (0,03—0,04 атм )**
- **поддержание кислотно-щелочного баланса (рН 7,36-7,42)**
- **поддержание водного баланса**
- **терморегуляторная**

# Функции крови в организме



кормилец



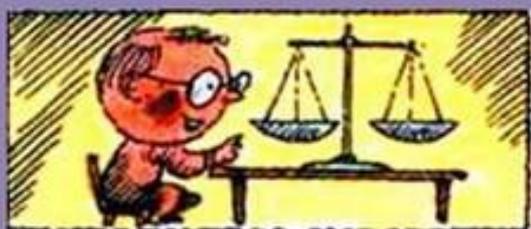
чистильщик



защитник



регулятор деятельности



хранитель устоев



кондиционер

Т  
Р  
А  
Н  
С  
П  
О  
Р  
Т  
Н  
А  
Я

1. Трофическая
2. Дыхательная
3. Выделительная
4. Защитная
5. Регуляторная
6. Поддержание постоянства внутренней среды
7. Перераспределение тепла

## Основные константы крови человека

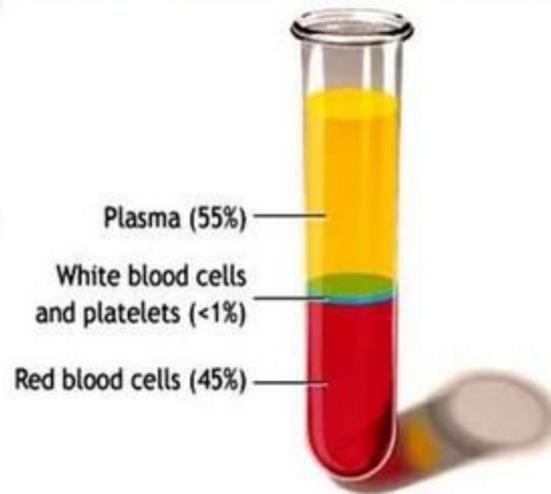
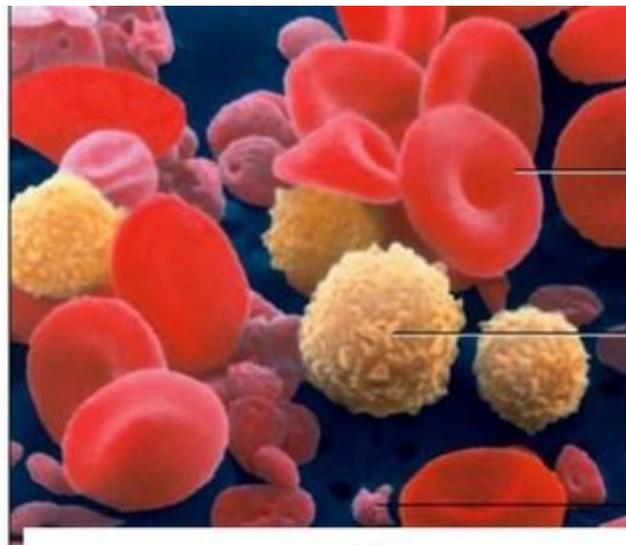
Количество крови	7% массы тела	Осмотическое давление	7,6-8,1 атм.
Вода	90-91 %		
Плотность г/см <sup>3</sup>	1,056-1,060	Онкотическое давление	25-30 мм.рт.ст.
Вязкость	4-5 усл.ед.	<b>СОЭ от 5 до 15 мм/час</b>	
$P_H$	7,35-7,45		
Общий белок(альбумины, глобулины, фибриноген)	65-85 г/л		

**Кровь** – сложная по составу жидкость, обеспечивающая транспорт веществ между тканями организма, а также множество других функций.

**Масса циркулирующей крови** - 7% массы тела (5-6л)

**Состав крови:** плазма. (55%) и форменные элементы (э., л., т.)

- **Плазма** – содержит газы, соли, белки, углеводы и липиды.
- **Сыворотка:** плазма, лишённая фибриногена.





Слои крови после центрифугирования

- **верхний** — плазма крови
- **нижний** — эритроциты и тромбоциты
- **на поверхности нижнего слоя** - лейкоциты в виде тонкой пленки белого цвета

Плазма 55%	
Вода	
Электролиты:	К, Na, Cl, Ca, Mg, бикарботаты
Белки плазмы:	альбумин глобулин фибриноген
Транспортируемые вещества	
1. Питательные вещества:	глюкоза, аминокислоты, липиды, витамины
2. Продукты обмена:	мочевина, мочевая кислота
3. Респираторные газы:	O <sub>2</sub> и CO <sub>2</sub>

Форменные элементы 45%	
Эритроциты	
Лейкоциты	
Тромбоциты	



# Гематокритное число

(от греч. *haima* — кровь, *kritos* — показатель) -это отношение объема форменных элементов крови к общему объему крови

ННt – нормоцитемия, ↑Нt – олигоцитемия,  
↓Нt – полицитемия

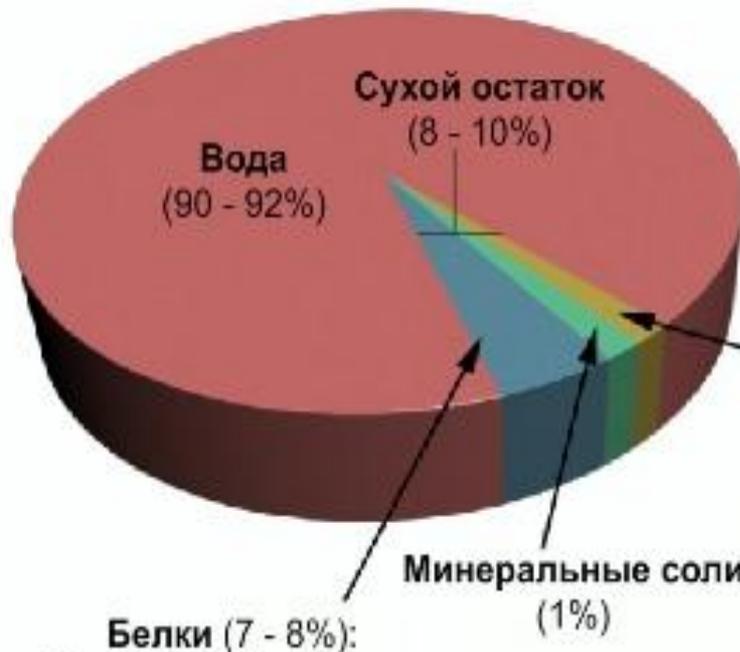
## ГЕМАТОКРИТ И ГЕМАТОКРИТНОЕ ЧИСЛО



У мужчин: 44 - 48 %

У женщин: 41 - 45 %

## Состав плазмы



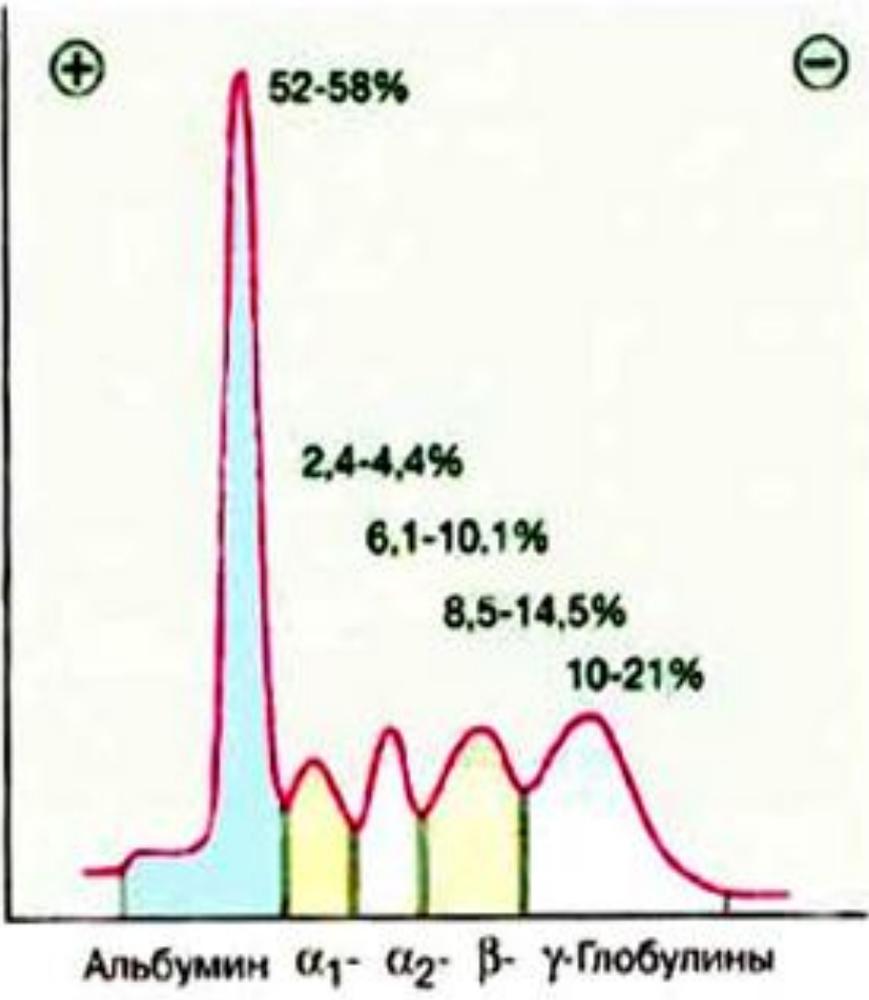
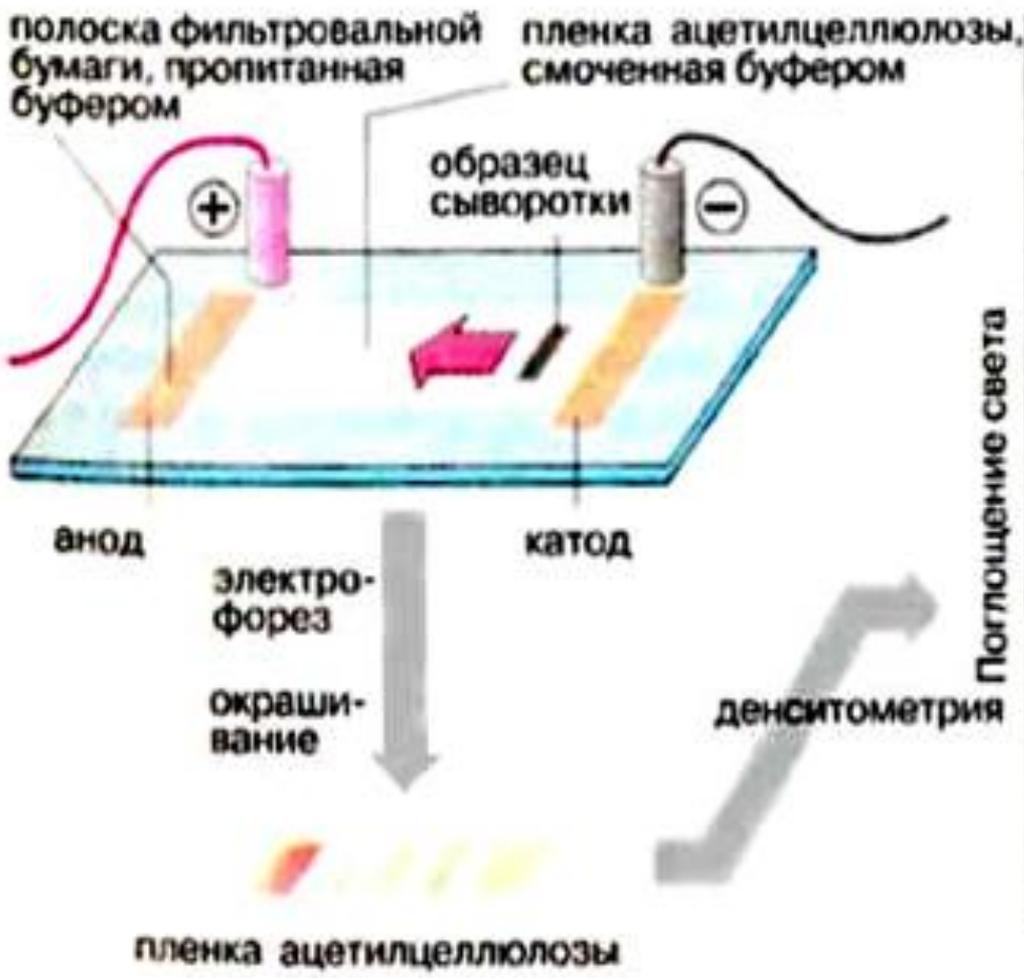
**Небелковые азотсодержащие соединения** (аминокислоты, мочевина) + **безазотистые органические вещества** (глюкоза, жиры) + **витамины, гормоны, растворимые газы**

### **Белки (7 - 8%):**

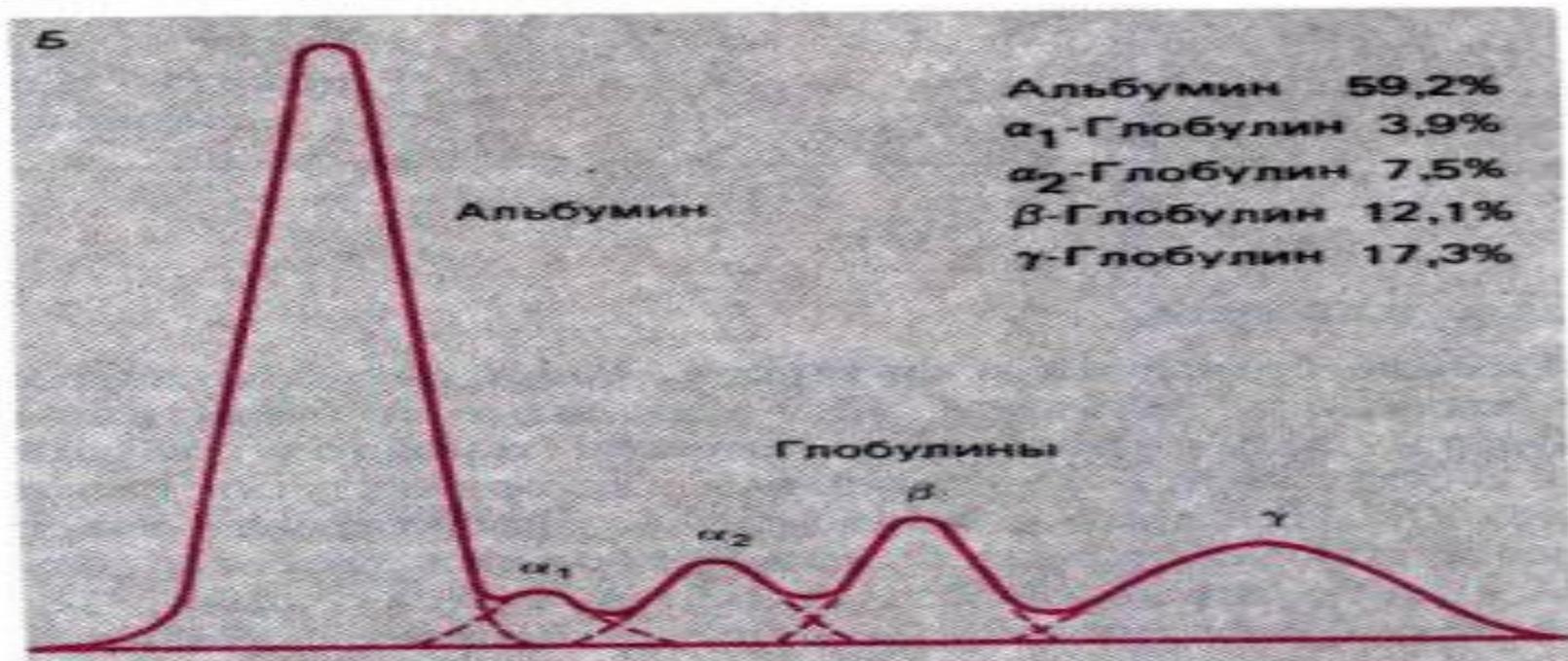
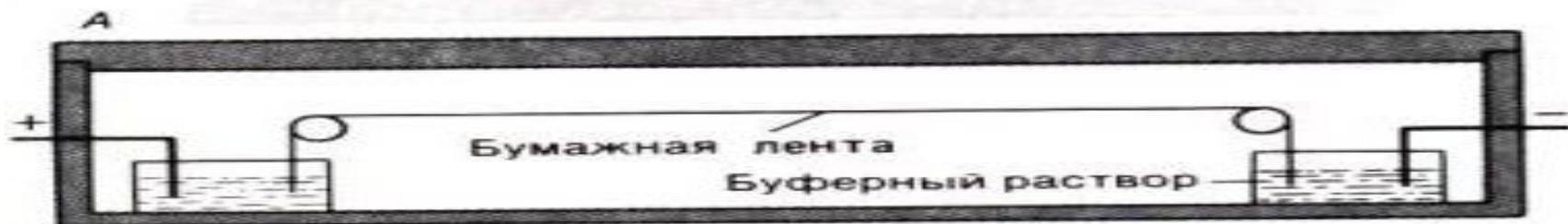
Альбумины (около 4,5%)  
обеспечивают онкотическое давление,  
транспорт витаминов и гормонов

Глобулины (2 - 3%)  
обеспечивают транспорт жиров, глюкозы, меди,  
железа, выработку антител и агглютининов

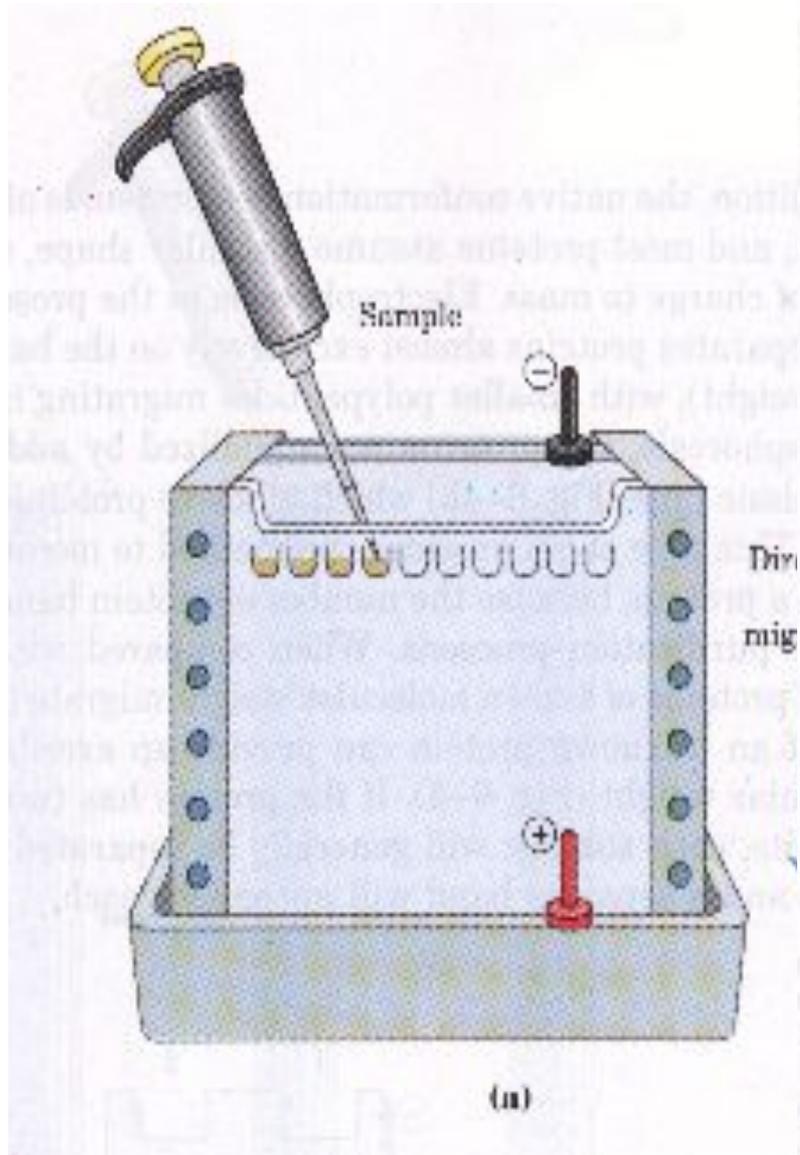
Фибриноген (0,2 - 0,4%)  
участвует в свёртывании крови



**Б. Электрофорез**



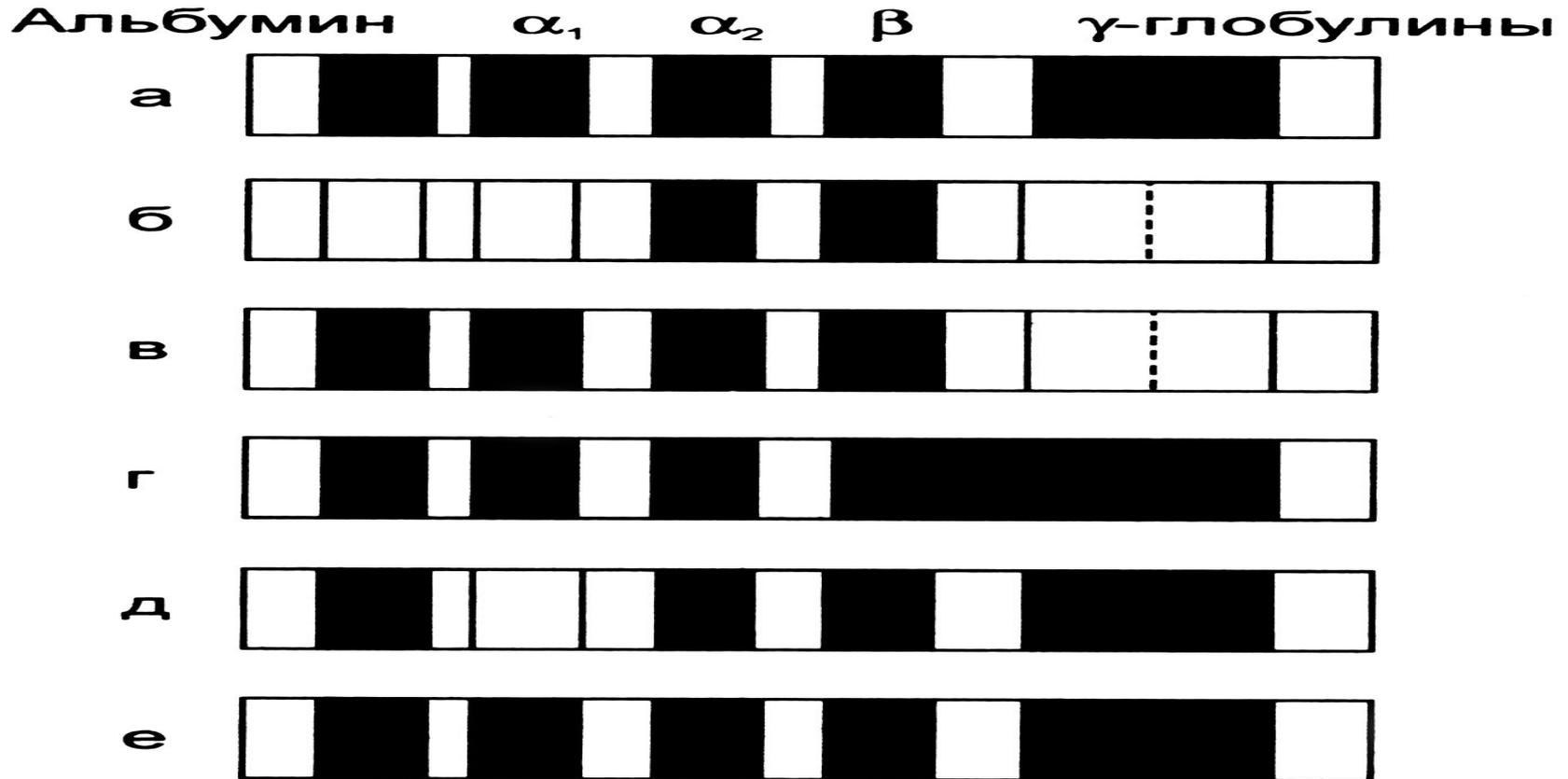
# Электрофорез в полиакриламидном геле



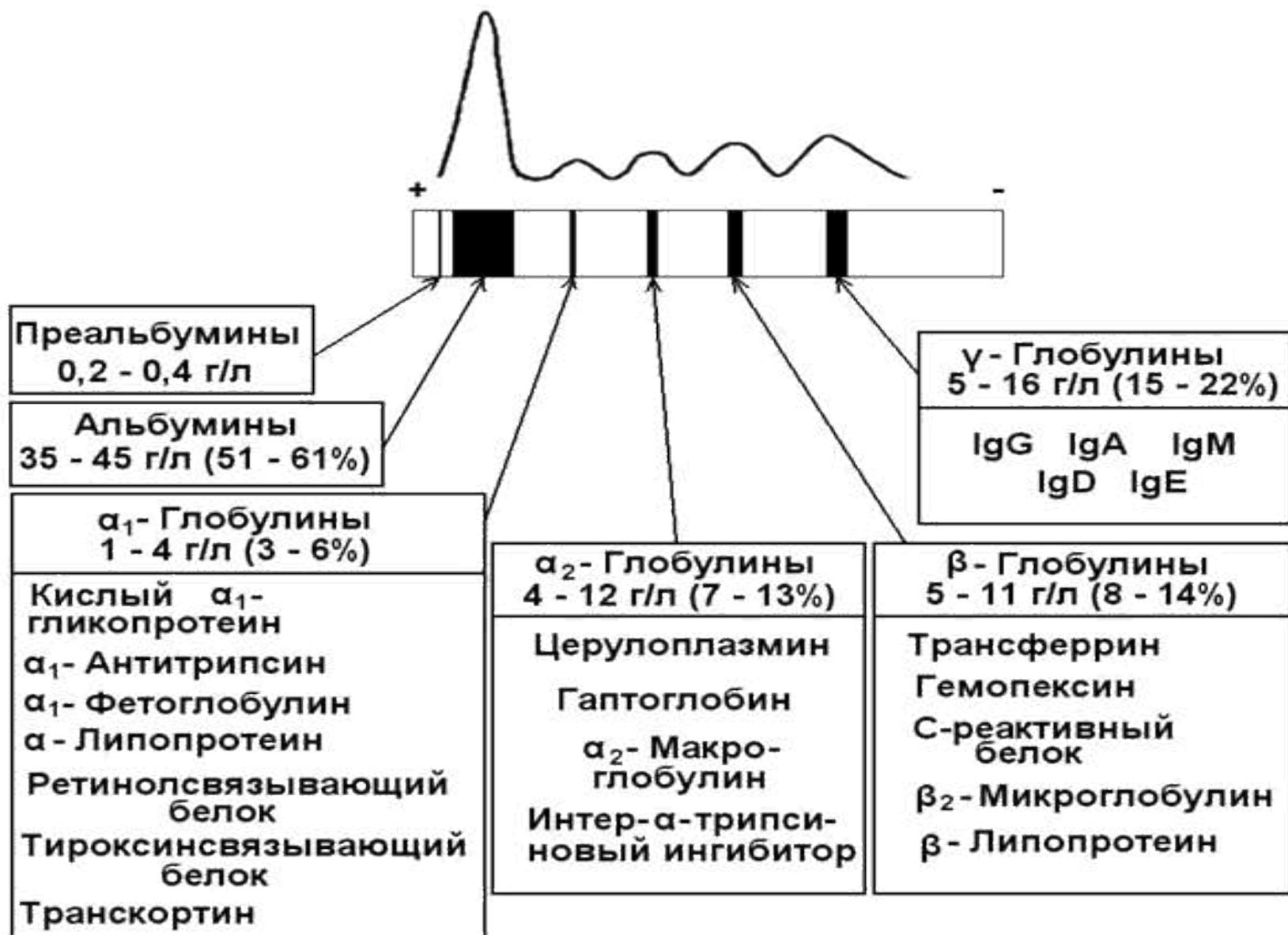
# Диспротеинемии



# Типы протеинограммы



- *а – норма; б – нефротический синдром;*
- *в – гипогаммаглобулинемия; г – цирроз печени;*
- *д – недостаток  $\alpha_1$ -антитрипсина;*  
*е - гипергаммаглобулинемия*



Группа	Белки	Концентрация в сыворотке крови, г/л	Функция
Альбумины	Транстиретин	0,25	Транспорт тироксина и трийодтиронина
	Альбумин	40	Поддержание осмотического давления, транспорт жирных кислот, билирубина, жёлчных кислот, стероидных гормонов, лекарств, неорганических ионов, резерв аминокислот
$\alpha_1$ -Глобулины	$\alpha_1$ -Антитрипсин	2,5	Ингибитор протеиназ
	ЛПВП	0,35	Транспорт холестерина
	Протромбин	0,1	Фактор II свёртывания крови
	Транскортин	0,03	Транспорт кортизола, кортикостерона, прогестерона
	Кислый $\alpha_1$ -гликопротеин	1	Транспорт прогестерона
	Тироксинсвязывающий глобулин	0,02	Транспорт тироксина и трийодтиронина

$\alpha_2$ -Глобулины	Церулоплазмин	0,35	Транспорт ионов меди, оксидоредуктаза
	Антитромбин III	0,3	Ингибитор плазменных протеаз
	Гаптоглобин	1	Связывание гемоглобина
	$\alpha_2$ -Макроглобулин	2,6	Ингибитор плазменных протеиназ, транспорт цинка
	Ретинолсвязывающий белок	0,04	Транспорт ретинола
	Витамин D связывающий белок	0,4	Транспорт кальциферола
$\beta$ -Глобулины	ЛПНП	3,5	Транспорт холестерина
	Трансферрин	3	Транспорт ионов железа
	Фибриноген	3	Фактор I свёртывания крови
	Транскобаламин	$25 \times 10^{-9}$	Транспорт витамина B <sub>12</sub>
	Глобулин связывающий белок	$20 \times 10^{-6}$	Транспорт тестостерона и эстрадиола
	С-реактивный белок	<0,01	Активация комплемента
$\gamma$ -Глобулины	IgG	12	Поздние антитела
	IgA	3,5	Антитела, защищающие слизистые оболочки
	IgM	1,3	Ранние антитела
	IgD	0,03	Рецепторы В-лимфоцитов
	IgE	<0,01	Реагин

# Белки острой фазы - быстро реагирующие белки

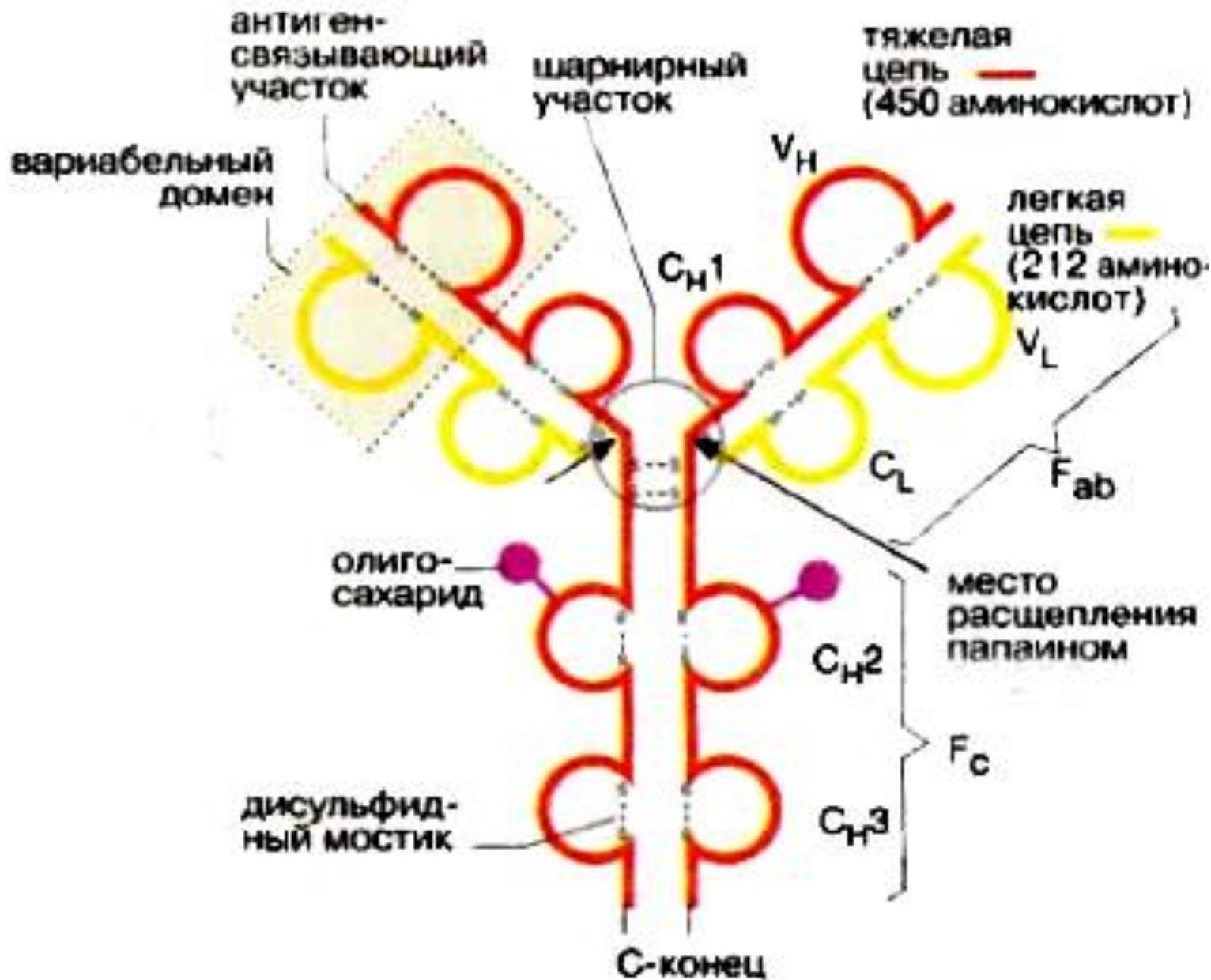
*около 30 белков плазмы крови, участвующих в воспалительном ответе организма на различные повреждения*

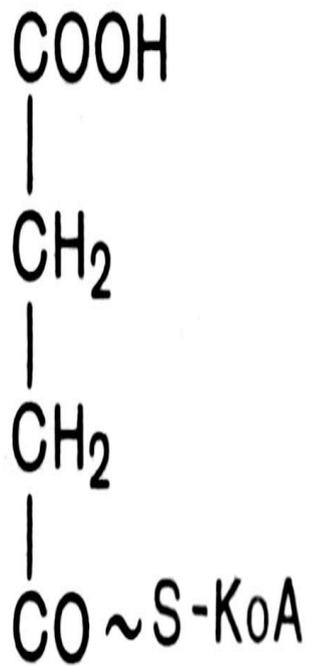
- **быстрое и значительное увеличение концентрации при бактериальной, вирусной, паразитарной инфекции, физической или химической травме, токсической или аутоиммунной реакции, злокачественных новообразованиях.**
- **повышении резистентности организма к свободно-радикальным реакциям, в ограничении повреждения тканей, в подавлении скорости размножения бактерий.**

Синтез белков включается и регулируется рядом медиаторов, среди которых **цитокины, анафилотоксины и глюкокортикоиды.**

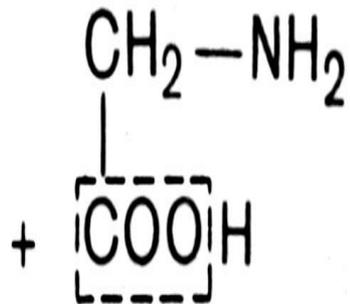
- **К белкам острой фазы относят:**
  - **С-реактивный белок,**
  - **сывороточный амилоид А,**
  - **гаптоглобин,**
  - **$\alpha$ 2-макроглобулин,**
  - **церулоплазмин,**
  - **$\alpha$ 1-гликопротеин,**
  - **$\alpha$ 1-антитрипсин,**
  - **орозомукоид,**
  - **компоненты комплемента С1-С4, С9.**
- **Трансферрин - негативный белок острой фазы.**

# Строение молекулы IgG

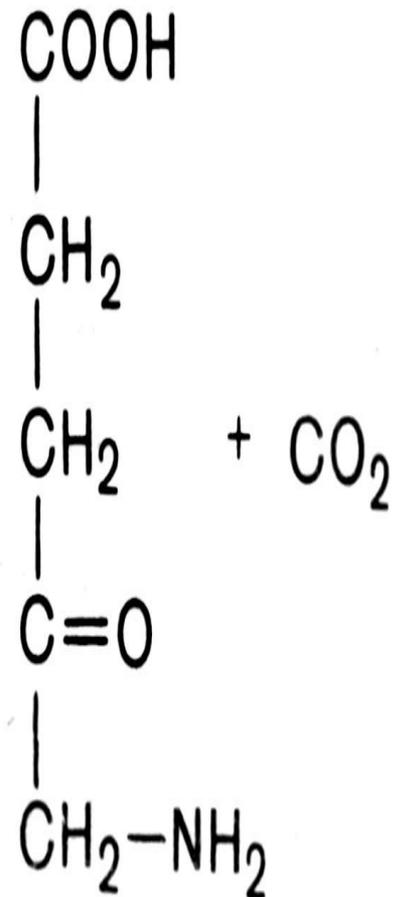




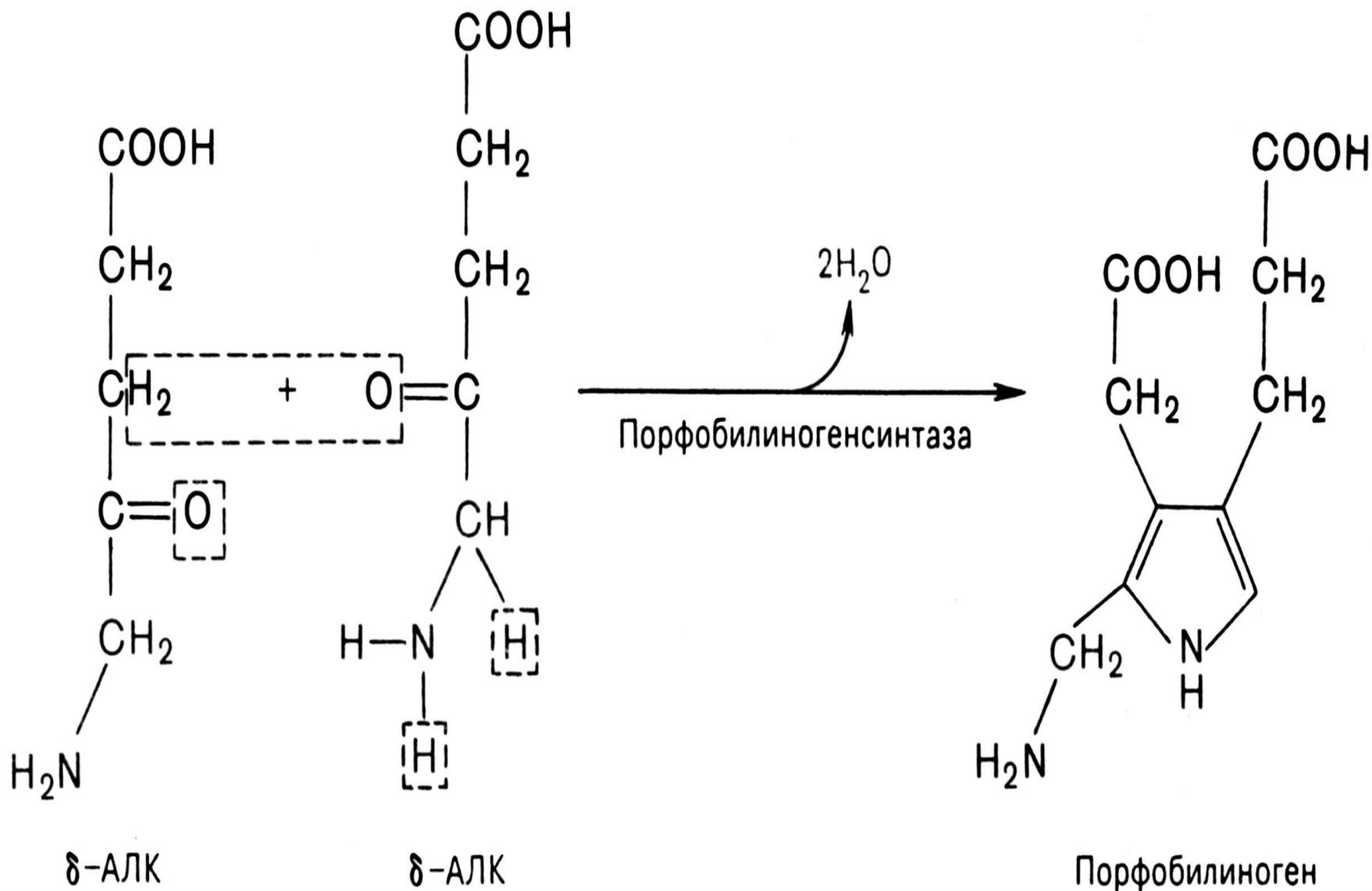
Сукцинил-КоА



Глицин



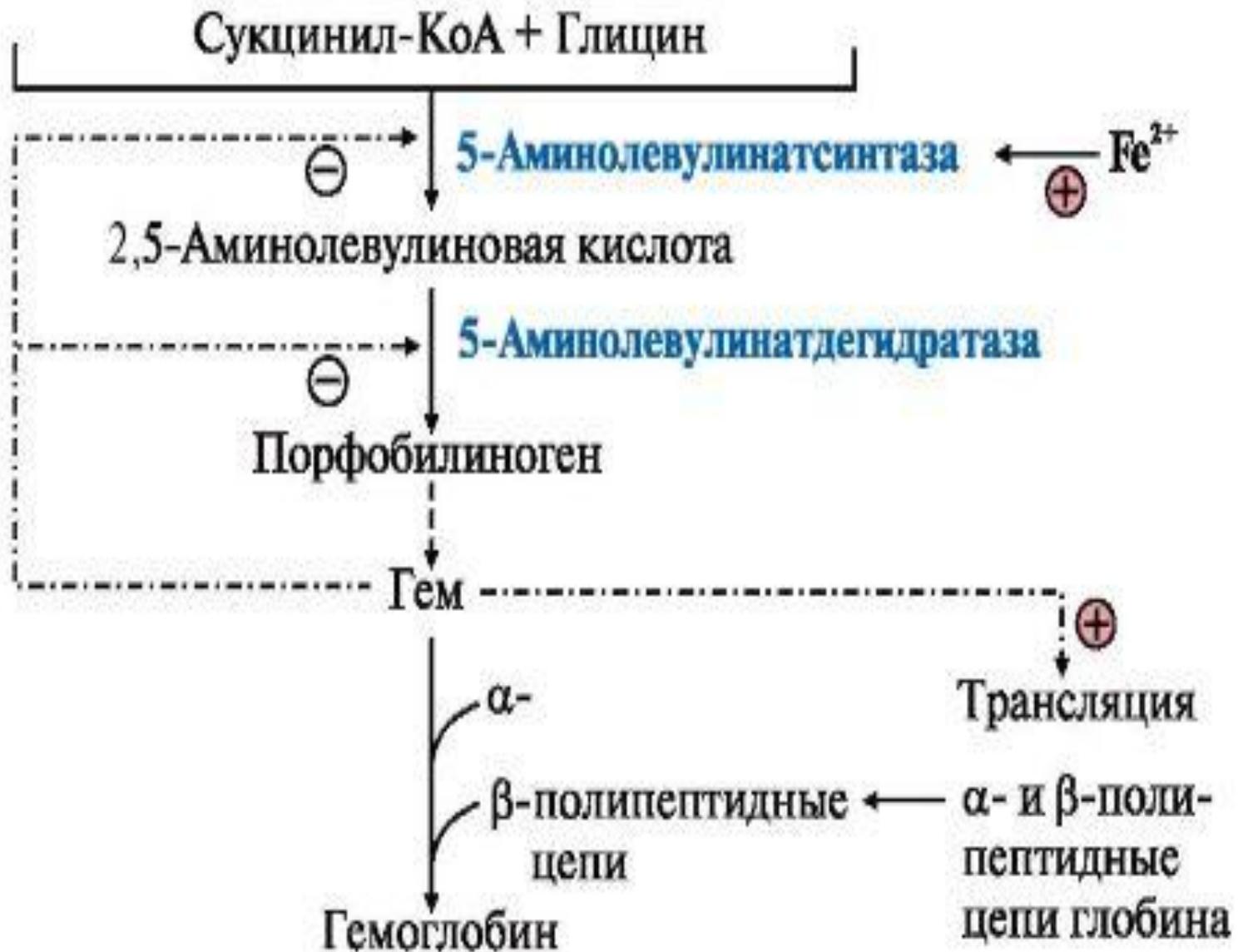
$\delta$ -АЛК



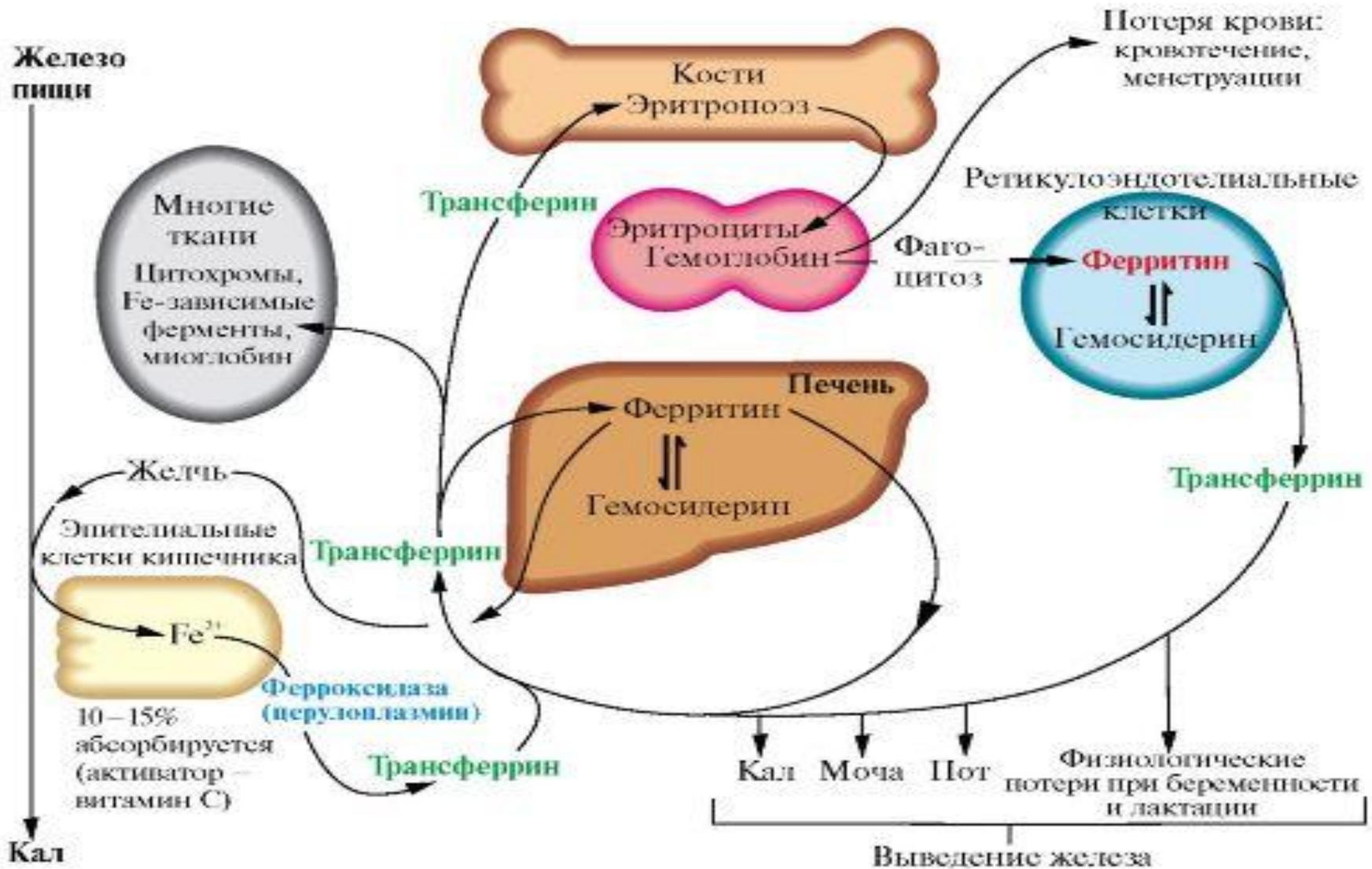
# Синтез гема



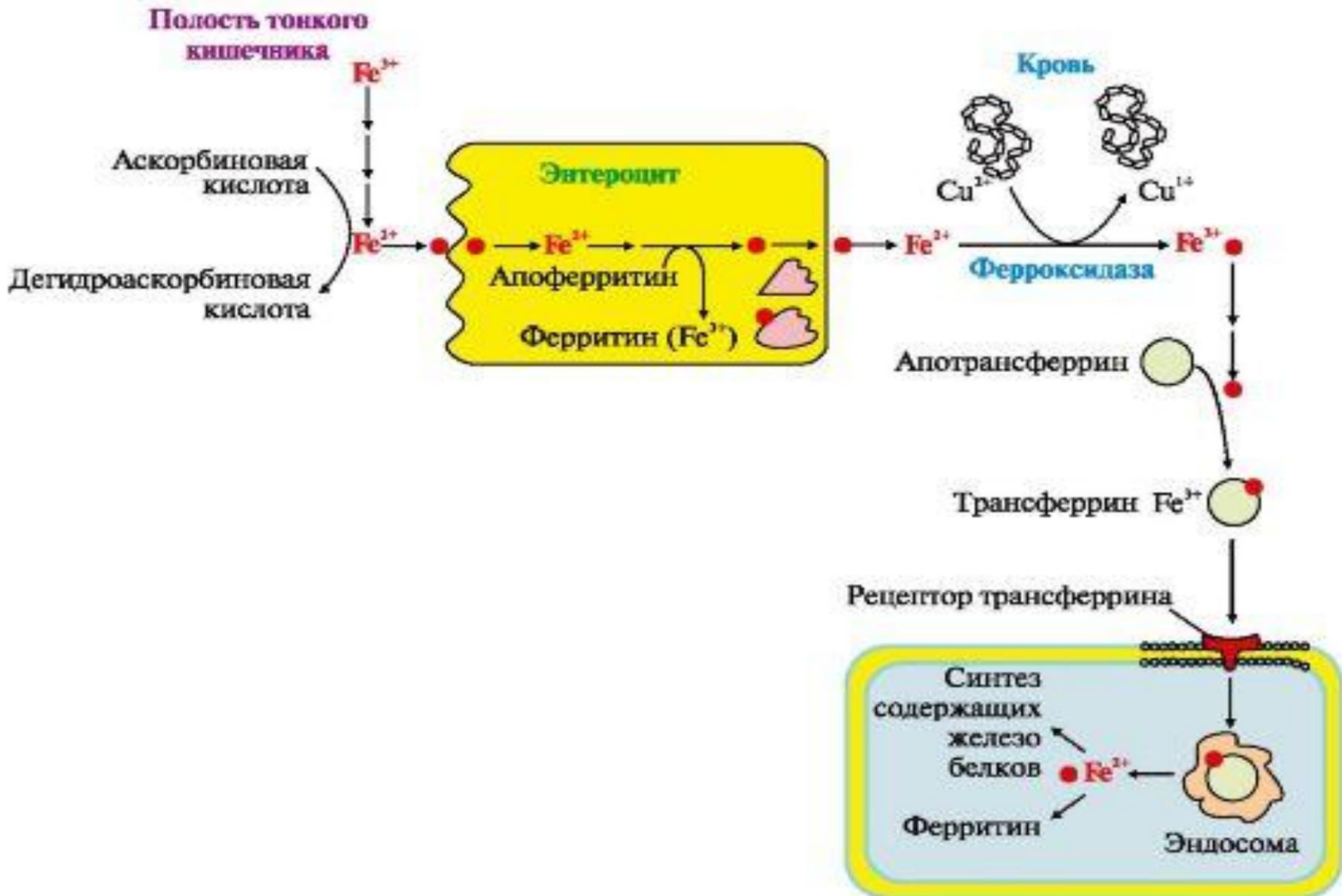
# Регуляция синтеза гема и гемоглобина



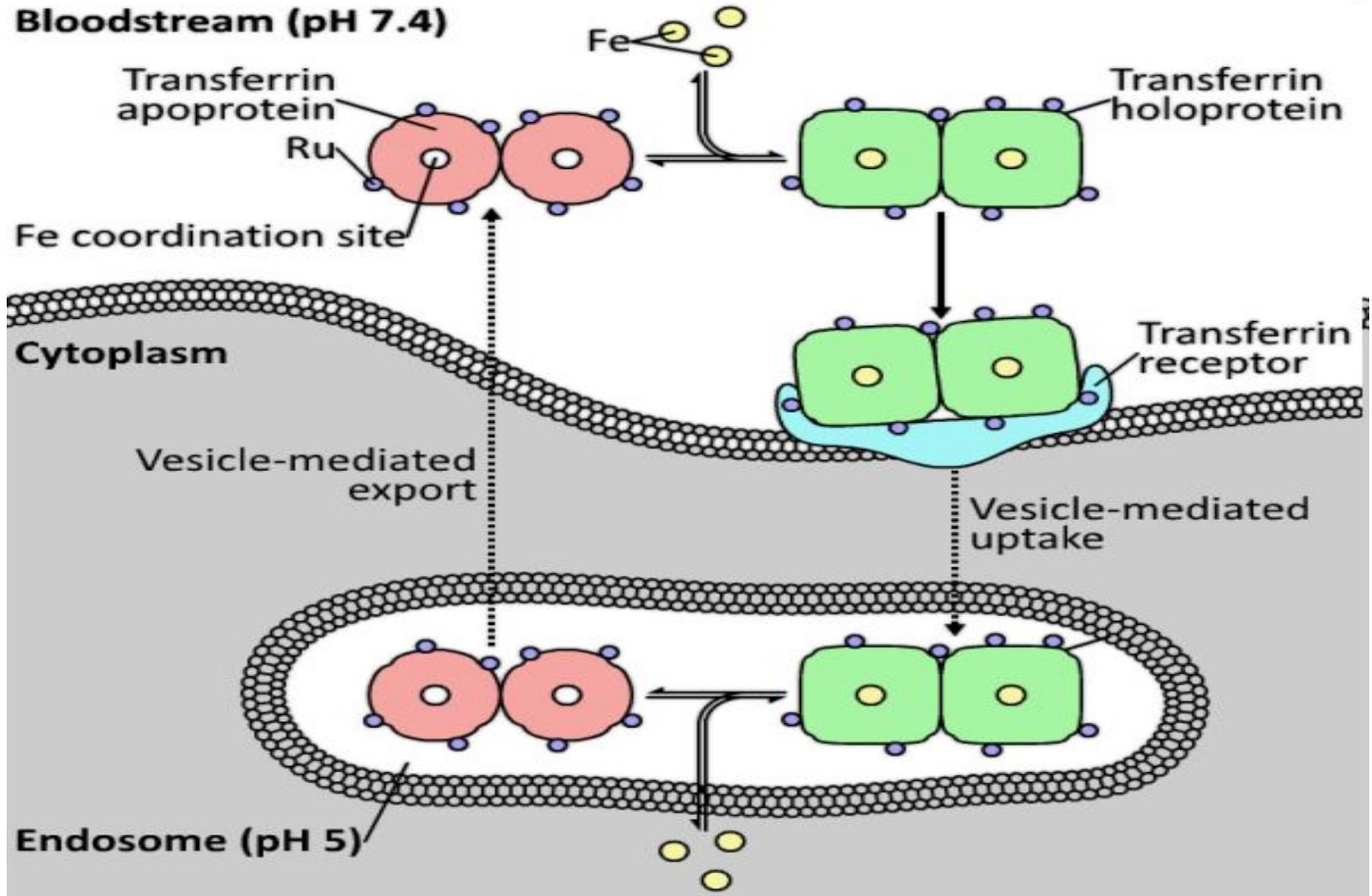
# Обмен железа



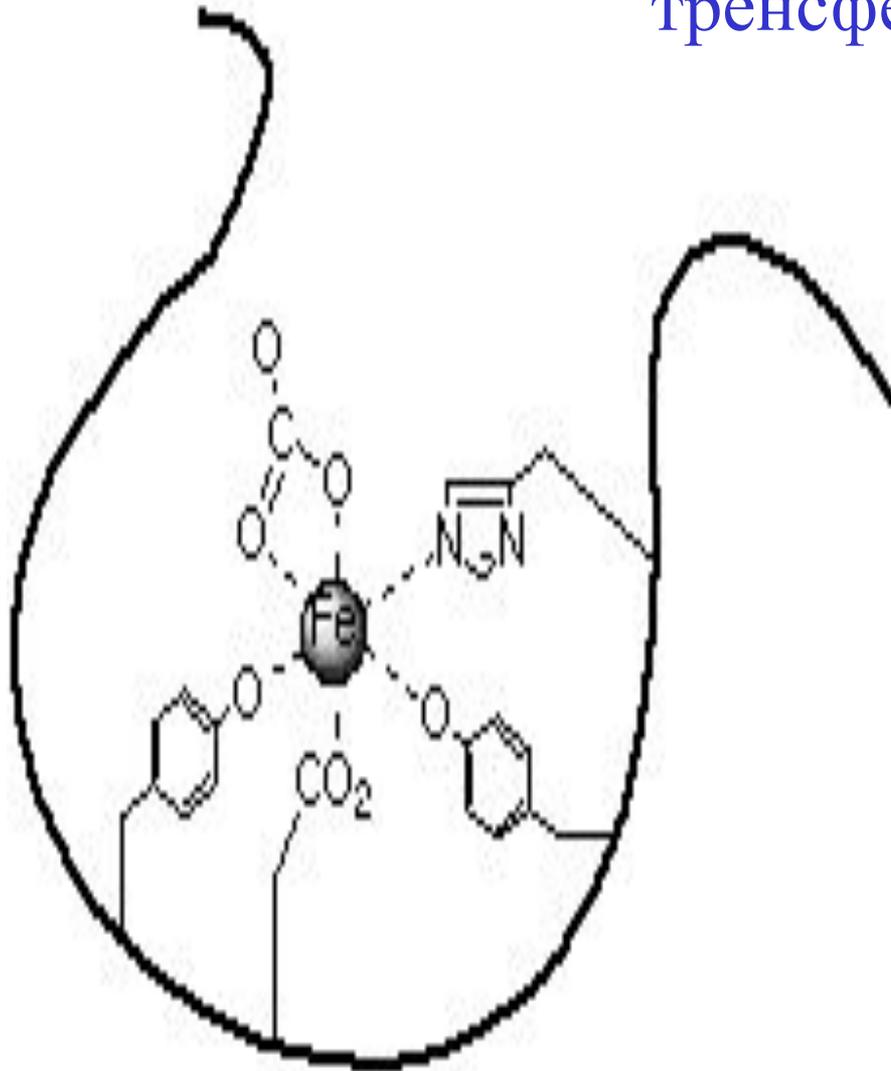
# Поступление экзогенного железа в ткани



# Трансферрин – железотранспортный белок



# Связывание железа в активном центре трансферрина

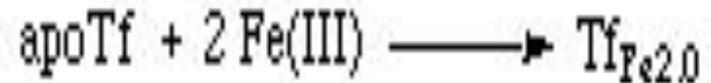


## Human Serum Transferrin

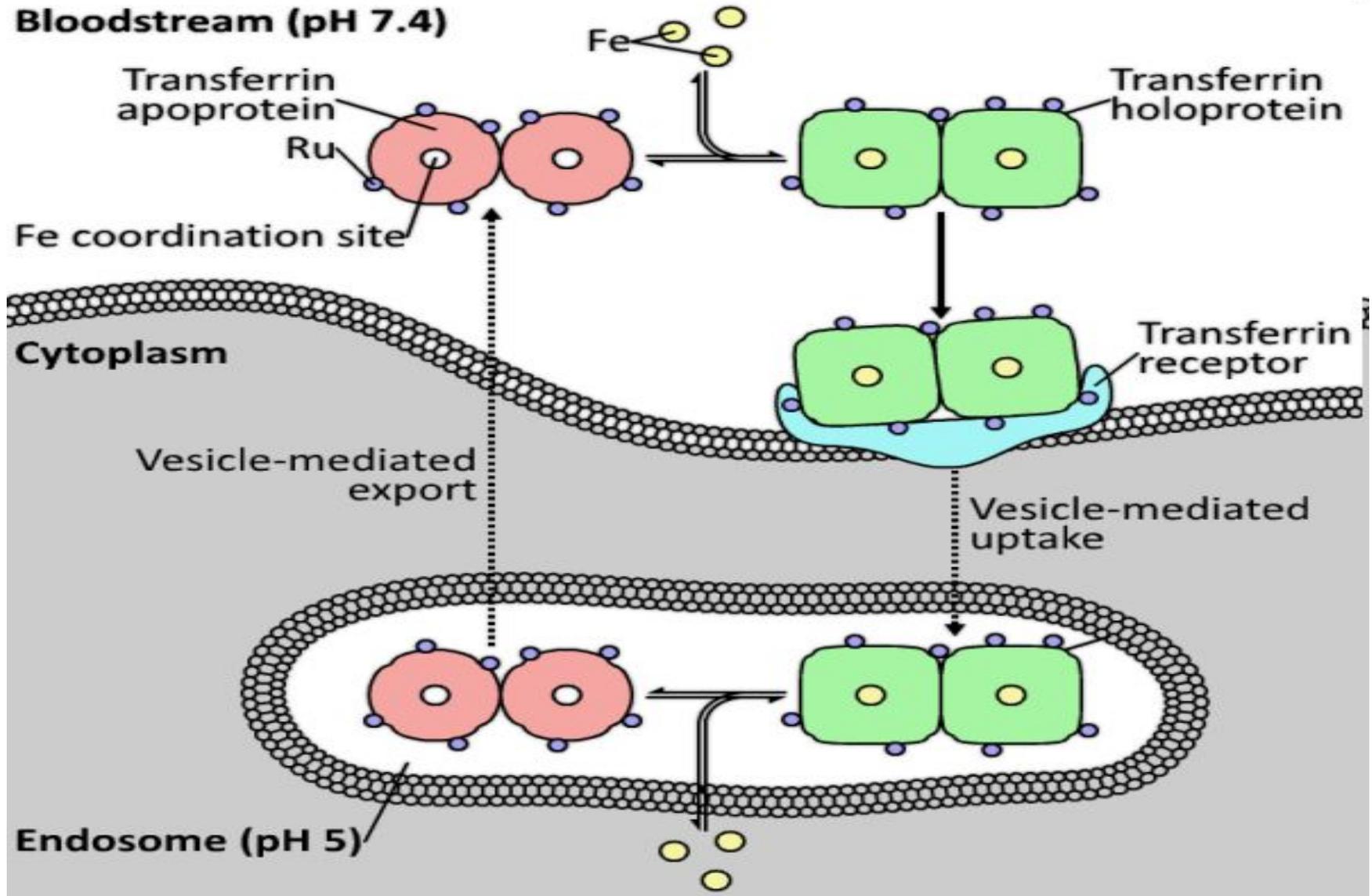
Fe(III) transport protein

M<sub>w</sub>: 78000

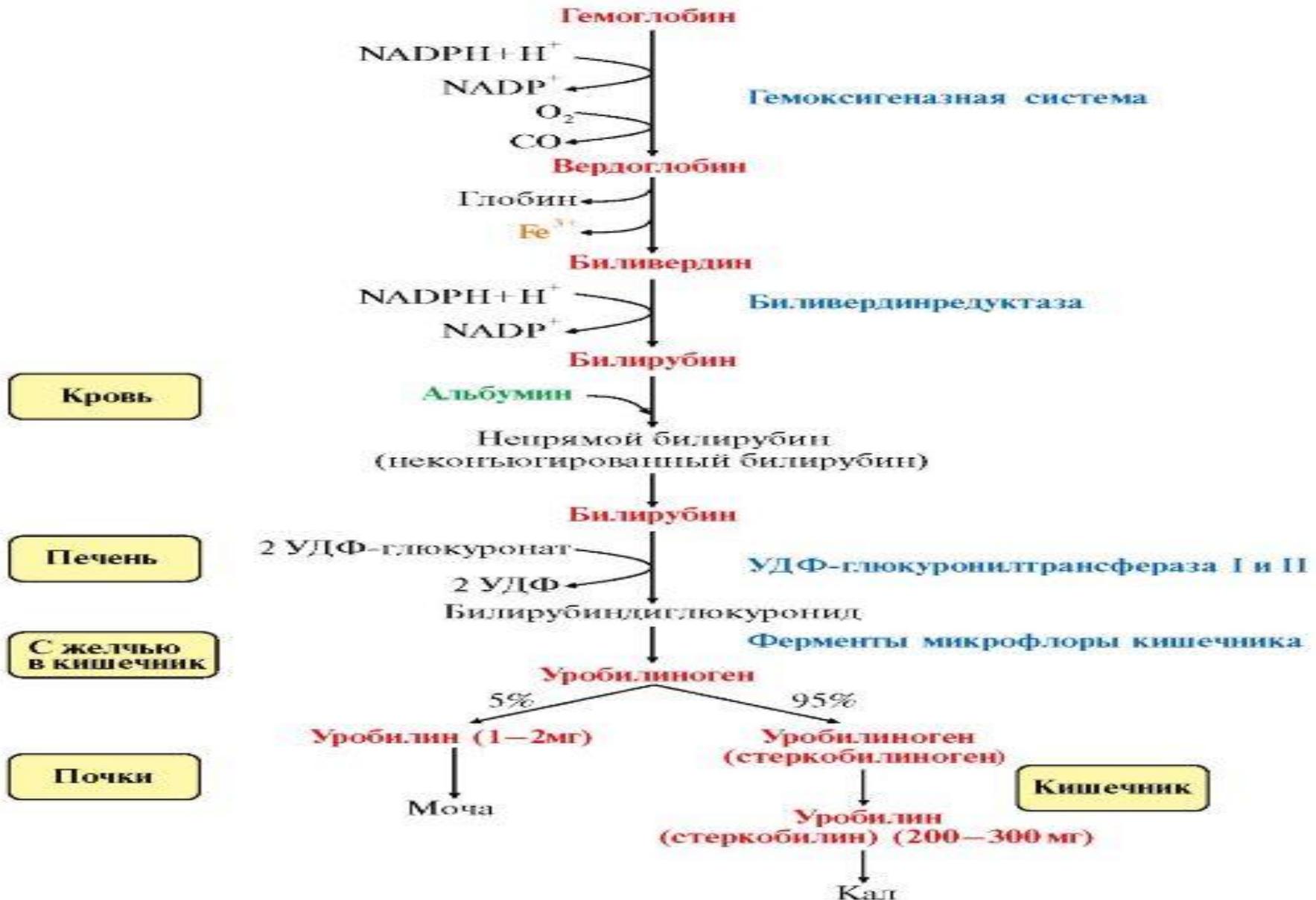
Two metal-binding sites



# Транспорт железа трансферрином



# Катаболизм гема



## Образование билирубинмоноглюкуронида и билирубиндиглюкуронида (прямого билирубина) в гепатоцитах

