

Физиология человека

Часть вторая

**Физиология систем  
жизнеобеспечения и  
поддержания  
постоянства  
внутренней среды**

Лекция 1

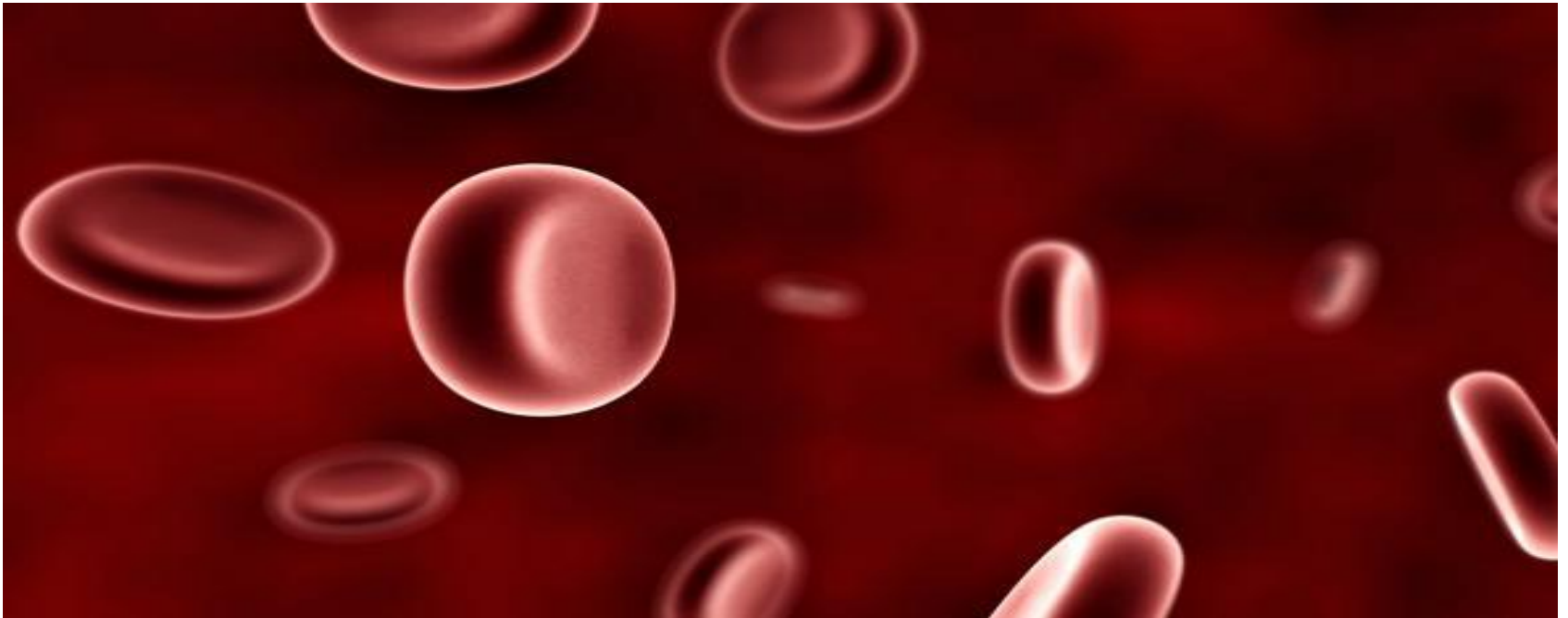
# **ФИЗИОЛОГИЯ КРОВИ**

# План лекции

- 1. Функции и физико-химические свойства крови.
- 2. Форменные элементы крови: эритроциты, лейкоциты, тромбоциты.
- 3. Переливание крови. Группы крови. Резус-фактор
- 4. Система гемостаза
- 5. Иммунитет и его виды
- 6. Лимфа, ее функции
- 7. Нейро-гуморальная регуляция системы крови при физической нагрузке

# Система крови включает:

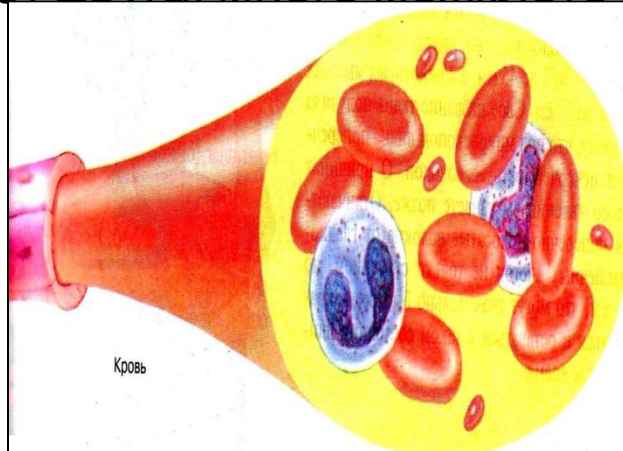
1. кровь
2. регулирующий нейро-гуморальный аппарат
3. органы кроветворения и кроверазрушения (Г.Ф.Ланг,1939)



# Кровь

**Кровь** - удивительная жидкость. С древних времён ей приписывали могучую силу. Древние жрецы приносили её в жертву своим богам, люди кровью скрепляли свои клятвы...

**Кровь** – это особый вид соединительной ткани: клетки расположены далеко друг от друга, много межклеточного вещества.



# Функции крови

1. Питательная
2. Дыхательная
3. Гуморальная
4. Выделительная
5. Защитная
6. Терморегуляторная
7. Гомеостатическая



# **Физико-химические свойства крови**

- **Вязкость - (5,0)**
- **Постоянство химического состава**
- **Количество белков в плазме ( 8%).**
- **Осмотическое давление (7,8 атм)**
- **Содержание глюкозы (3-5ммоль/л)**
- **Скорость оседания эритроцитов (2-10 мм/ч)**
- **Кислотно-щелочной баланс (рН = 7,36-7,4)**

# Кровь

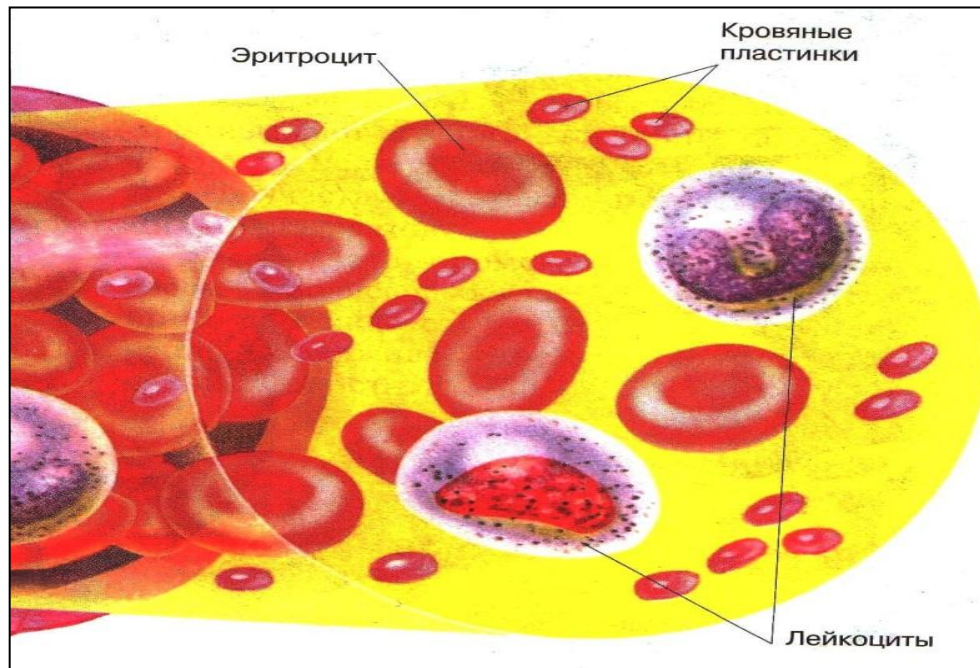
Форменные элементы  
(45%)

Плазма 55 %

Эритроциты  
(4,2-6,3 млн/мл)

Лейкоциты  
5-9 тыс/мл

Тромбоциты  
250 - 400  
тыс/мл





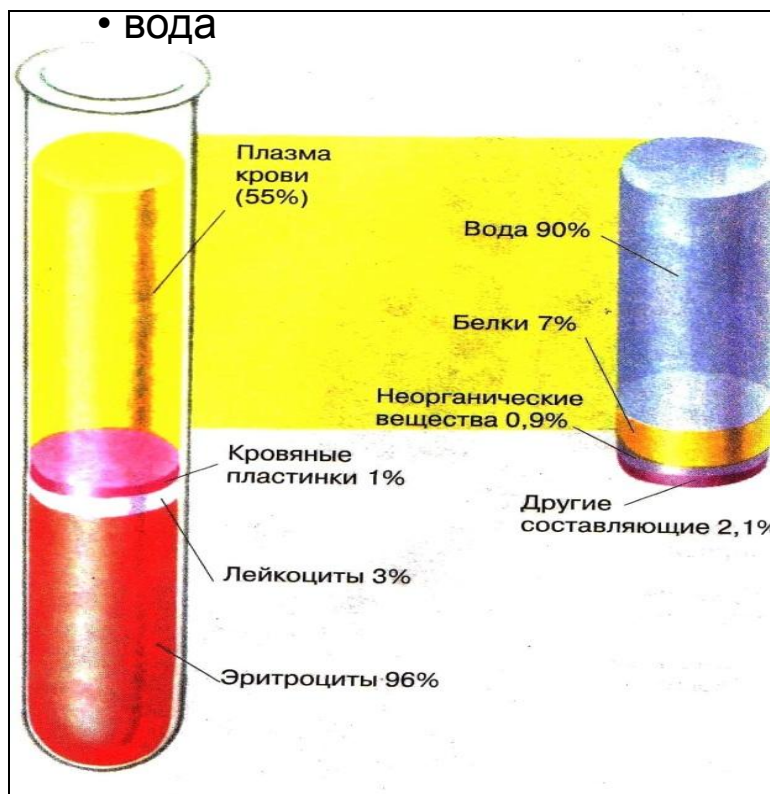
# Плазма.

## Неорганические вещества:

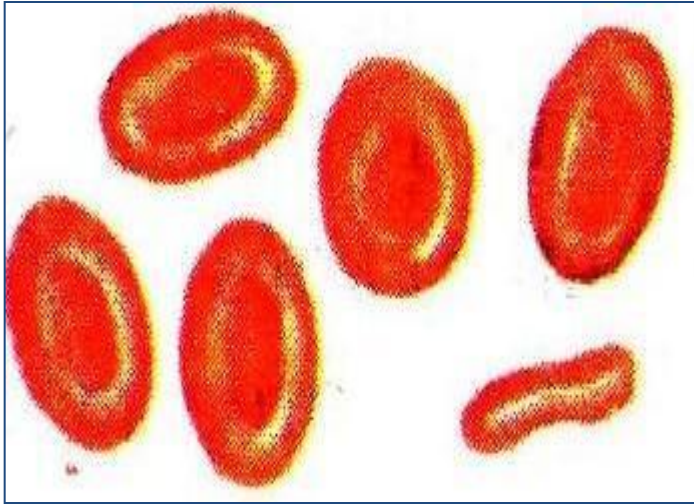
- Соли натрия, калия, кальция:

## Органические вещества:

- Белки
- Глюкоза
- Жиры
- Углеводы
- Гормоны
- Продукты распада
- Витамины



# Эритроцит



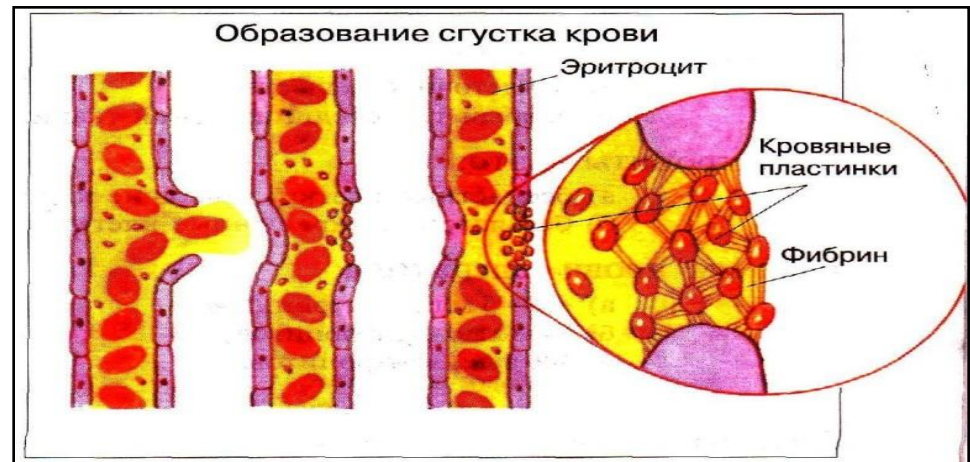
## гемоглобин



Эритроциты, или красные клетки крови, хорошо видны под микроскопом в капле свежей крови. Их много, поэтому они хорошо заметны: в  $1 \text{ мм}^3$  – 4,5 – 5,5 млн. эритроцитов. Это мелкие безъядерные клетки двояковогнутой формы. Такая форма значительно увеличивает поверхность эритроцитов.

Красноватую окраску придаёт эритроцитам особый белок – *гемоглобин*. Благодаря ему эритроциты выполняют дыхательную функцию крови: гемоглобин легко соединяется с кислородом и так же легко его отдаёт. Принимают участие эритроциты в удалении углекислого газа из тканей.

Образуются эритроциты в красном костном мозге. Их век недолог – 100-120 суток. Ежедневно вместо погибших образуется до 300 млрд. новых эритроцитов.



# Решите задачу

1 грамм гемоглобина связывает  
1,245 мл кислорода.

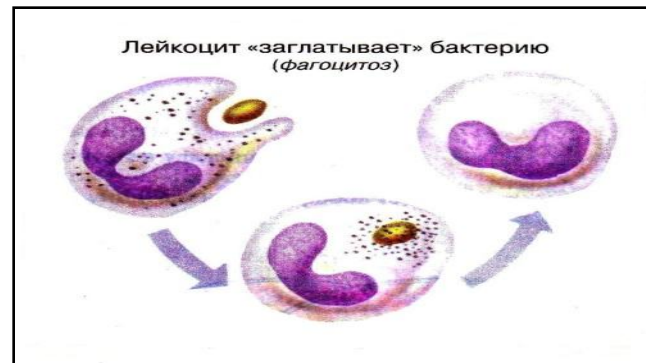
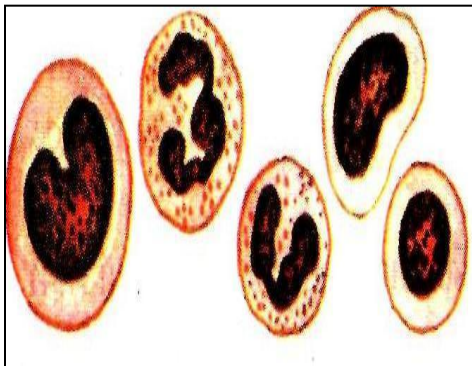
В литре крови содержится 160 г  
гемоглобина. Какое количество  
кислорода свяжет литр крови?

199.2 мл кислорода

# Лейкоцит

Лейкоциты (белые кровяные клетки; от лейко ... и греч kytos –местилище, здесь - клетка), бесцветные клетки крови человека и животных. Все типы лейкоцитов (лимфоциты, моноциты, базофилы, эозинофилы и нейтрофилы) шаровидной формы, имеют ядро и способны к активному амёбовидному движению. Лейкоциты играют важную роль в защите организма от болезней – вырабатывают антитела и поглощают бактерии. В 1 мкм крови в норме содержится 4-9 тыс. лейкоцитов. Количество лейкоцитов в крови человека подвержено колебаниям: оно повышается к концу дня, при физической нагрузке, эмоциональном напряжении, приеме белковой пищи, резкой смене температуры окружающей среды.

Существуют две основные группы лейкоцитов – гранулоциты (зернистые лейкоциты) и агранулоциты (незернистые лейкоциты). Гранулоциты подразделяются на нейтрофилы, эозинофилы и базофилы. Все гранулоциты имеют разделенное на лопасти ядро и зернистую цитоплазму. Агранулоциты разделяются на два основных типа: моноциты и лимфоциты.



**Лейкопения** – уменьшение количества  
лейкоцитов

**Лейкоцитоз** – увеличение количества  
лейкоцитов.

## Виды лейкоцитозов

1. Физиологический
2. Реактивный
3. Неинфекционный

# Лейкоциты

```
graph TD; A[Лейкоциты] --> B[незернистые (агранулоциты)]; A --> C[зернистые (гранулоциты)]; B --> B1[1. Лимфоциты]; B --> B2[2. Моноциты]; C --> C1[1. нейтрофилы]; C --> C2[2. эозинофилы]; C --> C3[3. базофилы];
```

**незернистые  
(агранулоциты)**

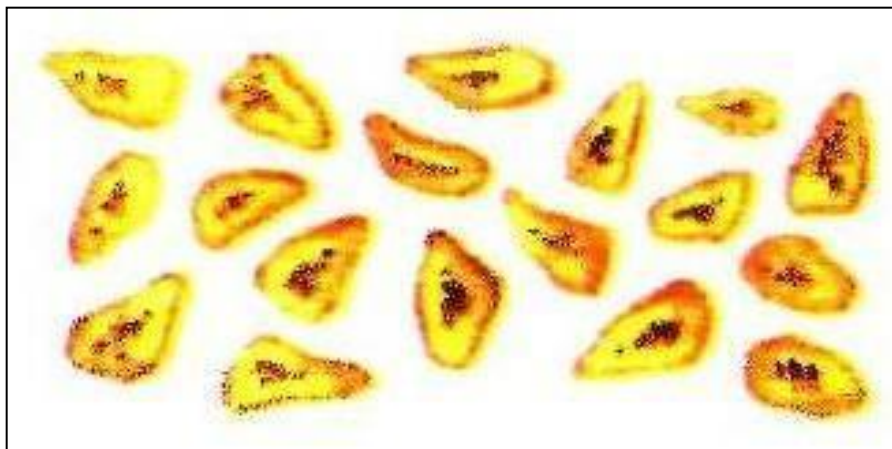
- **1.  
Лимфоциты**
- **2. Моноциты**

**зернистые  
(гранулоциты)**

- **1.  
нейтрофилы**
- **2.  
эозинофилы**
- **3. базофилы**

# Тромбоцит

Кровяные пластинки(тромбоциты) – небольшие безъядерные образования, в  $1 \text{ мм}^3$  их содержится до 400000. Продолжительность их жизни – 5-7 дней. Образуются они в красном костном мозге. Основная функция связана с процессом свёртывания крови.

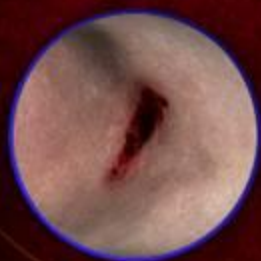




# Тромбоциты

Кровяные пластинки, или тромбоциты, формируются в костном мозге и являются самыми маленькими компонентами крови. Они так же, как и эритроциты, не имеют ядра. В  $1 \text{ мм}^3$  крови содержится 150–400 тыс. тромбоцитов.

Тромбоциты сдерживают кровь в сосудистом русле. При повреждении сосуда тромбоциты скапливаются в этом месте и происходит их слипание, или агглютинация, а образовавшийся сгусток закрывает место повреждения. Вместе с плазменным белком фибрином кровяные пластинки формируют тромб, который растворяется после заживления сосудистой стенки.



Образование тромба

# Переливание крови. Группы крови.

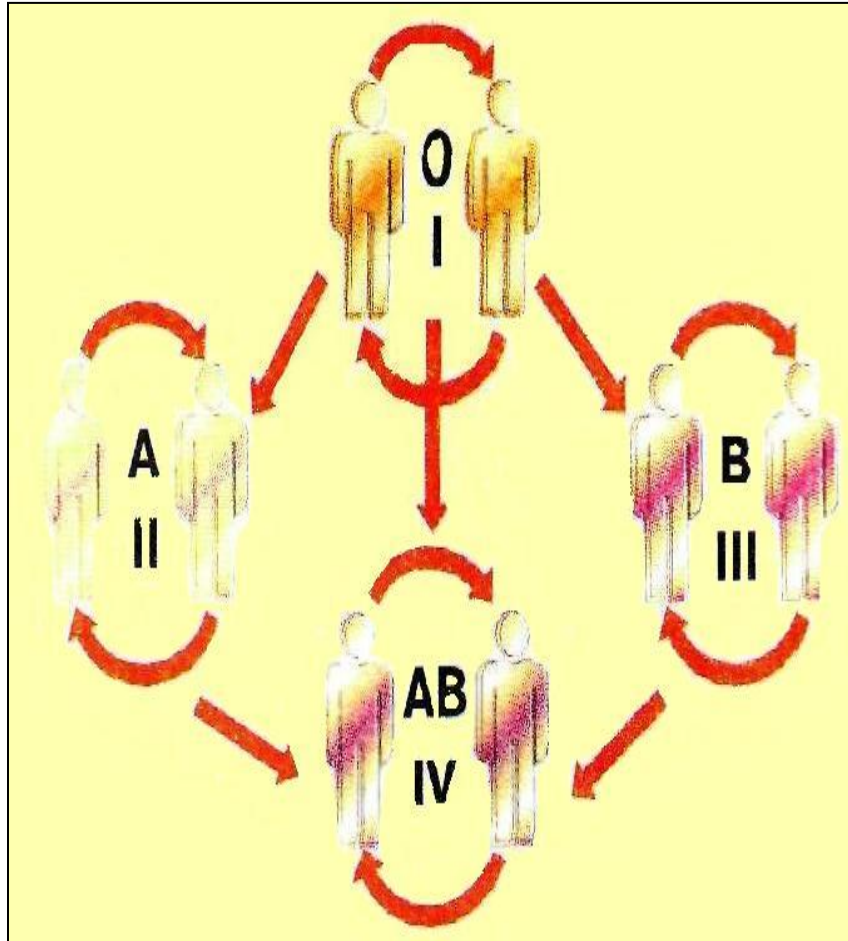
В 1901 году австрийский исследователь К.Ландштейнер исследовал проблему совместимости крови при переливании. Смешивая в опыте эритроциты с сывороткой крови, он обнаружил, что при одних сочетаниях сыворотки и эритроцитов наблюдается реакция *агглютинации* (склеивание) эритроцитов, при других – нет.

**Процесс агглютинации возникает в результате взаимодействия определённых белков: присутствующих в эритроцитах антигенов – агглютиногенов и содержащихся в плазме антител – агглютининов.**

При дальнейшем изучении крови выяснилось, что главными агглютиногенами эритроцитов оказались агглютиногены **A** и **B**, а в плазме крови – агглютинины  $\alpha$  и  $\beta$ . Различают 4 группы крови.



# Переливание крови



Классификация групп крови		
Группа крови	Присутствие белков	
	агглютиногенов	агглютининов
O (I)	нет	$\alpha$ и $\beta$
A (II)	A	$\beta$
B (III)	B	$\alpha$
AB (IV)	AB	нет



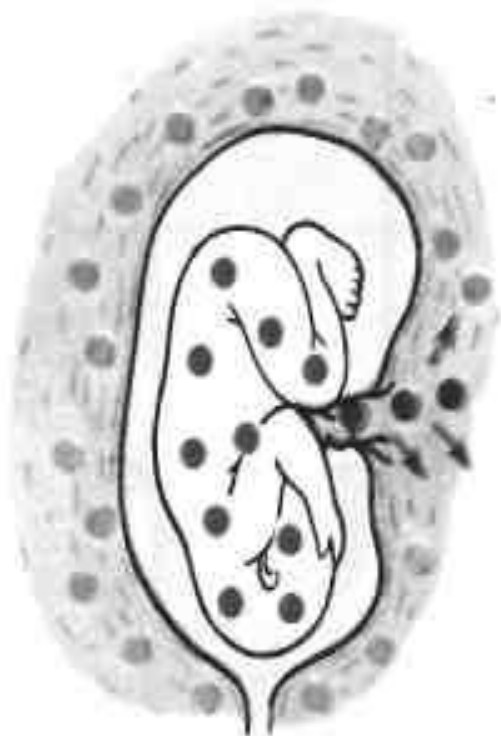
# Резус-фактор



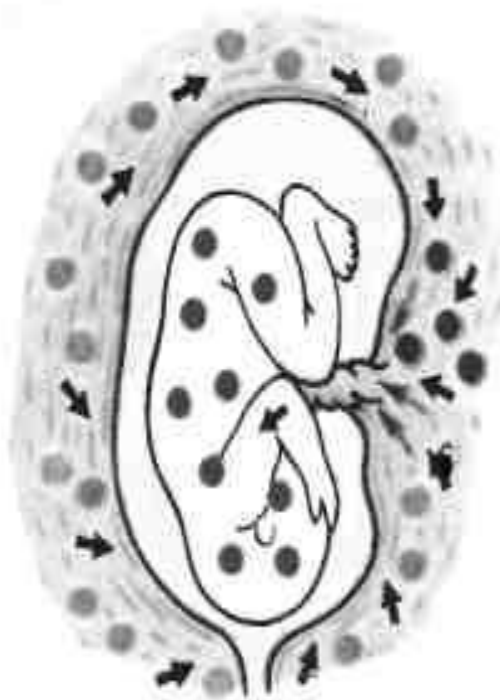
- Резус-фактор — это антиген (белок), который находится на поверхности красных кровяных телец (эритроцитов).
- Он обнаружен в 1940 году Карлом Ландштейнером и А.Вейнером.
- Около 85 % европейцев (99 % индейцев и азиатов) имеют резус-фактор и соответственно являются резус-положительными.
- Остальные же 15 % (7 % у африканцев), у которых его нет, — резус-отрицательный.

# Резус-конфликт

- /- иммунизация организма Rh<sup>+</sup>-матери Rh<sup>+</sup>-эритроцитами плода,  
// — выработка Rh-антител в организме матери,  
/// — агглютинация Rh<sup>+</sup>-эритроцитов плода антителами матери



I



II



III

# Система гемостаза

# **ГЕМОСТАЗ-**

**СЛОЖНАЯ СИСТЕМА  
ПРИСПОСОБИТЕЛЬНЫХ  
МЕХАНИЗМОВ,  
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ  
ТЕКУЧЕСТЬ КРОВИ В  
СОСУДАХ И СВЕРТЫВАНИЕ  
ЕЕ ПРИ НАРУШЕНИИ ИХ  
ЦЕЛОСТНОСТИ  
(ГЕМОКОАГУЛЯЦИЮ)**

# **СУЩЕСТВУЮТ ТРИ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА**

**1. СВЕРТЫВАЮЩАЯ;**

**2.**

**ПРОТИВОСВЕРТЫВАЮЩАЯ;**

**3. СИСТЕМА**

**РАССАСЫВАНИЯ**

**ОБРАЗОВАВШЕГОСЯ**



**Существуют**

## **2 МЕХАНИЗМА ОСТАНОВКИ КРОВОТЕЧЕНИЯ**

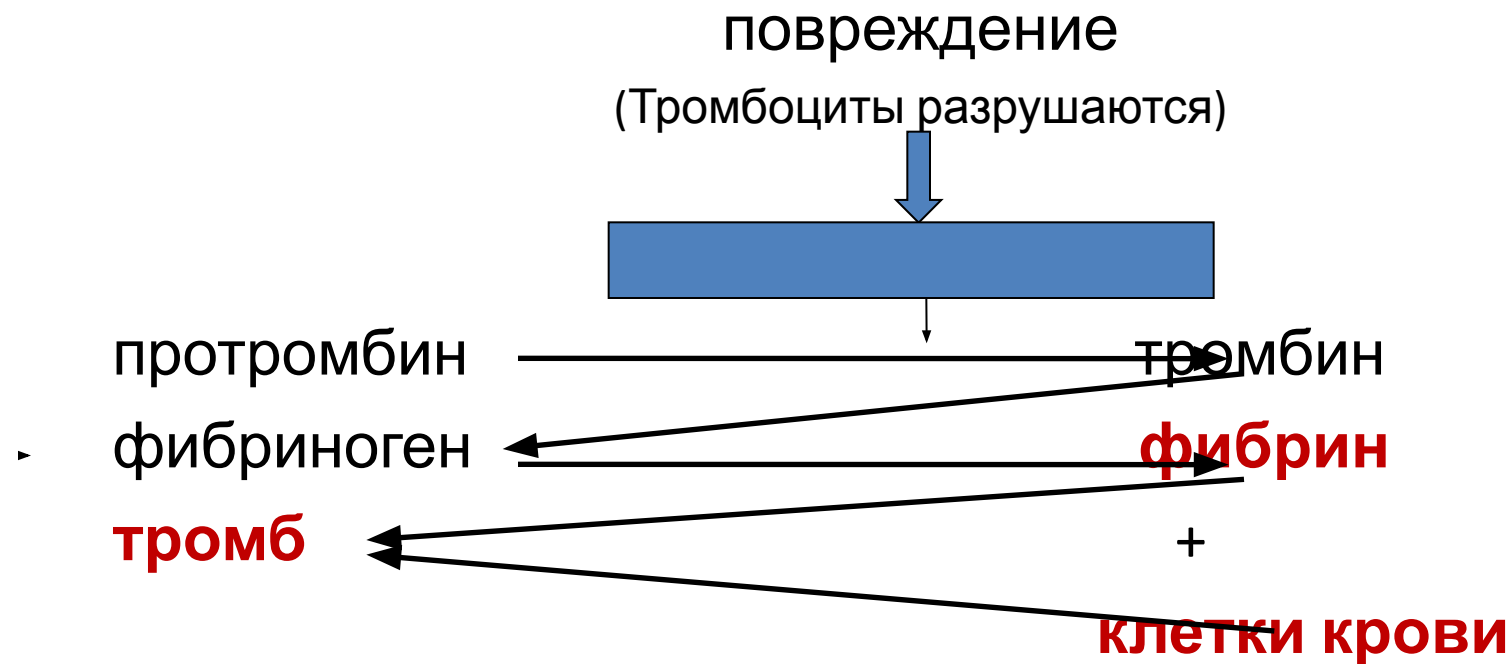
### **1. СОСУДИСТО- ТРОМБОЦИТАРНЫЙ**

- 1 ЭТАП - СПАЗМ ПОВРЕЖДЕННЫХ СОСУДОВ
- 2 ЭТАП - АДГЕЗИЯ ( ПРИЛИПАНИЕ) ТРОМБОЦИТОВ
- 3 ЭТАП- ОБРАТИМАЯ АГРЕГАЦИЯ ТРОМБОЦИТОВ
4. НЕОБРАТИМАЯ АГРЕГАЦИЯ ТРОМБОЦИТОВ (ПРОБКА)
5. РЕТРАКЦИЯ (УПЛОТНЕНИЕ) ТРОМБА

### **2. ГЕМОКОАГУЛЯЦИОННЫЙ**

# Свёртывание крови

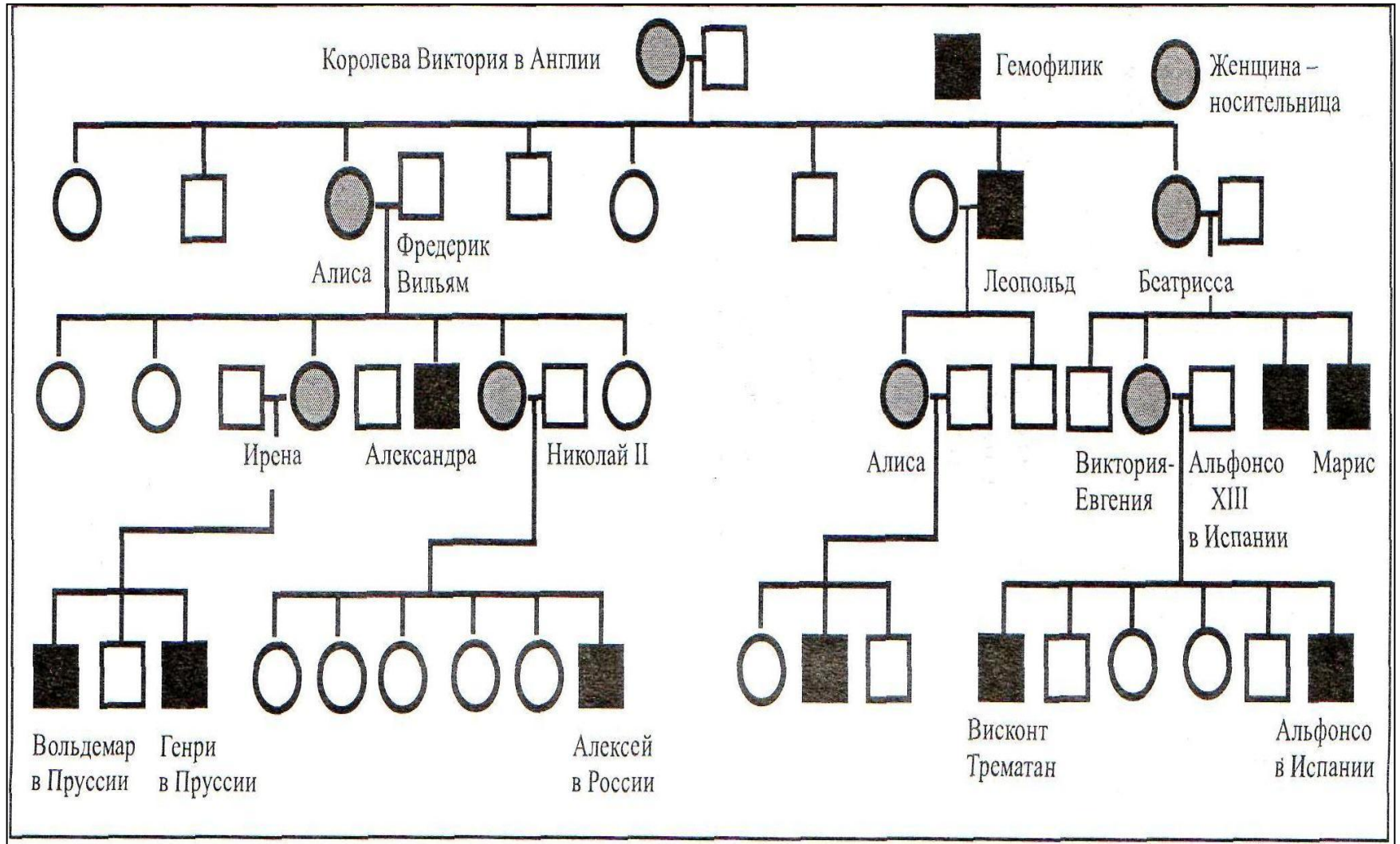
(гемокоагуляционный механизм)



**Свёртывание крови** – это защитная реакция организма, препятствующая потере крови и проникновению в организм болезнетворных агентов



# Наследование гемофилии



## **Факторы, ускоряющие свертывание крови:**

1. Разрушение ФЭК и тканей;
2. Присутствие ионов кальция, витамина К, адреналина, тромбина.
3. Повышение температуры.
4. Повышение активности симпатического отдела вегетативной нервной системы.

## **Факторы, замедляющие свертывание крови:**

1. Устранение механического повреждения ФЭК;
2. Присутствие цитрата натрия, гепарина, гирудина.
3. Понижение температуры.
4. Повышение активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

**Почему у здоровых  
людей кровь не  
свертывается в  
сосудах?**

***Иммунитет*** – способность организма защищать себя от болезнетворных микробов и вирусов, а также от инородных тел и веществ (антигенов).

**Иммунитет поддерживает  
клеточный, белковый и генетический  
гомеостаз организма.**

***Требования к иммунитету:***

1. адекватно реагировать на любой возможный агент;
2. Уметь эффективно отличить «свое» от «чужого» или своего «измененного»

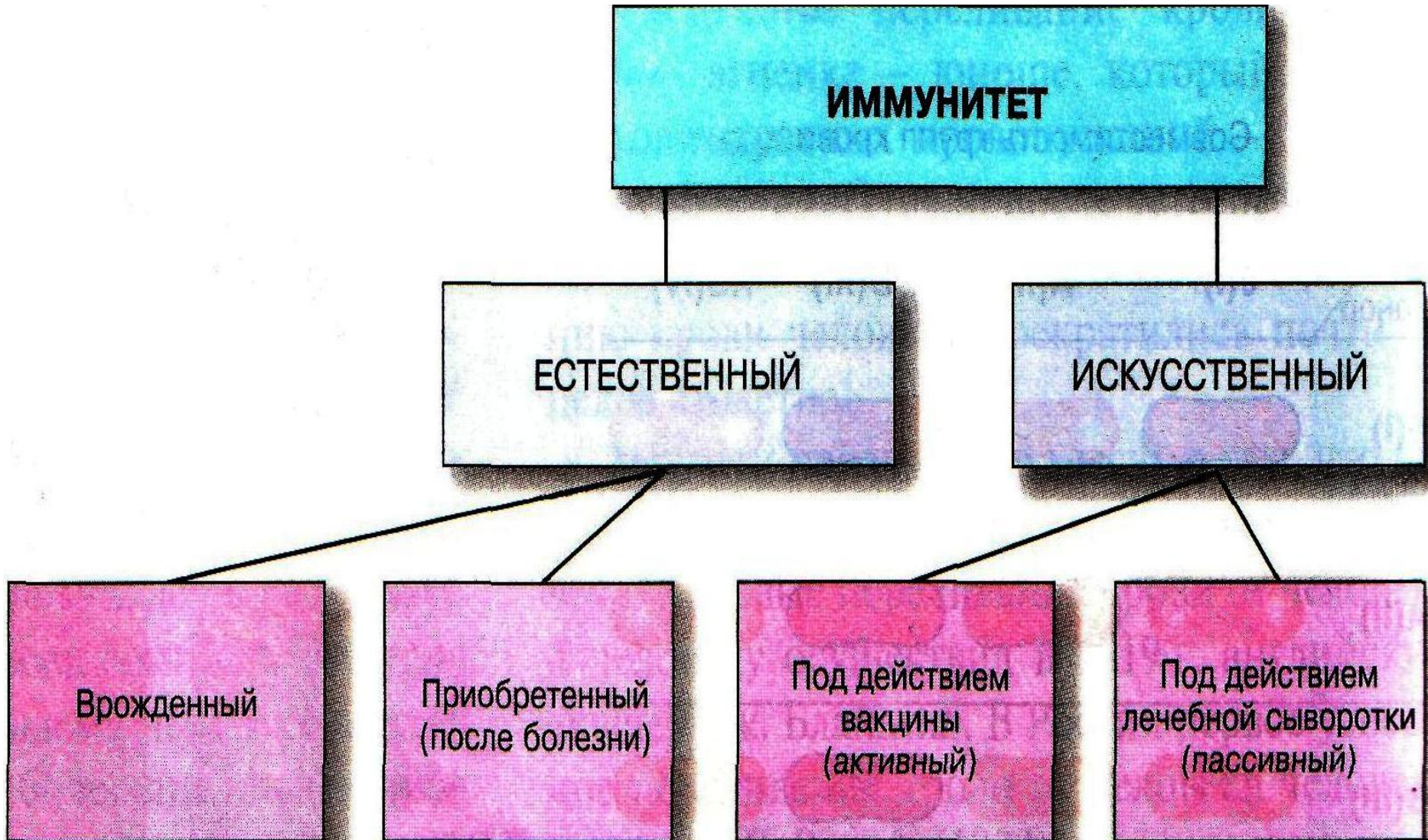
# Мечников Илья Ильич

(1845-1916)

Выдающийся русский учёный, положивший начало многим важнейшим направлениям в биологии и медицине. Автор знаменитой фагоцитарной теории иммунитета, за которую ему, первому из русских биологов, была присуждена Нобелевская премия. И.И.Мечников создал теорию воспаления как защитной реакции организма в борьбе с болезнью. Основал первую русскую бактериологическую станцию. Имя И.И.Мечникова пользуется всемирной известностью.



# Иммунитет





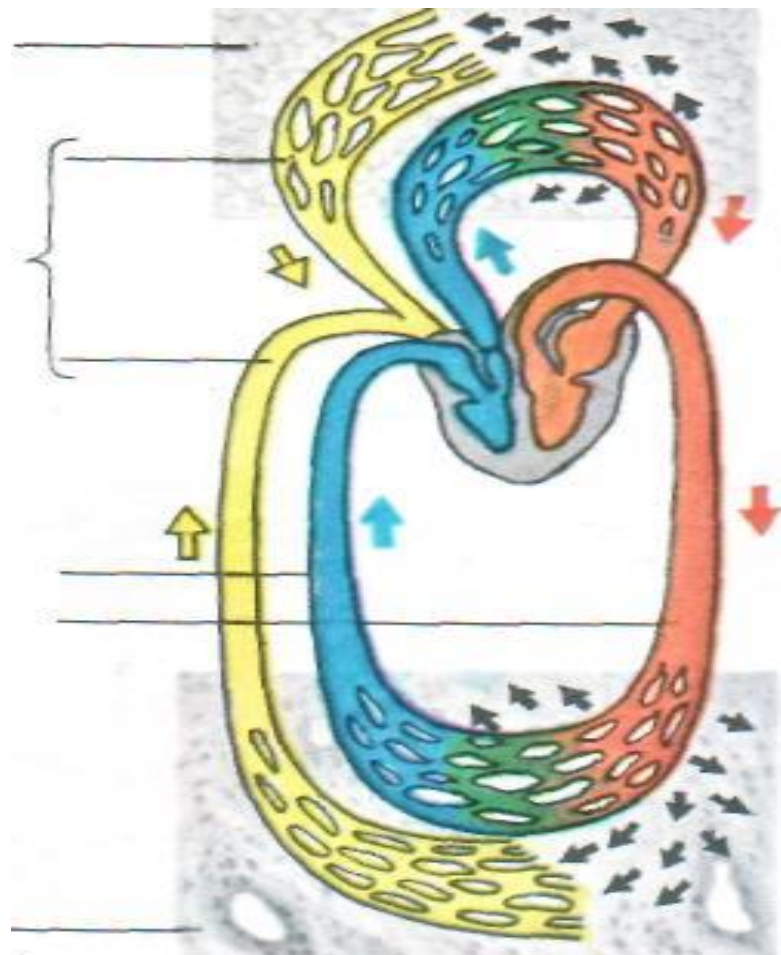
# Функции лимфы:

1. поддержание постоянства состава и объема межтканевой жидкости и микросреды клетки;
2. участие в перераспределении жидкости в организме;
3. обеспечение механизмов иммунитета;
4. обеспечение гуморальной регуляции.

**Рис. 1.** Расположение регионарных лимфатических узлов

**Рис. 2.** Система лимфатических сосудов

**Рис. 3.** Схема распределения оттока лимфы из области тела (темная зона — отток в левый грудной лимфатический проток, светлая — в правый)



# Нейрогуморальная регуляция системы крови при физической нагрузке

- 1. Метаболический ацидоз
- 2. Повышение вязкости крови до 8 ед.
- 3. Повышение в большей мере активности противосвертывающей системы.
- 4. Миогенный эритроцитоз, лейкоцитоз, тромбоцитоз.

Существует 3 типа реакции крови на физическую нагрузку

- 1. эритроцитоз, повышение гематокрита, гемоглобина
- 2. ретикулоцитоз (незрелые эритроциты)
- 3. эритропения, лейкопения, анемия.

Спасибо за  
внимание! Надеюсь,  
что лекция  
понравилась!!!!