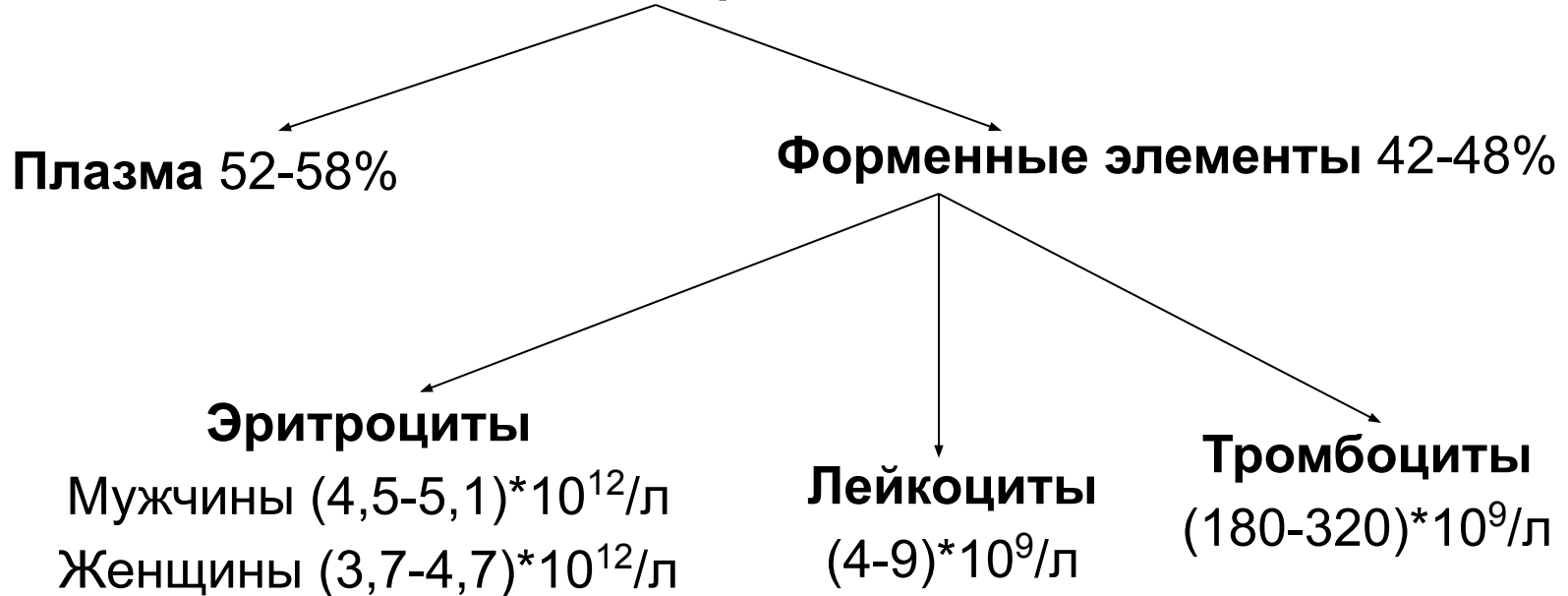


Кровь, лимфа, тканевая жидкость составляют внутреннюю среду организма, которая отличается постоянством состава и физико-химических свойств. Постоянство внутренней среды организма получило название гомеостаз (У. Кэннон), а механизмы, его обеспечивающие, - гомеокинез.

В понятие гомеостаза входит: изоиония, изоосмия, изогидрия, изоволемия, изотермия и др.

# Состав крови

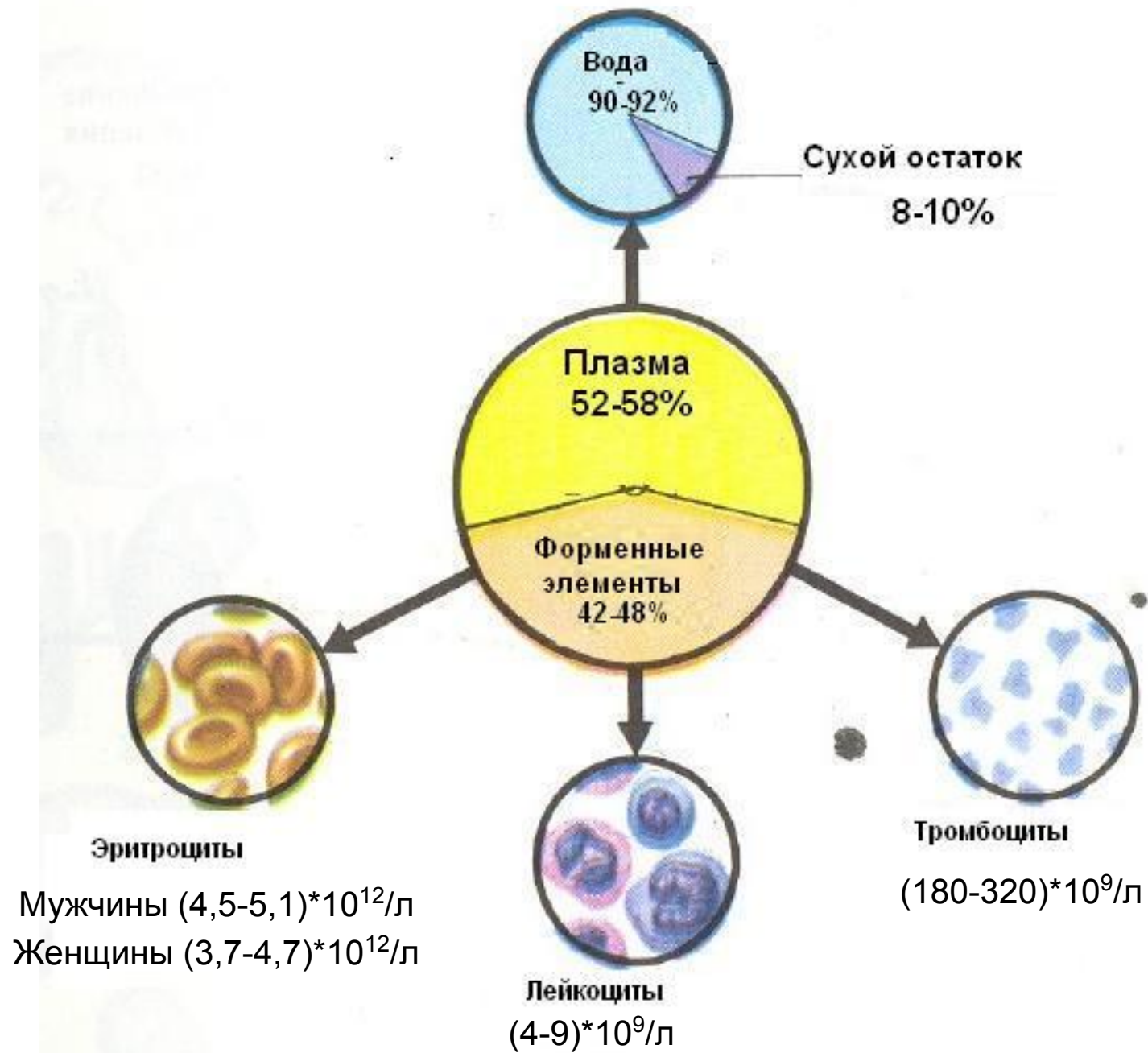
Общее количество крови 6-8% от массы тела или 4-6 л.



**Гематокритный показатель** – соотношение объема форменных элементов и плазмы

Муж. – 0,40 – 0,48 л/л

Жен. – 0,36 – 0,42 л/л



# Состав плазмы

Вода 90-92%

Сухой остаток 8-10%

Органические вещества 7-9%

Неорганические вещества ~1%

Азотсодержащие	Безазотистые
<b>Белки</b> – 60-80 г/л	<b>Билирубин</b> – 8-20 ммоль/л
<i>Альбумины</i> – 35-45 г/л	<b>Липиды</b> – 4,0-8,0 ммоль/л
<i>Глобулины</i> – 20-35 г/л	<b>Холестерин (общий)</b> – 3,0-7,0 ммоль/л
<i>Фибриноген</i> – 3-5 г/л	<b>Глюкоза</b> – 3,3-5,6 ммоль/л
<b>Остаточный азот</b> - 14,3-28,6 ммоль/л	
<b>Мочевина</b> – 3,0-8,0 ммоль/л	

<b>Na<sup>+</sup></b> - натрий - 130-150 ммоль/л
<b>K<sup>+</sup></b> - калий - 3,0-8,0 ммоль/л
<b>Ca<sup>+</sup></b> - кальций – 2,5-2,75 ммоль/л
<b>Cl<sup>-</sup></b> - хлор – 95-110 ммоль/л
<b>Mg</b> – магний – до 1 ммоль/л

# Физико-химические свойства крови

1. Цвет.
2. Вкус.
3. Запах.
4. Удельный вес крови – 1,050-1,060  
плазмы – 1,024-1,032  
форменных элементов – 1,089-1,098
5. Вязкость – 4-5
6. Осмотическое давление – 290-310 мосм/л
7. Онкотическое давление – 3,0-4,0 мосм/л
8. рН (КОС) венозной – 7,36  
артериальной – 7,44

## Буферные системы крови

1. Система гемоглобина -  $\frac{HHb}{KHbO_2}$  75%
2. Карбонатная -  $\frac{H_2CO_3}{NaHCO_3}$  в плазме крови,  $\frac{H_2CO_3}{KHCO_3}$  в эритроцитах
3. Фосфатная -  $\frac{Na_2HPO_4}{NaH_2PO_4}$
4. Белковая.

**Ацидоз** – сдвиг реакции крови в кислую сторону

**Алкалоз** – сдвиг реакции крови в щелочную сторону

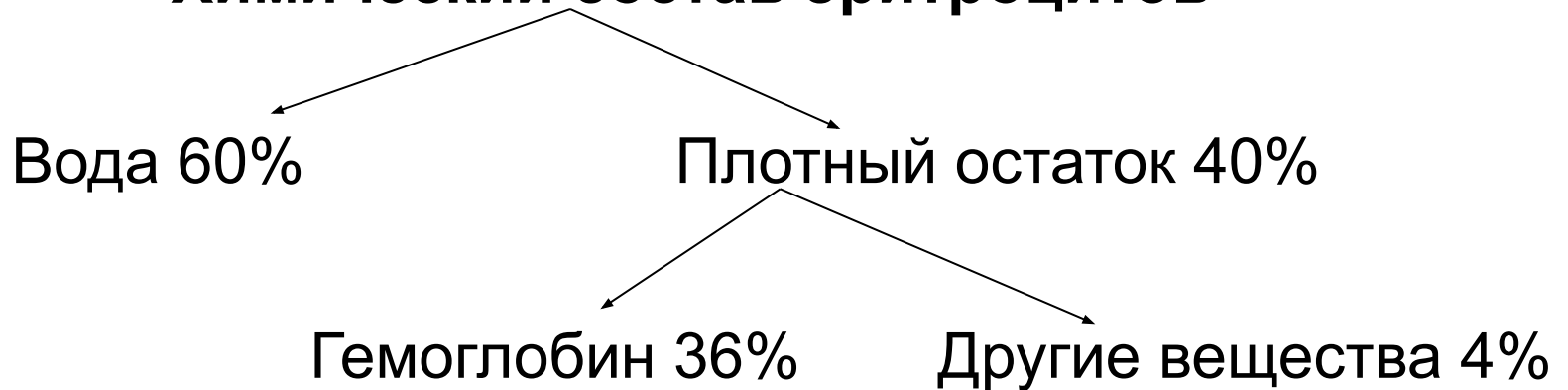
**Эритроциты** безъядерные клетки, имеют форму двояковогнутого диска.

Диаметр эритроцитов 7,4-7,6 мкм

Средний объем эритроцитов MCV – 78-108 фента/литр

Продолжительность жизни эритроцитов – 100-120 дней

### **Химический состав эритроцитов**

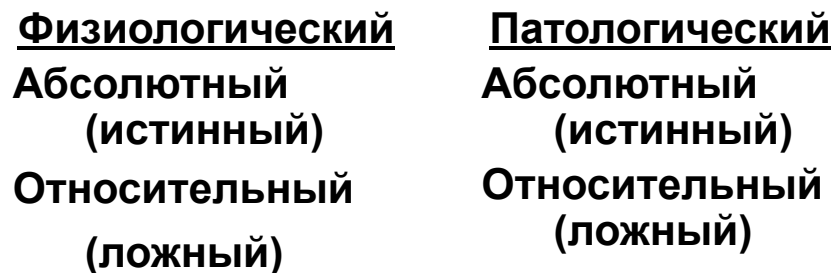


Среднее содержание гемоглобина в эритроците MCH – 26-34 пг

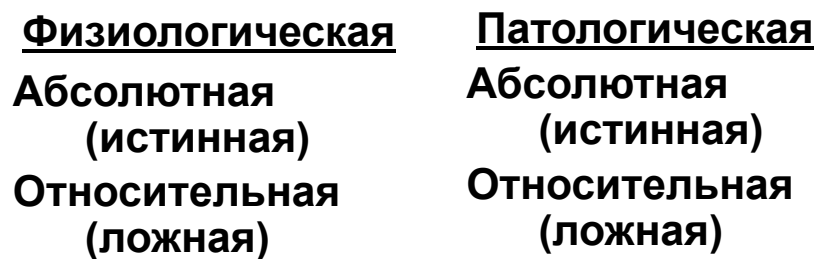
Эритроциты в норме: у муж. –  $(4,5-5,1) \cdot 10^{12}$ ,  
у жен. –  $(3,7-4,7) \cdot 10^{12}$ .

**Эритроцитоз** – увеличение, **эритроцитопения** – уменьшение количества эритроцитов

## Эритроцитоз



## Эритроцитопения



# Функции эритроцитов

1. Дыхательная, перенос кислорода от легких к тканям и углекислого газа от тканей в легкие.
2. Участие в поддержании кислотно-основного равновесия (Hb буфер).
3. Транспортировка воды из тканей в легкие (Х.К. Сатпаева).
4. Участие в выравнивании первичных осмотических сдвигов, эритроциты действуют как микроосмометры (Х.К. Сатпаева).
5. Адсорбция некоторых токсических веществ.
6. Участие в свертывании крови.
7. Определяют групповую принадлежность крови.



**Гемоглобин** – сложный белок, хромопротеид, 96% глобина и 4%гема. Одна молекула гемоглобина связывает 4 молекулы  $O_2$ , в состав гема входит 2-х валентное железо.

### **Виды гемоглобина:**

- 1. HbP** – примитивный, у эмбриона до 9 недель внутриутробного развития.
- 2. HbF** – фетальный гемоглобин у плода и новорожденных.
- 3. HbA** - у взрослого человека.

# Соединения гемоглобина с газами

## Физиологические:

1.  $\text{HbO}_2$  - оксигемоглобин
2.  $\text{HbCO}_2$  - карбогемоглобин
3.  $\text{HHb}$  – восстановленный гемоглобин

## Патологические:

1.  $\text{HbCO}$  - карбоксигемоглобин
2.  $\text{HbOH}$  – метгемоглобин
3.  $\text{HbS}$  - сульфгемоглобин

## Содержание Hb в норме:

муж. – 130-160 г/л

жен. – 120-140 г/л

высшее содержание 166,7 г/л

**Цветовой показатель крови (ЦПК) –**  
характеризует степень насыщения  
эритроцитов гемоглобином.

$$\text{ЦПК} = \frac{\text{количество Нбг/л} * 3}{3 \text{ первые цифры кол} - \text{ва эритроц.}}$$

ЦПК в норме = 0,86 – 1,05 - нормохромия

ЦПК ниже 0,86 – гипохромия

ЦПК больше 1,05 – гиперхромия

Уменьшение количества эритроцитов и гемоглобина без  
изменения ЦПК – нормохромная анемия

**Гемолиз** – это разрушение оболочки эритроцитов и выход Hb в плазму. Кровь становится прозрачной, «лаковой».

### **Виды гемолиза:**

1. Биологический.
2. Химический.
3. Механический.
4. Температурный.
5. Электрический.
6. Физиологический.
7. Осмотический.

Осмотическая резистентность эритроцитов:

минимальная – 0,42-0,48% NaCl

максимальная – 0,32-0,34 % NaCl

Скорость оседания эритроцитов (СОЭ).

муж. – 1-10 мм/час

жен. – 2-15 мм/час

При воспалительных процессах СОЭ увеличивается, при беременности возрастает до 45-50 мм/час

# Защитная функция крови

## План лекции:

1. Лейкоциты, количество, виды.
2. Лейкограмма.
3. Функции лейкоцитов.
4. Тромбоциты, значение.
5. Понятие о гемостазе.
6. Современные представления о свертывании крови.
7. Факторы свертывания крови.
8. Сосудисто-тромбоцитарный гемостаз.
9. Коагуляционный гемостаз.
10. Фибринолиз.
11. Антисвертывающая система.

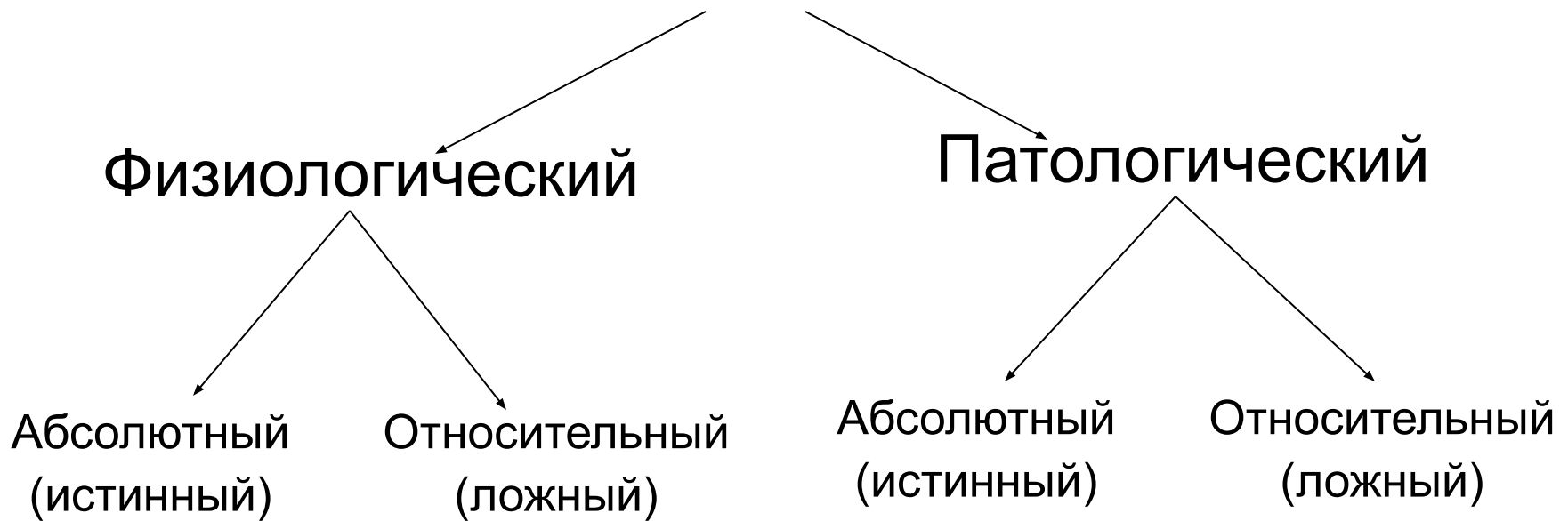
Одной из основных функций крови является защитная, осуществляемая лейкоцитами. К защитным функциям крови относится и свертывание крови – гемостаз.

Лейкоциты – белые кровяные клетки.

В крови содержится  $4-8,8 \times 10^9 / \text{л}$ .

Увеличение количества лейкоцитов называется лейкоцитоз, уменьшение – лейкоцитопения.

## лейкоцитоз, лейкоцитопения





Процентное содержание отдельных видов лейкоцитов к их общему числу принятому за 100 называется **лейкоцитарной формулой** или **лейкограммой**

Гранулоциты					Агранулоциты	
базофилы	эозинофилы	нейтрофилы			моноциты	лимфоциты
		Юные	Палочко-ядерные	Сегментоядерные		
0-1%	1-5%	0-1%	1-6%	45-70 %	2-10%	18-40%

Сдвиг лейкограммы: **вправо, влево.**

# Функции лейкоцитов

1. **Фагоцитарная.**
2. **Антитоксическая** функция. Эозинофилы обезвреживают и разрушают токсины белкового происхождения, комплексы антиген-антитело, продуцируют гистаминазу, разрушающую гистамин (аллергические реакции).
3. Выработка биологически активных веществ. Базофилы выделяют **гистамин и гепарин.**
4. Лейкоциты способны **адсорбировать и переносить** продукты белкового обмена и питательные вещества.

**5. Лимфоциты являются **центральным звеном иммунной системы**.**

Т-лимфоциты обеспечивают **клеточный иммунитет**. Их разновидности: Т-хелперы, Т-супрессоры, Т-киллеры, Т-амплифайеры.

В-лимфоциты создают **гуморальный иммунитет**, вырабатывают антитела ( $\beta$  и  $\gamma$ -глобулины).

6. Лейкоциты **участвуют в свертывании** крови.

7. Моноциты **фагоцитируют погибшие клетки** (дворники), этим самым участвуют регенерации тканей.

8. Нейтрофилы вырабатывают **интерферон**.

**Тромбоциты** (кровяные пластинки),  
количество  $180-320 \times 10^9 / \text{л}$  ( $10^3$  мкл)

Участвуют:

1. В свертывании крови (тромбоцитарные факторы, противосвертывающие вещества, серотонин, адреналин, лизоцим, АТФ, АДФ)
2. Ангиотрофическая функция.

**Свертывание крови** (гемостаз, коагуляция) – биологические и биохимические процессы перехода крови из жидкого состояния в желеобразный сгусток – тромб, который закупоривает сосуд и прекращает кровотечение.

### **Этапы свертывания крови:**

- 1. Предфаза** (сосудисто-тромбоцитарный гемостаз)
- 2. Коагуляционный гемостаз.**
- 3. Послефаза** (ретракция, фибринолиз)

В процессе свертывания крови принимают участие плазменные и тромбоцитарные факторы.

Тромбоцитарные факторы, их 13.  
наиболее активный **ф3, ф6.**

# Плазменные факторы свертывания крови

**I** - Фибриноген

**II** - Протромбин

**III** - Тканевой фактор

**IV** -  $\text{Ca}^{2+}$

**V, VI** - Ас-глобулин, проакцелерин

**VII** - Проконвертин

**VIII** - Антигемофильный глобулин

A

**IX** - Фактор Кристмаса,

Антигемофильный глобулин B

**X** - Фактор Стюарта-Проуэра

**XI** - Плазменный предшественник  
тромбопластина

**XII** - Фактор Хагемана

**XIII** - Фибринстабилизирующий  
фактор, фибриназа,  
плазменная трансглутаминаза,  
фибринолигаза

**XIV** - Белок C (Флетчера)

**XV** – Фиджеральд Фложе

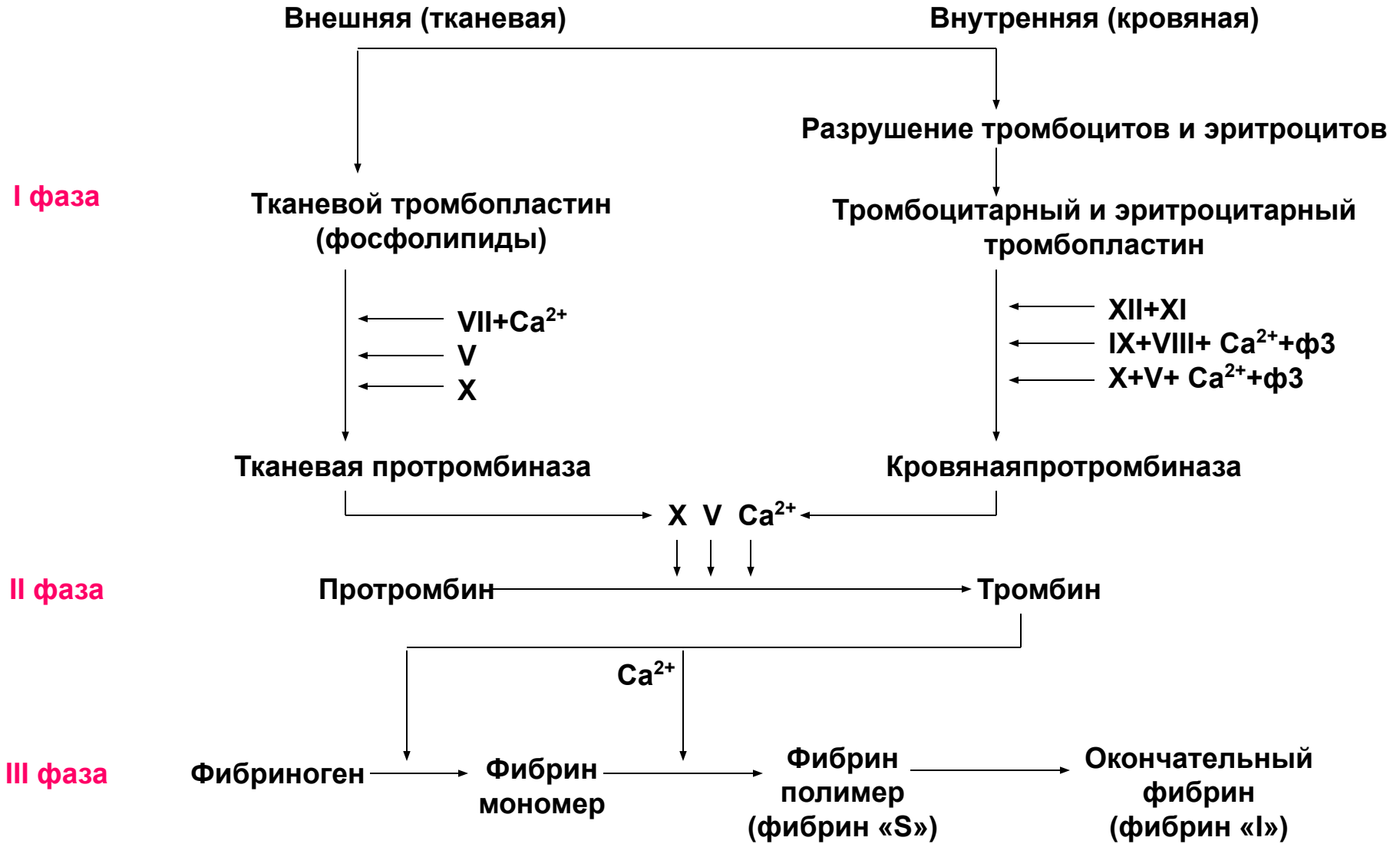
# Сосудисто-тромбоцитарный гемостаз

1. Рефлекторный спазм сосудов.
2. Адгезия тромбоцитов
3. Обратимая агрегация тромбоцитов.
4. Необратимая агрегация тромбоцитов
5. Ретракция тромбоцитарного тромба



# Коагуляционный гемостаз

Повреждение сосуда



Кровяной, тканевой  
активаторы



**Активаторы плазминогена:** урокиназа, трипсин, калликреин-кининовая система, щелочная и кислая фосфатаза.

# Естественные антикоагулянты

Естественные антикоагулянты делят на **первичные** **вторичные**.

**Первичные** антикоагулянты можно разделить на три основные группы:

**1.Антитромбопластины** – обладающие антитромбопластическим и антипротромбиназным действием;

**2.Антитромбины**

**3.Гепарин**

**К вторичным** антикоагулянтам относят «отработанные» факторы свертывания крови (XI, VII) и фибрин.

**Роль** вторичных антикоагулянтов сводится к **ограничению внутрисосудистого свертывания и распространения тромба по сосудам.**

# Учение о группах крови

Ландштейнер (1901 г.), Ян Янский (1903 г.).

Классификация групп крови в системе АВО

I – O $\alpha\beta$  (40-50%)

II – A $\beta$  (30-40%)

III – B $\alpha$  (10-20%)

IV – ABO (≈5%)

Агглютиногены (А и В) содержатся на эритроцитах, агглютинины ( $\alpha$  и  $\beta$ ) – в плазме.

Агглютиногены выявляются у 3-4 месячного эмбриона, а агглютинины – к 3-6 месяцам после рождения.

При переливании несовместимой крови происходит агглютинация (склеивание) эритроцитов с последующим гемолизом, т.к. в плазме есть гемолизины.

Биологическая проба на совместимость проводится перед переливанием даже одногруппной крови: берут каплю сыворотки больного и каплю крови донора (10:1)

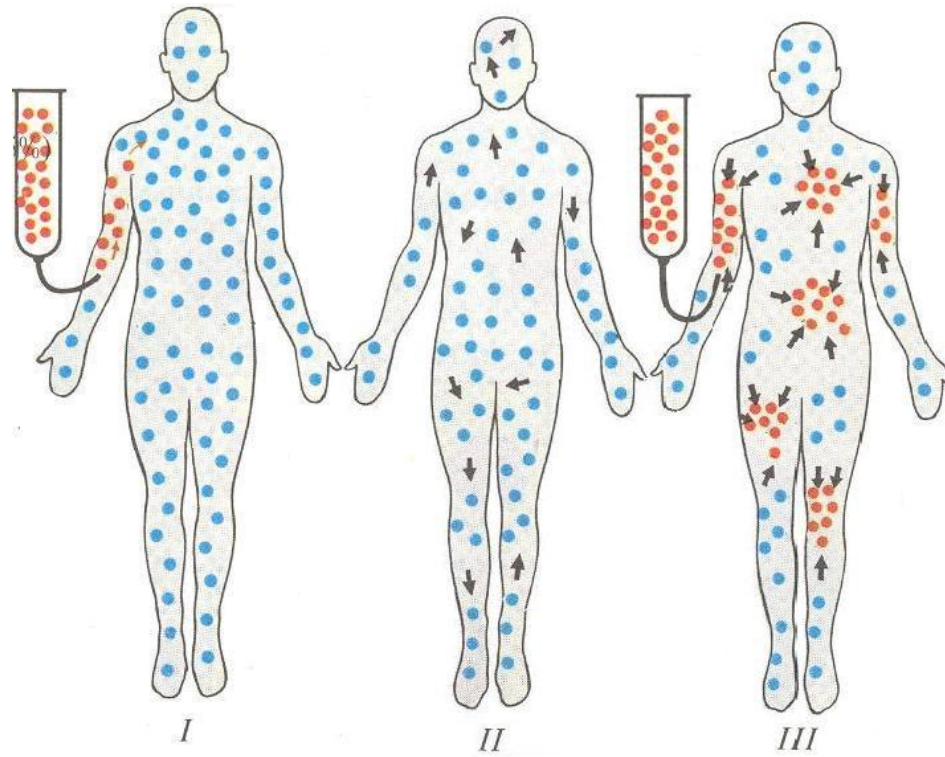
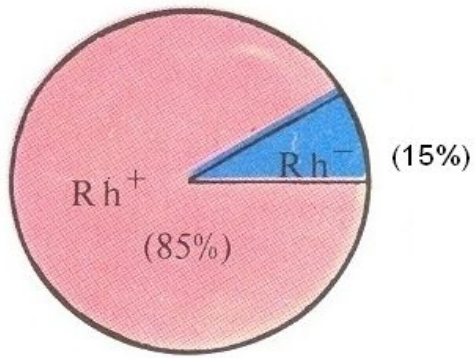
# Резус принадлежность крови

Ландштейнер и Винер (1940 г.) впервые при переливании крови макаки резус обнаружили агглютиноген, не входящий в систему АВО, который и был назван агглютиноген резус (Rh).

Резус-положительная кровь (Rh<sup>+</sup>) – эритроциты содержат резус-агглютиноген.

Резус-отрицательная кровь: агглютиноген резус отсутствует.

Естественных агглютининов (антирезус-агглютининов) к резус-агглютиногену нет, но они могут вырабатываться при резус-конфликте.



- Rh<sup>+</sup>- эритроциты
- Rh<sup>-</sup>- эритроциты
- ➔ Rh- антитела
- ➔ направление движения

