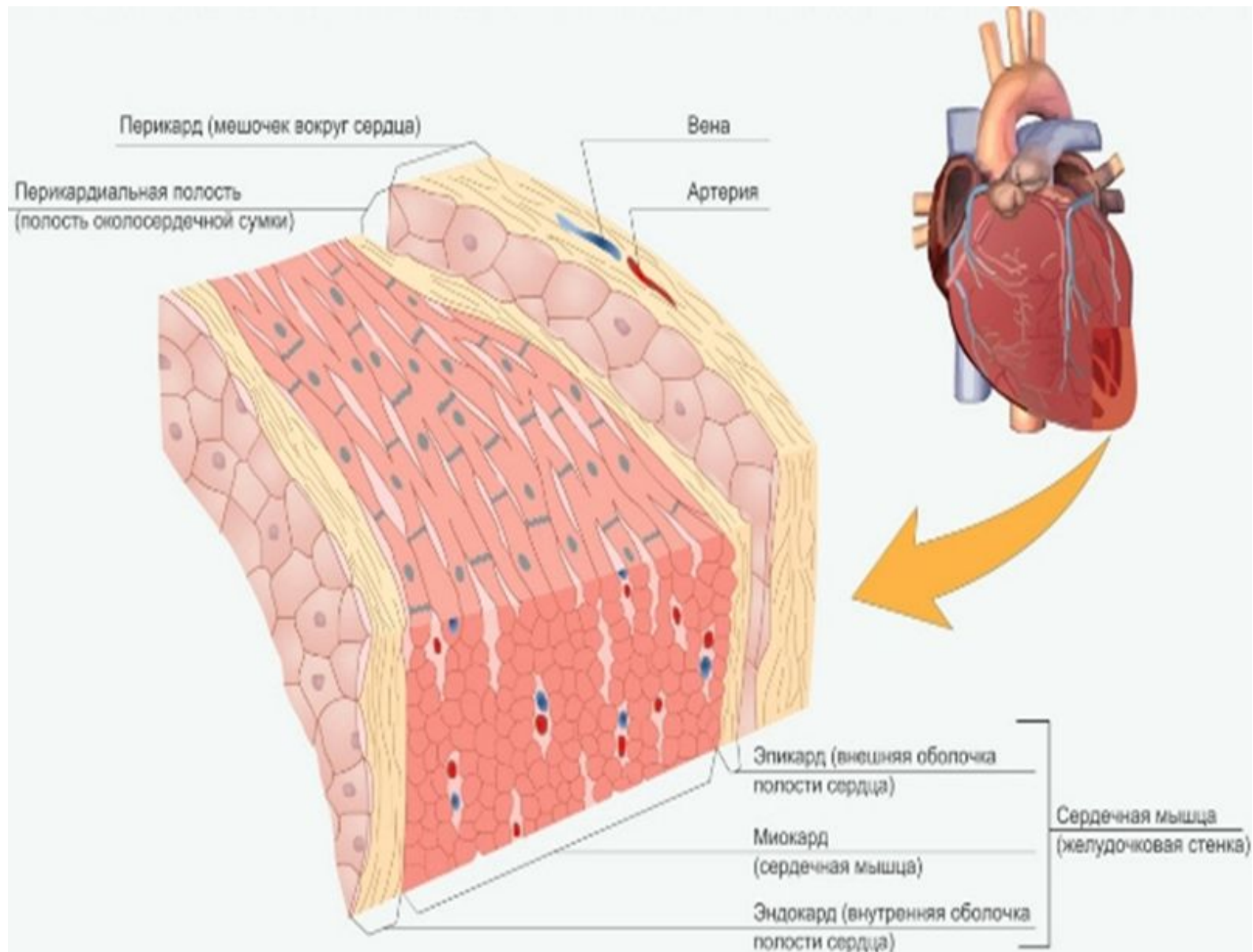
The background features a vibrant, abstract composition of colorful splatters and dots in shades of blue, purple, pink, orange, and yellow. A large, semi-transparent white circle is positioned on the right side, serving as a backdrop for the text.

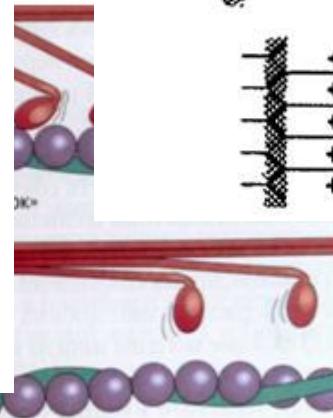
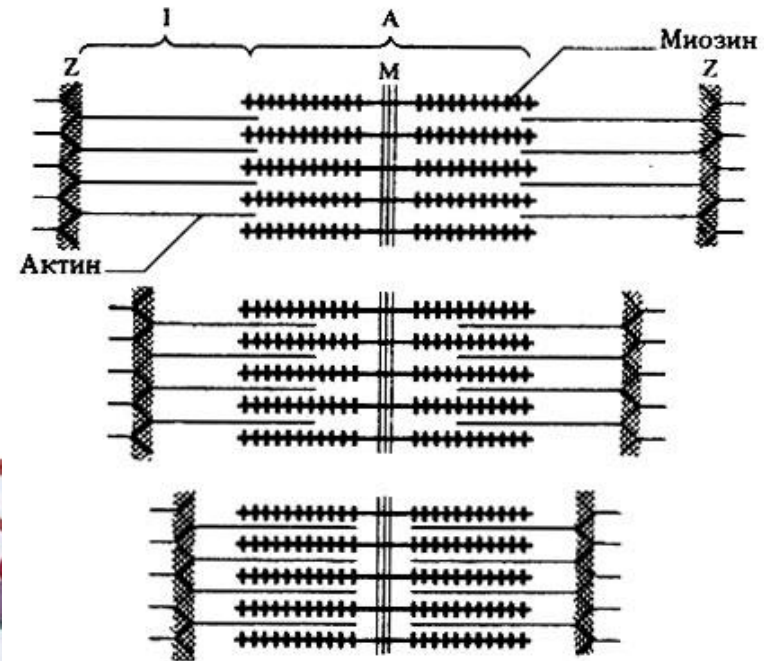
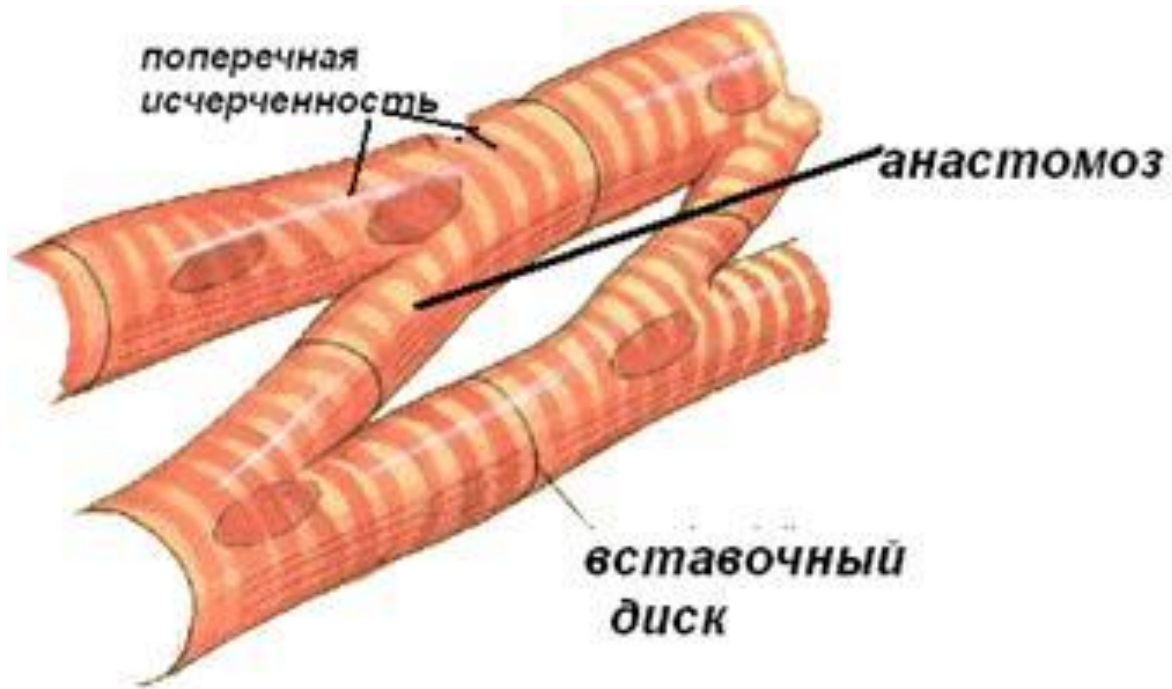
# **Сердечно- сосудистая система, ЭКГ**

Орехова Анастасия Владимировна

# Строение сердечной стенки

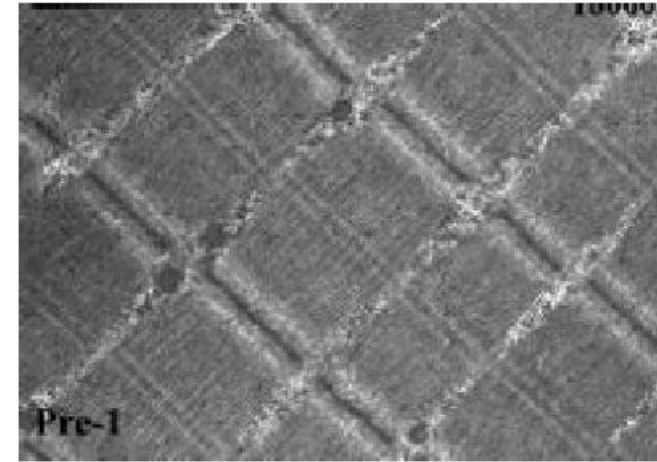
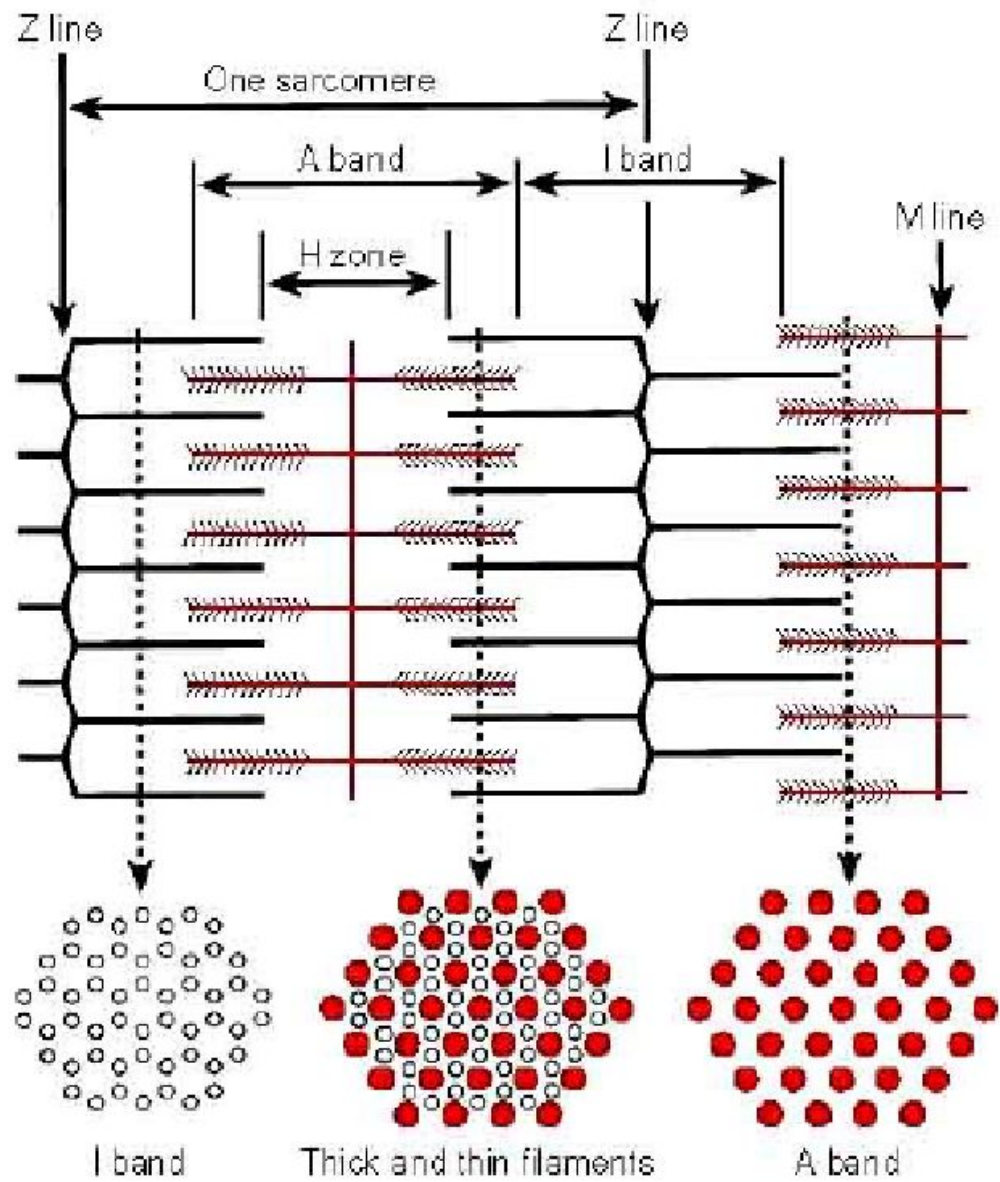


# Строение кардиомиоцитов

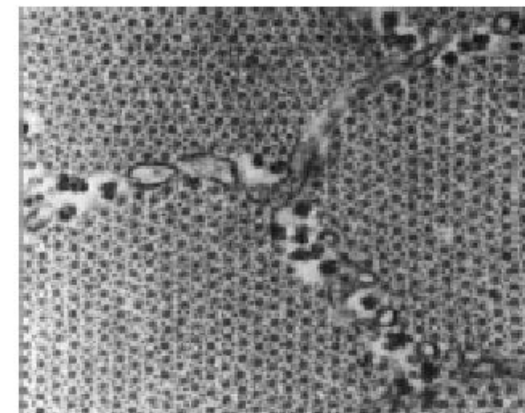


«Разгибание» и «выпрямление» головок

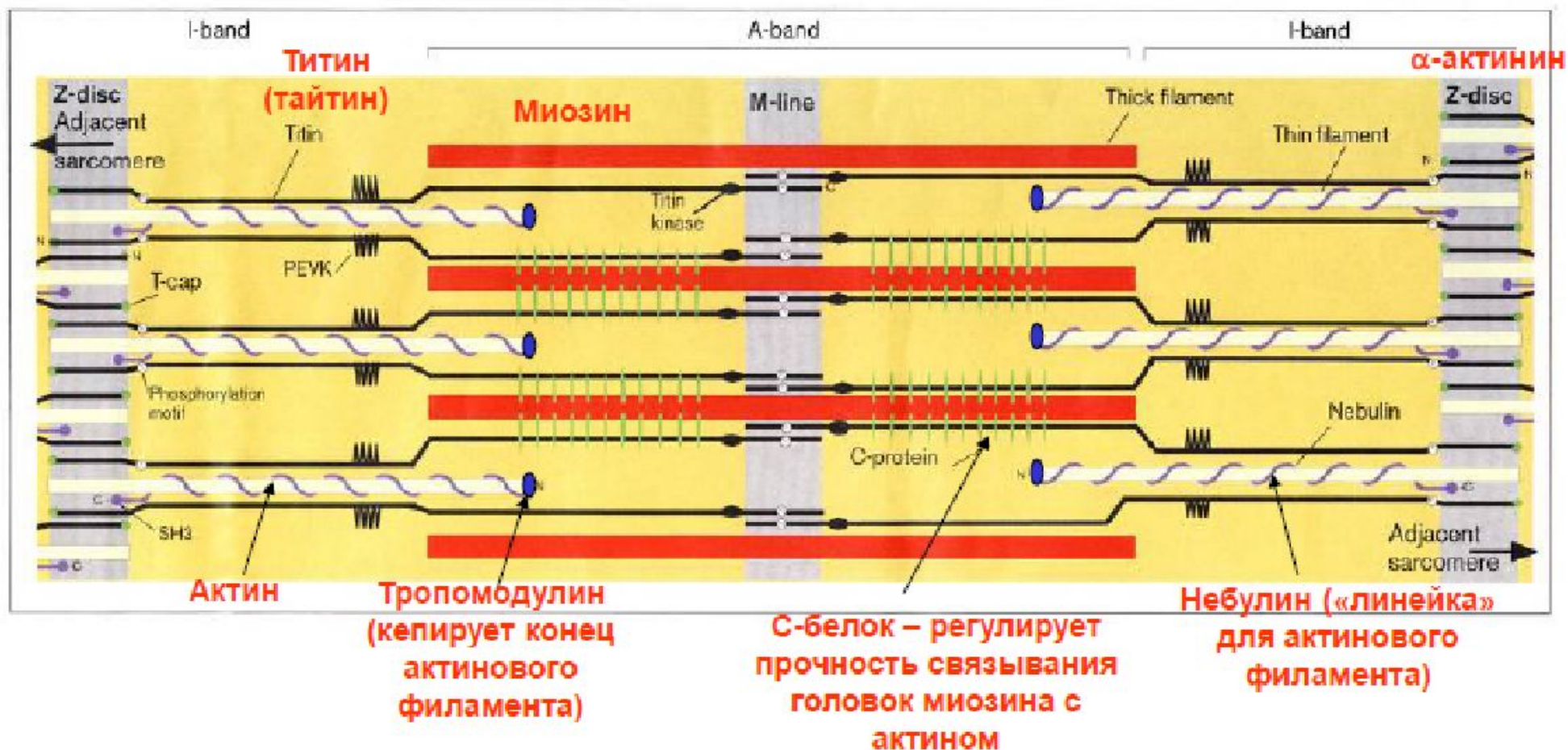
# Строение саркомера



Z-линии разных миофибрилл  
расположены на одном уровне



# Белки



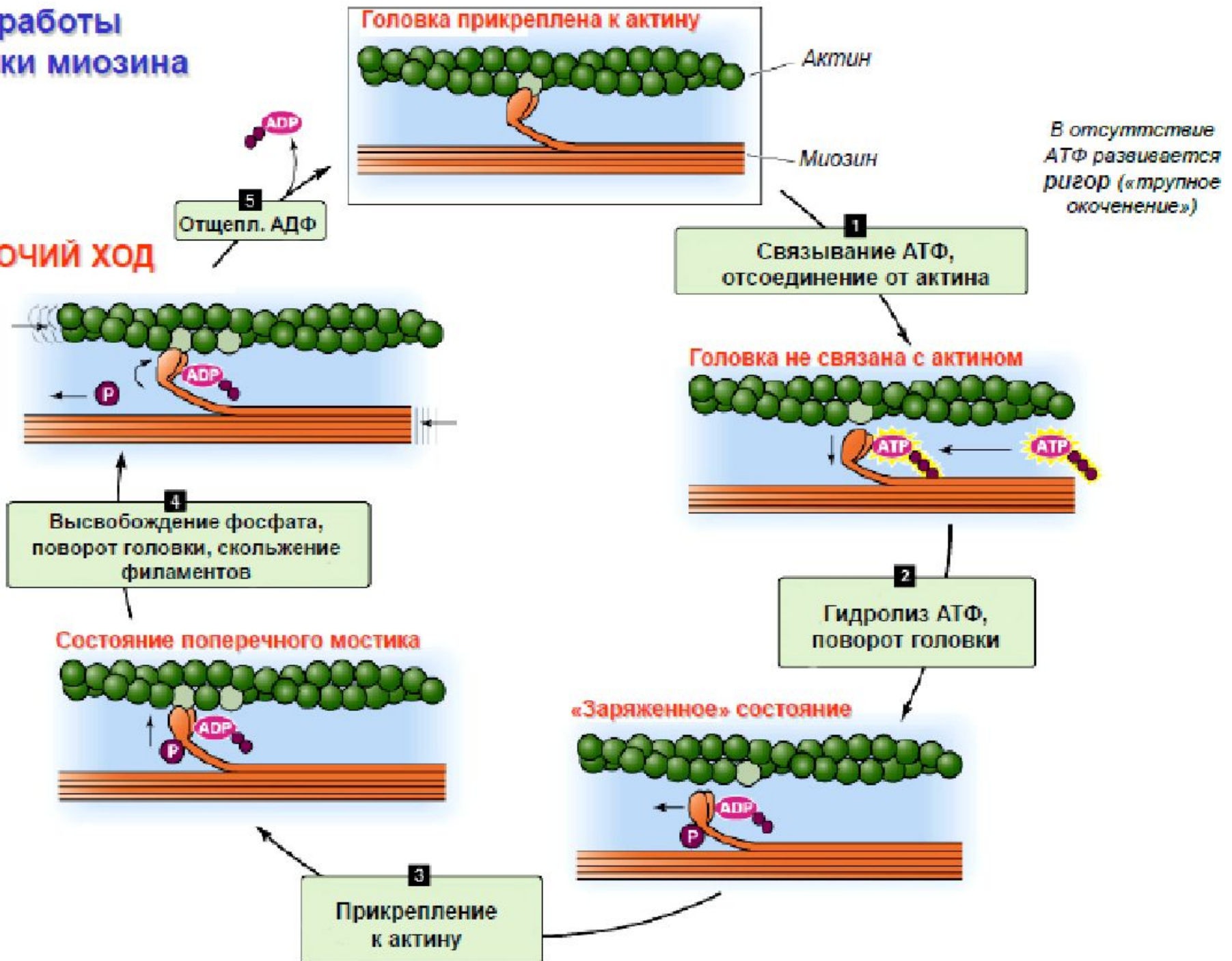
**Титин** - гигантский белок (3-3,7 МДа), крупнейший из белков организма позвоночных. Содержание титина достигает 10% общего мышечного белка.

Титин образует филаменты длиной до 1 мкм, которые занимают половину саркомера: каждый титиновый филамент одним концом крепится к Z-линии, а другим – к M-линии.

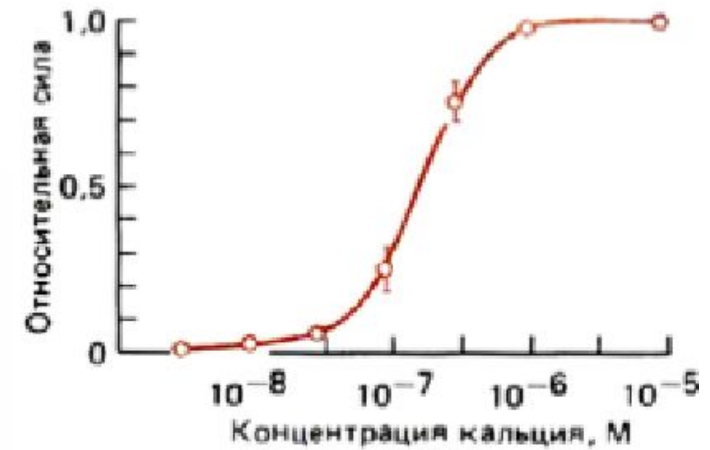
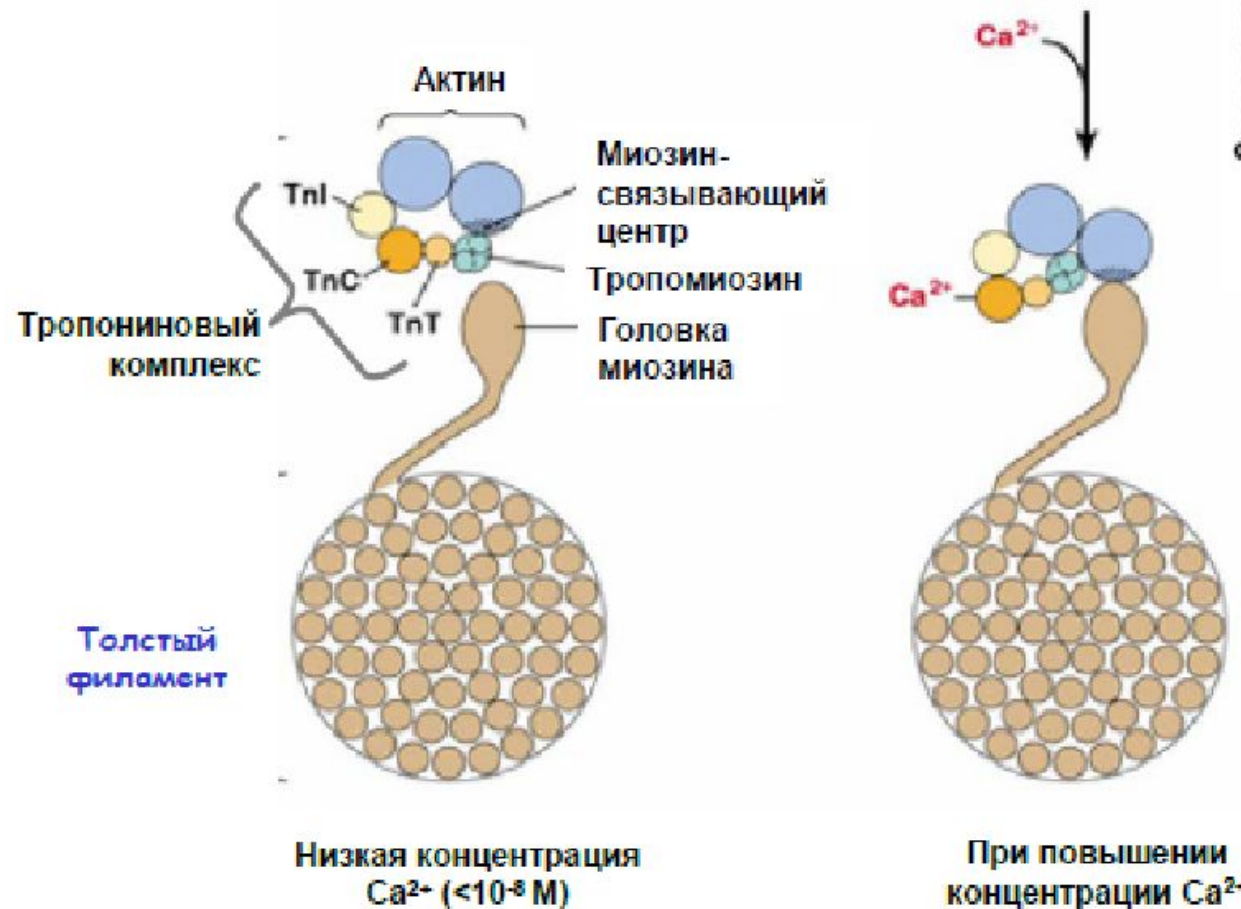
Миофибриллы «сшиваются» промежуточными филаментами (состоят из **десмина** и др. белков)

# Цикл работы головки миозина

## РАБОЧИЙ ХОД

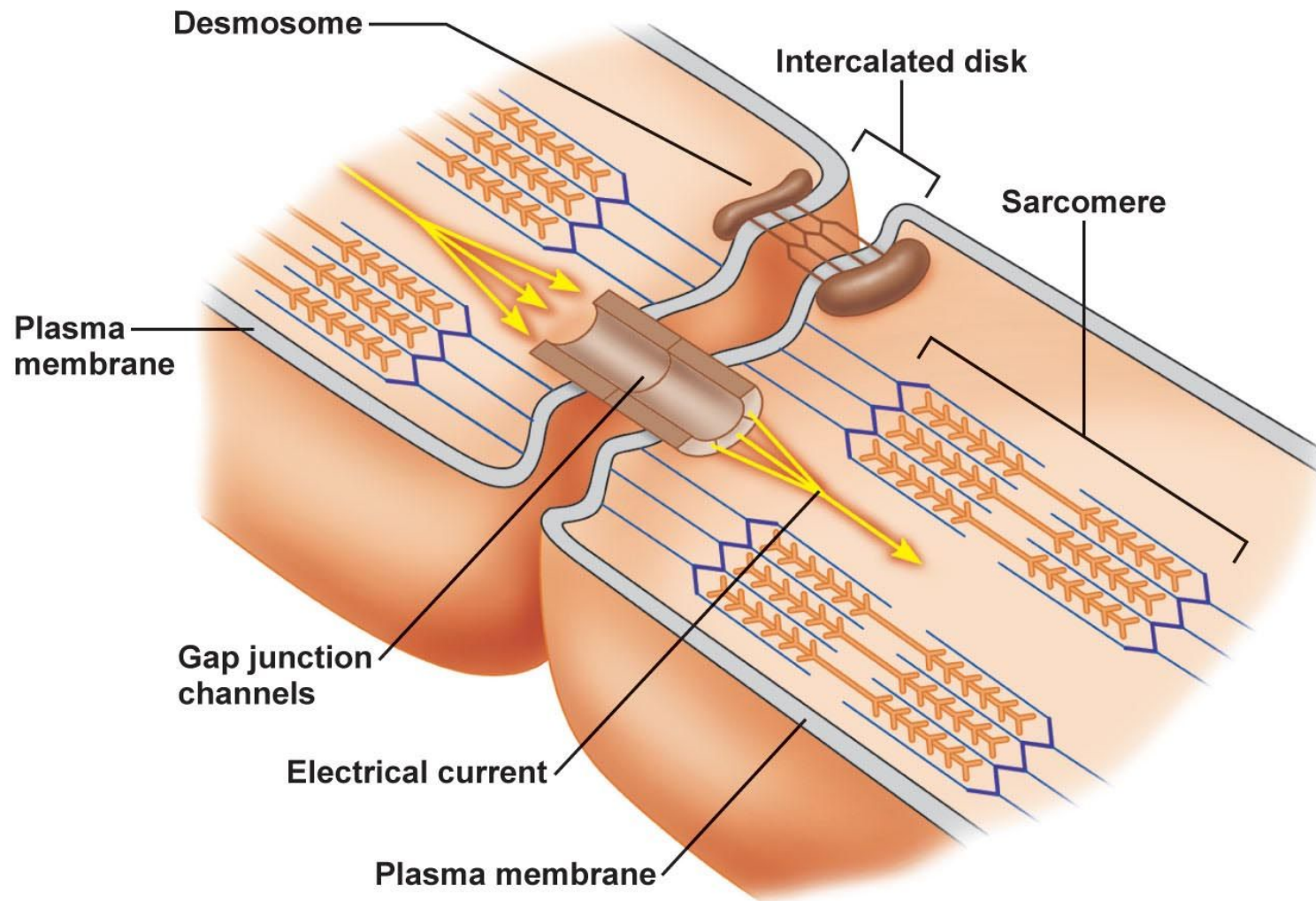


# Взаимодействие головок миозина с актином возможно лишь при повышении концентрации $\text{Ca}^{2+}$ в цитоплазме



*Зависимость между концентрацией кальция в цитоплазме и силой, развиваемой мышечным волокном*

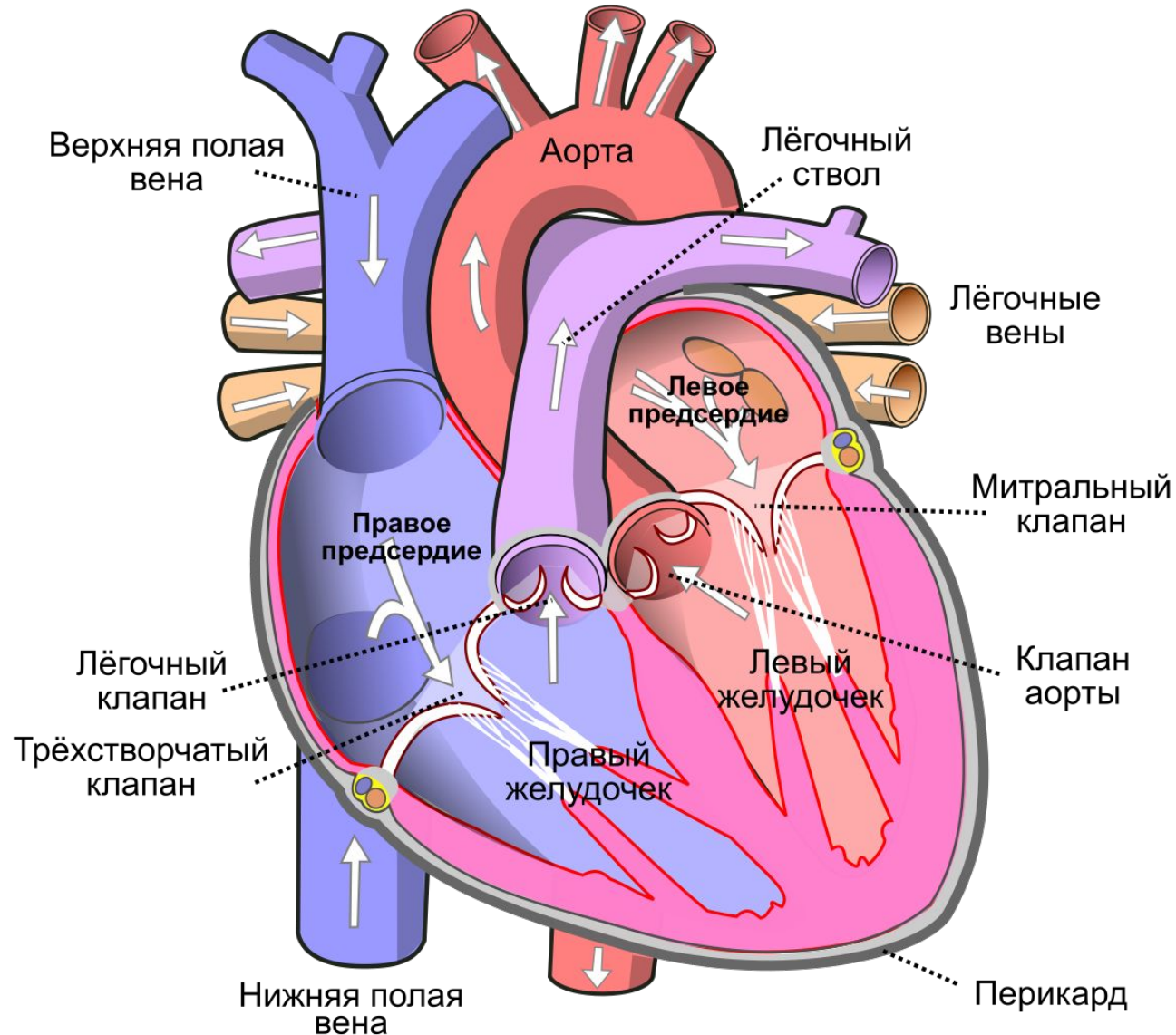
# Щелевые контакты КМЦ



**(b)**

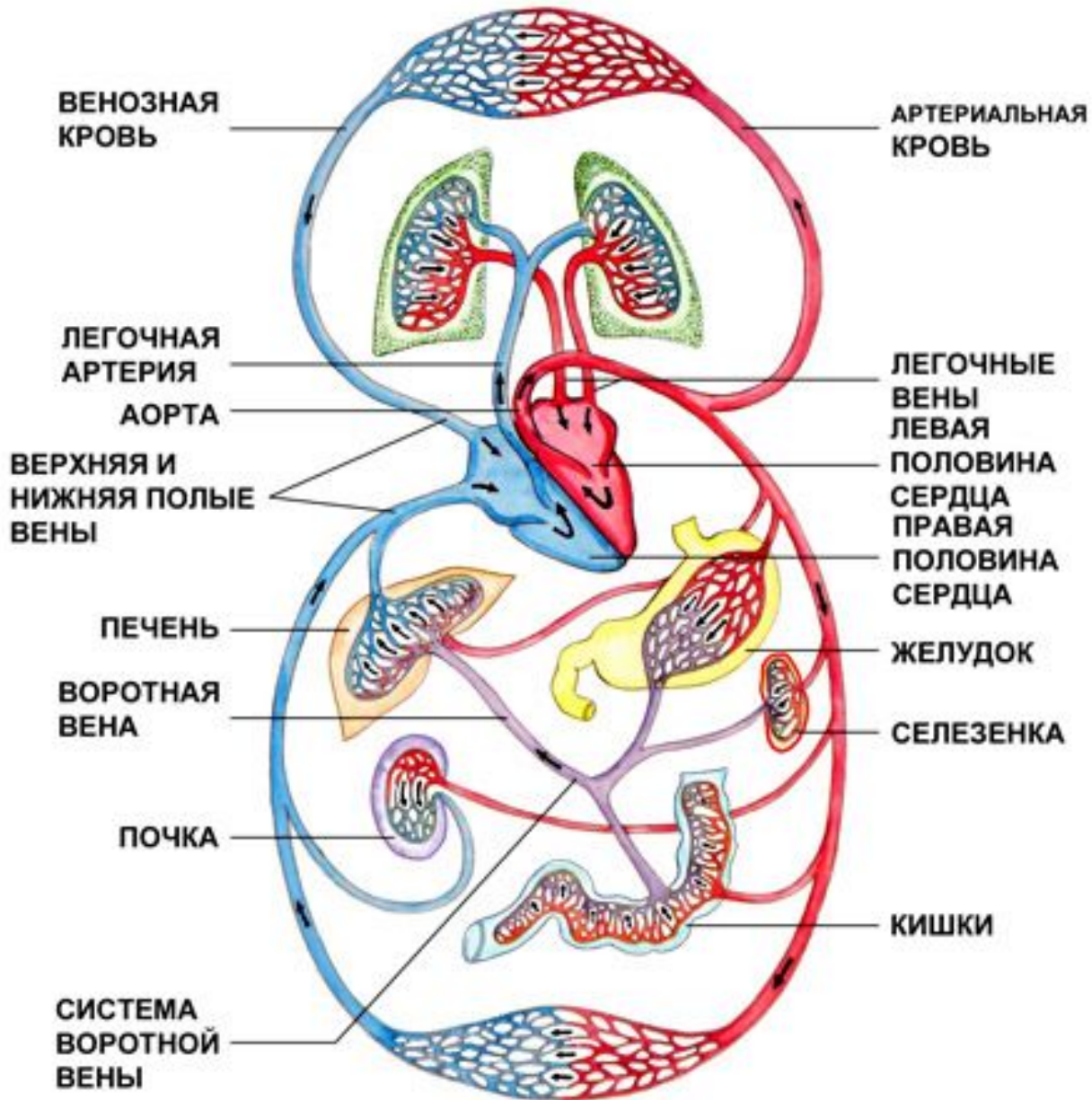


# Внутреннее строение сердца



- Человек имеет четырехкамерное сердце
- Правая половина сердца заполнена венозной кровью, левая – артериальной.
- Створчатые клапаны отделяют предсердия от желудочков  
*Трёхстворчатый – справа*  
*Двустворчатый (митральный) – слева*
- Полулунные клапаны отделяют желудочки от артерий.  
*Лёгочный – справа*  
*Аортальный – слева*
- Оба створчатых клапанов открываются и закрываются одновременно, также как и полулунные клапаны

# Круги кровообращения



- Круги кровообращения всегда начинаются от желудочков и заканчиваются в противоположном предсердии.

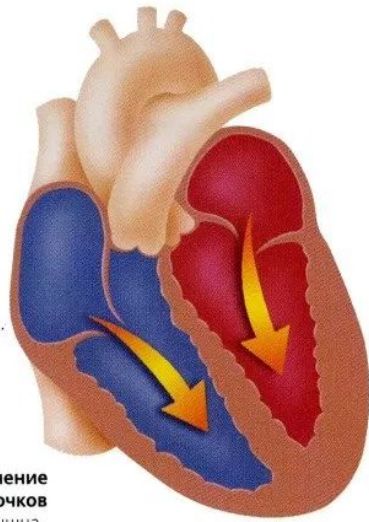
## Большой круг кровообращения

- Начинается в левом желудочке, откуда выходит аорта, и заканчивается в правом предсердии, куда впадает венозный синус (объединение верхней и нижней полых вен)
- Несет артериальную кровь от сердца к органам
- Высокое давление в аорте необходимо для доставки крови к мозгу
- Чтобы развить высокое давление, левое предсердие имеет большое число кардиомиоцитов, что делает его стенку самой толстой

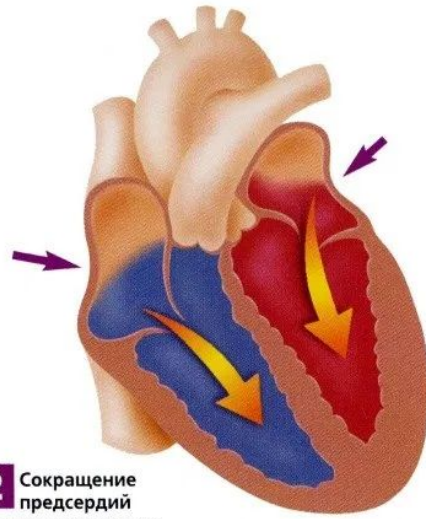
## Малый круг

- Начинается в правом желудочке, откуда начинается легочная артерия (легочный ствол), завершается в левом предсердии, куда впадает 4 легочные вены
- Несет венозную кровь к легким для обогащения кислородом
- Круг имеет низкое давление, так как сердце и легкие расположены на одном уровне.

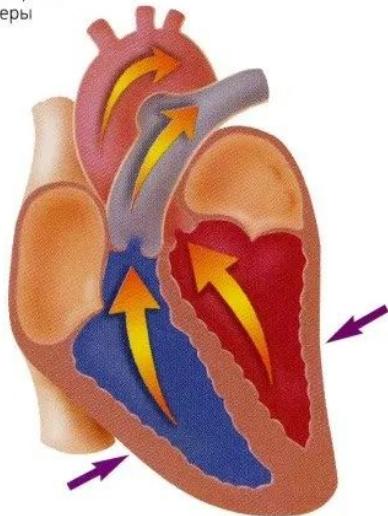
# Сердечный цикл



**1 Заполнение желудочков**  
Сердечная мышца расслаблена, и кровь заполняет камеры



**2 Сокращение предсердий**  
При этом в желудочки нагнетается больше крови



**3 Сокращение желудочков**  
Легочный клапан и клапан аорты открыты, и кровь из сердца попадает в легочный ствол и аорту



**4 Заполнение желудочков**  
Когда волна сокращения угасает, стенки желудочков расслабляются и кровь снова начинает заполнять камеры сердца

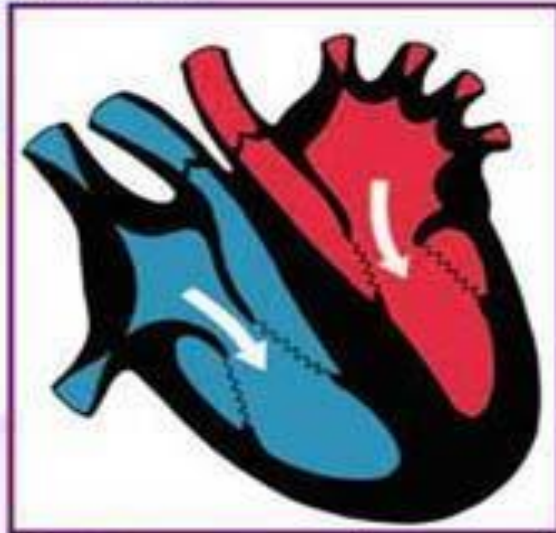


# Сердечный цикл

## 1. Сокращение (систола) предсердий

Длится около 0,1 с.

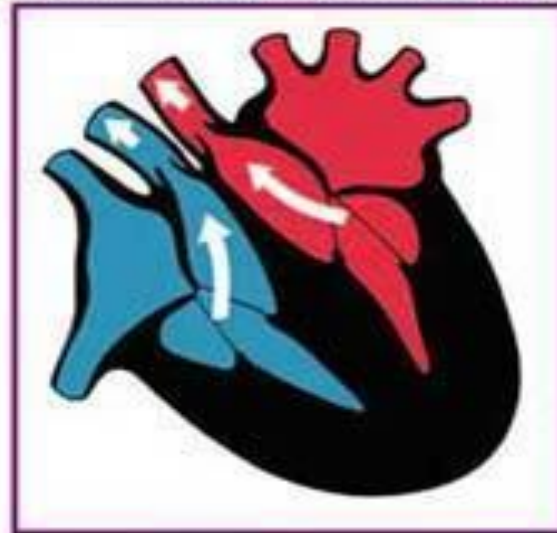
Желудочки расслаблены, створчатые клапаны открыты, полулунные – закрыты. Кровь из предсердий поступает в желудочки.



## 2. Сокращение (систола) желудочков

Длится около 0,3 с.

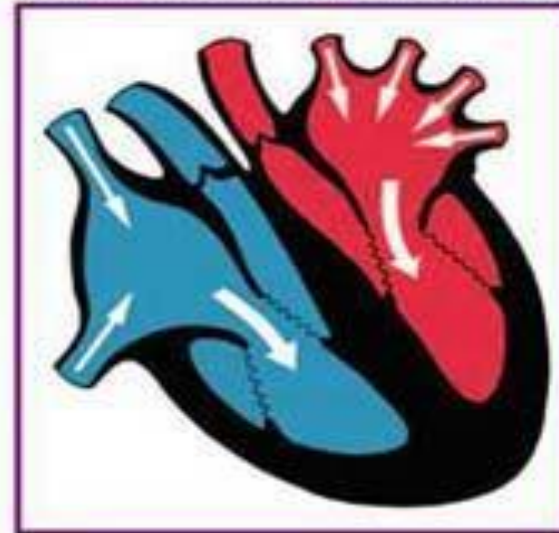
Предсердия расслаблены, створчатые клапаны закрыты, полулунные клапаны открыты. Кровь из желудочков поступает в легочную артерию и аорту.



## 3. Пауза. Расслабление предсердий и желудочков (диастола)

Длится около 0,4 с.

Створчатые клапаны открыты, полулунные закрыты. Кровь из вен попадает в предсердие и частично стекает в желудочки.



Оптимальный режим работы сердца:

предсердия работают 0,1 с и отдыхают 0,7 с, а желудочки работают 0,3 с и отдыхают 0,5 с.

# Тоны сердца

1 тон - систолический;

- начало сокращения миокарда (шум волокон); низкочастотная составляющая;
- закрытие атриовентрикулярных клапанов - высокочастотная составляющая;
- открытие клапанов аорты и легочной артерии (конечная часть первого тона). По времени совпадает с зубцом S на ЭКГ.

2 тон - диастолический - обусловлен закрытием полупуных клапанов; совпадает с окончанием зубца T на ЭКГ;

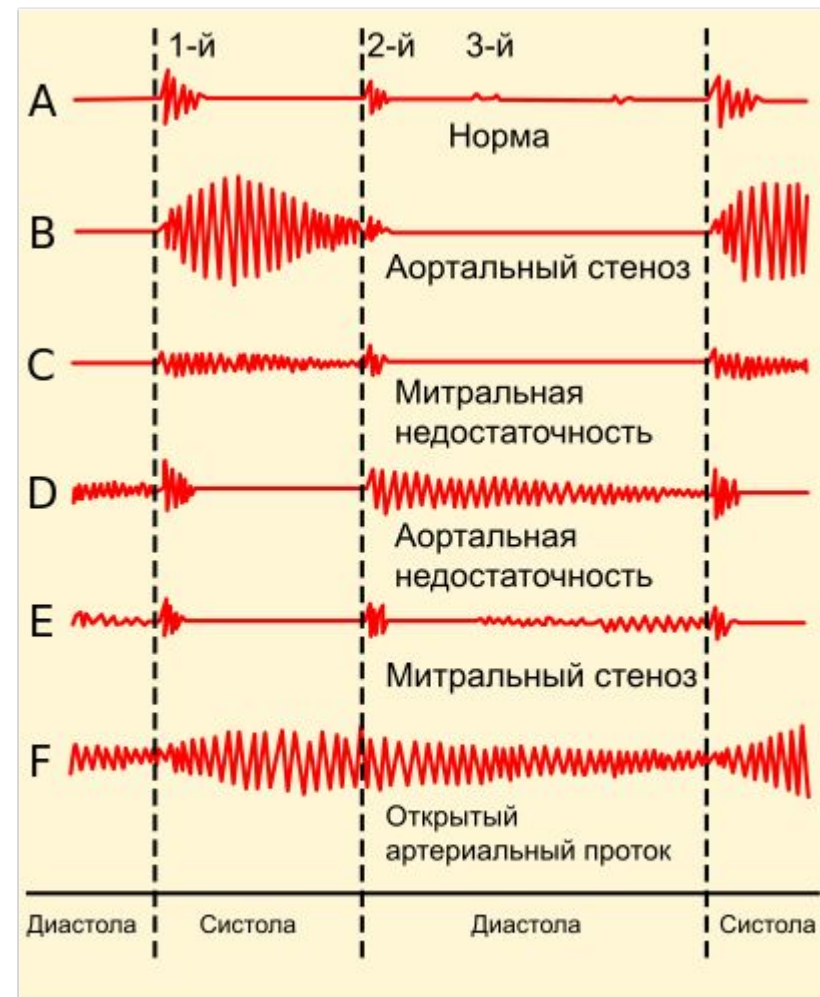
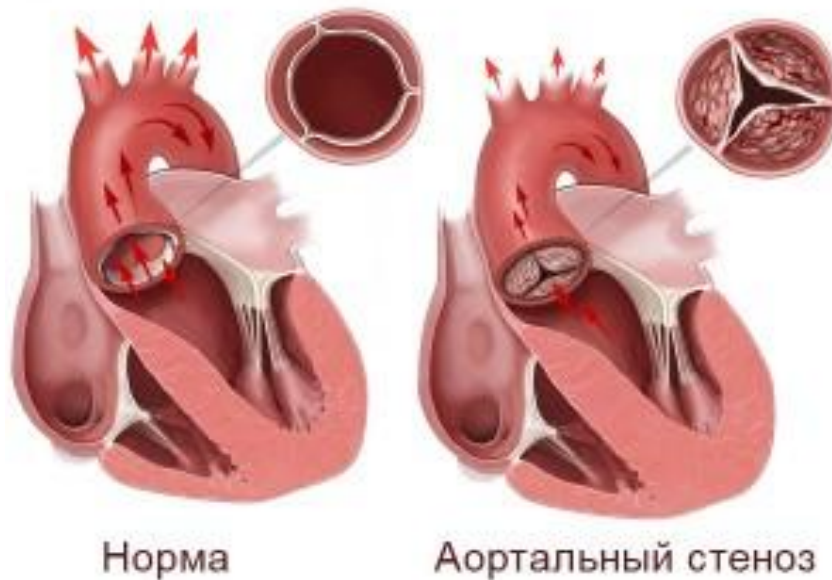
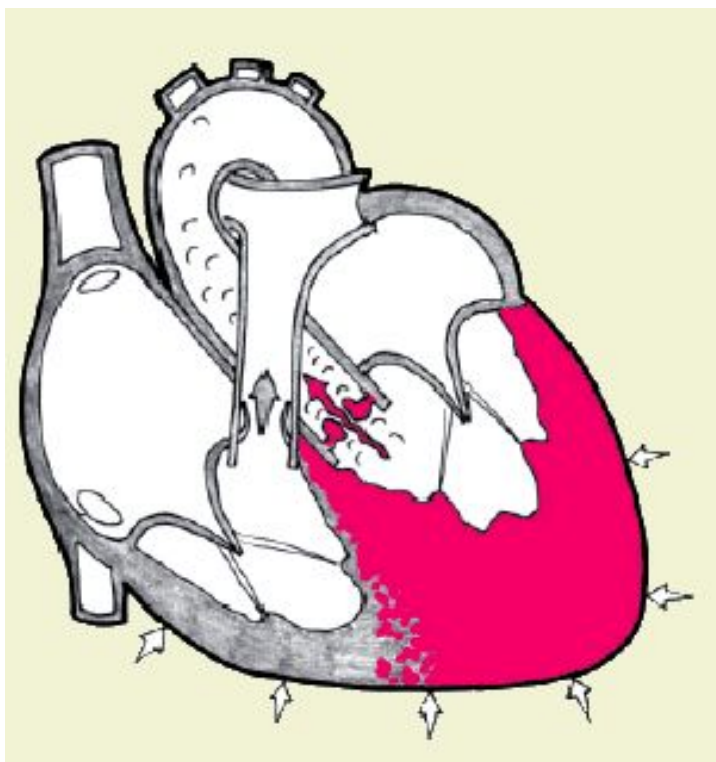
3 тон - у 50% и более здоровых 3 тон регистрируется в виде слабых низкочастотных колебаний, связанных с фазой быстрого наполнения желудочков;

4 тон - систола предсердий;

2 компонента:

- а) возникает при сокращении миокарда предсердий;
- б) появляется в самом начале расслабления предсердий и падения давления в них.

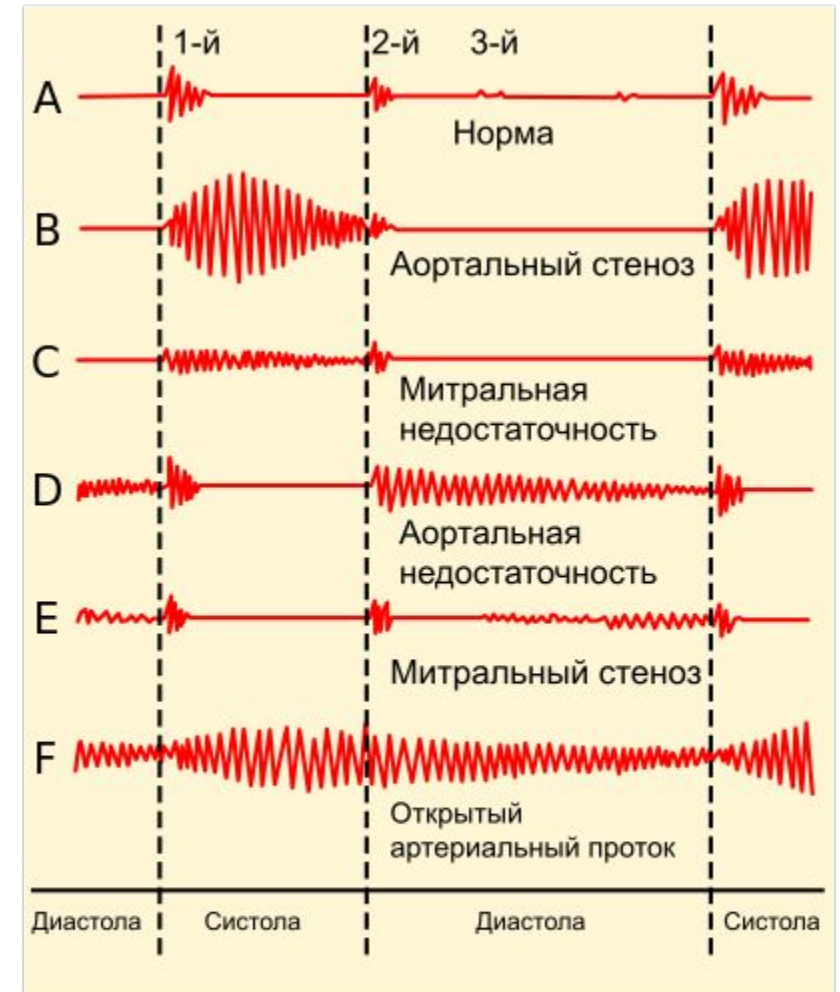
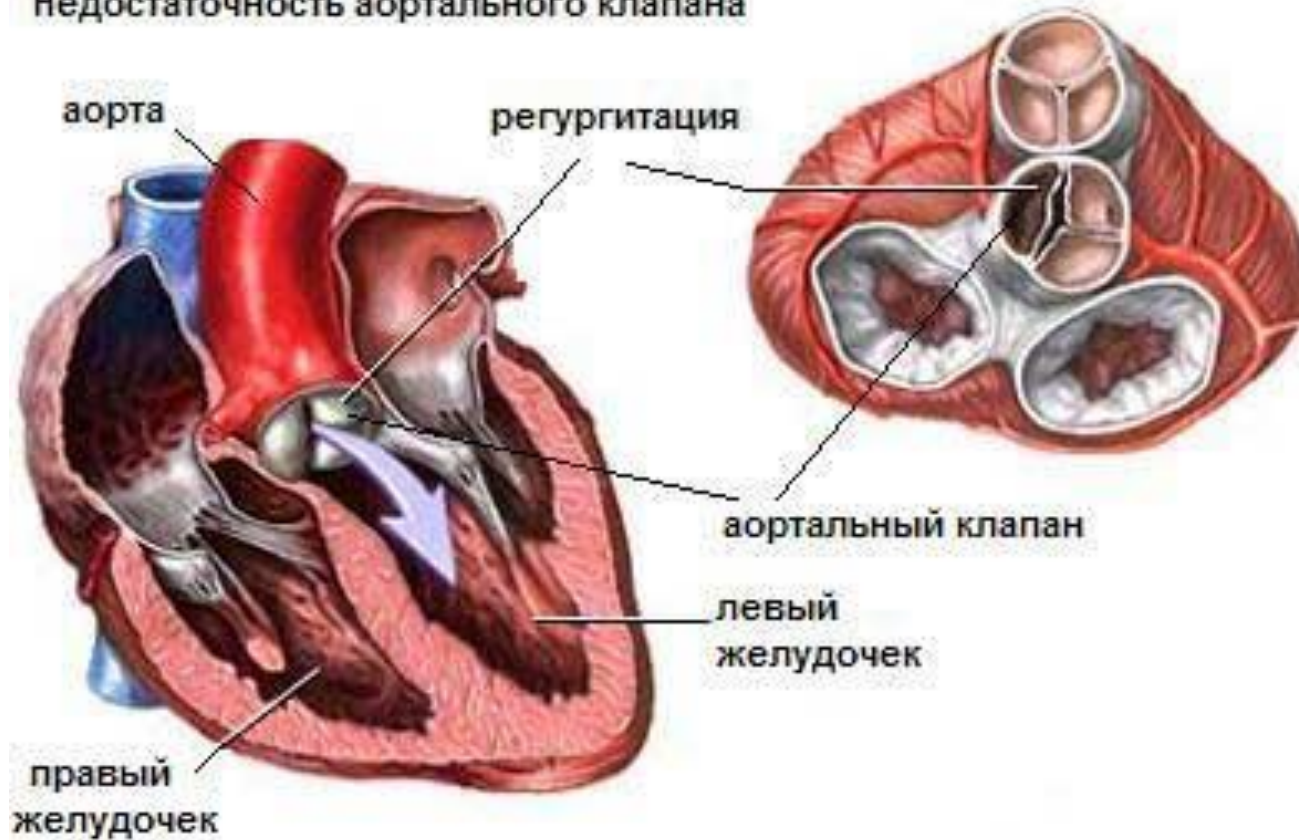
# Аортальный стеноз



Фонокардиограмма нормальных и патологических шумов сердца

# Аортальная недостаточность

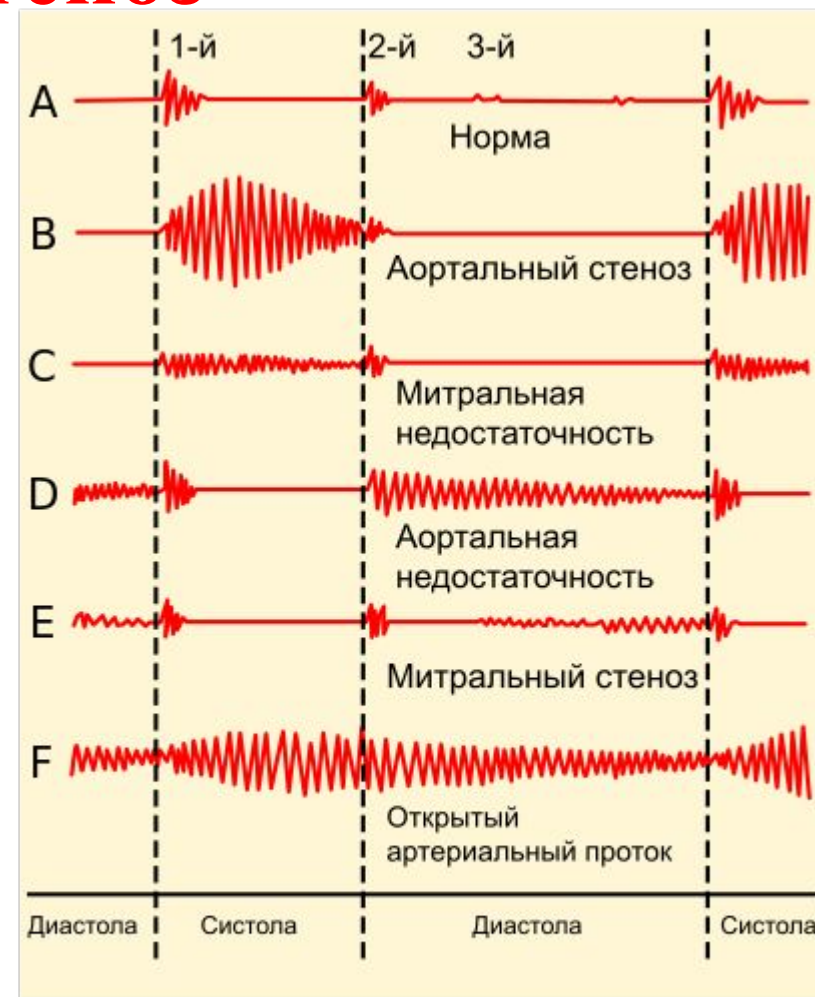
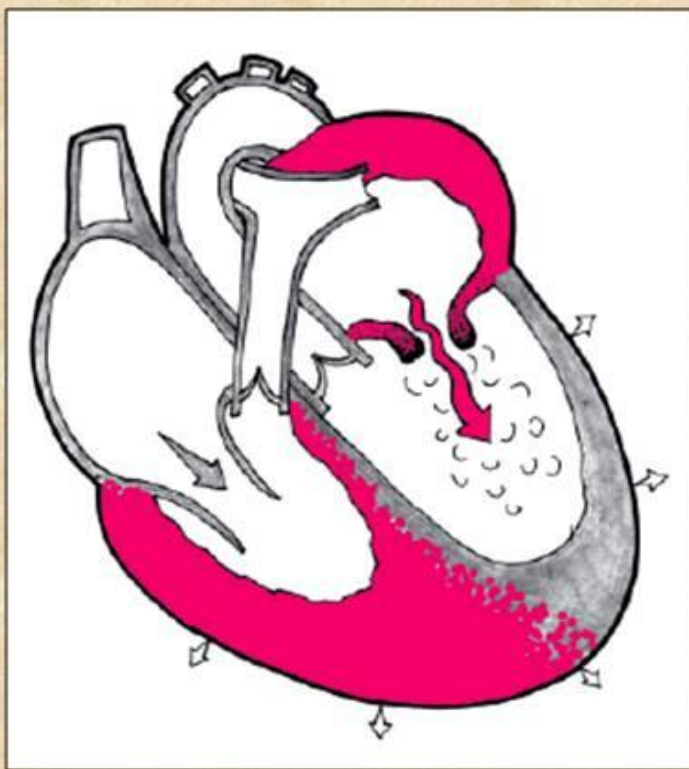
Недостаточность аортального клапана



Фонокардиограмма нормальных и патологических шумов сердца

# Митральный стеноз

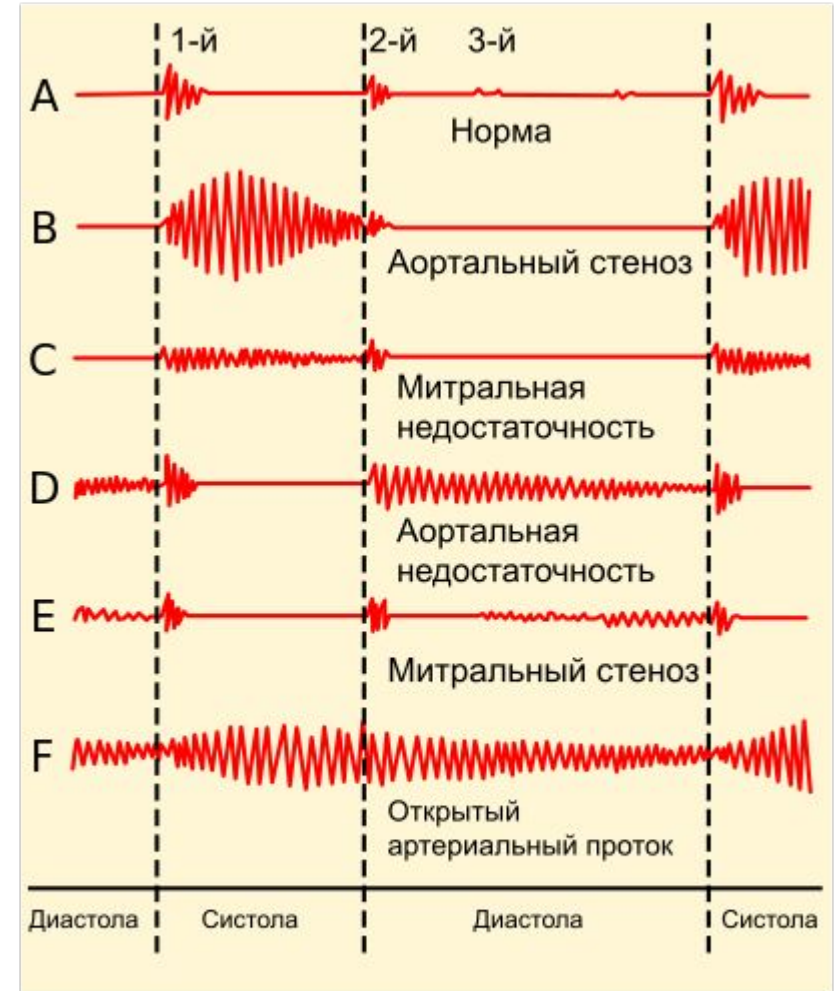
## ИЛЛЮСТРАЦИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ МИТРАЛЬНОМ СТЕНОЗЕ



Фонокардиограмма нормальных и патологических шумов сердца

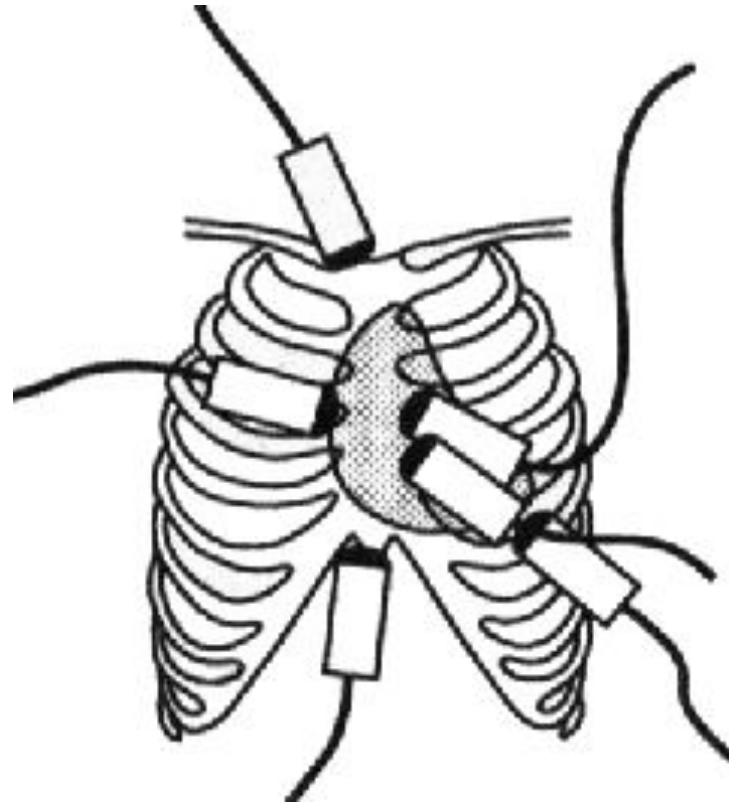


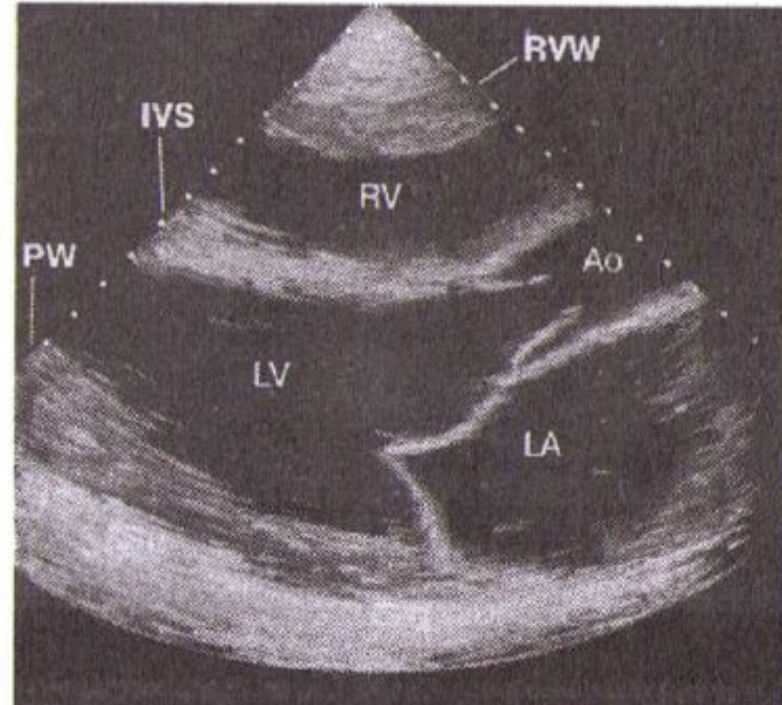
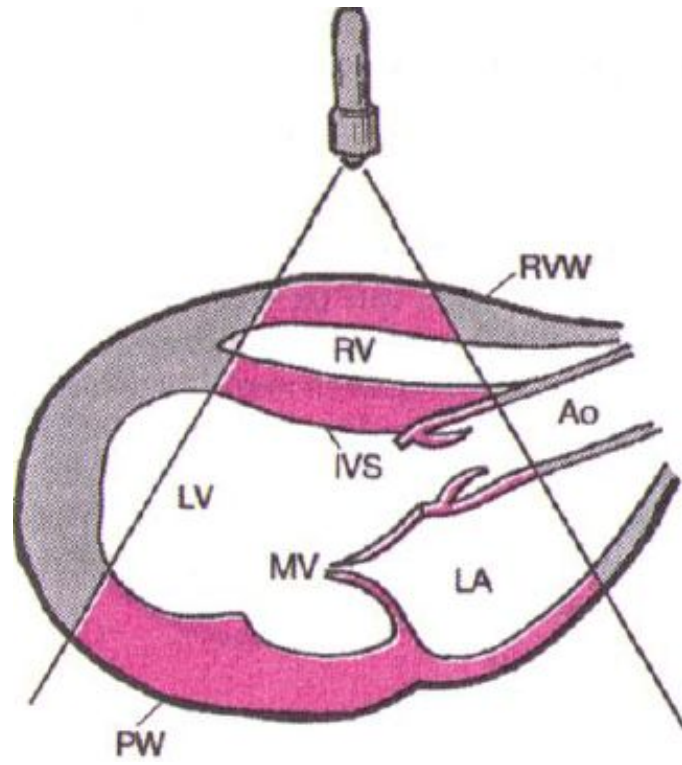
# Митральная недостаточность

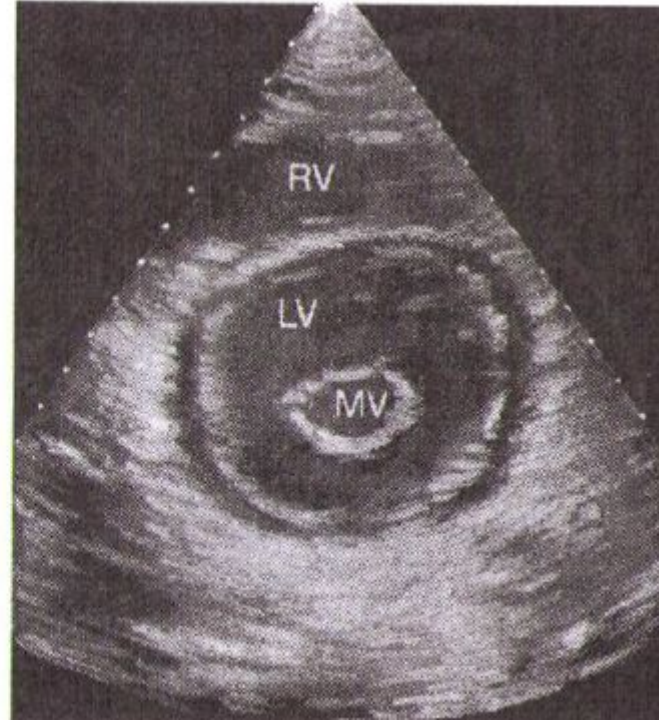
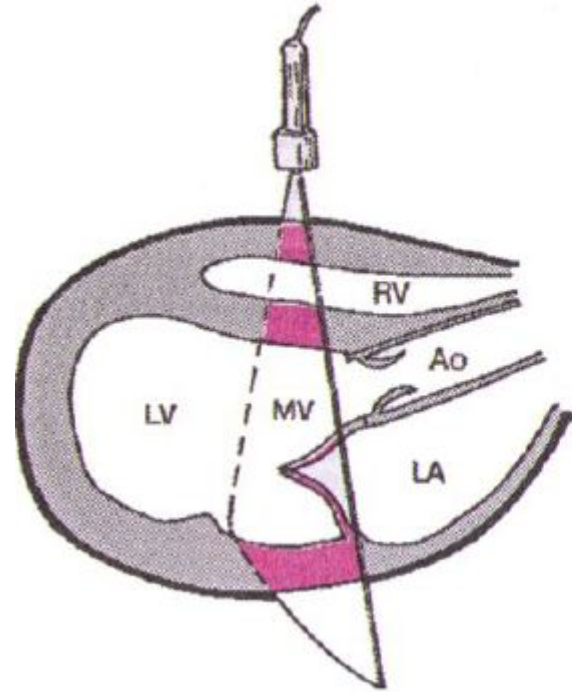


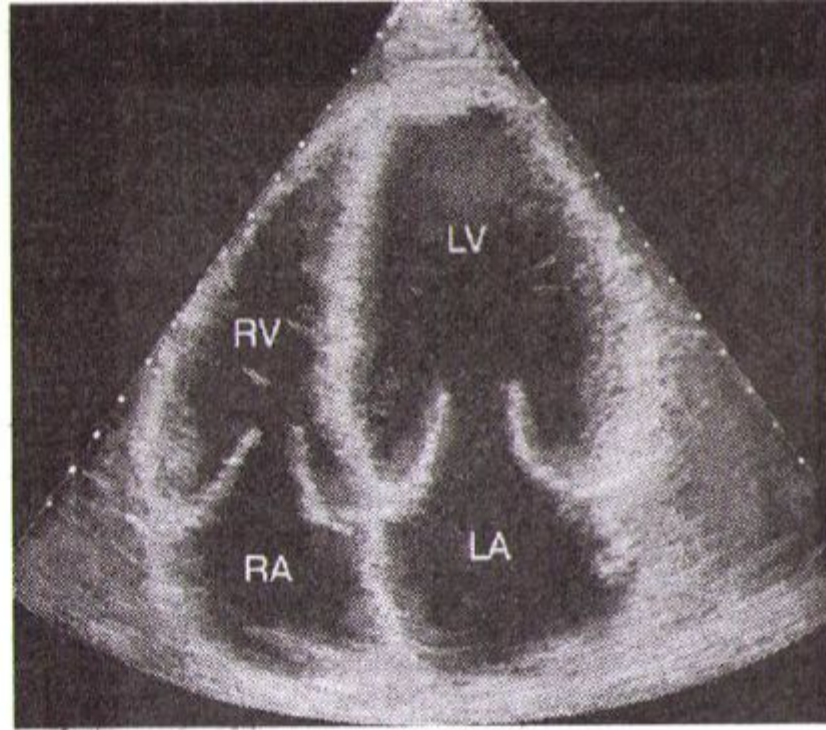
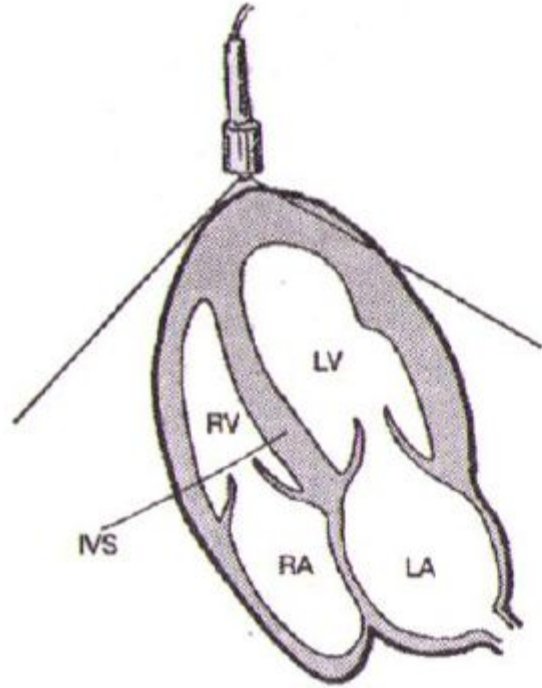
Фонокардиограмма нормальных и патологических шумов сердца

# ЭХО-КГ









## Триада Фалло

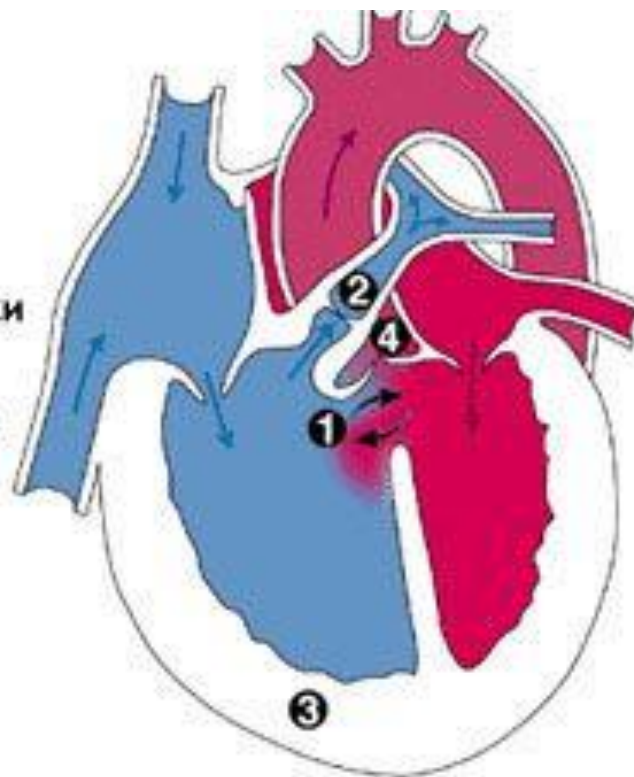
1. Стеноз легочной артерии
2. Гипертрофия правого желудочка
3. Дефект межпредсердной перегородки



# Тетрада Фалло

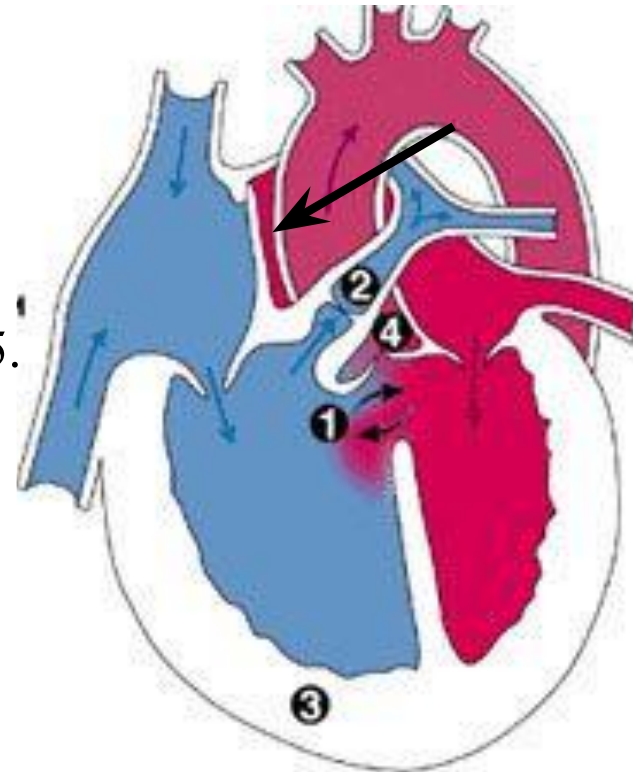
## Тетрада Фалло

- ① дефект межжелуд. перегородки
- ② стеноз легочной артерии
- ③ гипертрофия прав. желудочка
- ④ декстрапозиция аорты



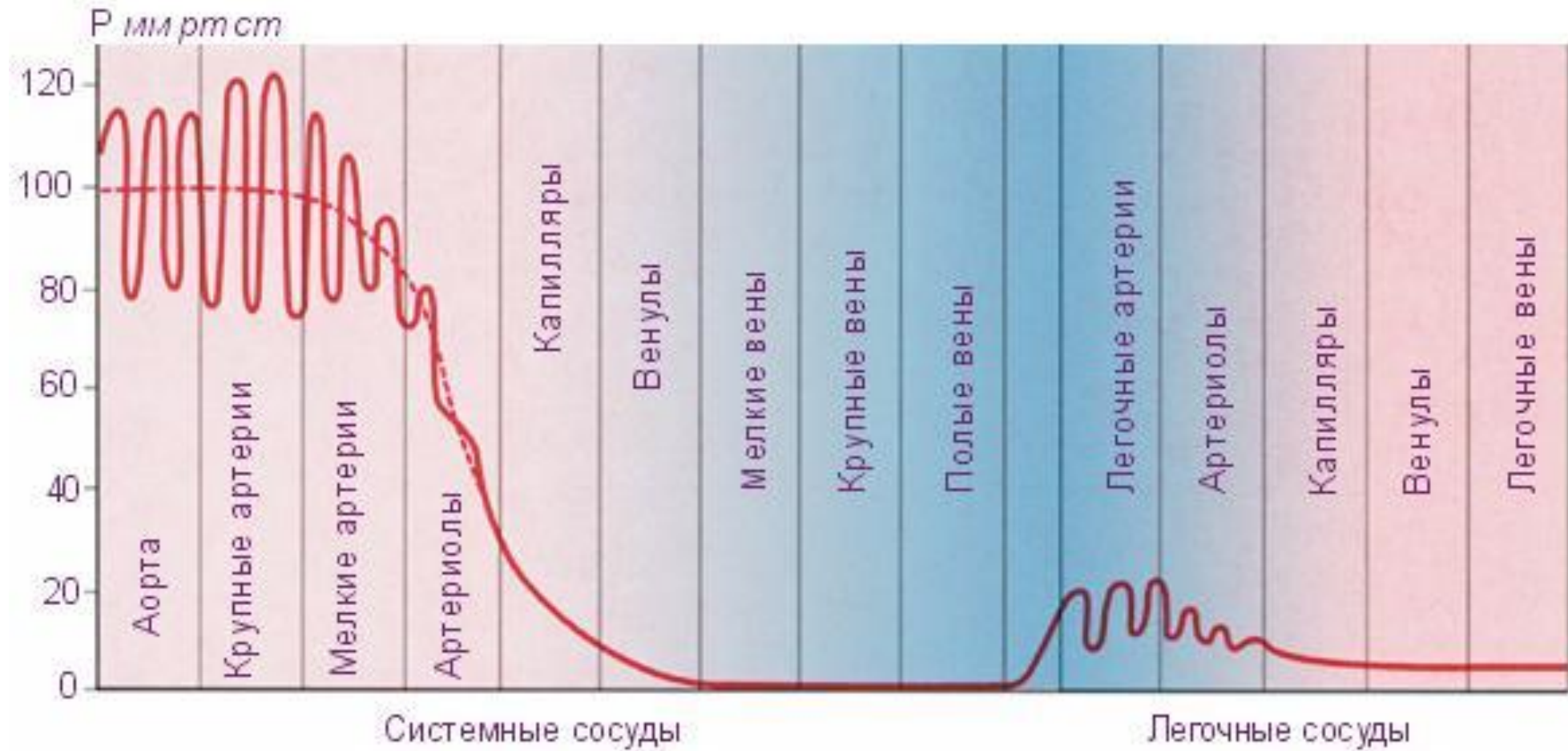
## Пентада Фалло

1. Патологии межжелудочковой перегородки;
2. Сужения легочной артерии;
3. Декстрапозиция аорты;
4. Гипертрофия правого желудочка;
5. Патологии межпредсердной перегородки.





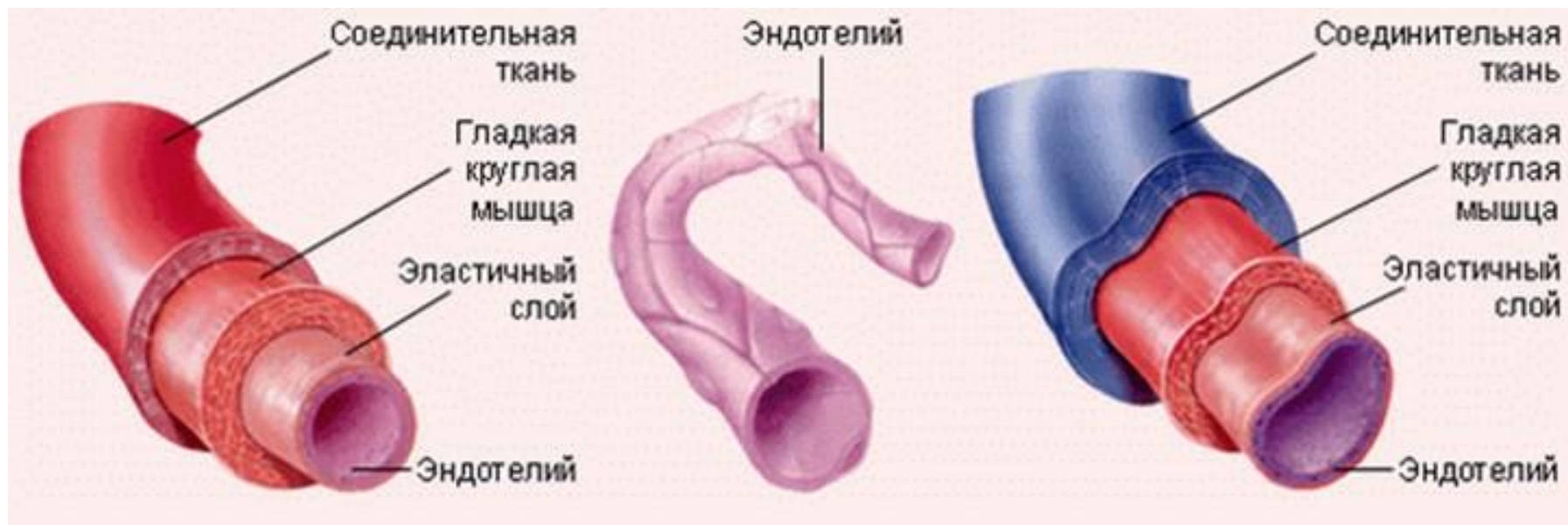
# Давление крови в сосудах



# Функции сосудов

<b>Аорта и крупные артерии</b>	<b>Амортизирующие (проводящие, распределительные) сосуды</b>
<b>Мелкие артерии и артериолы</b>	<b>Сосуды сопротивления (резистивные сосуды), регулируют кровоснабжение тканей и уровень артериального давления</b>
<b>Капилляры</b>	<b>Обменные сосуды</b>
<b>Венулы и вены</b>	<b>Ёмкостные сосуды</b>
<b>Шунтовые сосуды</b>	<b>Шунтовые сосуды</b>

# Строение сосудистой стенки



## Артерия имеет 3 слоя

- Эндотелий (интима)
- Мышечно-эластический слой (хорошо развит, так как нужно противостоять высокому давлению) (медия)
- Соединительная ткань (адвентиция)

## Капилляр имеет 1 слой

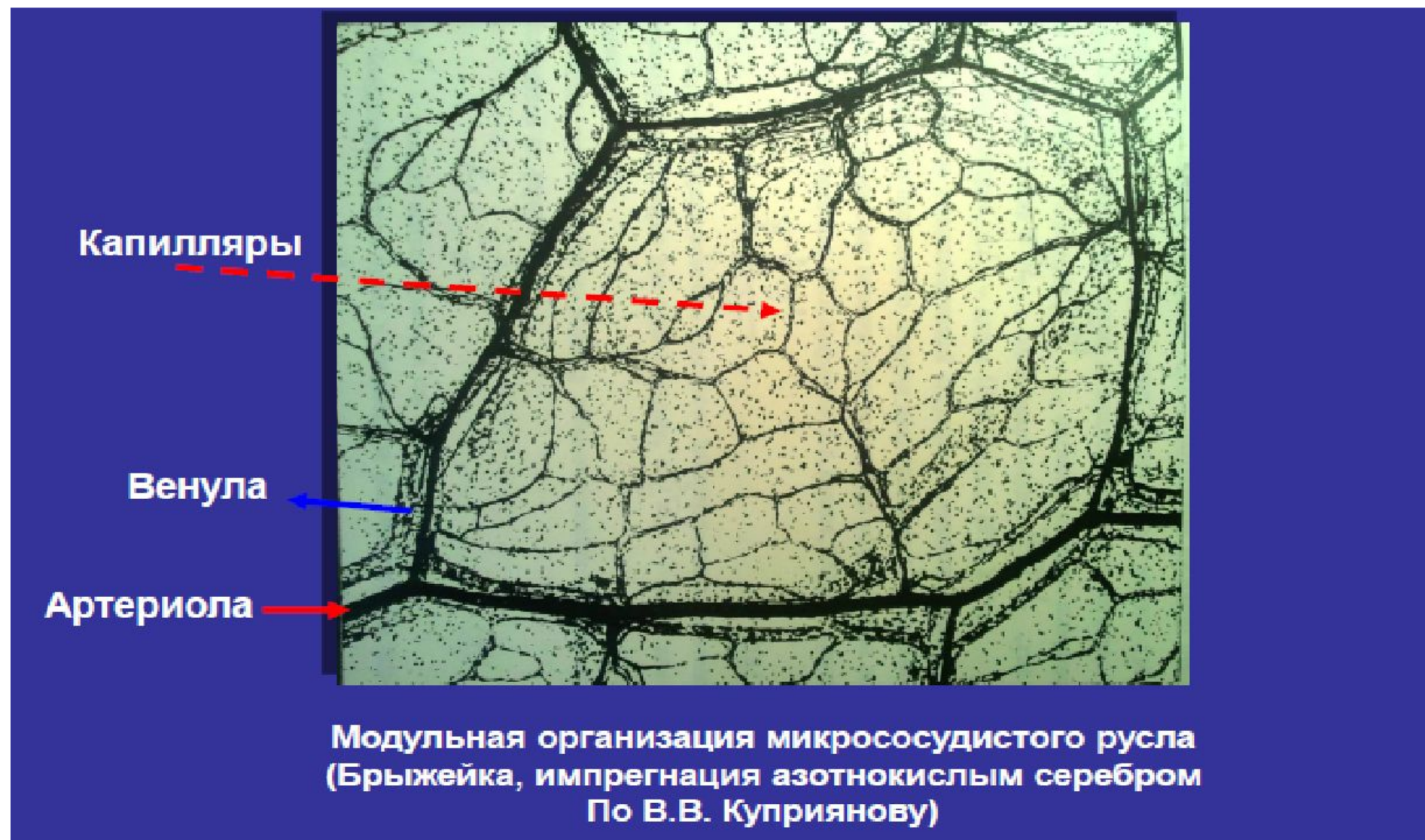
- Эндотелий

## Вена имеет 3 слоя

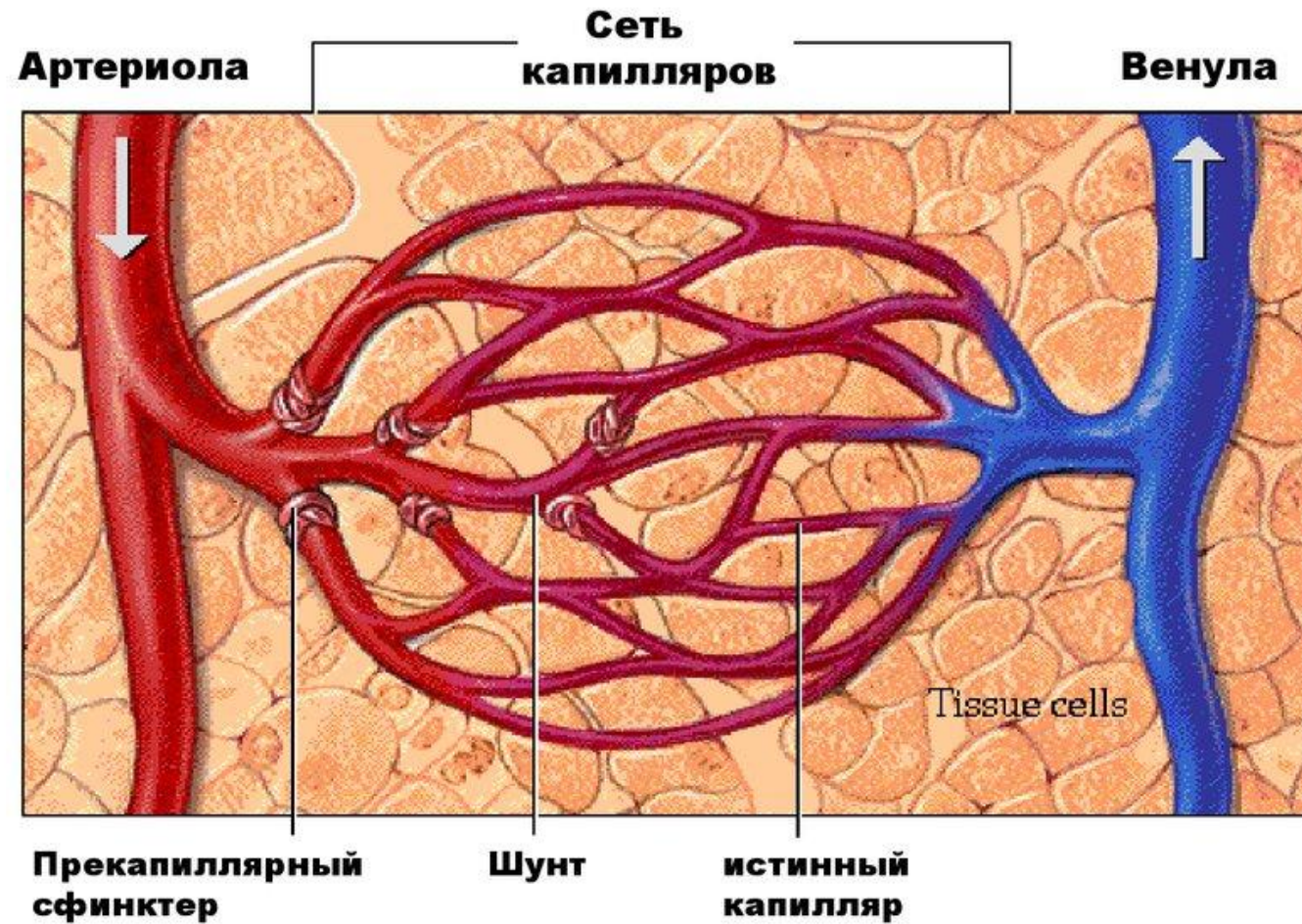
- Эндотелий (интима)
- Мышечно-эластический слой (слабо развит) (медия)
- Соединительная ткань (адвентиция)

Просвет вен обычно больше, чем артерий

# Микрососудистое русло



# Микрососудистое русло



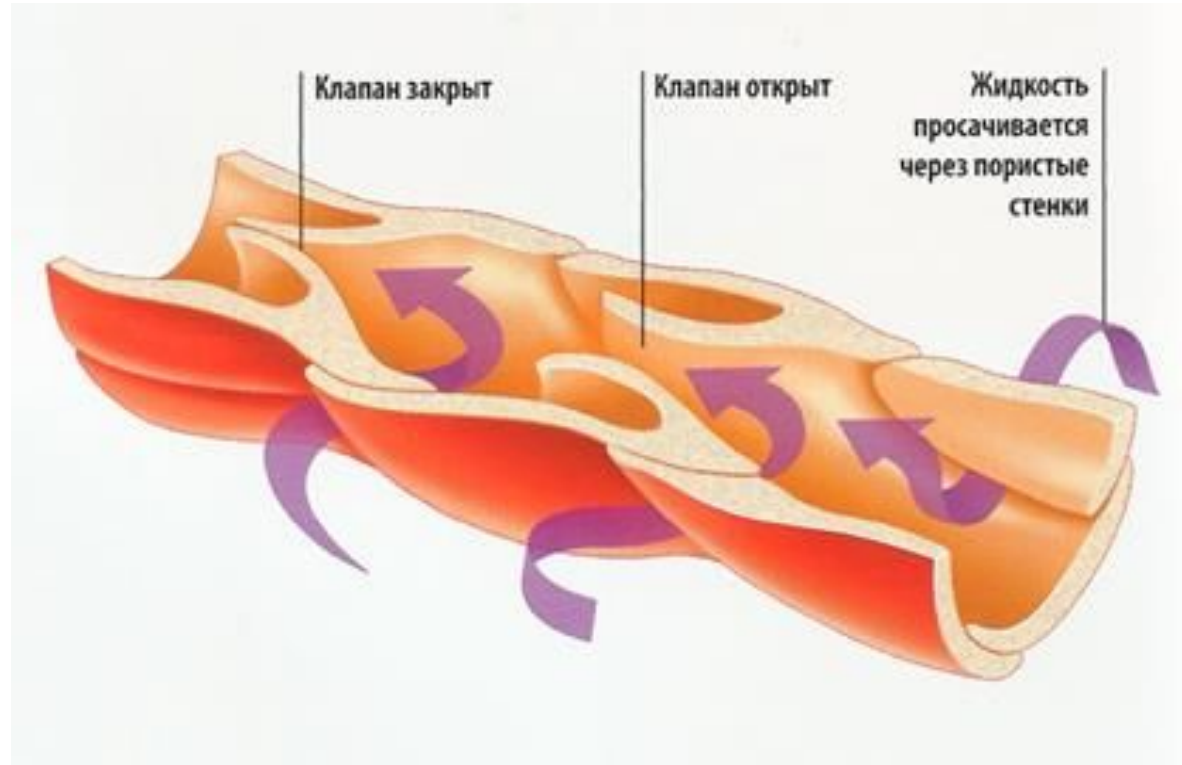
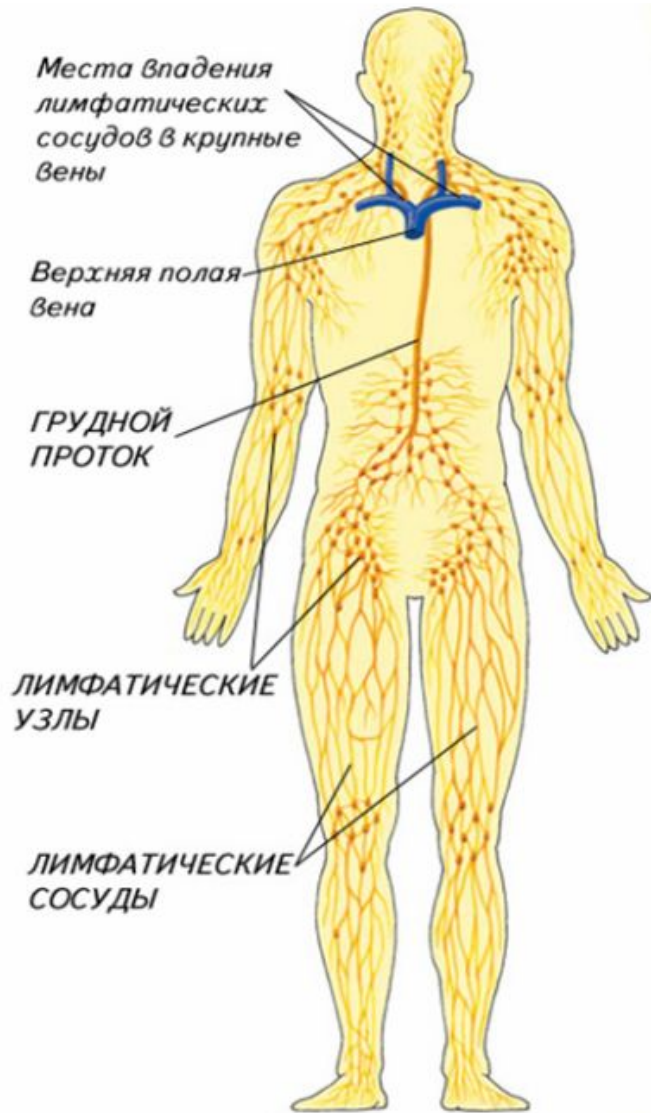
# Подъем крови из нижних конечностей



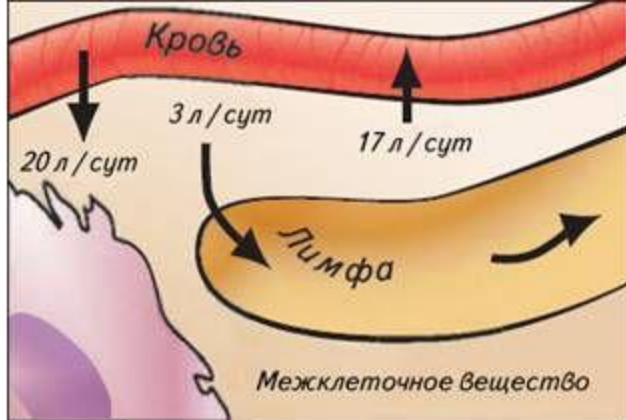
- В венах нижних конечностей давление нулевое или отрицательное
- Чтобы кровь не опускалась под действием гравитации, в венах имеются полулунные клапаны, имеющие вид трех соединительнотканых карманов.
- Подъем крови осуществляется благодаря
  1. Присасывающей силе сердца
  2. Присасывающей силе грудной клетки
  3. Мышечному насосу (при сокращении мышцы сдавливают вену и проталкивают кровь)
  4. Клапанам

Застой крови в области клапана приводит к варикозному расширению вены

# Лимфатические сосуды



Обеспечивает возврат жидкости, вышедшей из капилляров в кровь



## Движение лимфы

Лимфа

Лимфатические капилляры

Лимфатические сосуды

Лимфатические узлы

Лимфатические протоки

В верхнюю полую вену

## Лимфатическая система

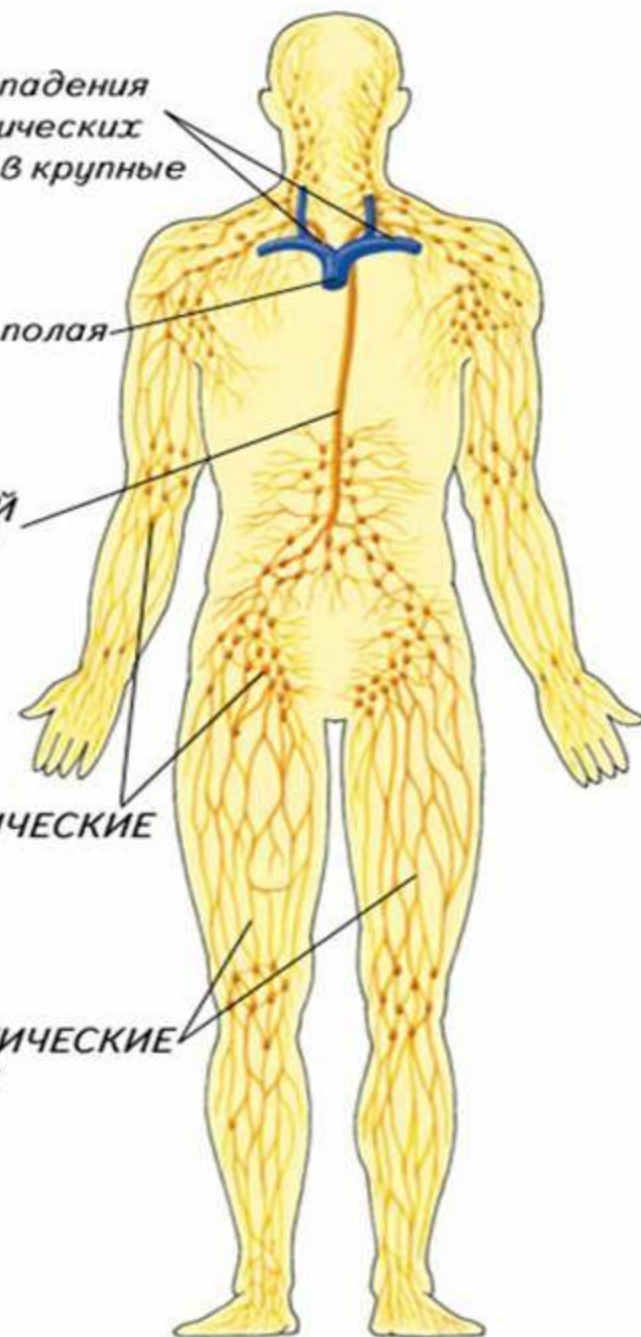
Места впадения  
лимфатических  
сосудов в крупные  
вены

Верхняя полая  
вена

ГРУДНОЙ  
ПРОТОК

ЛИМФАТИЧЕСКИЕ  
УЗЛЫ

ЛИМФАТИЧЕСКИЕ  
СОСУДЫ

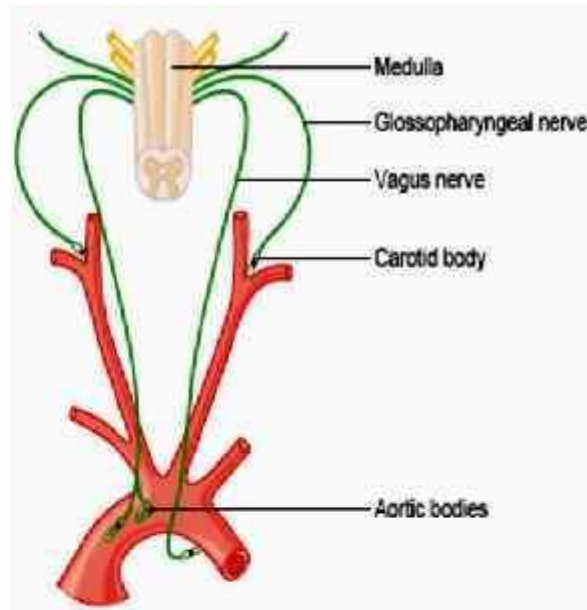




# Чувствительные зоны в сосудах

## Периферические хеморецепторы

- каротидные тельца – бифуркация сонной артерии,
- аортальные тельца – дуга аорты



## Два типа рецепторов:

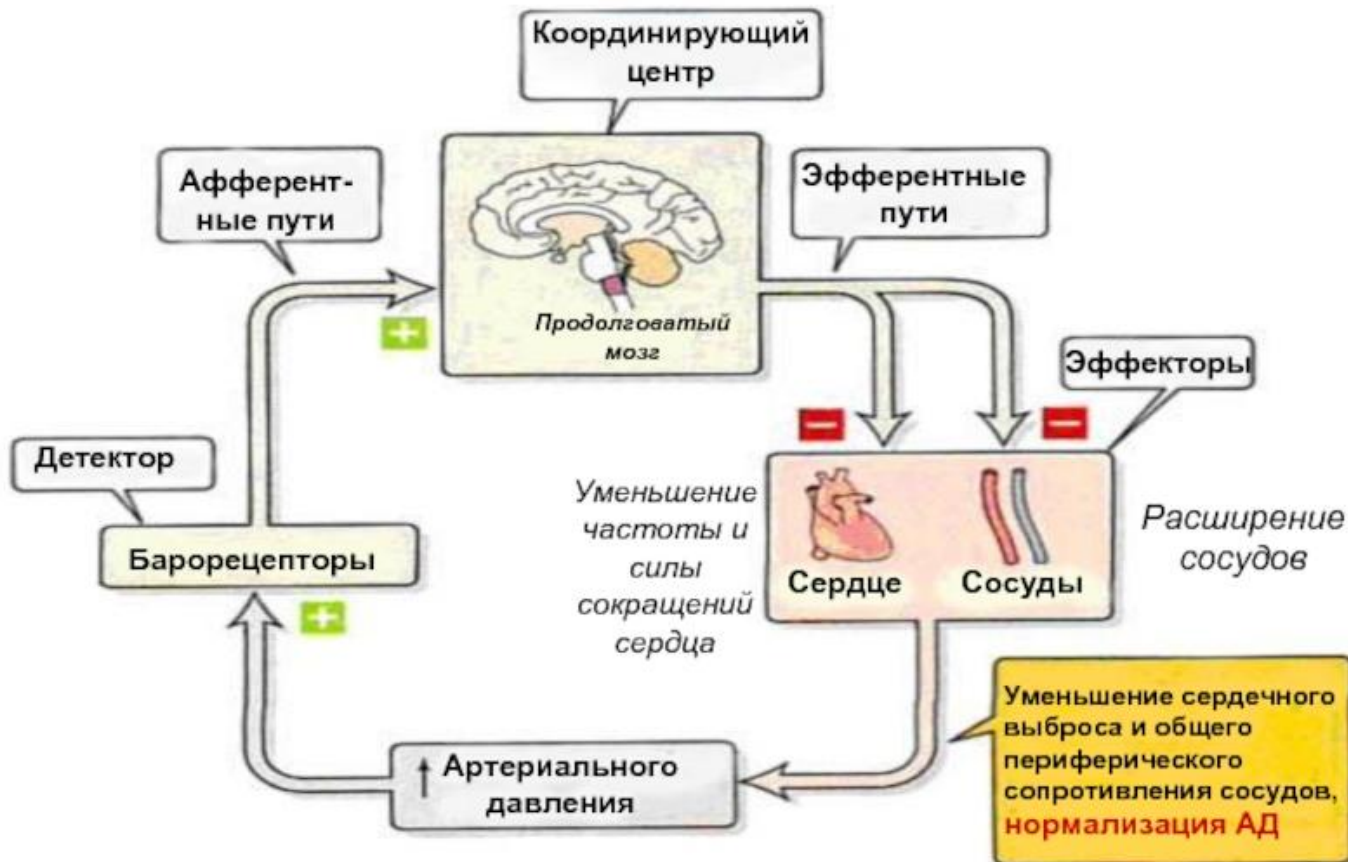
- $H^+$ / $CO_2$  рецепторы** мониторируют  $PCO_2$ ,
  - $\uparrow PCO_2$  - стимуляция дыхания
- $PO_2$  рецепторы** - мониторируют  $O_2$ ,
  - $\downarrow$  артериального  $PO_2$  ( $< 60$  мм рт ст) - стимуляция дыхания

В аорте и в каротидном тельце (место разветвления сонных артерий) имеются чувствительные зоны сосудов

- Рецепторы растяжения
- Рецепторы состава и pH крови
- Рецепторы концентрации газов в крови

# Барорефлекс

Артериальный барорефлекс  
работает по принципу отрицательной обратной связи



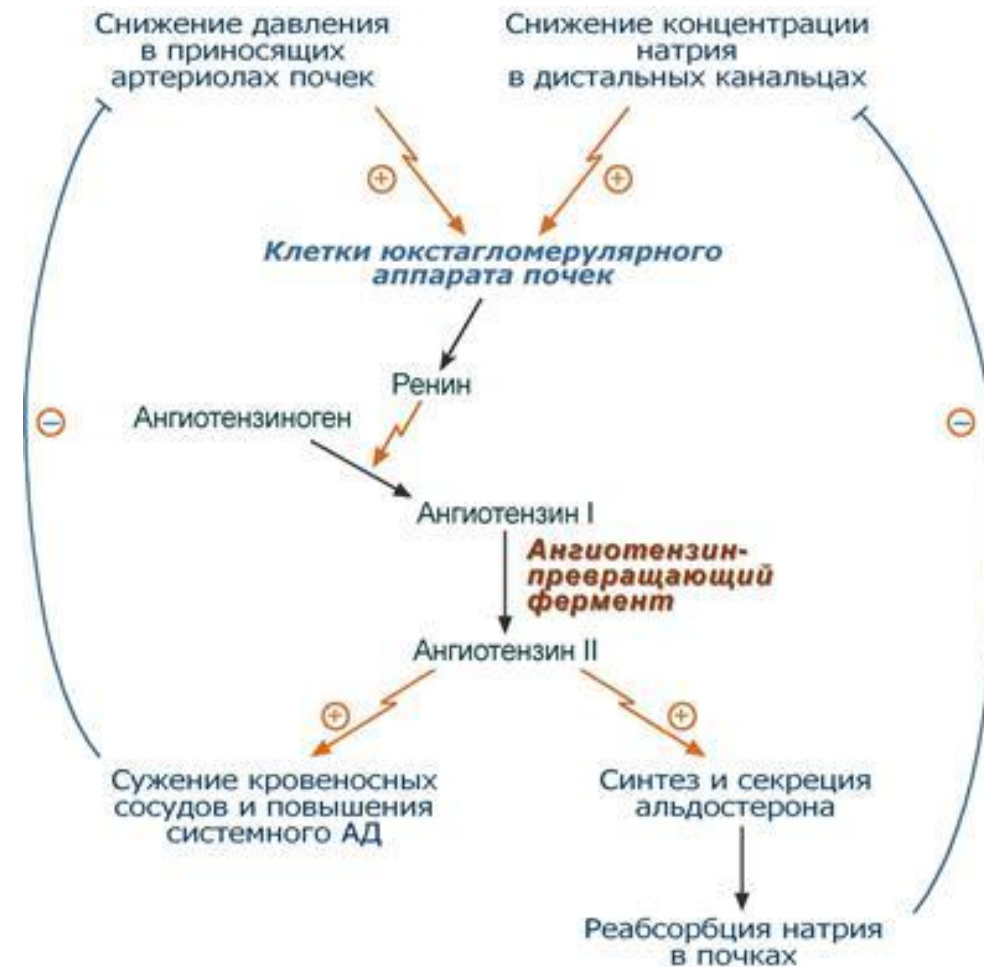
Стабилизирует давление крови по принципу отрицательной обратной связи с помощью симпатической и парасимпатической нервной системы

# Гуморальная регуляция: Вазопрессин

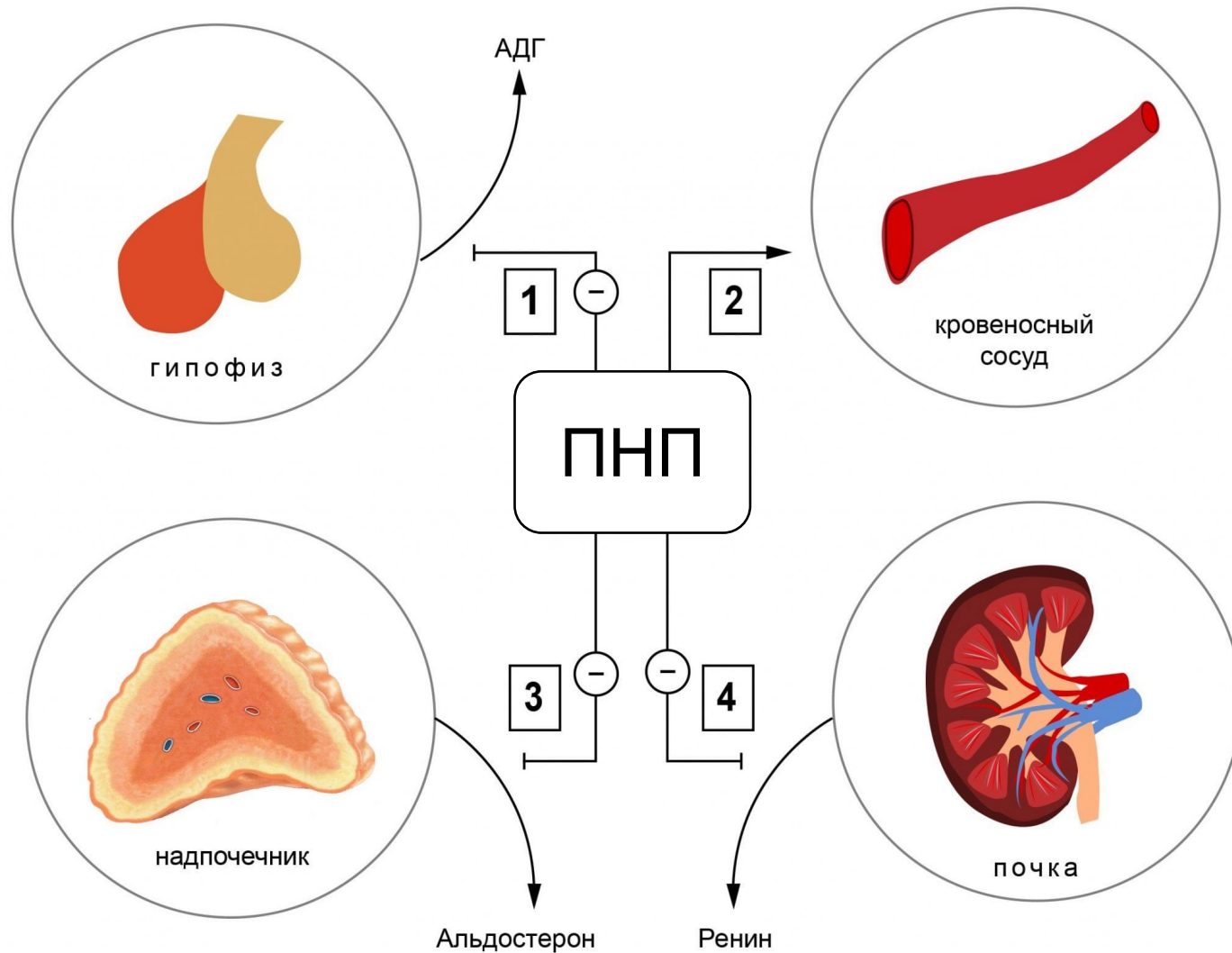


Снижение артериального давления также активирует гуморальную регуляцию с помощью вазопрессина (антидиуретического гормона)

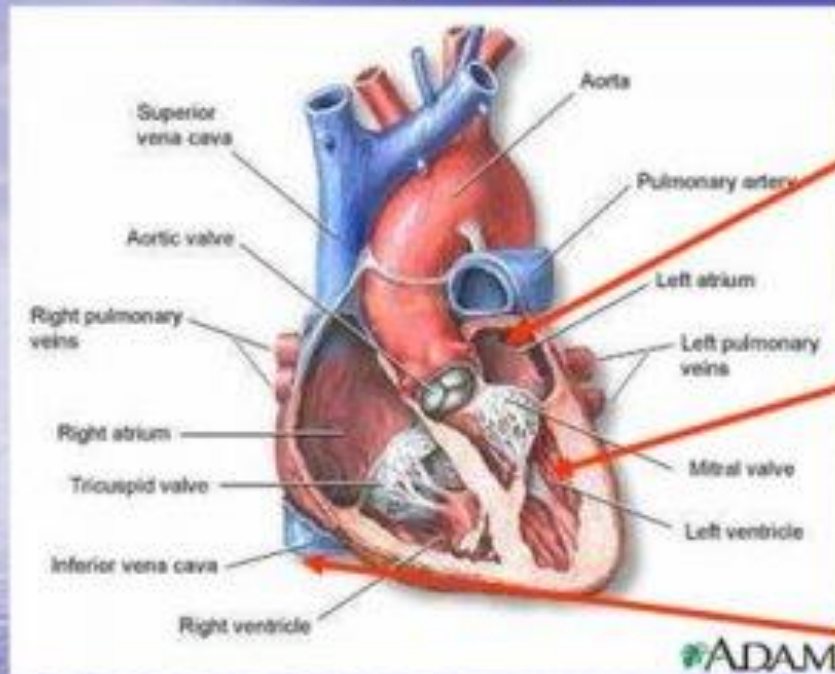
# Гуморальная регуляция: ренин-ангиотензин-альдостероновая система



# Гуморальная регуляция: предсердный натрийуретический пептид



# Натрийуретические пептиды



Натрийуретический пептид типа А (ANP, ПНУФ) продуцируется в предсердиях при их растяжении

Натрийуретический пептид типа В (BNP) продуцируется миокардом желудочков при их перегрузке

Натрийуретический пептид типа С (CNP) продуцируется эндотелием сосудов

## Патофизиологические эффекты НУП

Угнетение PAC ( ↓ секреции ренина)  
Угнетение SAC ( ↓ секреции норадреналина)  
Угнетение секреции вазопрессина  
Угнетение секреции эндотелина-1

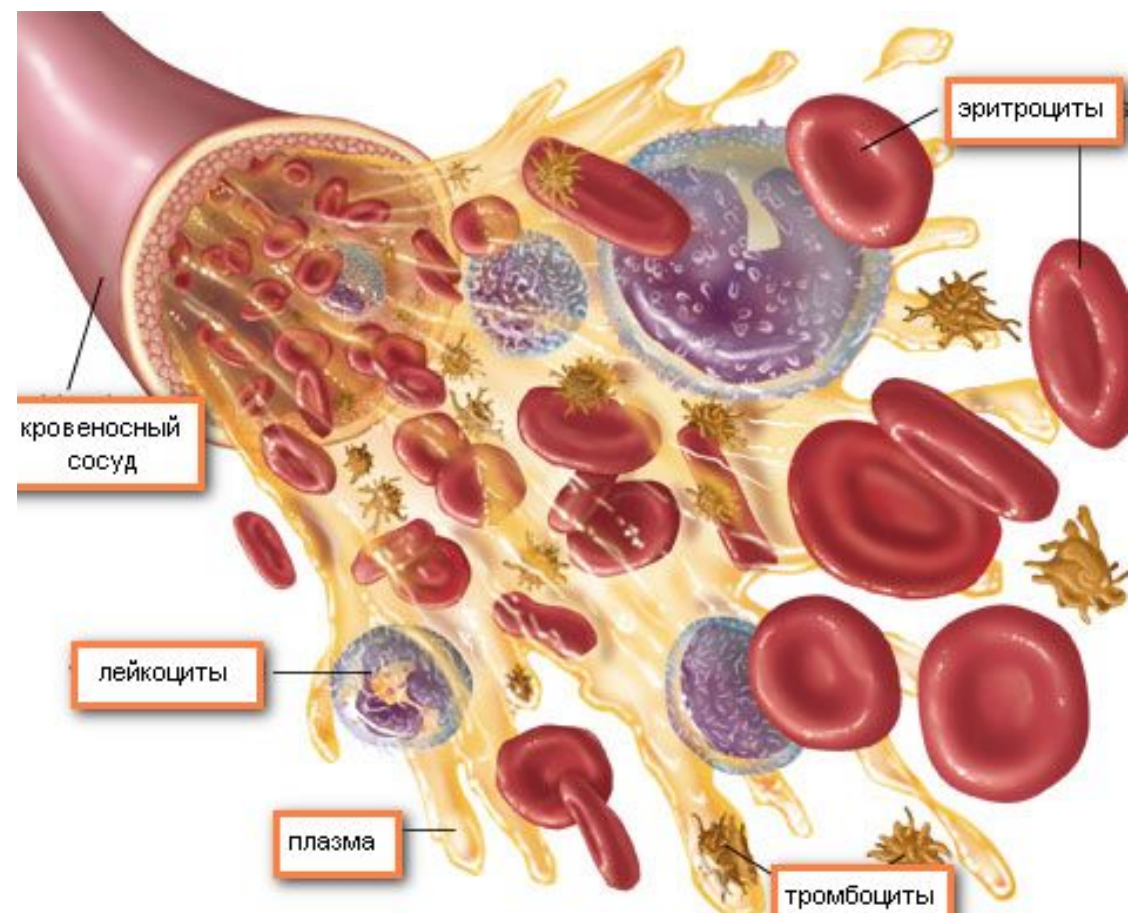
Прямое  
вазорелаксирующее  
действие

↑ Na<sup>+</sup>-уреза  
и диуреза

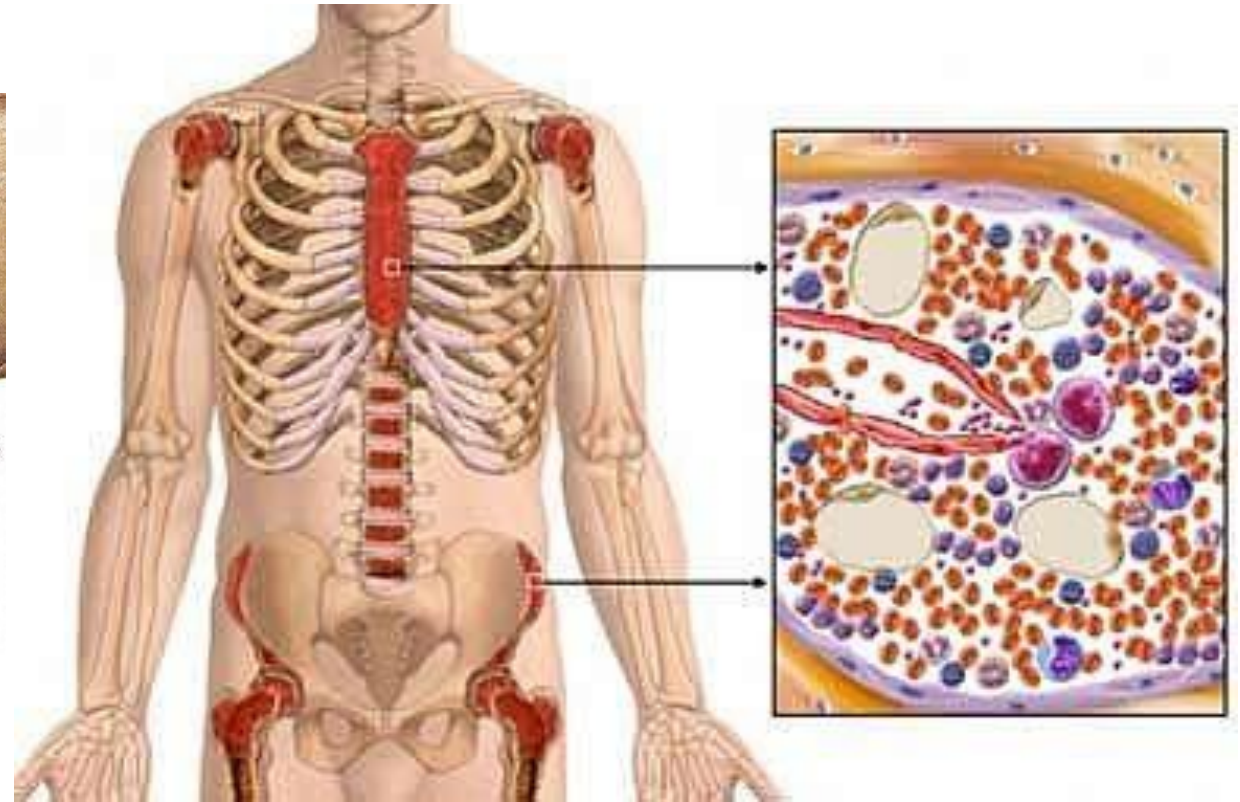
MyShared

# Кровь и лимфа

- Формируют внутреннюю среду организма и обеспечивают **гомеостаз** – постоянство химического и физико-химического состояния организма.
- Кровь в теле человека образуется в **красном костном мозге (ККМ)**, а лимфоидные клетки крови и лимфы дозревают в **тимусе**, лимфатических узлах, пейеровых бляшках тонкой кишки и селезенке
- Кровь принято делить на периферическую (ту, что в сосудах) и находящуюся в кроветворных органах.



# Красный костный мозг



Красный костный мозг – место образования всех клеток крови

Красный костный мозг у человека находится в основном внутри тазовых костей, рёбер, грудины, костей черепа, внутри эпифизов и губчатого вещества эпифизов длинных трубчатых костей и, в ещё меньшей степени, внутри тел позвонков

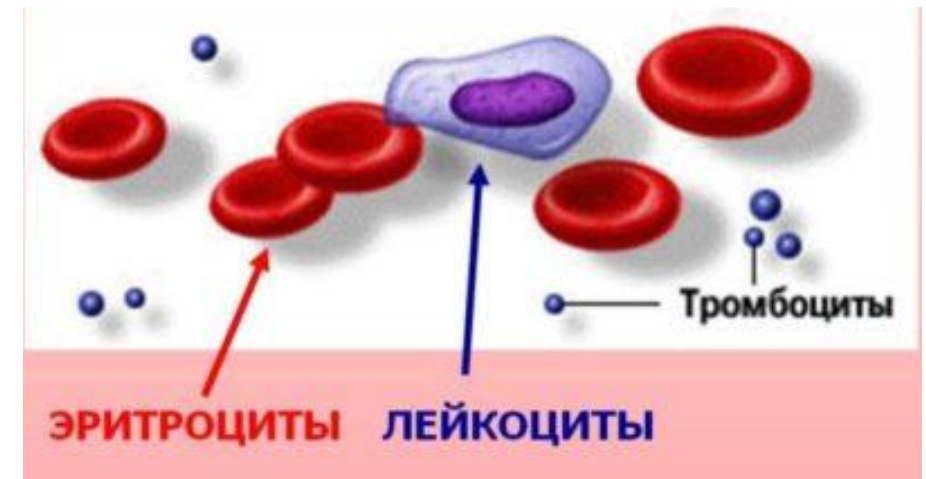
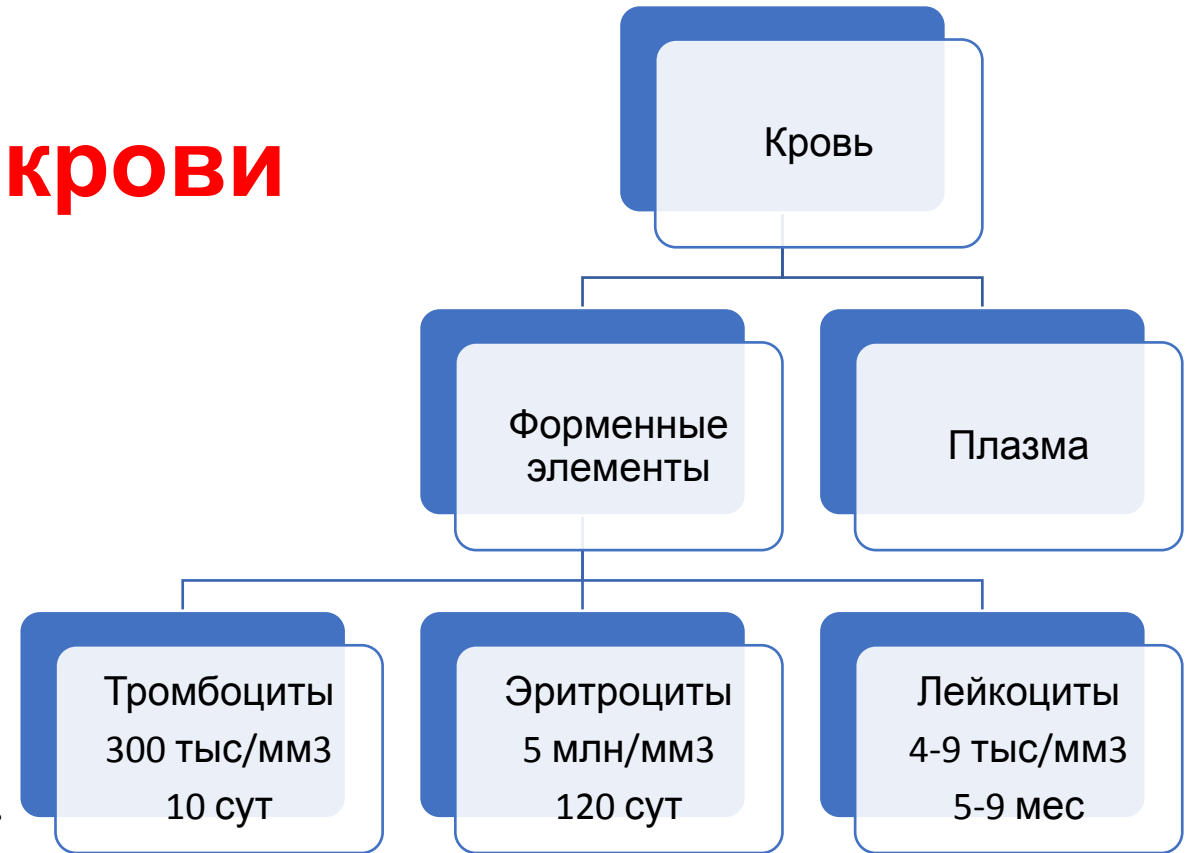


# Состав крови

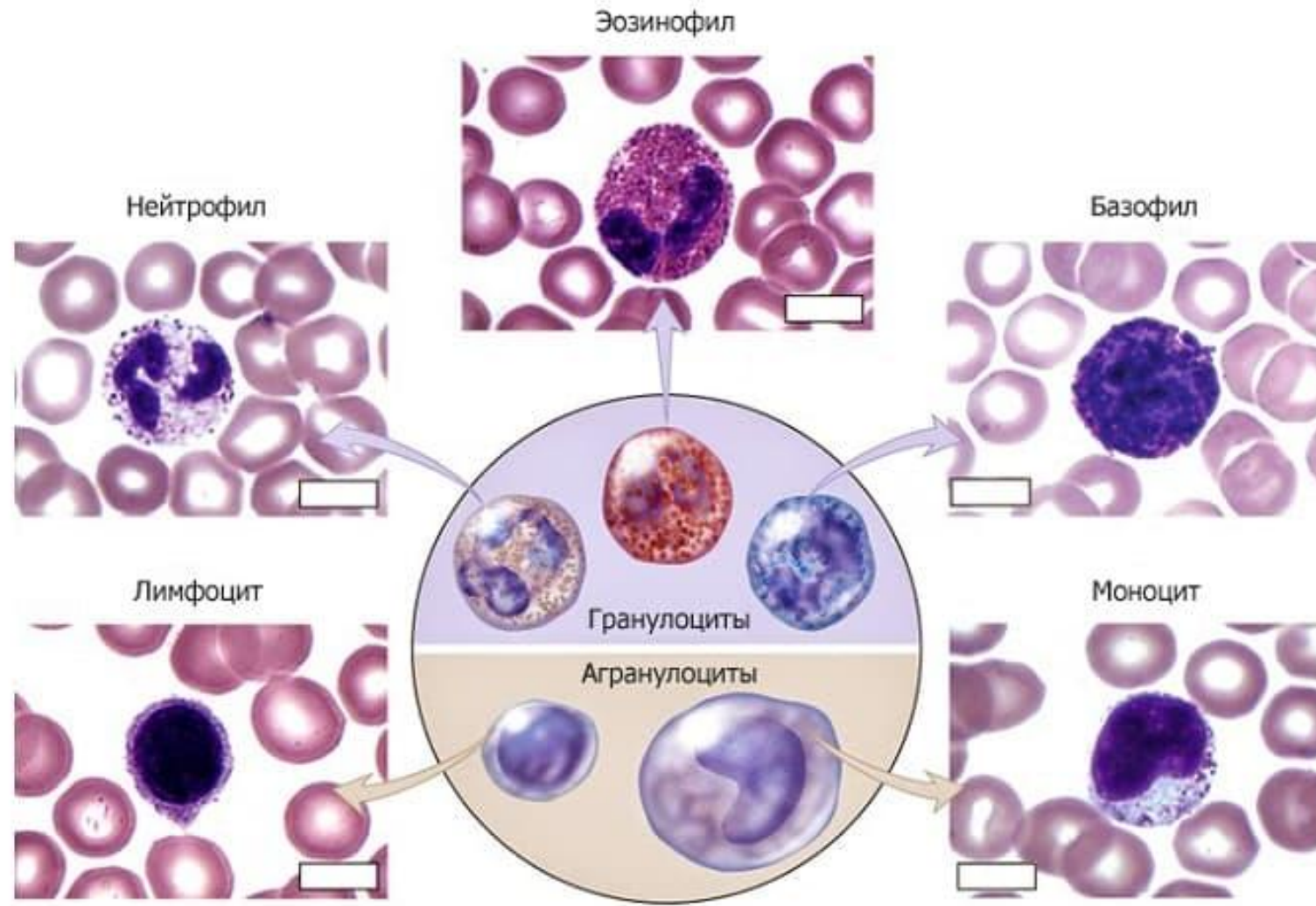
- **Гематокрит** – процент эритроцитов в крови (остальными форменными элементами можно пренебречь). В норме – 40-50%
- **Эритроциты** – безъядерные красные кровяные тельца в форме двояковогнутых дисков. Забиты белком гемоглобином, способным связывать и переносить  $O_2$ , образуя оксигемоглобин. В тканях образуется карбоксигемоглобин. Разрушаются в печени и селезенке.

**Тромбоциты** – окруженные мембраной фрагменты цитоплазмы мегакариоцитов (гигантские клетки в ККМ). Участвуют в каскаде реакций, приводящих к свертыванию крови. Разрушаются в селезенке.

- **Лейкоциты** – часть иммунной системы. Способны выходить за пределы кровяного русла.
  - Т-клетки - распознают вирусы и всевозможные вредные вещества;
  - В-клетки – вырабатывают антитела
  - Макрофаги – неспецифически поглощают вредные вещества и чужеродные частицы/клетки
  - Гранулоциты – содержат в цитоплазме гранулы

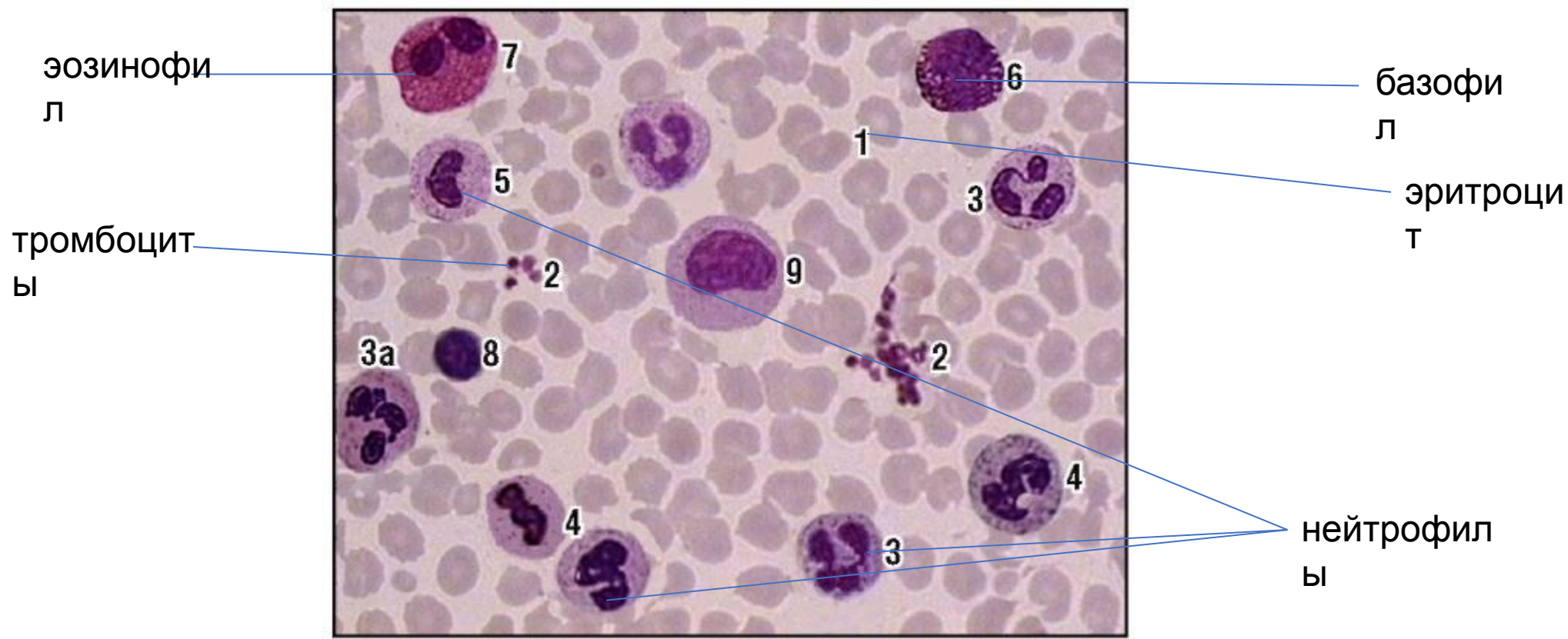


# ВИДЫ ЛЕЙКОЦИТОВ

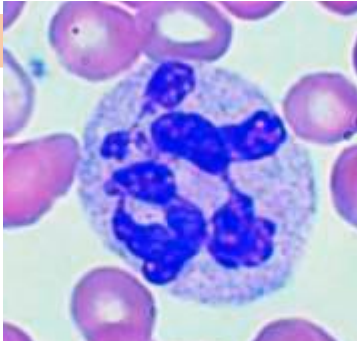


# Гранулоциты крови

- Группа лейкоцитов, для которых характерно наличие крупного сегментированного ядра и присутствия в цитоплазме специфических гранул (видоизмененные лизосомы и пероксисомы). 50-80% всех лейкоцитов!



# НЕЙТРОФИ ЛИ

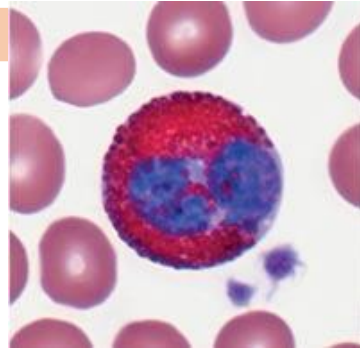


Ядро из нескольких сегментов.  
Основной вид лейкоцитов в крови.

Основная роль – **классические фагоциты-микрофаги.**

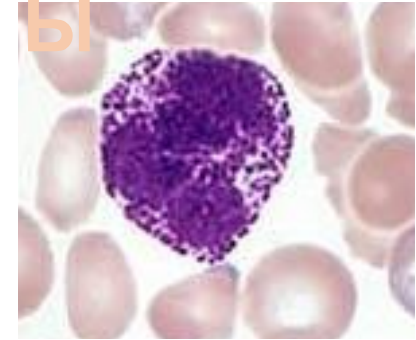
Способны к активному амебоидному движению и перемещению в ткани

# ЭОЗИНОФИ ЛИ



Ядро из двух сегментов.  
Способен к фагоцитозу мелких объектов.  
Основная роль – **противопаразитарный цитотоксический ответ.** Имеет рецепторы к IgE. На связь с ним отвечают выбросом медиаторов воспалительного ответа

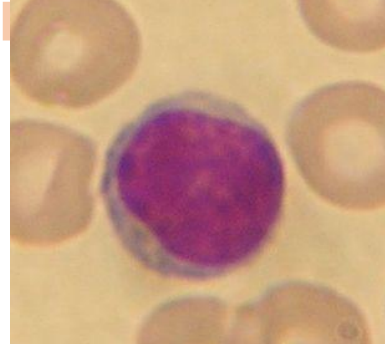
# БАЗОФИЛ Ы



Слабосегментированное ядро.  
Гранулы содержат большое количество медиаторов аллергии и воспаления.  
Активное участие в развитии аллергических реакций немедленного типа (анафилактический шок).  
Выделяют гепарин.

**Главная функция:** мгновенная дегрануляция, ведущая к усилению кровотока, увеличению проницаемости сосудов, росту притока жидкости и прочих гранулоцитов т.е. **в мобилизации остальных гранулоцитов в очаг воспаления**

## Лимфоцит



**В-клетки** распознают чужеродные структуры (антигены), вырабатывая при этом специфические антитела (белковые молекулы, направленные против конкретных чужеродных структур).

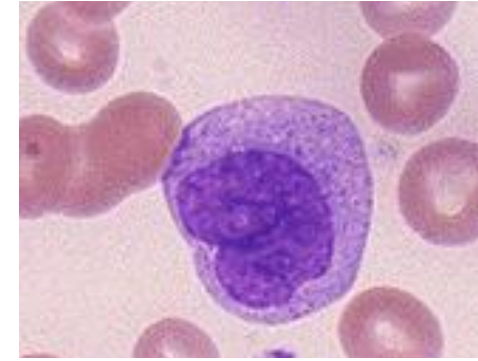
**Т-киллеры** выполняют функцию регуляции иммунитета.

**Т-хелперы** стимулируют выработку антител

**Т-супрессоры** тормозят её.

**НК-лимфоциты** осуществляют контроль над качеством клеток организма. При этом НК-лимфоциты способны разрушать клетки, которые по своим свойствам отличаются от нормальных клеток,

## Моноцит



Крупные, без гранул, ядро не сегментировано.

Способны к активному амебоидному движению. **Основные макрофаги крови и тканей.** Способны поглощать более крупные объекты, чем гранулоциты и, в отличие от них, активны в кислой среде.

Эти клетки образуют отграничивающий вал вокруг неразрушаемых инородных тел.

Способны синтезировать факторы иммунного ответа

# плазма

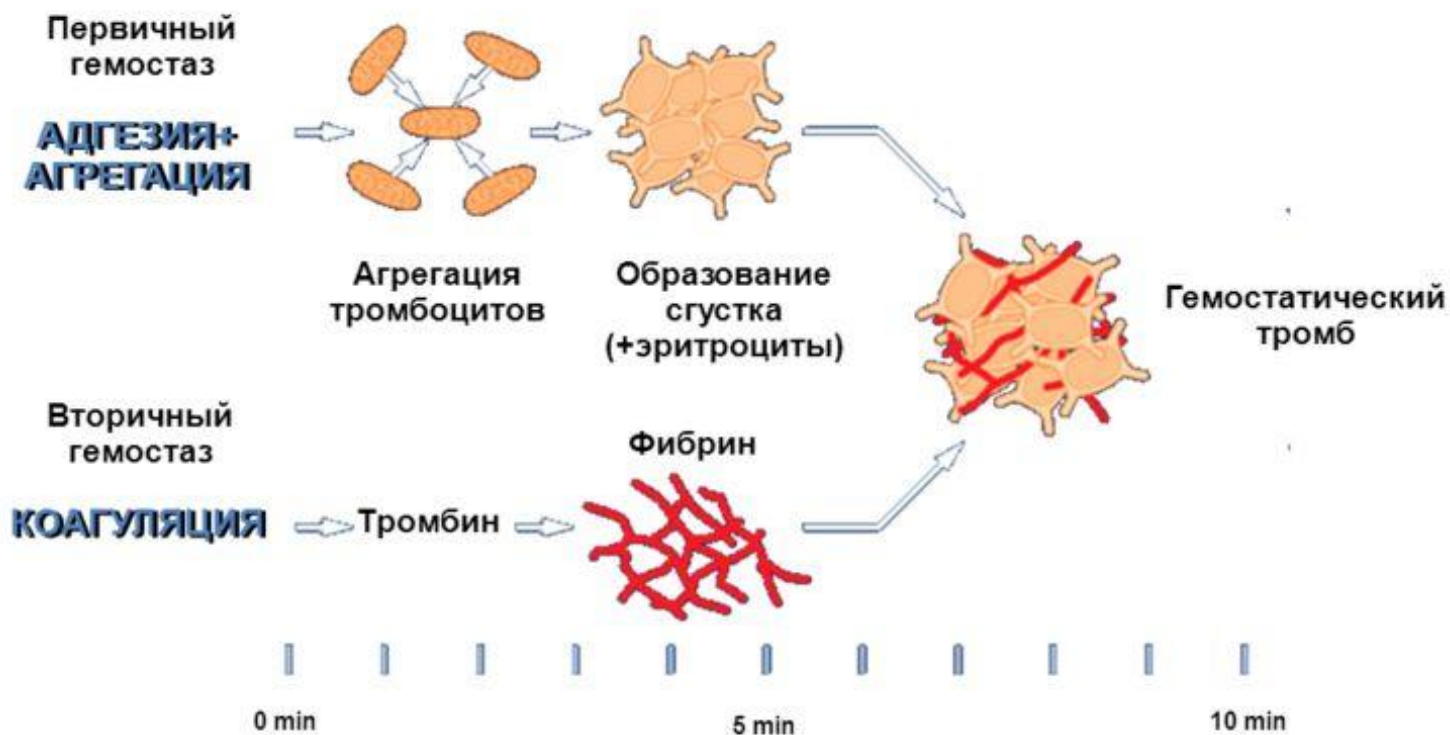
- 90% вода
- 1% неорганика (в основном хлорид натрия)
- 10% органика – глюкоза (0,11%), белки (альбумины, глобулины, фибриноген и другие факторы гемостаза)
- 0,9% раствор хлорида натрия – **физиологический**.



# Функции крови

- **Транспортная** — передвижение крови; в ней выделяют ряд подфункций:
  - Дыхательная — перенос кислорода от лёгких к тканям и углекислого газа от тканей к лёгким;
  - Питательная — доставляет питательные вещества к клеткам тканей;
  - Экскреторная (выделительная) — транспорт ненужных продуктов обмена веществ к лёгким и почкам для их экскреции (выведения) из организма;
  - Терморегулирующая — регулирует температуру тела.
  - Регуляторная — связывает между собой различные органы и системы, перенося сигнальные вещества (гормоны), которые в них образуются.
- **Защитная** — обеспечение клеточной и гуморальной защиты от чужеродных агентов;
- **Гомеостатическая** — поддержание гомеостаза (постоянства внутренней среды организма) — кислотно-основного равновесия, водно-электролитного баланса и т. д.
- **Механическая** — придание тургорного напряжения органам за счет прилива к ним крови.

# Свертывание крови



Во вторичном гемостазе участвует целый каскад белков

Протромбин, активируясь превращается в тромбин, который в свою очередь переводит растворимый фибриноген в нерастворимую форму – фибрин. Это *коагуляция т.е. образование тромба*

Белок плазмин образуется из плазминогена и разрушает фибрин после заживления сосуда – это *фибринолиз*

Протеин С останавливает коагуляционный каскад – *антикоагуляция, когда сосуд цел и тромба не нужно*

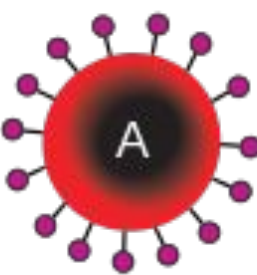
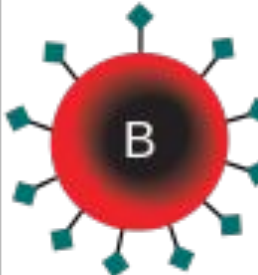
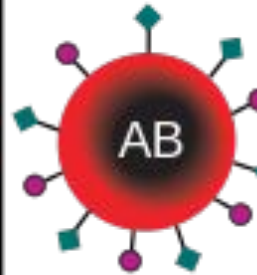
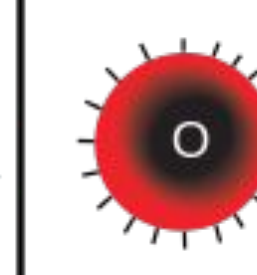






***Важное значение имеют ионы  $Ca^{++}$  и наличие витамина К***



Таблица 3.3. Группы крови системы ABO

# Группы крови

Группа крови	Белки эритроцитов (агглютиногены)	Белки плазмы (агглютিনিны)
I (0)	Нет	$\alpha, \beta$
II (A)	A	$\beta$
III (B)	B	$\alpha$
IV (AB)	A, B	Нет

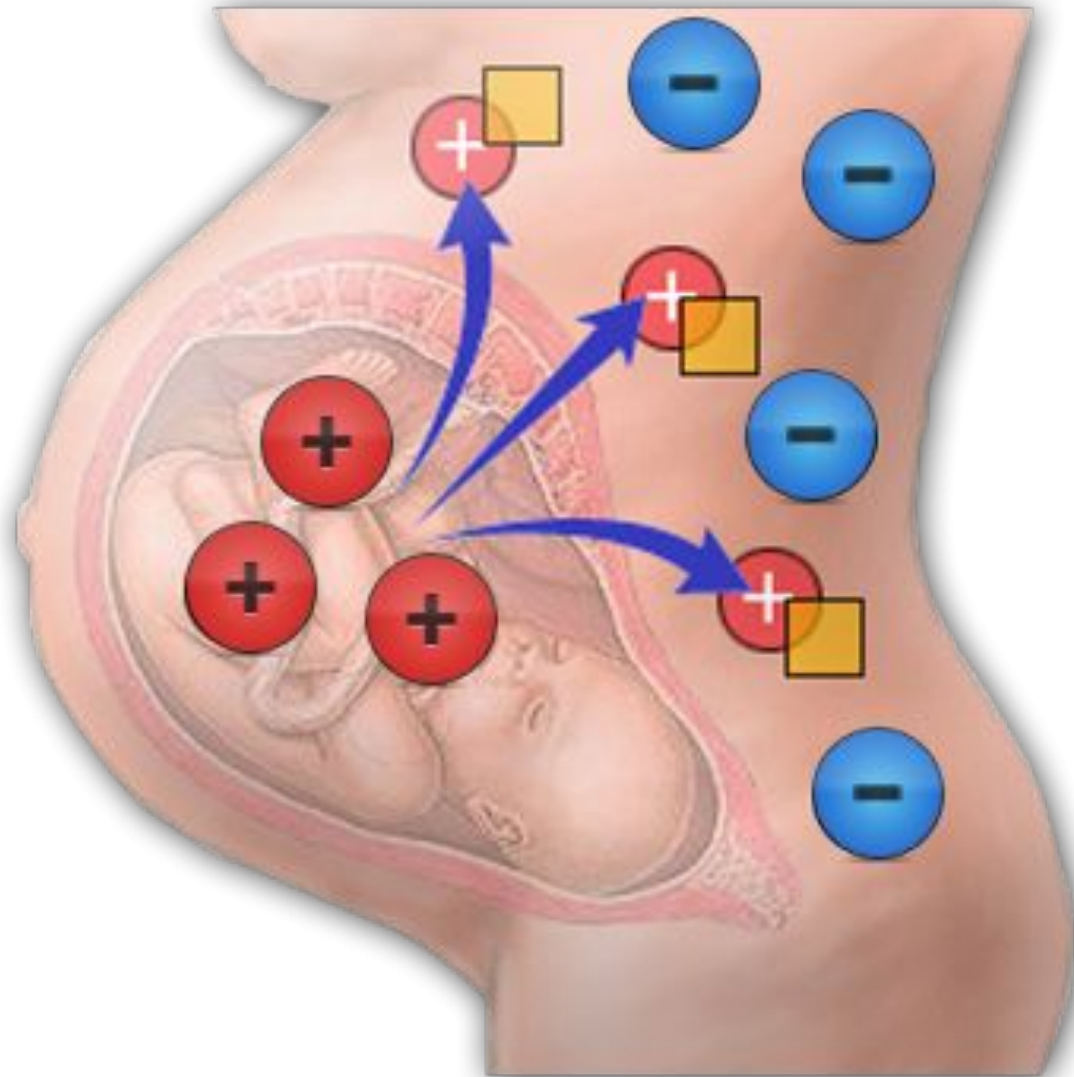
	Group A	Group B	Group AB	Group O
Red blood cell type				
Antibodies in Plasma	 Anti-B	 Anti-A	None	 Anti-A and Anti-B
Antigens in Red Blood Cell	 A antigen	 B antigen	 A and B antigens	None

Эритроциты на своей поверхности могут содержать особые гликопротеины – **агглютиногены**, в то время как в плазме могут содержаться другие белки – **агглютিনিны** – антитела к ним, которые организм вырабатывает в ответ на чужеродный агглютиноген.

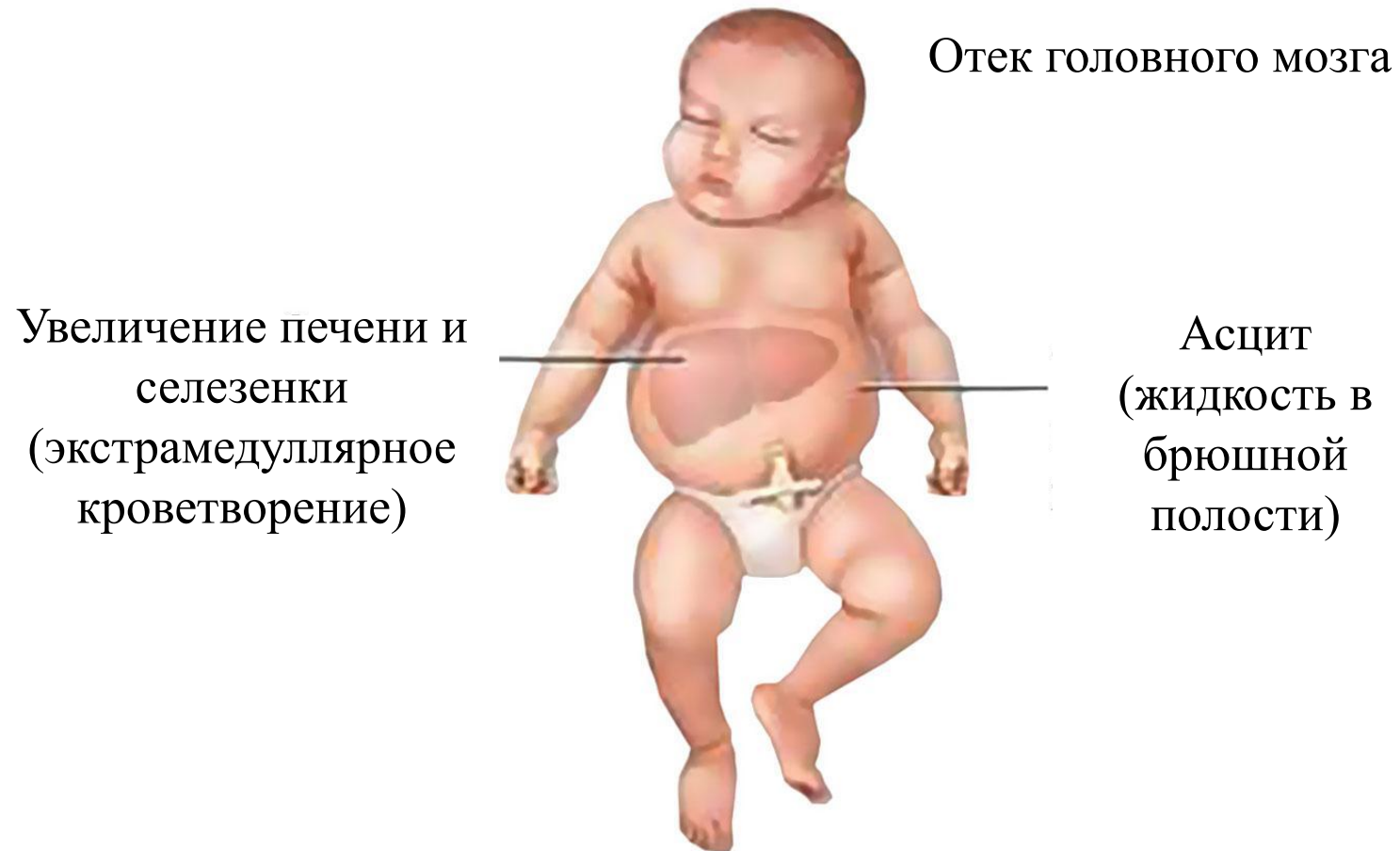
Если донорская кровь содержит на своих эритроцитах агглютиногены, соответствующие агглютенинам реципиента, то ее эритроциты слипнутся.

Поэтому Группу O, эритроциты которой не содержат агглютиногенов, можно

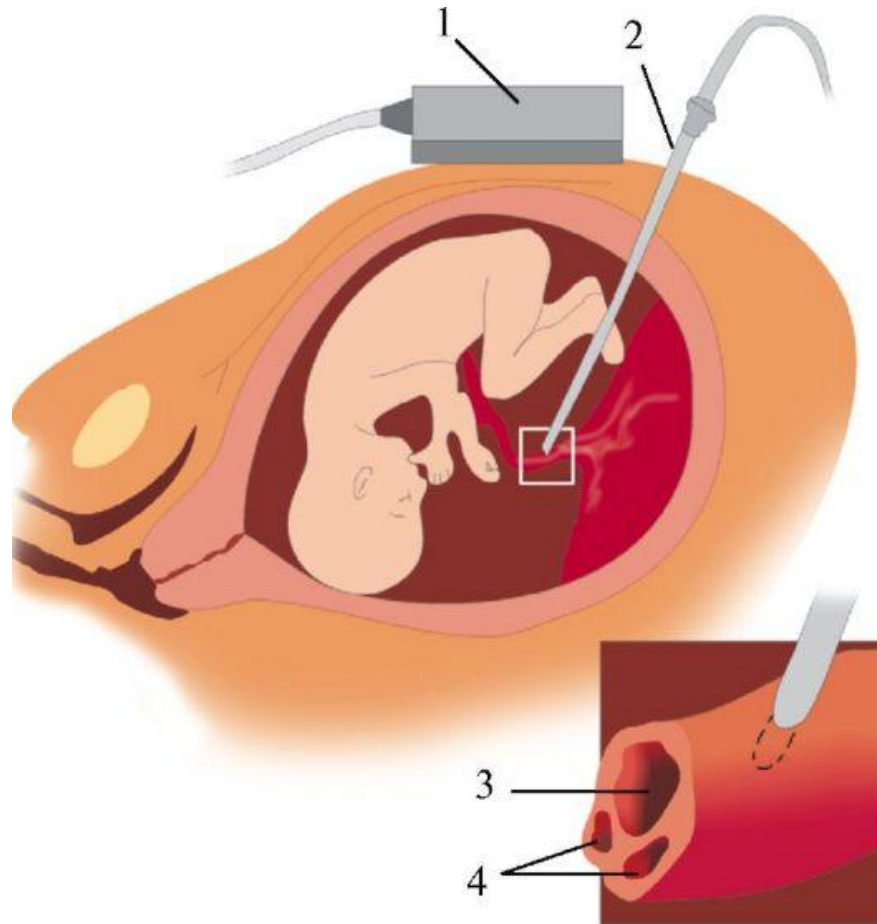
# Гемолитическая болезнь плода

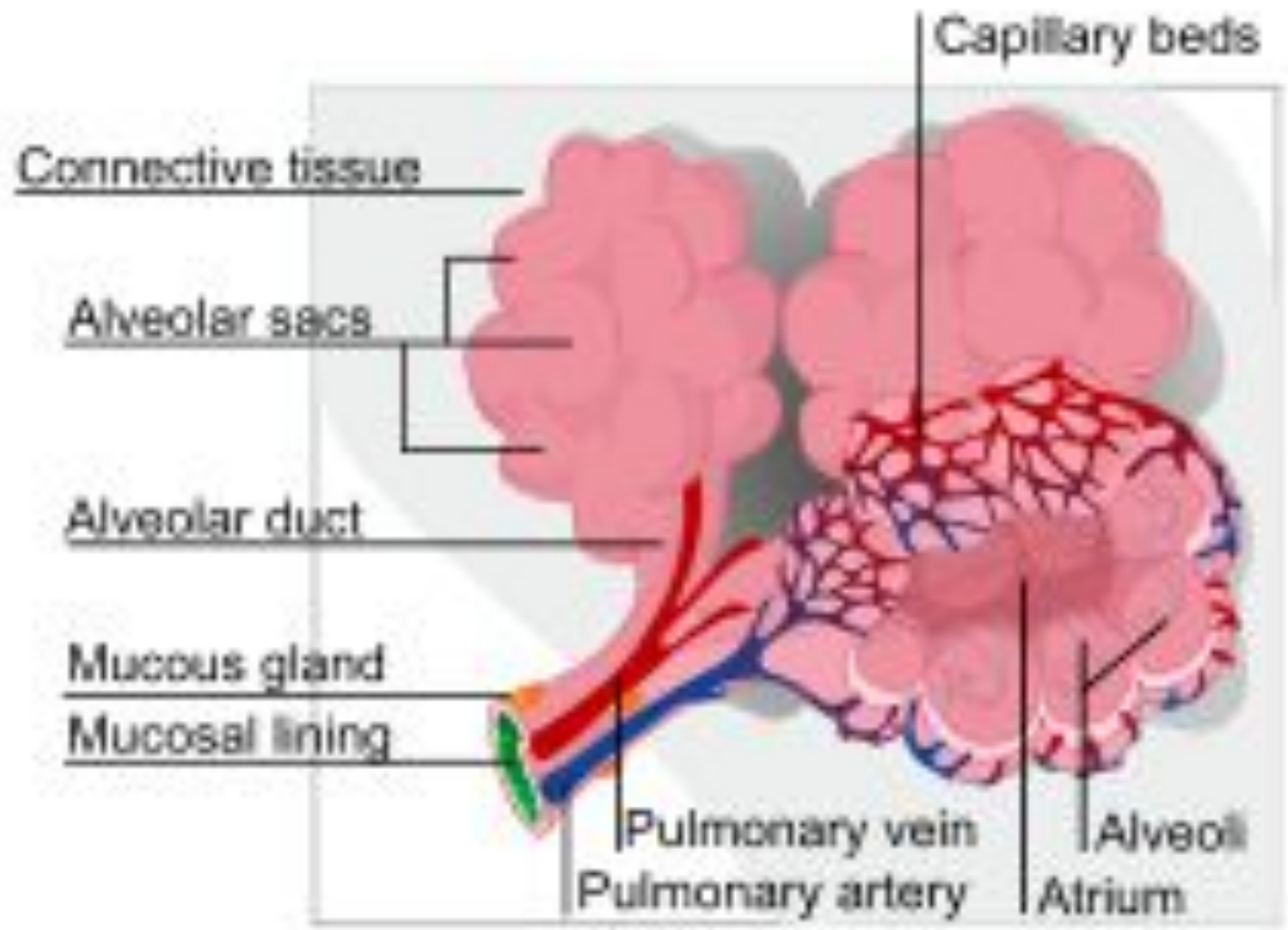


# Гемолитическая болезнь плода



# Гемолитическая болезнь плода лечение- кордоцентез (внутриутробное переливание крови)



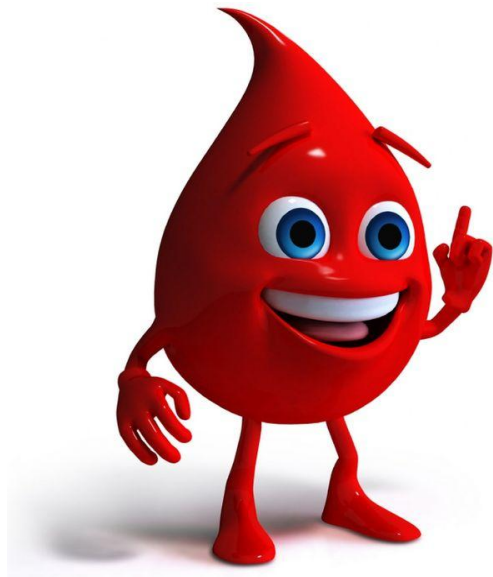


# Групповая система Келл (Kell)



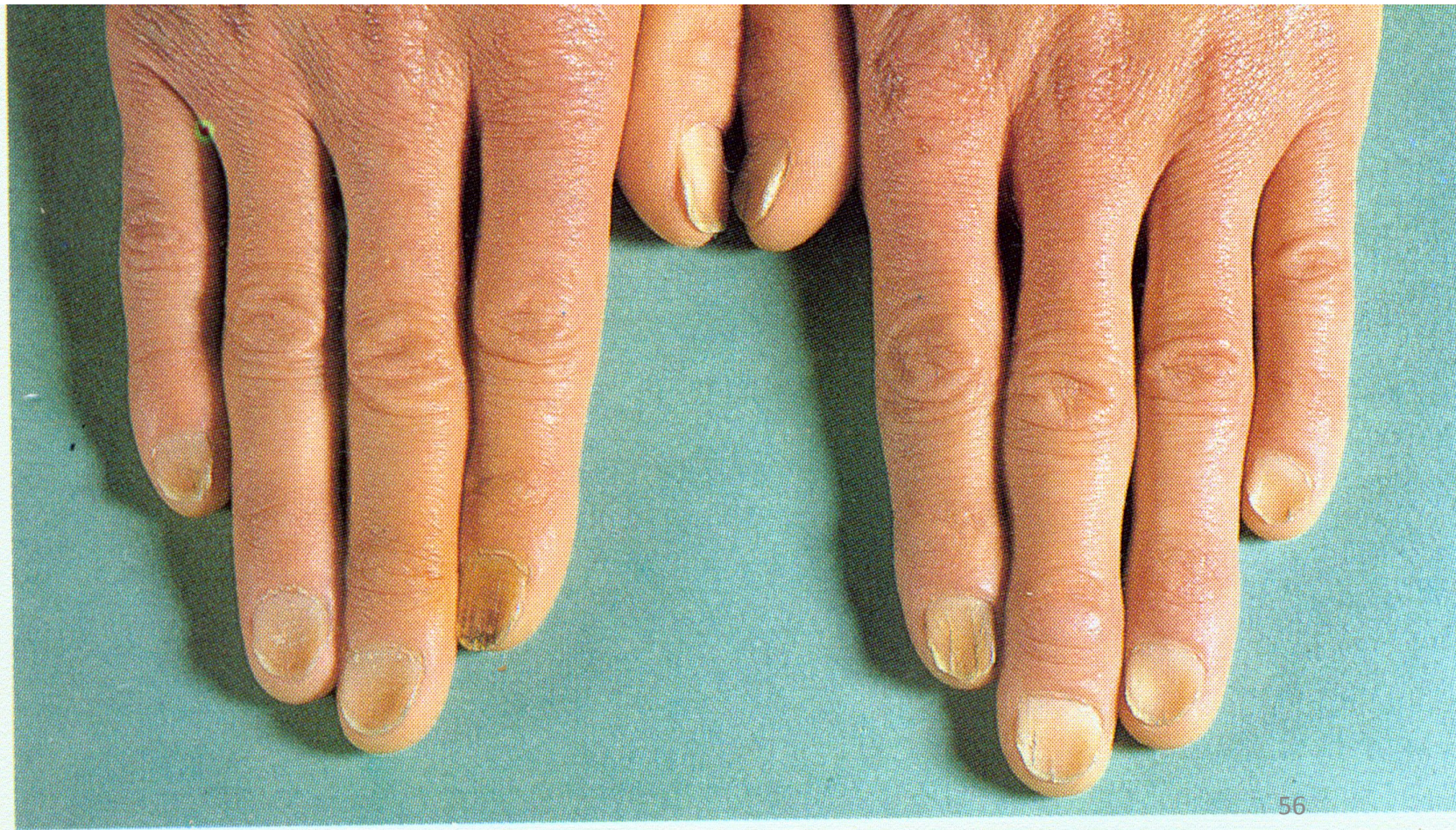
Генотипы:

- ✓ KK
- ✓ Kk
- ✓ kk



# Анемии

# Железодефицитная анемия (сидеропения)





# Железодефицитная анемия (хейлит)



# Железодефицитная анемия (гипохромия, анизоцитоз)

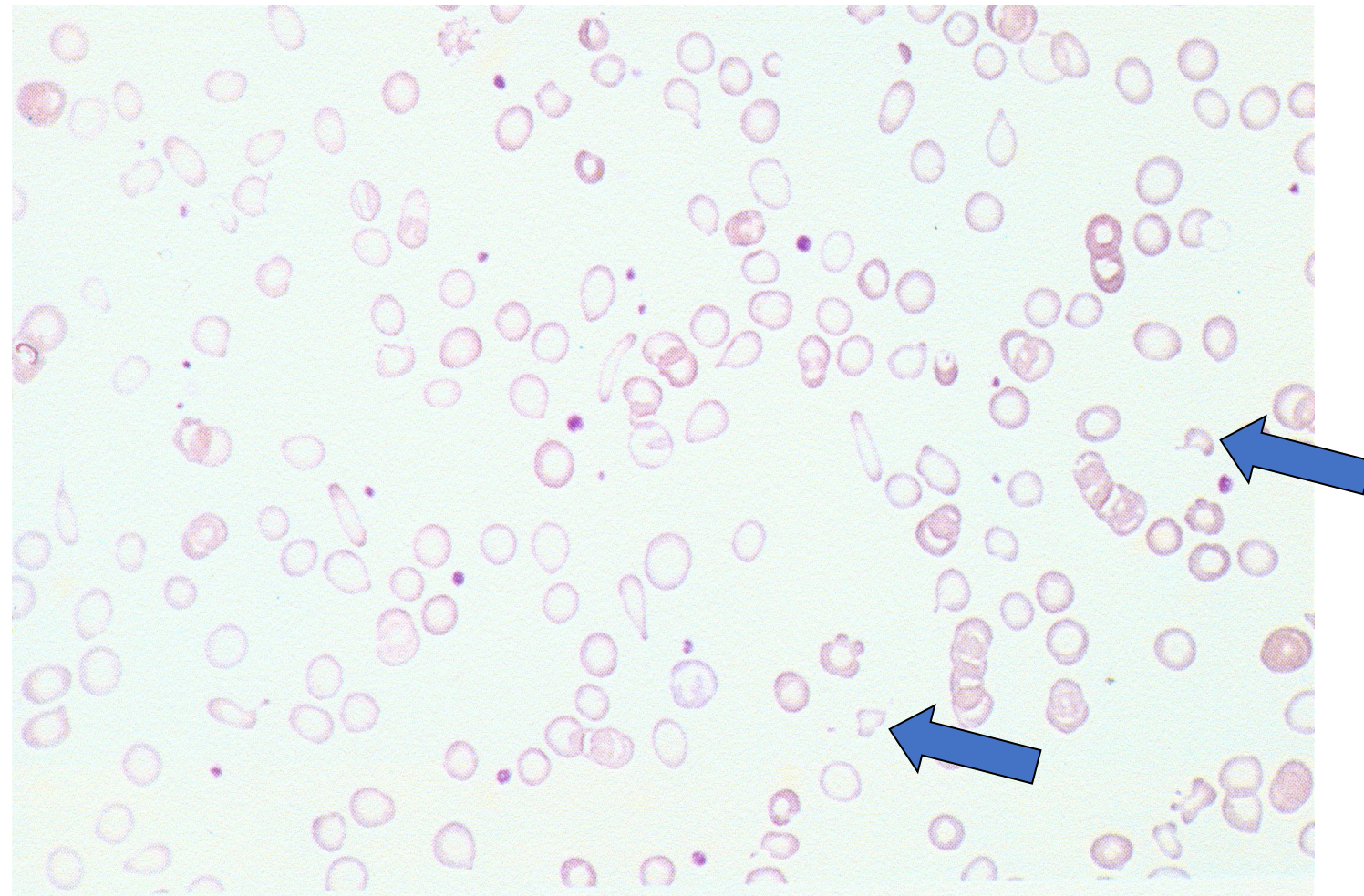
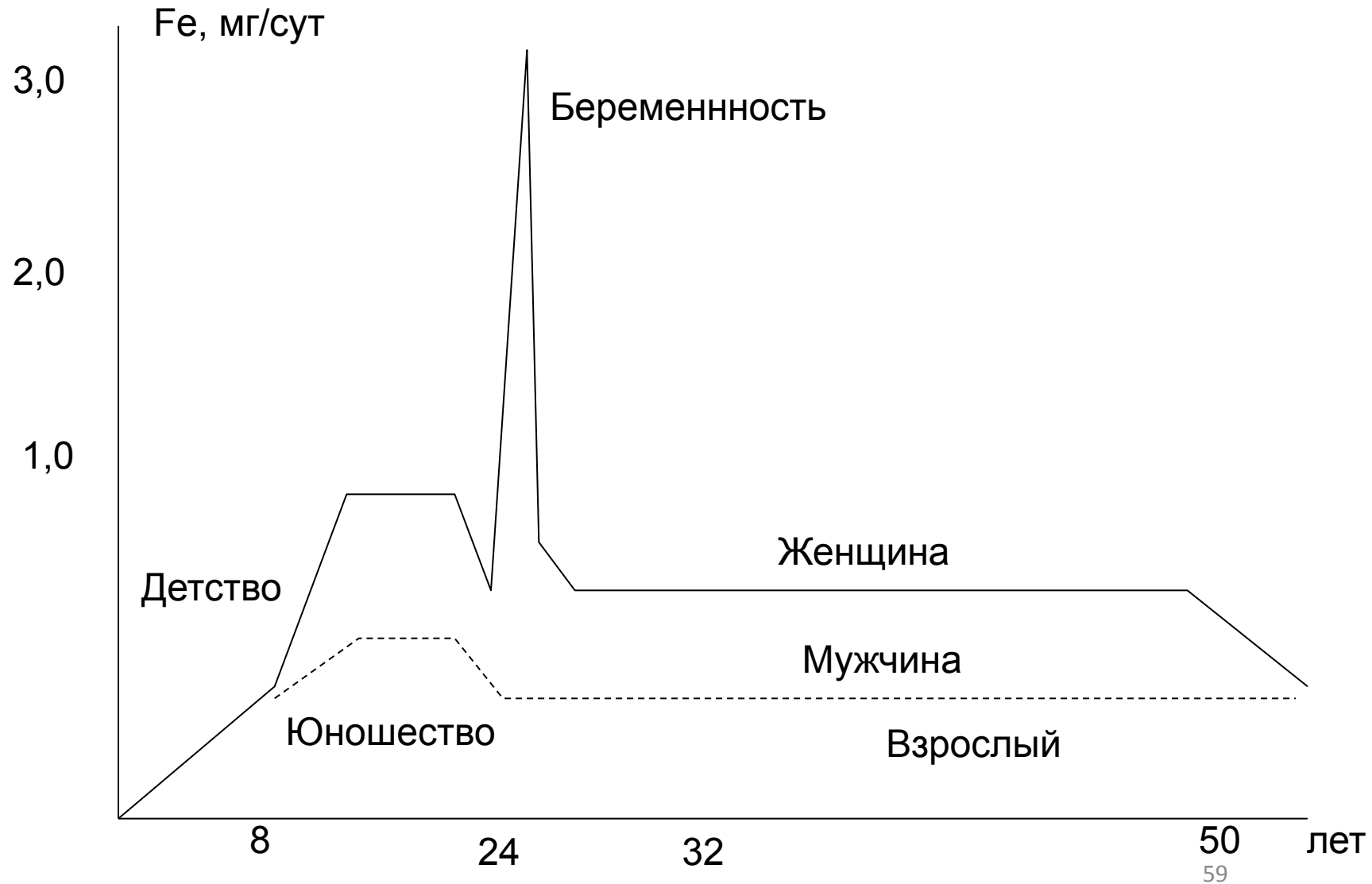
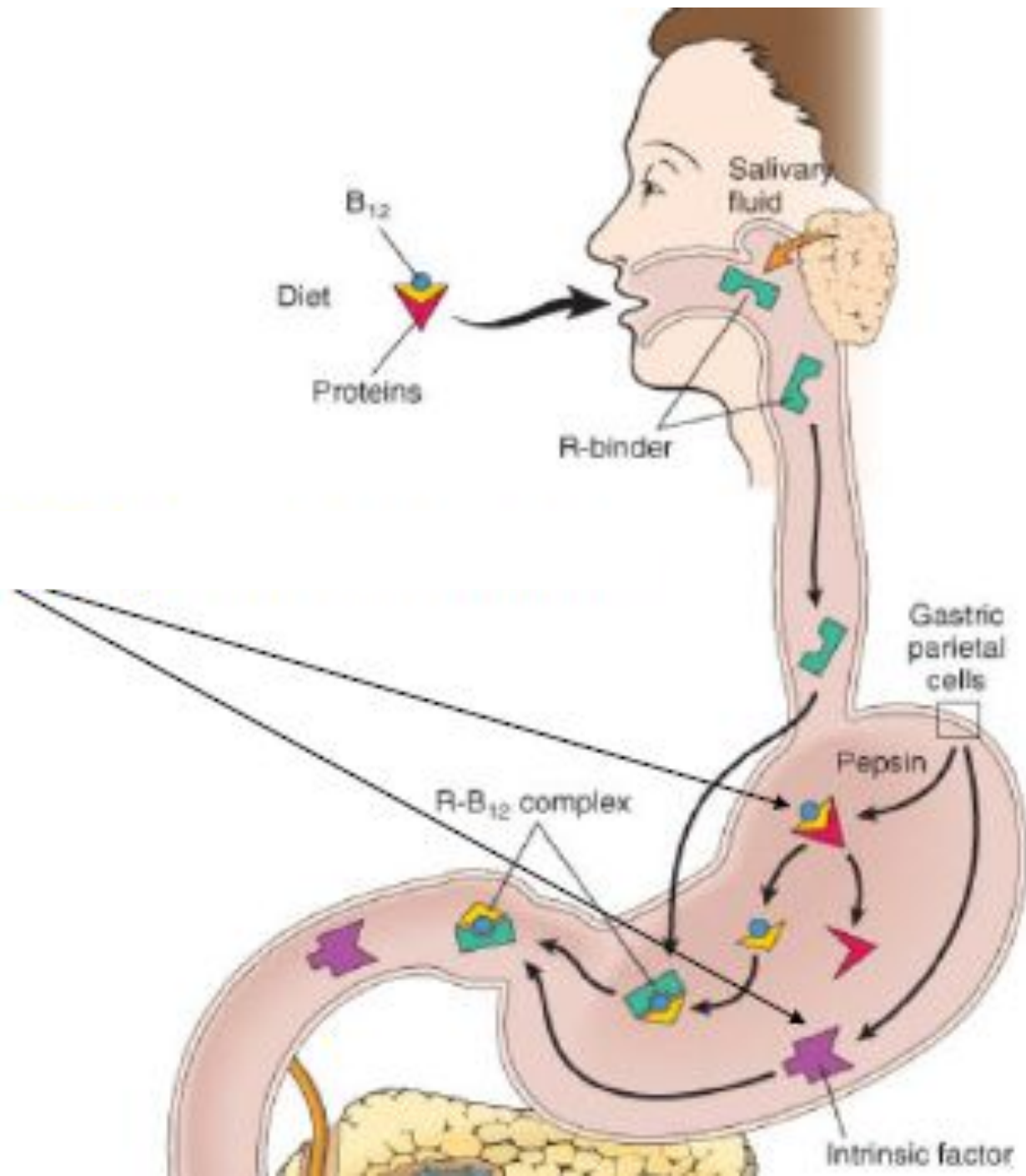
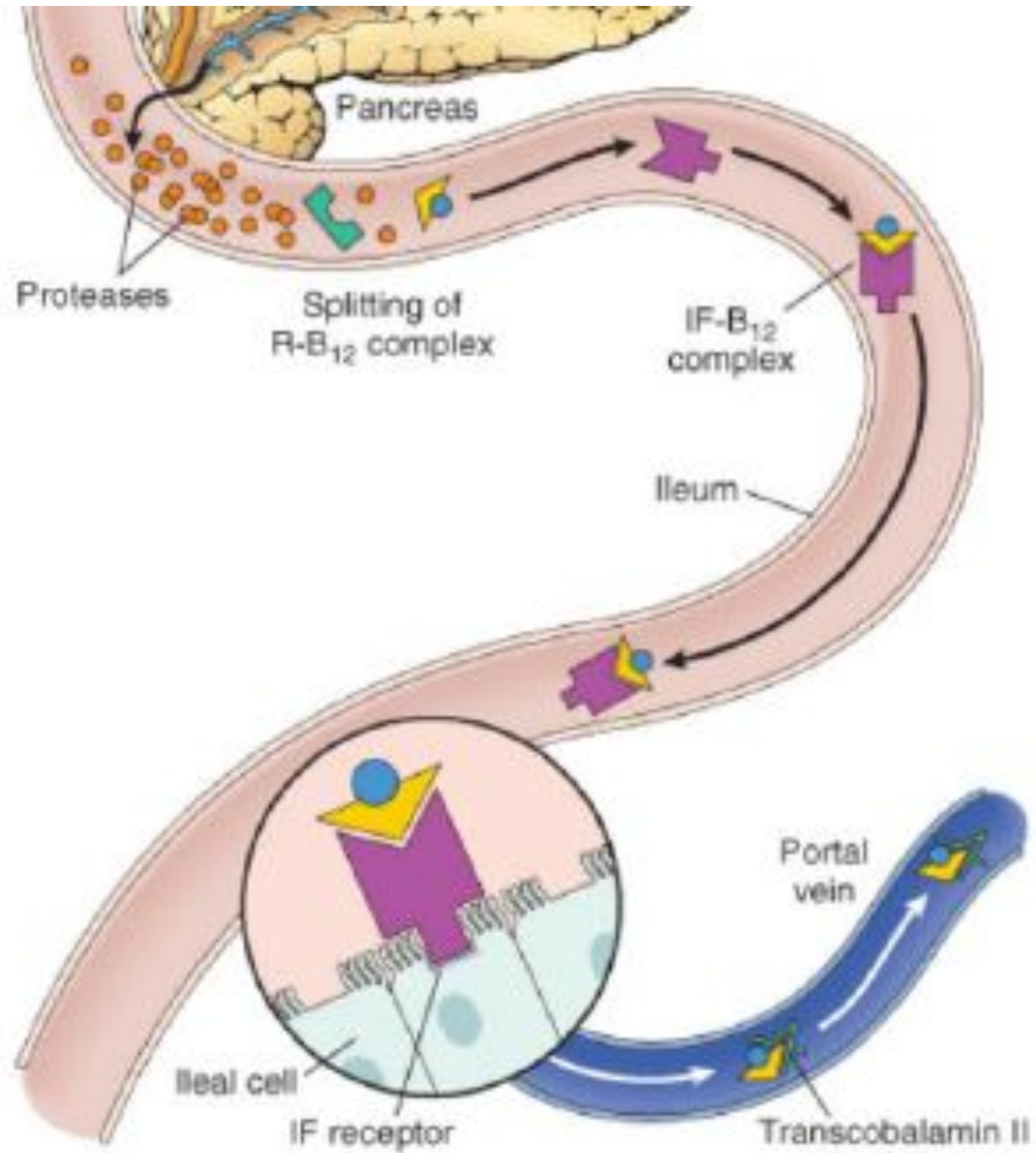


Fig. 2.12 Iron deficiency anaemia: low power view of peripheral blood

# Потребности организма в железе







# Пернициозная анемия

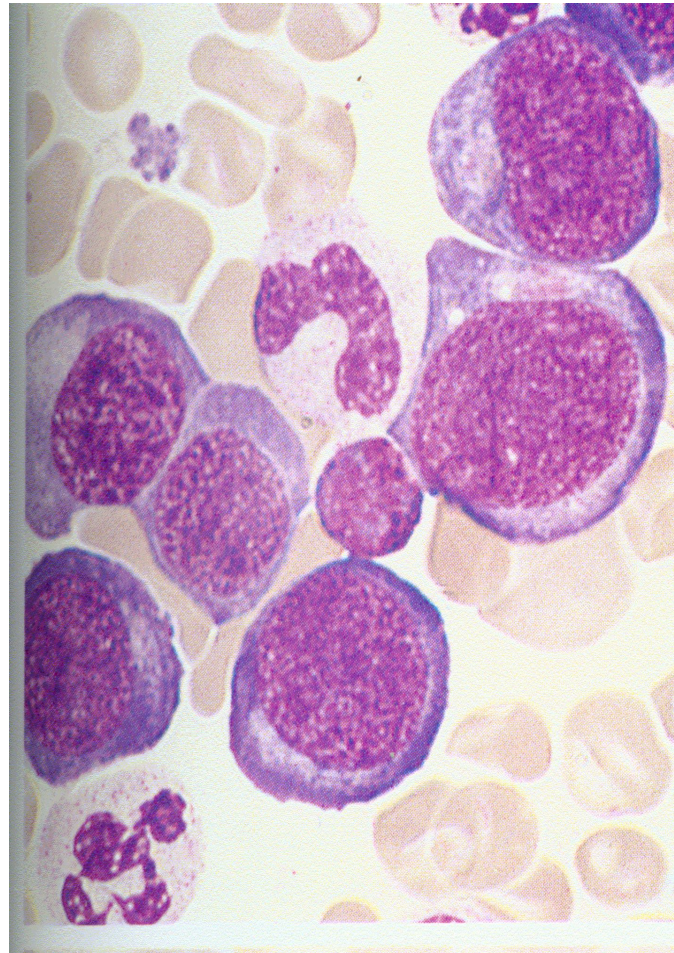


- Кожа бледная
- С желтоватым оттенком
- Одутловатость лица

# **$V_{12}$ -дефицитная анемия («географический язык»)**

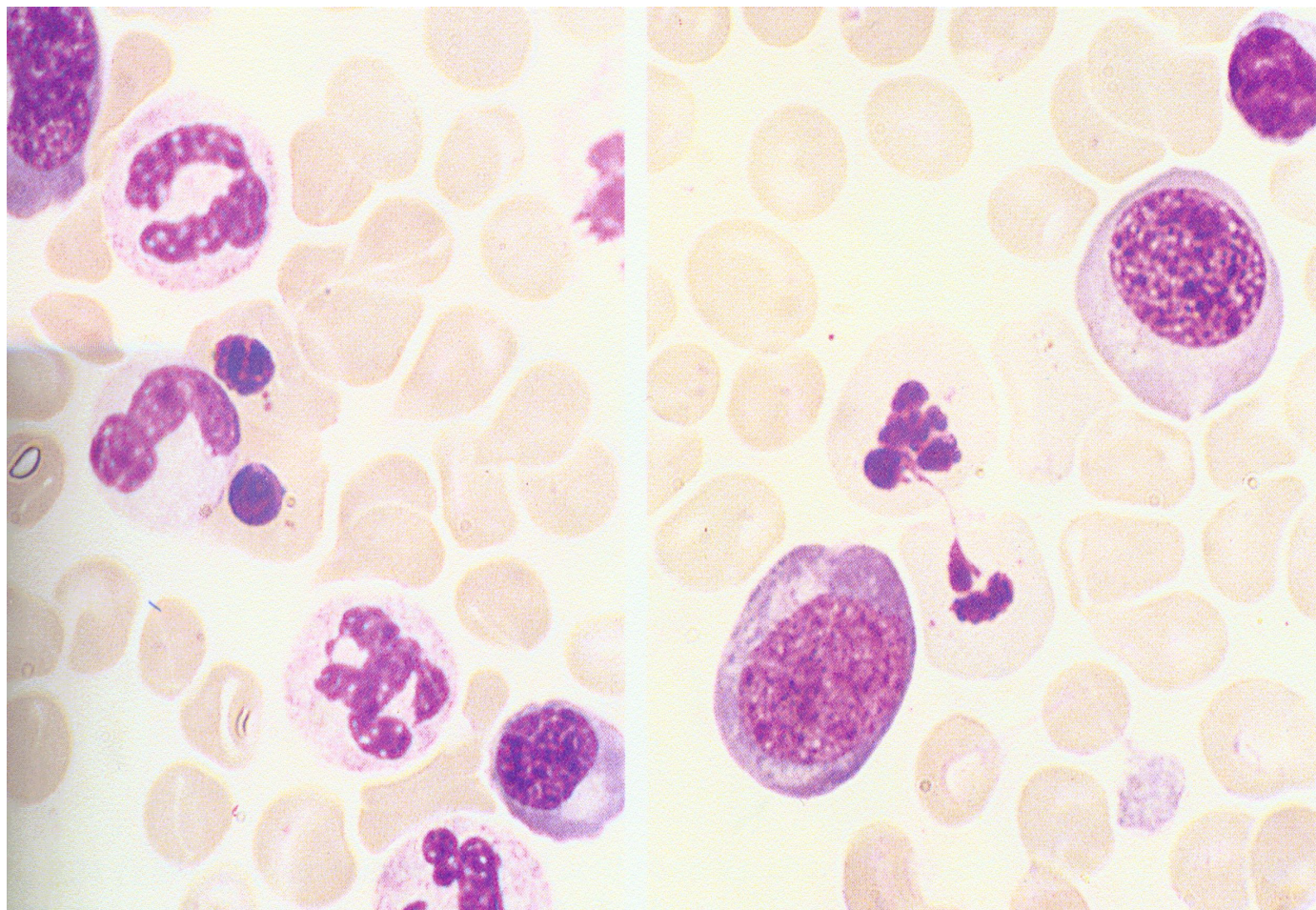


# Мегалобласты (костный мозг)

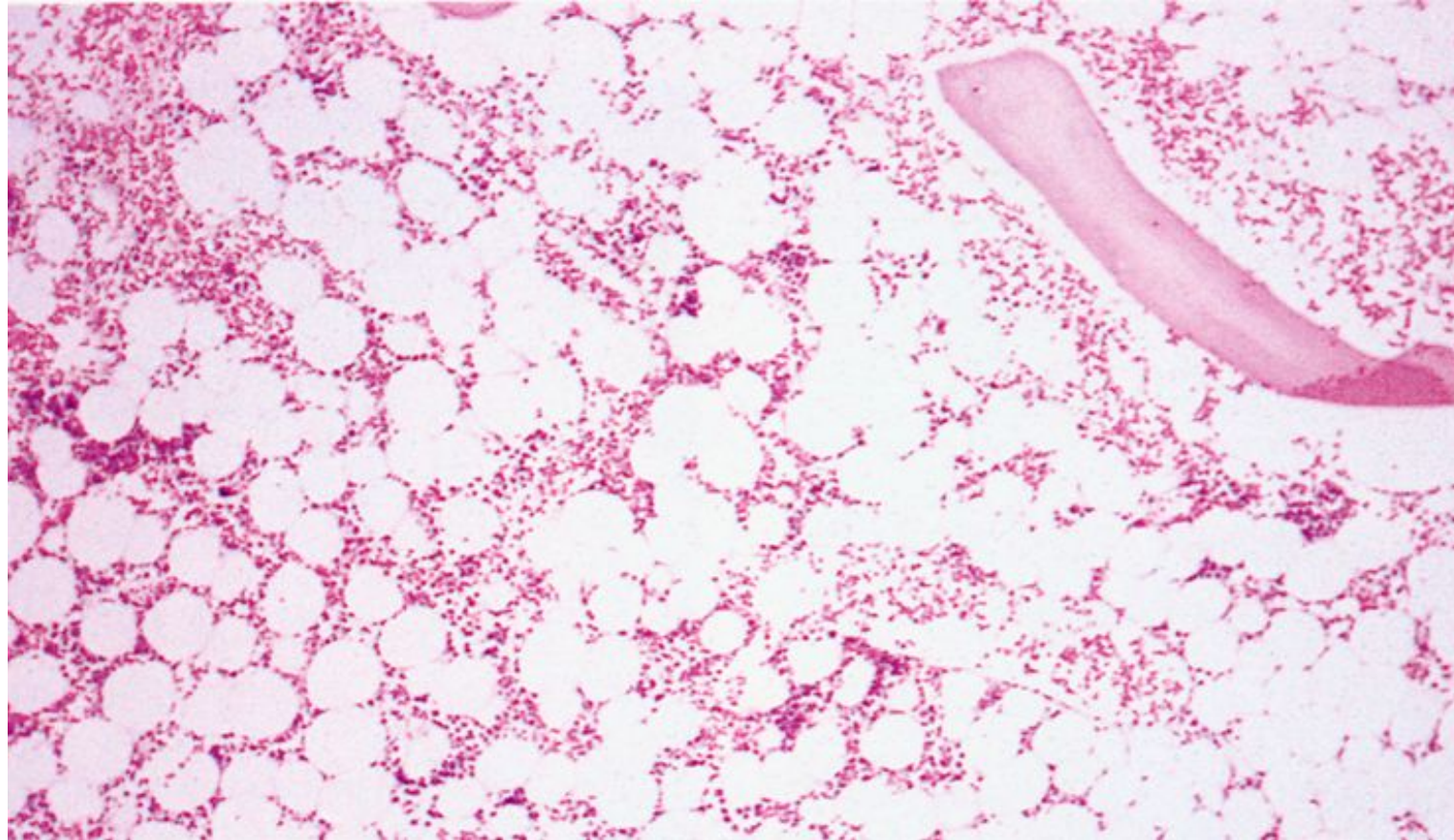




# Мегалобласты (периферическая кровь)



# Апластическая анемия (жировой костный мозг)



# **β-Талассемия (болезнь Кули)**

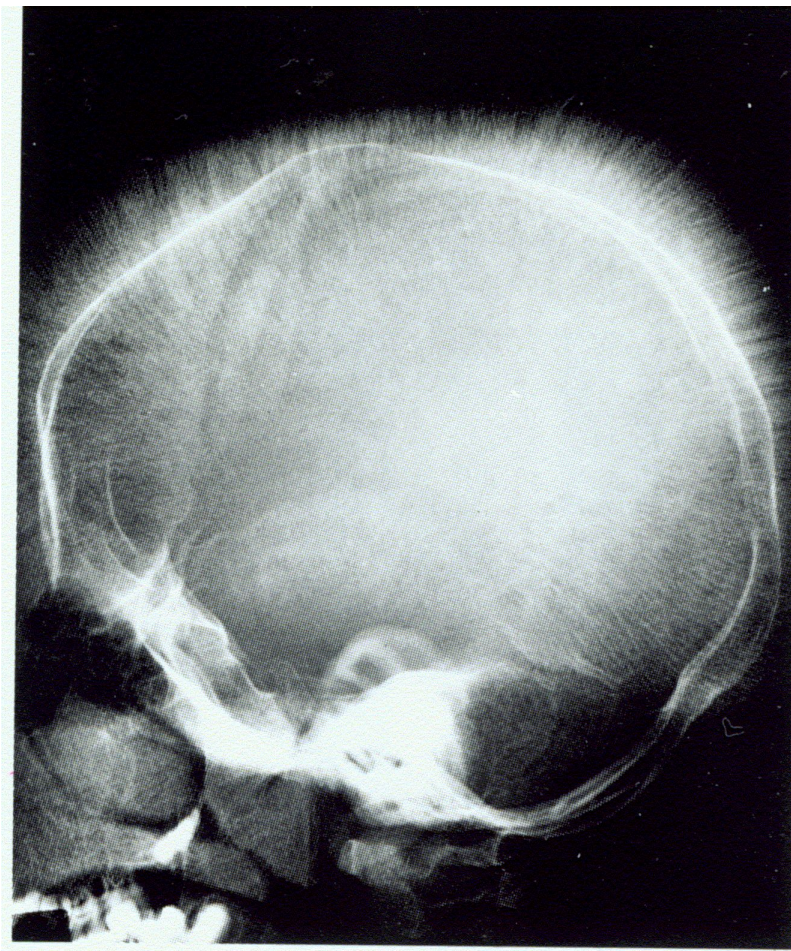
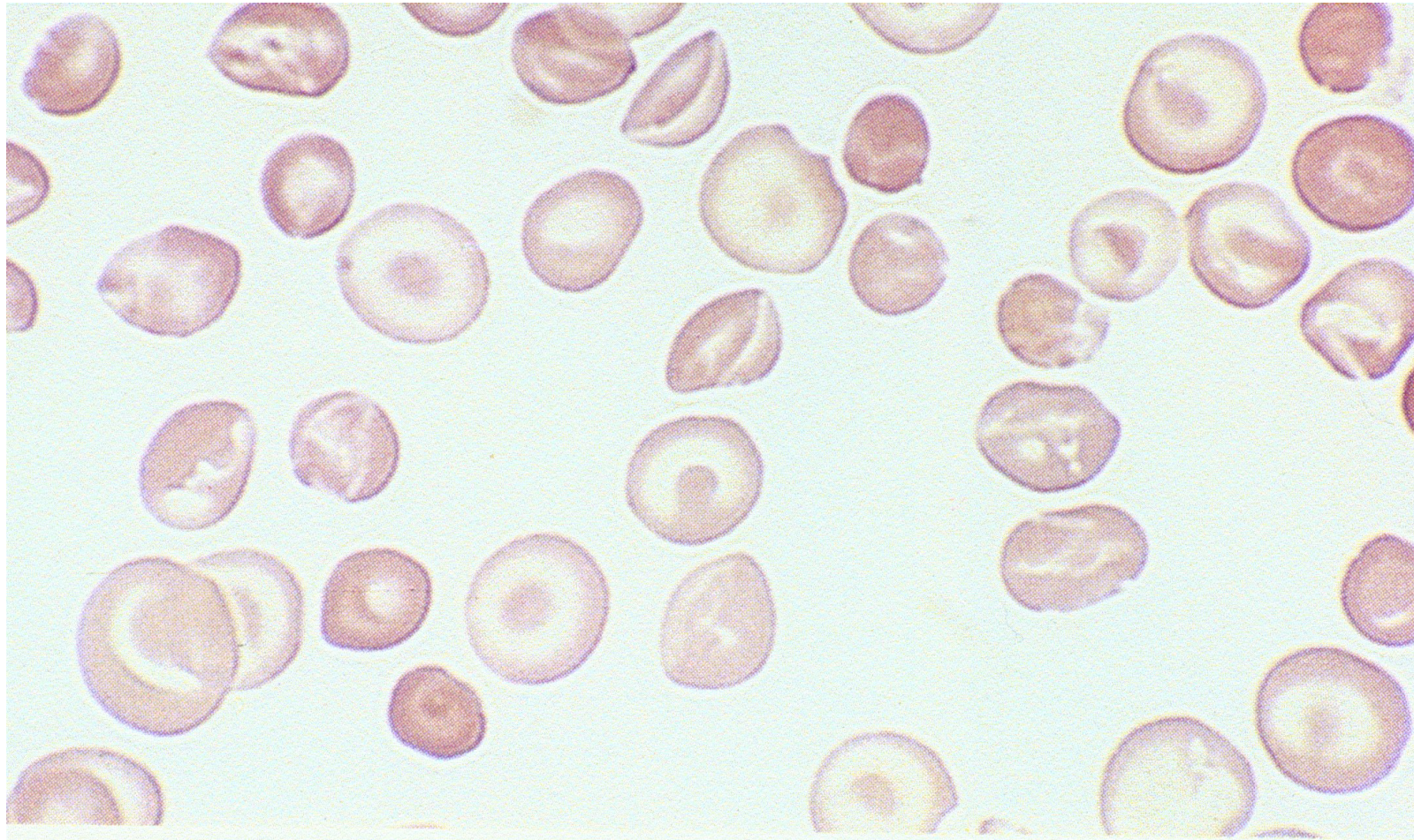


Fig. 5-14-9. Thalassemia major; this 4-year

# Мишеневидные эритроциты



# Серповидно-клеточная анемия

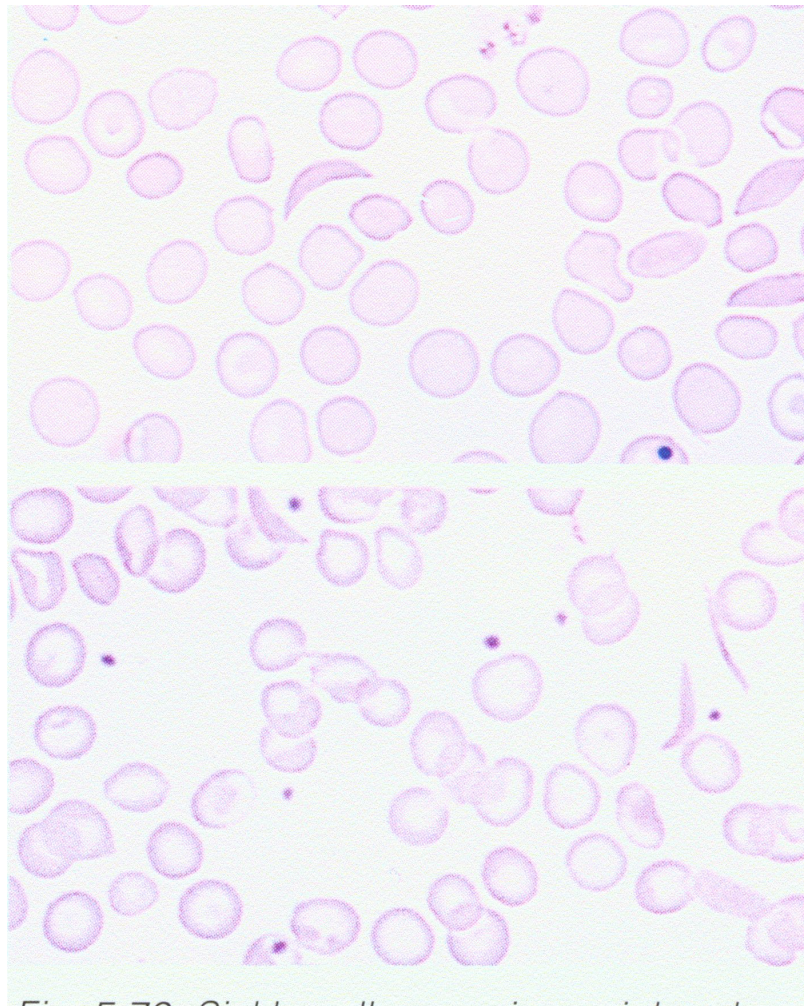


Fig. 5.70. Sick cell morphology in sickle cell anemia.

# Серповидноклеточная анемия

**RBC-A – 90-120 суток**  
**RBC-S – 10-20 суток**

$\frac{1}{4} Hb^A Hb^A$        $\frac{2}{4} Hb^A Hb$        $\frac{1}{4} Hb Hb$

**Преимущество гетерозигот**  
**Hb<sup>A</sup> Hb**