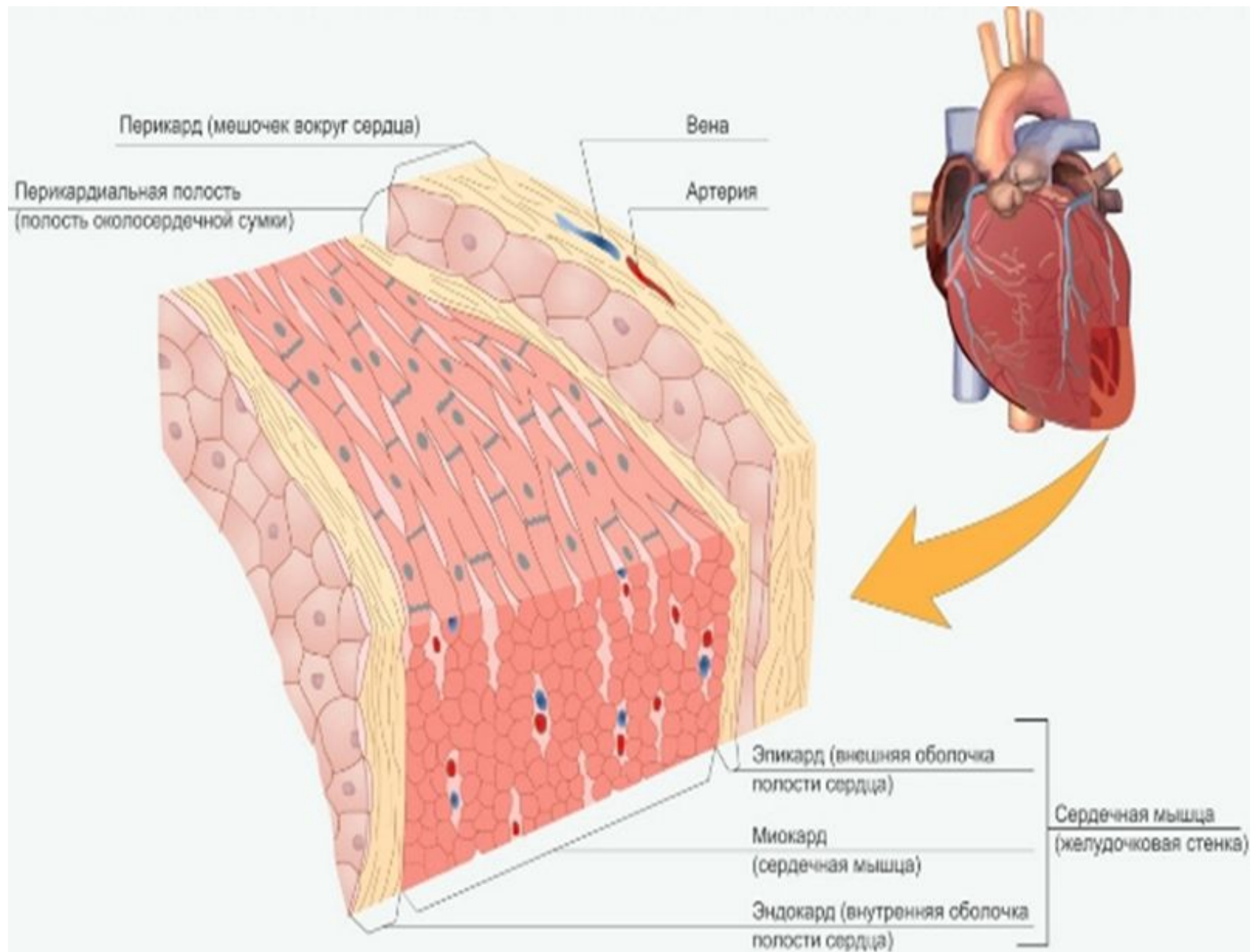
The background features a vibrant, abstract composition of colorful splatters and dots in shades of blue, purple, pink, orange, and yellow. A large, semi-transparent white circle is positioned on the right side, partially overlapping the text.

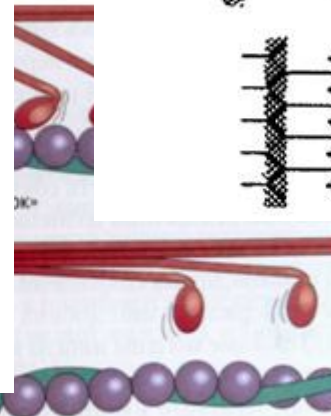
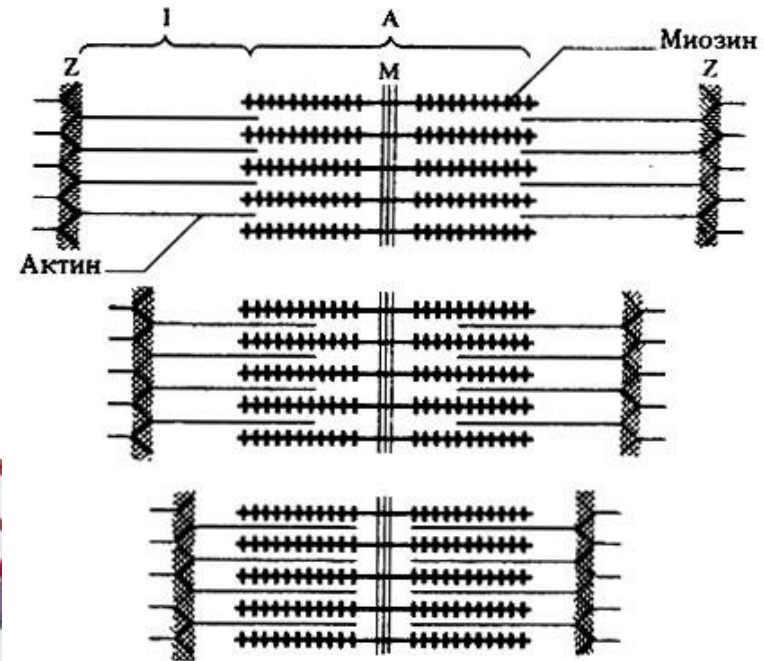
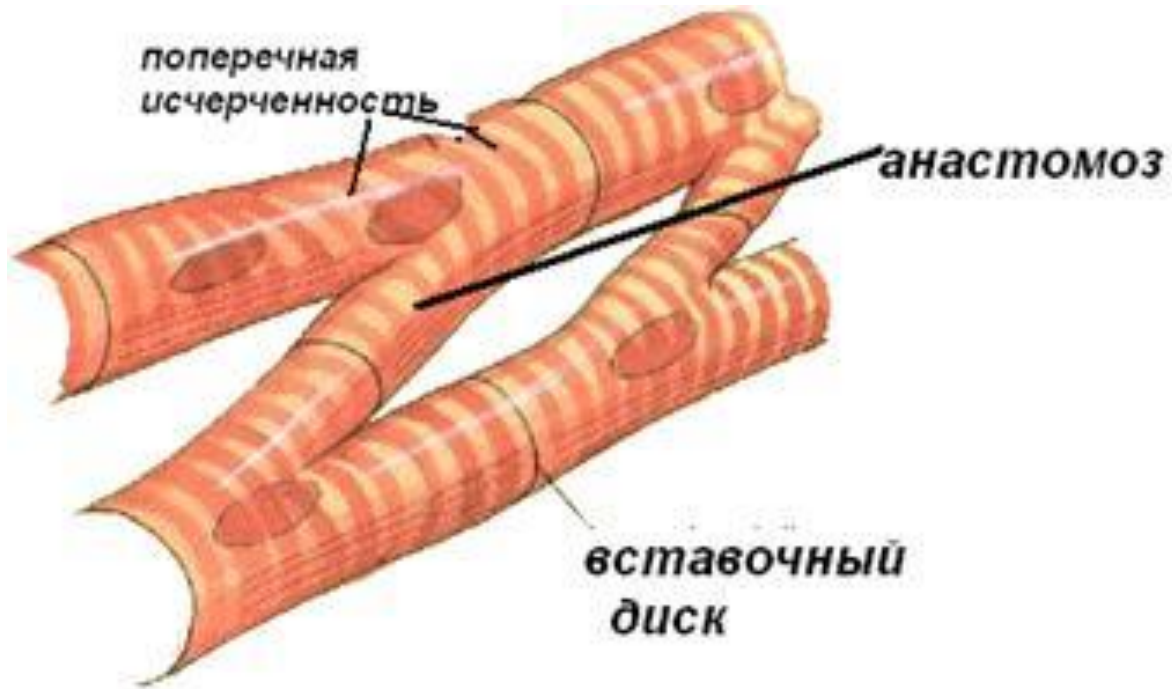
Сердечно- сосудистая система, ЭКГ

Орехова Анастасия Владимировна

Строение сердечной стенки

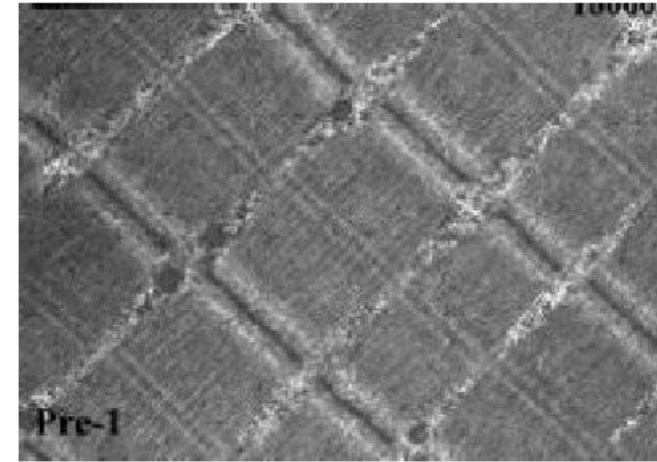
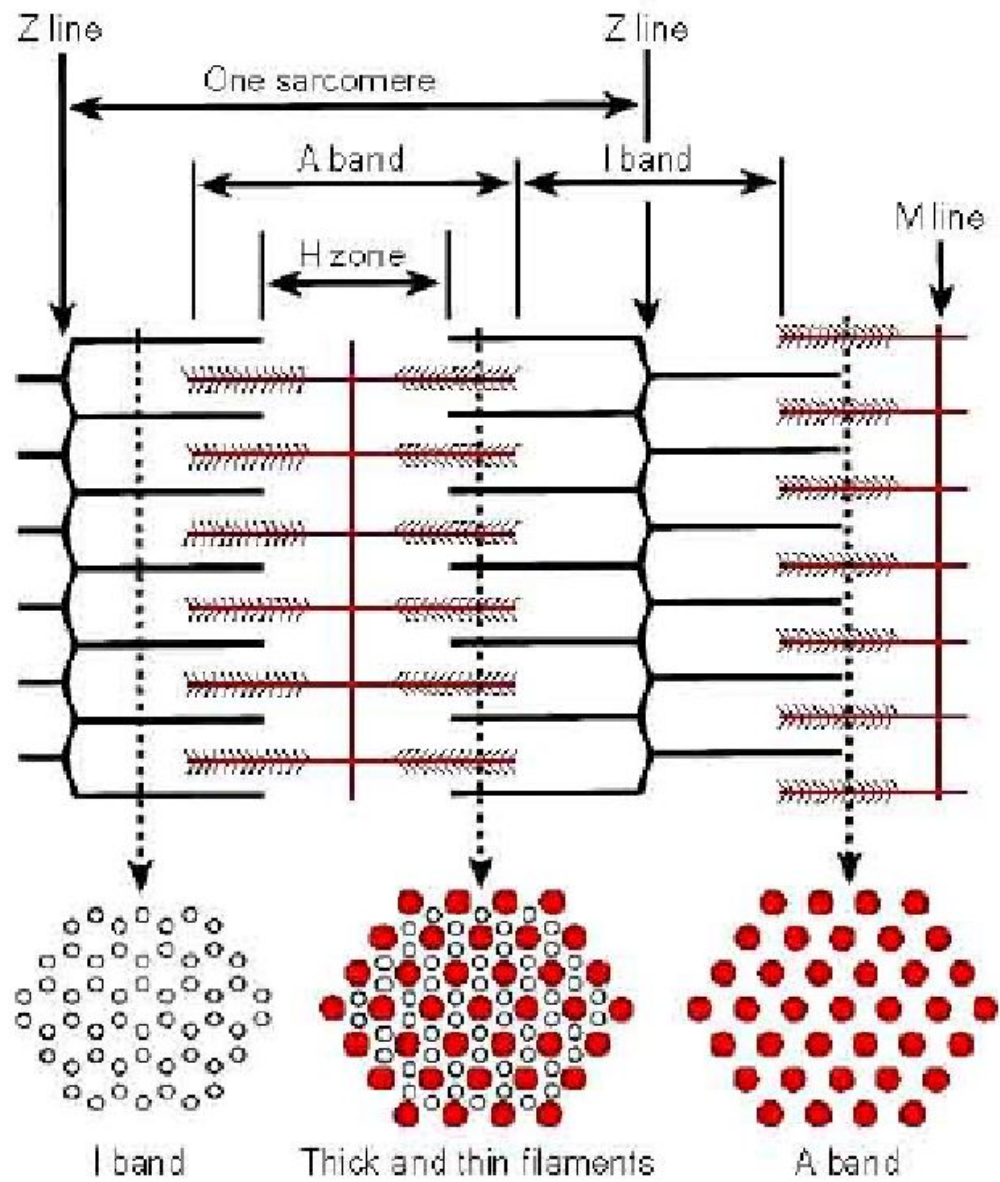


Строение кардиомиоцитов

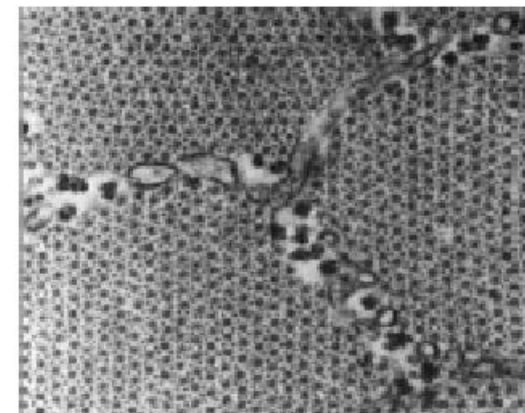


«Разгибание» и «выпрямление» головок

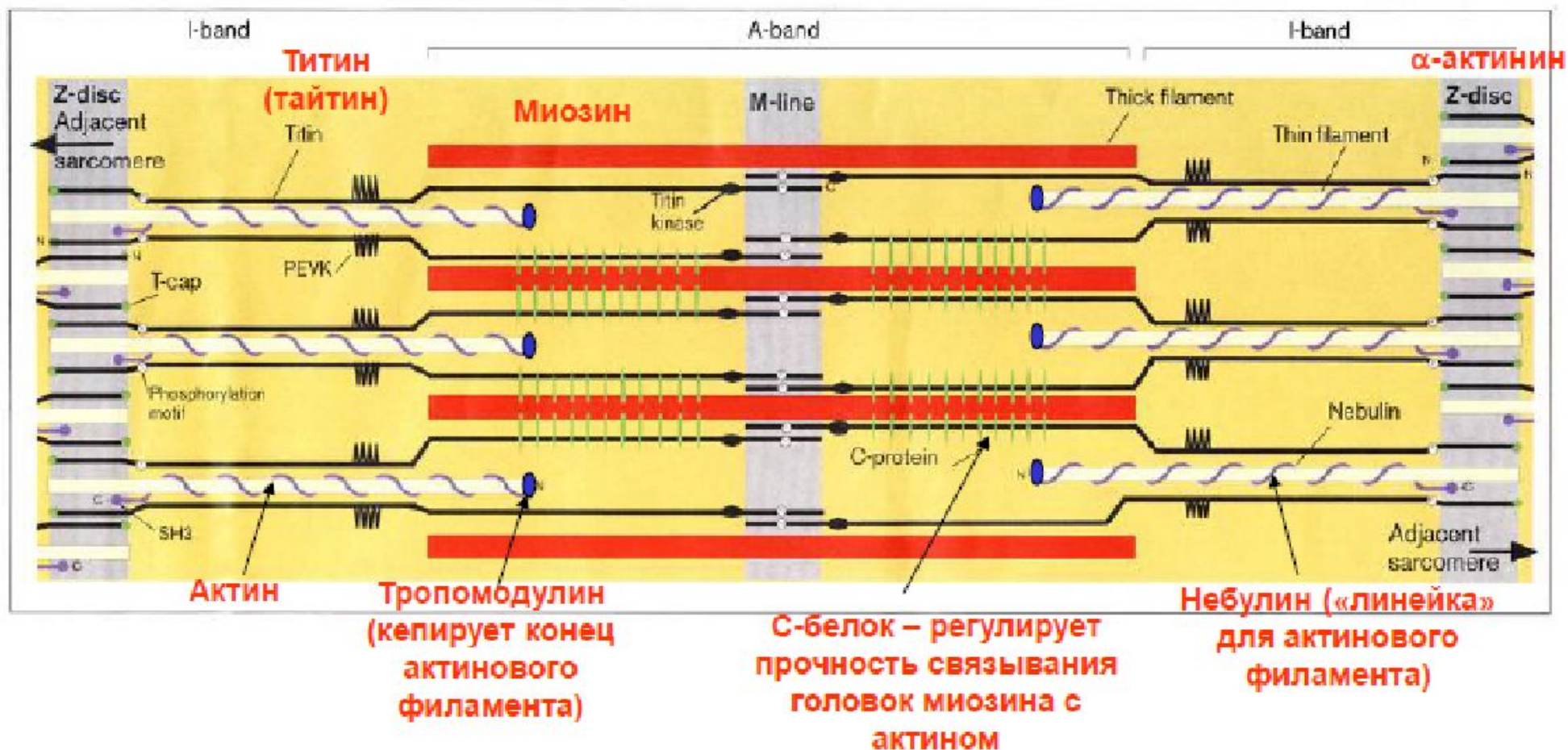
Строение саркомера



Z-линии разных миофибрилл
расположены на одном уровне



Белки



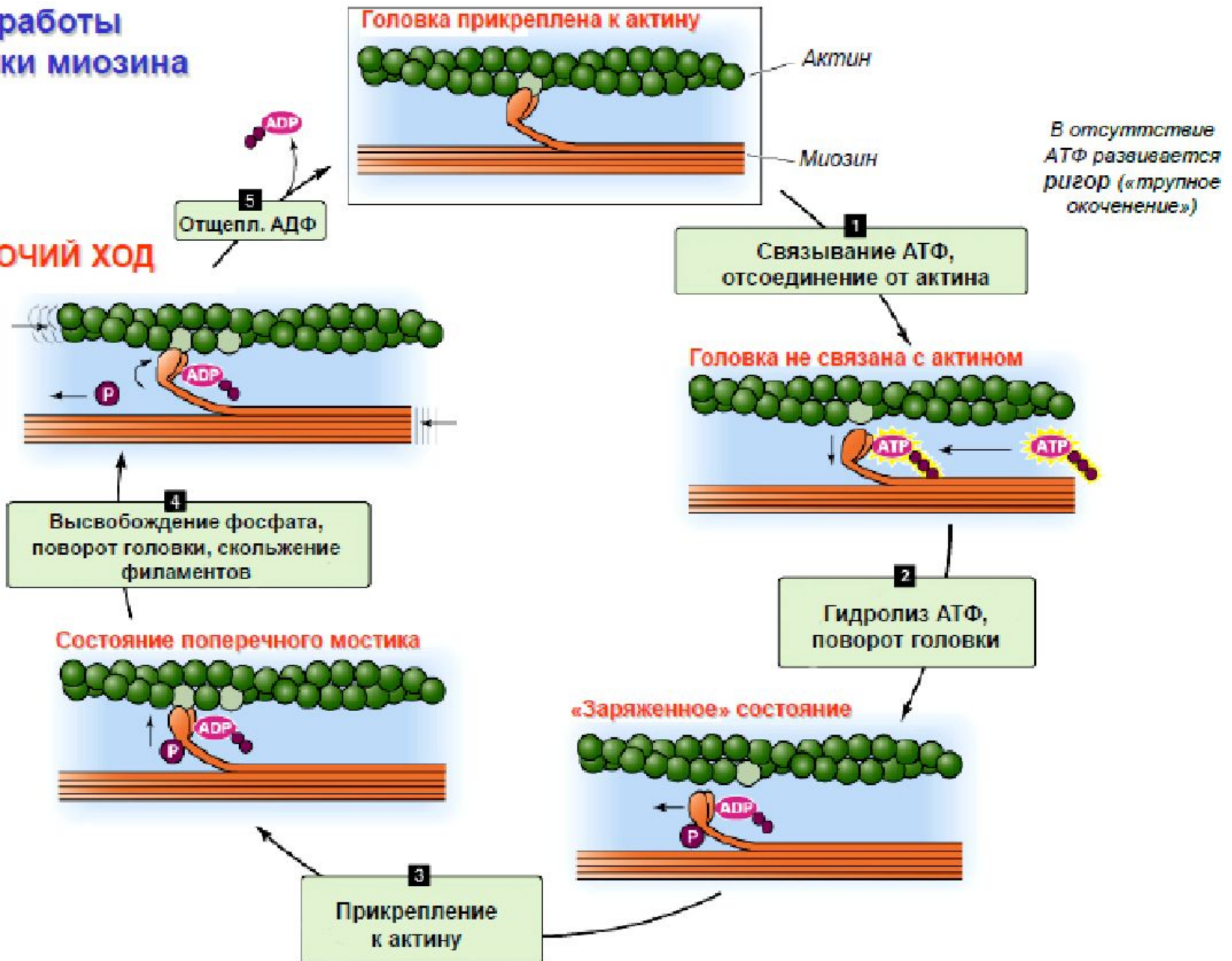
Титин - гигантский белок (3-3,7 МДа), крупнейший из белков организма позвоночных. Содержание титина достигает 10% общего мышечного белка.

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.

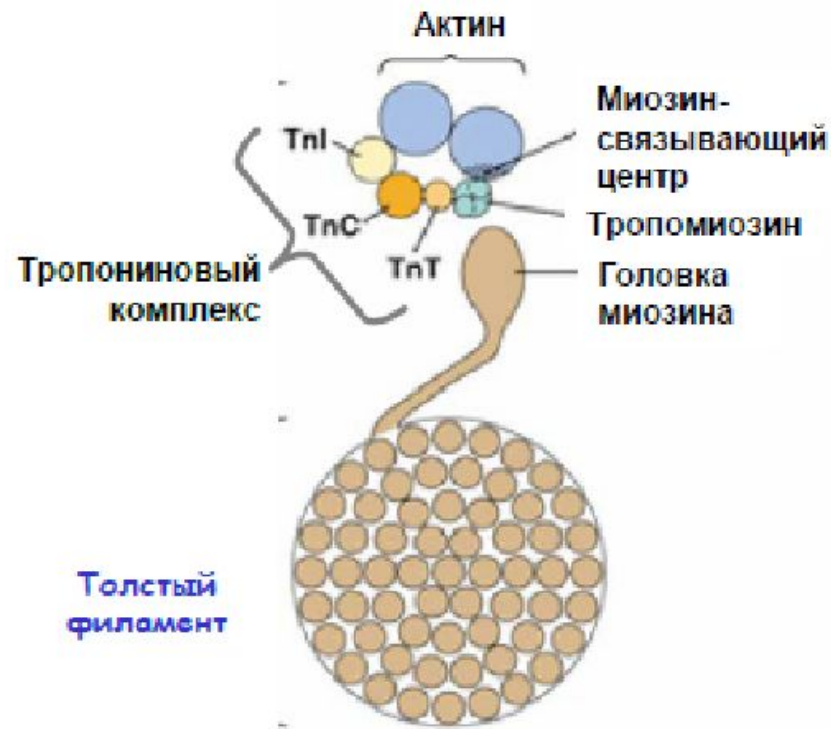
Миофибриллы «сшиваются» промежуточными филаментами (состоят из **десмина** и др. белков)

Цикл работы головки миозина

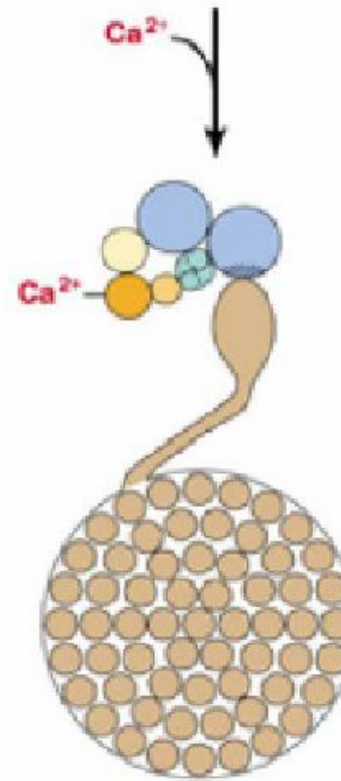
РАБОЧИЙ ХОД



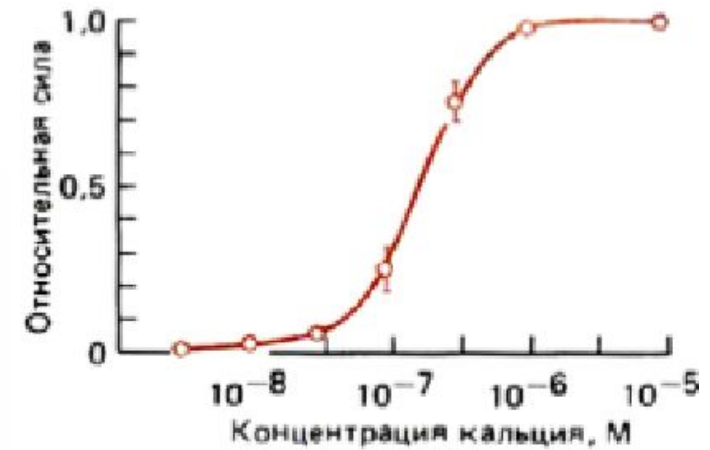
Взаимодействие головок миозина с актином возможно лишь при повышении концентрации Ca^{2+} в цитоплазме



Низкая концентрация Ca^{2+} ($<10^{-8}$ M)

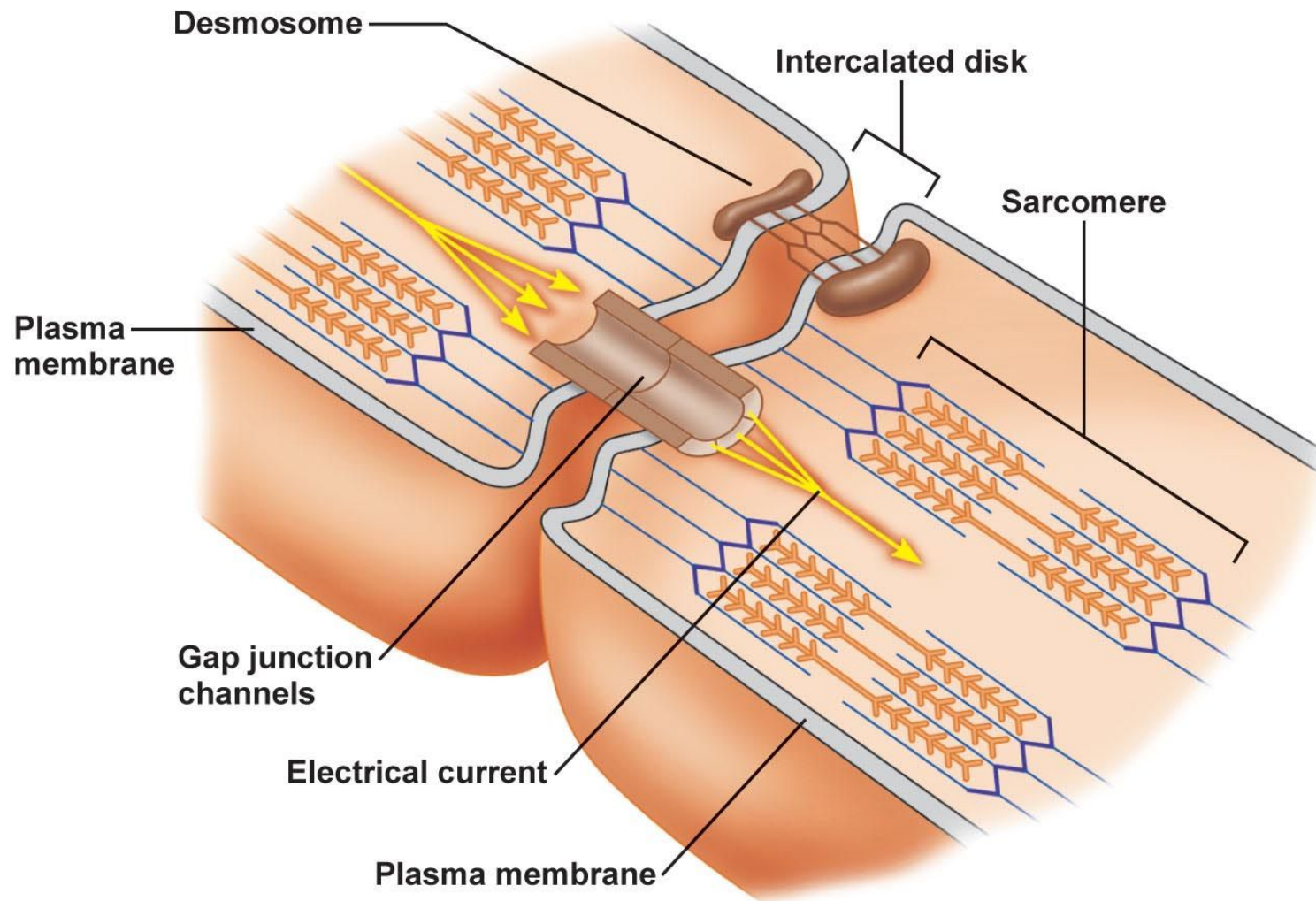


При повышении концентрации Ca^{2+}



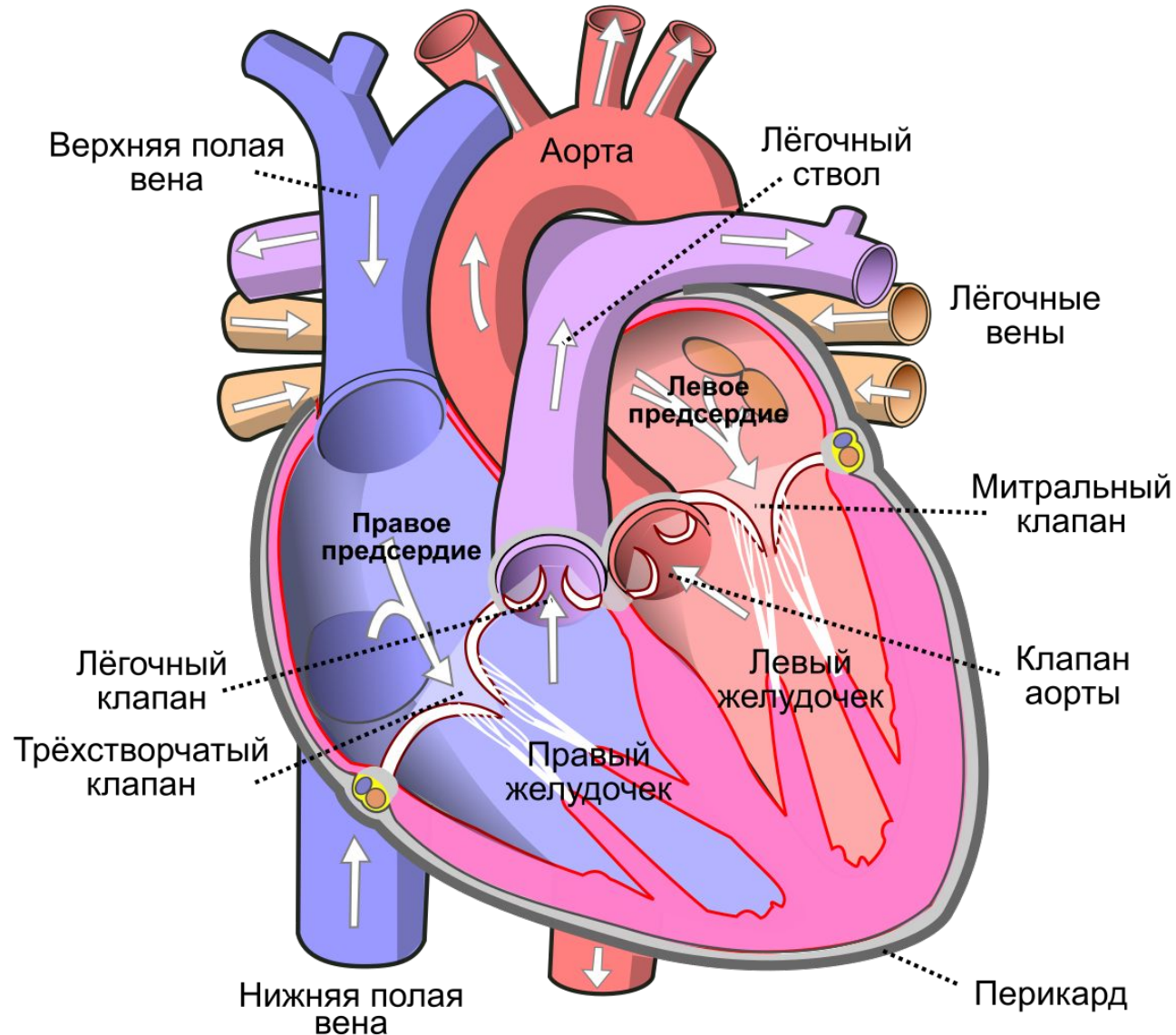
Зависимость между концентрацией кальция в цитоплазме и силой, развиваемой мышечным волокном

Щелевые контакты КМЦ



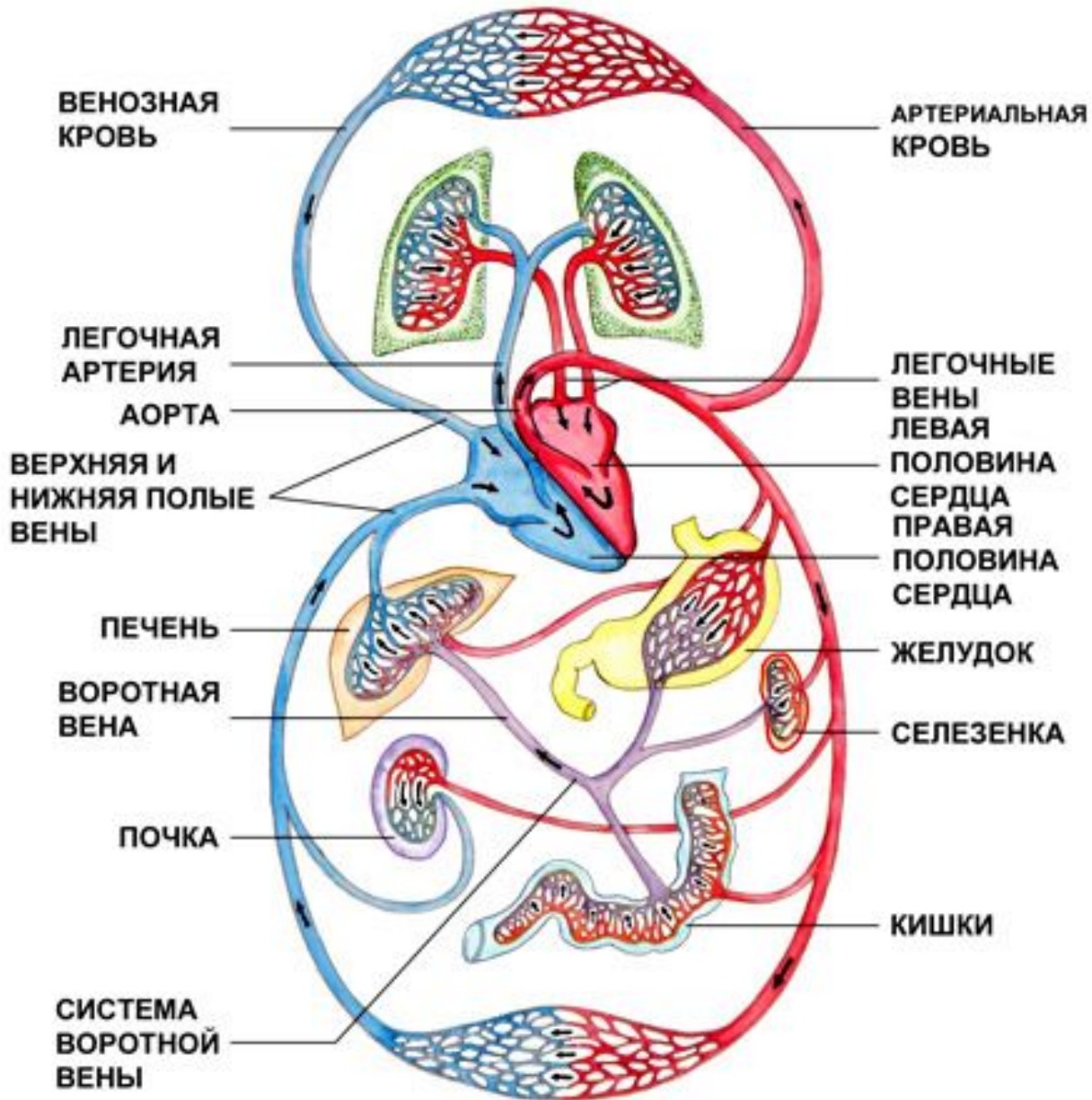
(b)

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.

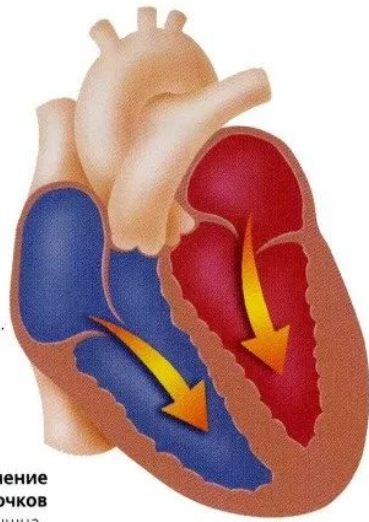
Большой круг кровообращения

- 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

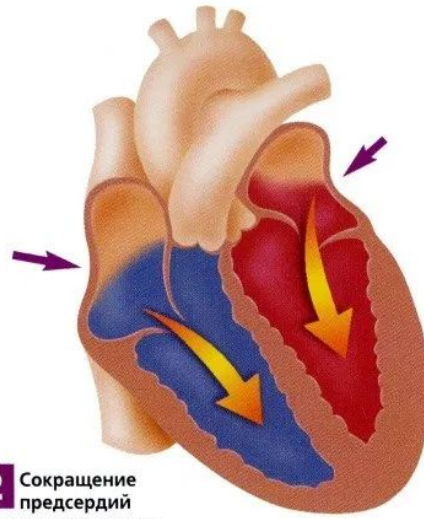
Малый круг

- 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.

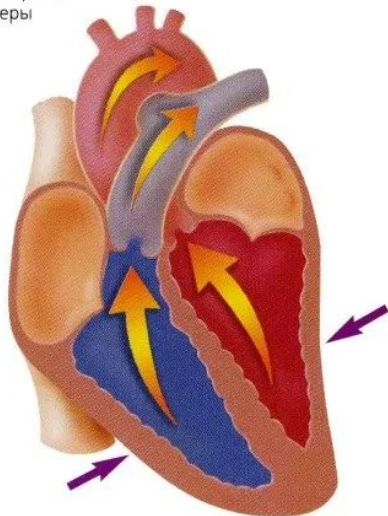
Сердечный цикл



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

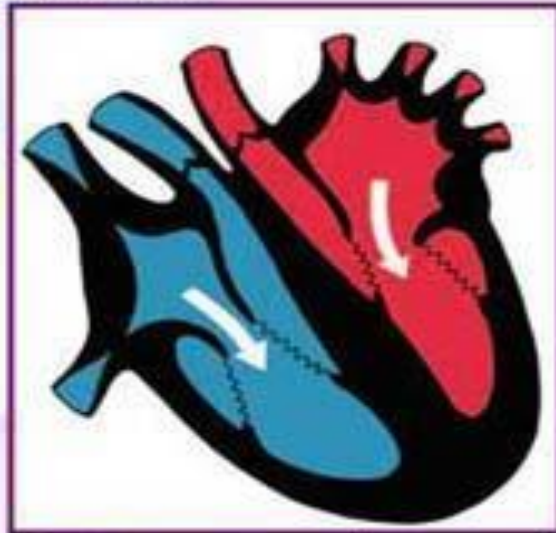


Сердечный цикл

1. Сокращение (систола) предсердий

Длится около 0,1 с.

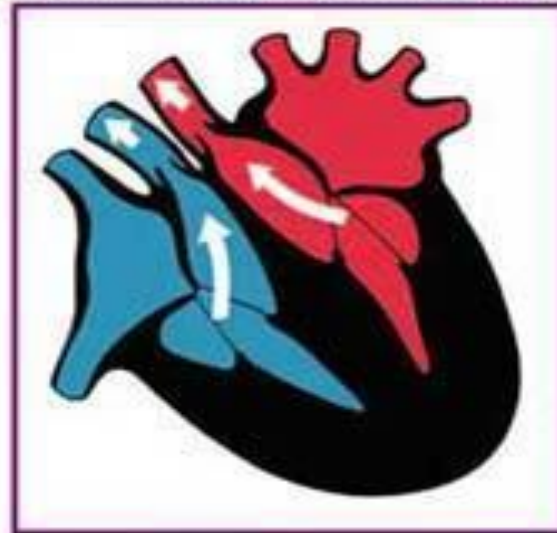
Желудочки расслаблены, створчатые клапаны открыты, полулунные – закрыты. Кровь из предсердий поступает в желудочки.



2. Сокращение (систола) желудочков

Длится около 0,3 с.

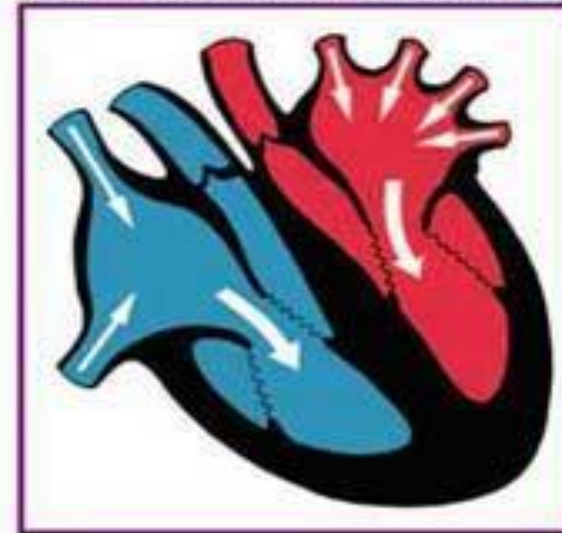
Предсердия расслаблены, створчатые клапаны закрыты, полулунные клапаны открыты. Кровь из желудочков поступает в легочную артерию и аорту.



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;

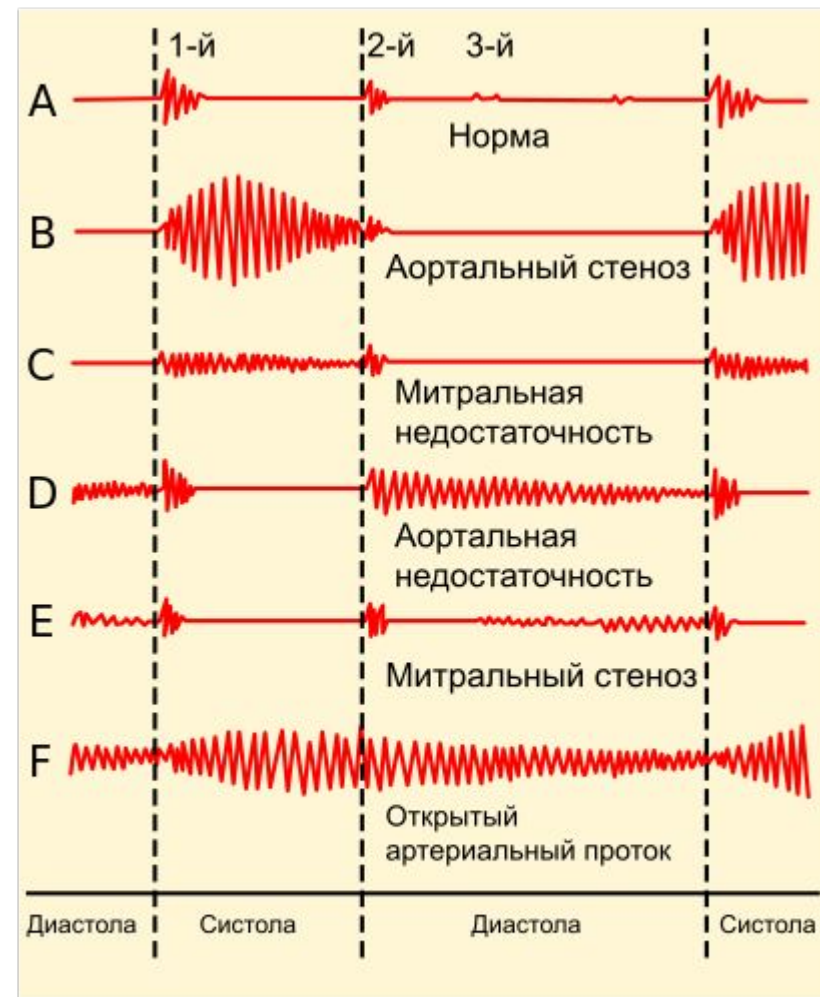
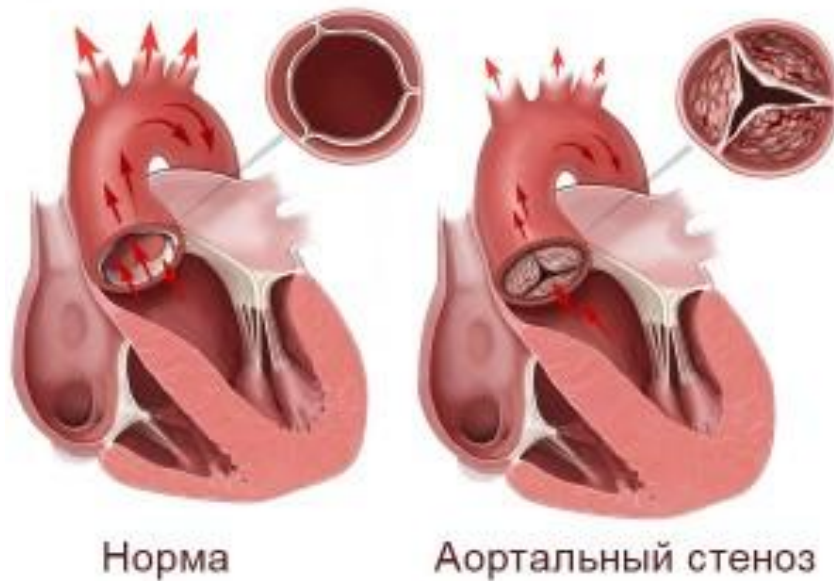
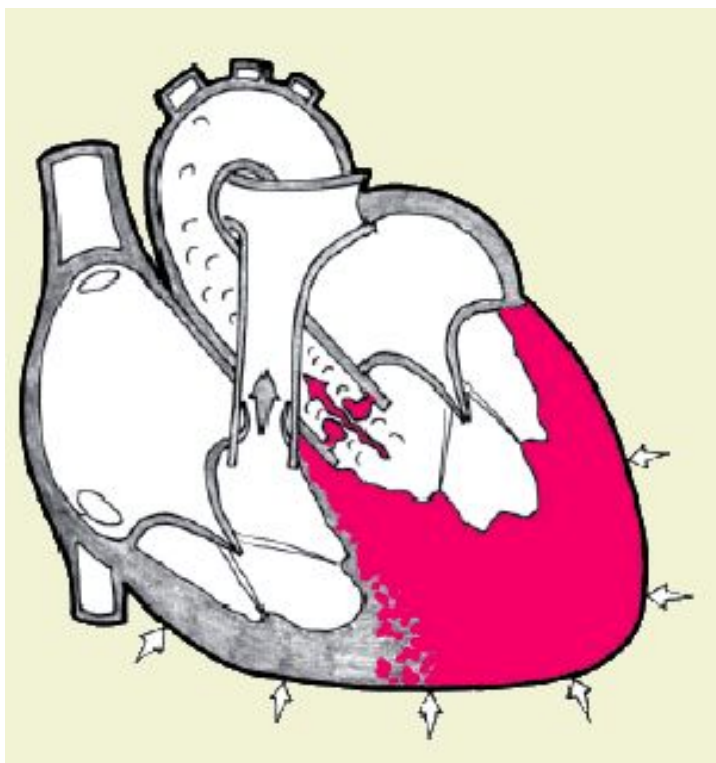
3 тон - у 50% и более здоровых 3 тон регистрируется в виде слабых низкочастотных колебаний, связанных с фазой быстрого наполнения желудочков;

4 тон - систола предсердий;

2 компонента:

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

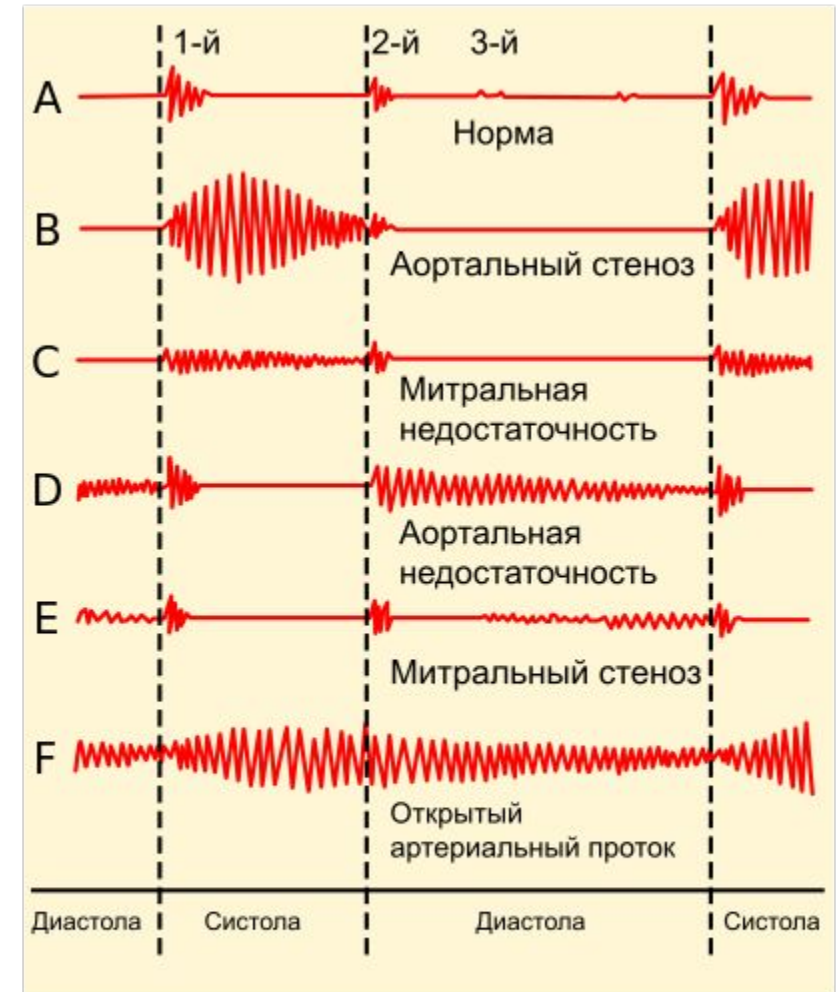
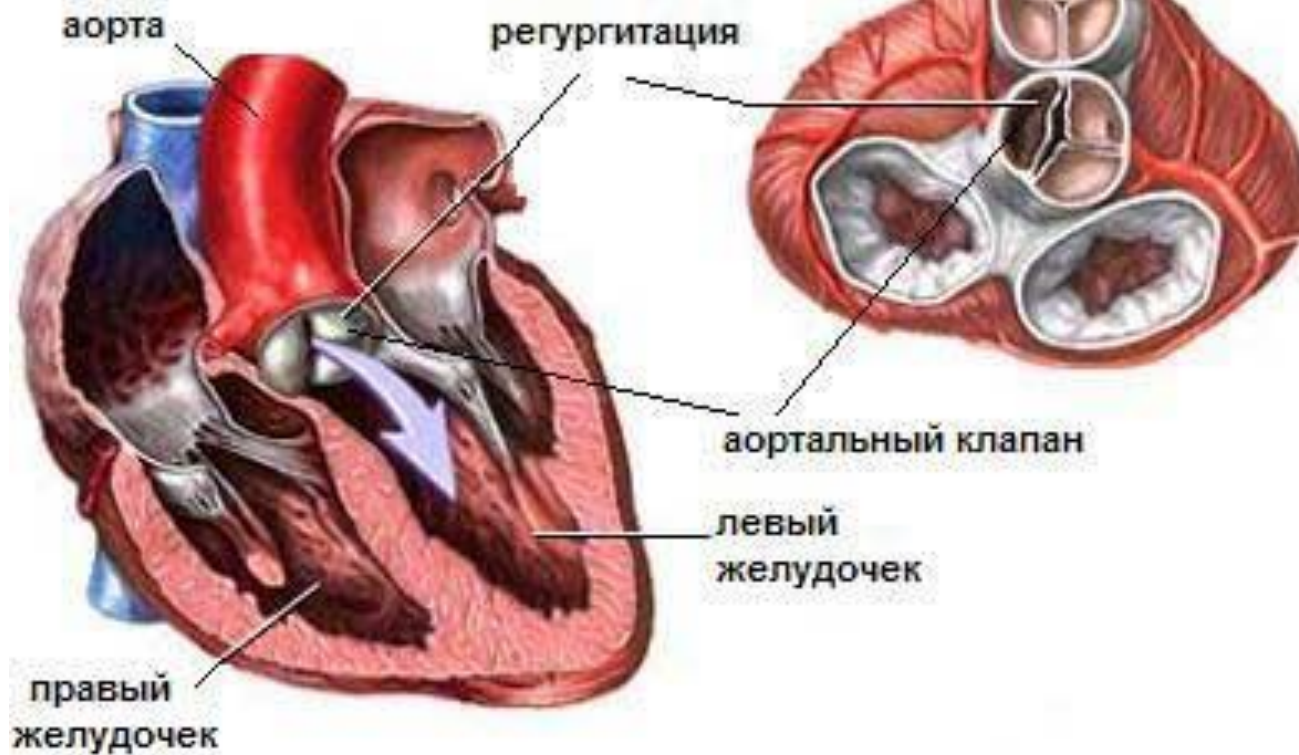
Аортальный стеноз



Фонокардиограмма нормальных и патологических шумов сердца

Аортальная недостаточность

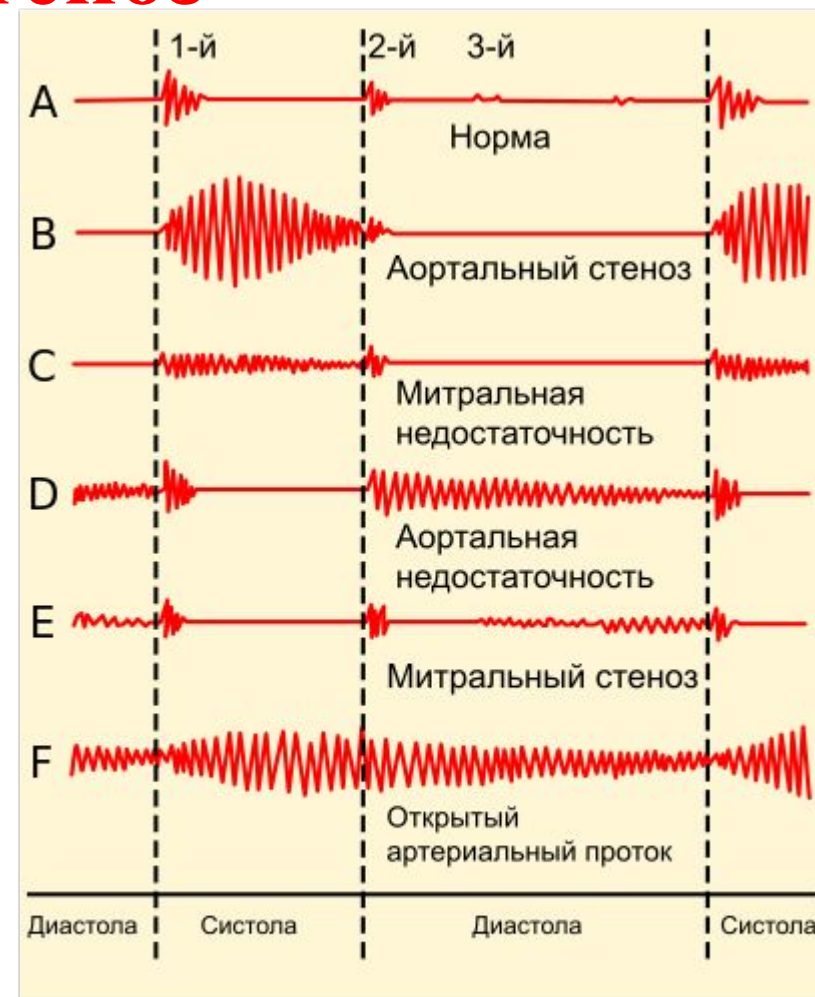
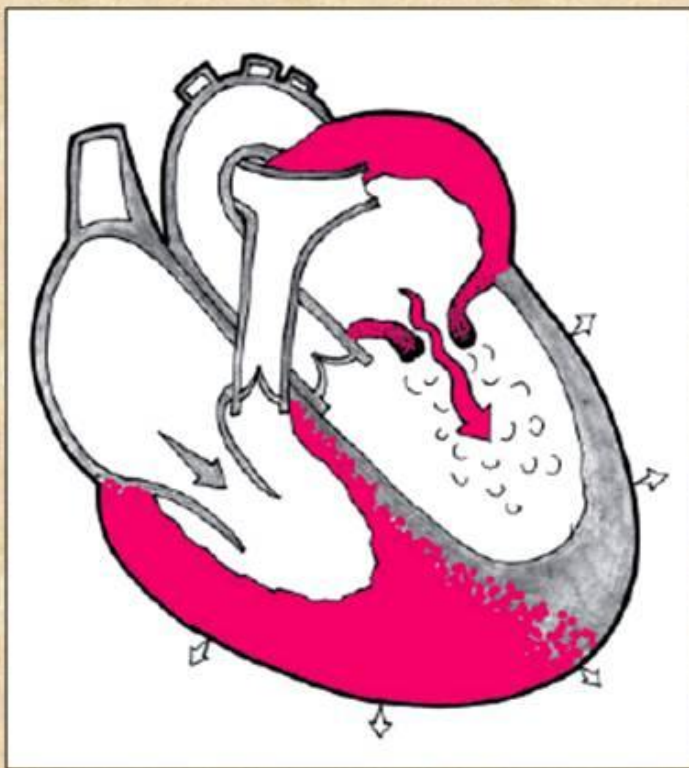
Недостаточность аортального клапана



Фонокардиограмма нормальных и патологических шумов сердца

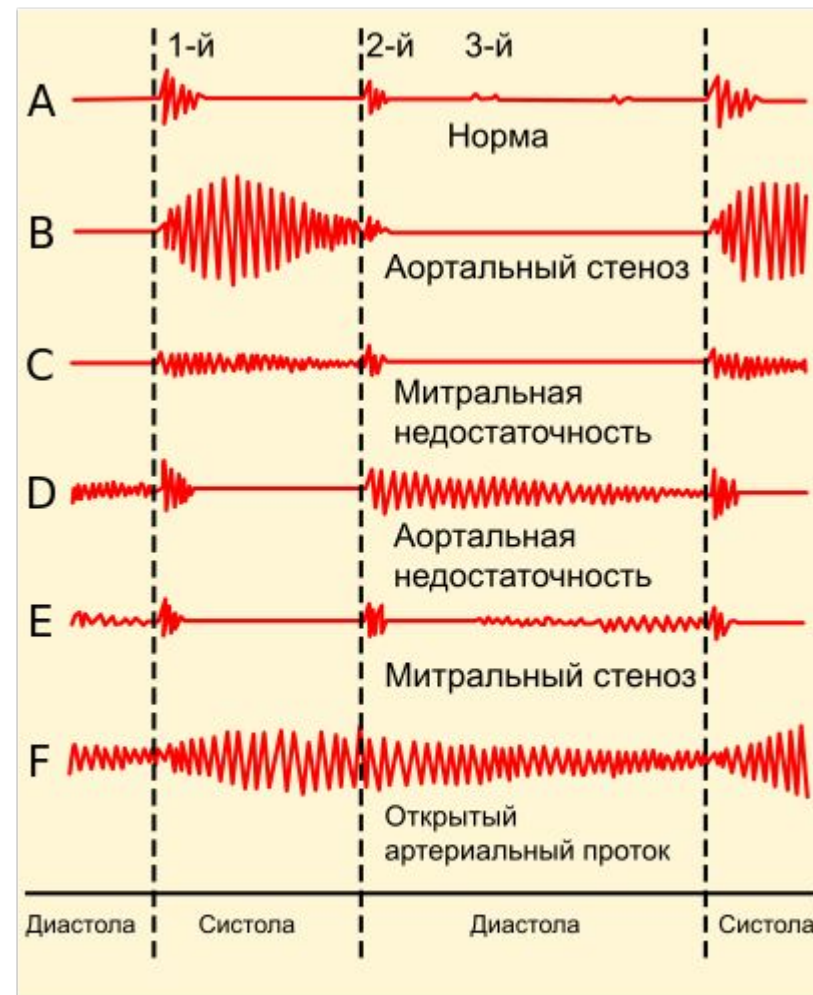
Митральный стеноз

ИЛЛЮСТРАЦИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ МИТРАЛЬНОМ СТЕНОЗЕ



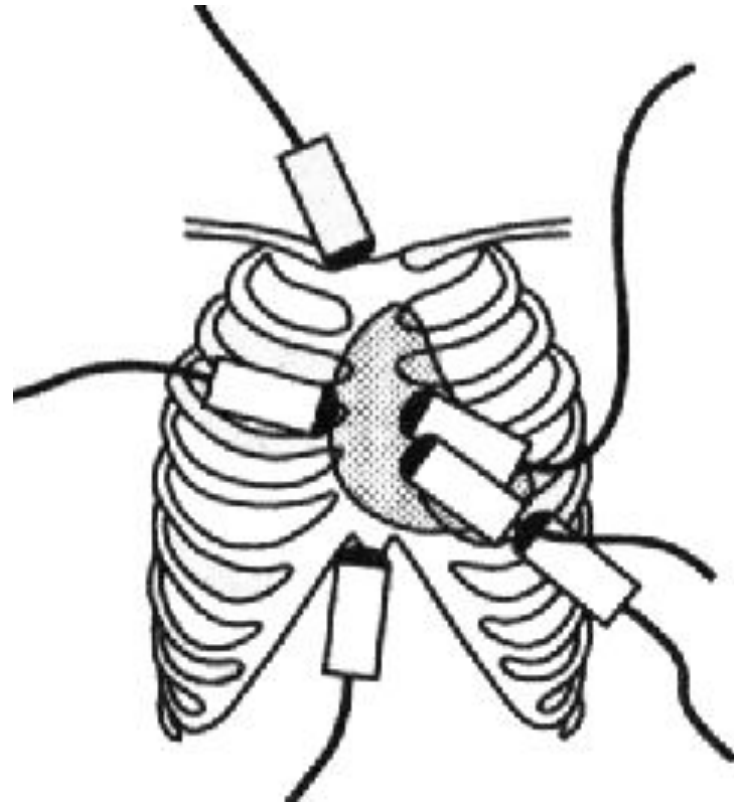
Фонокардиограмма нормальных и патологических шумов сердца

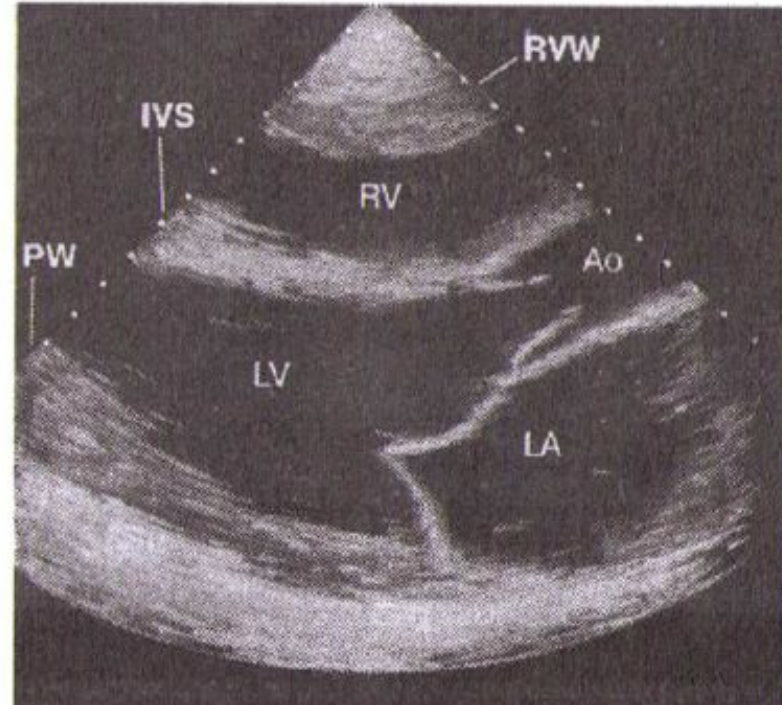
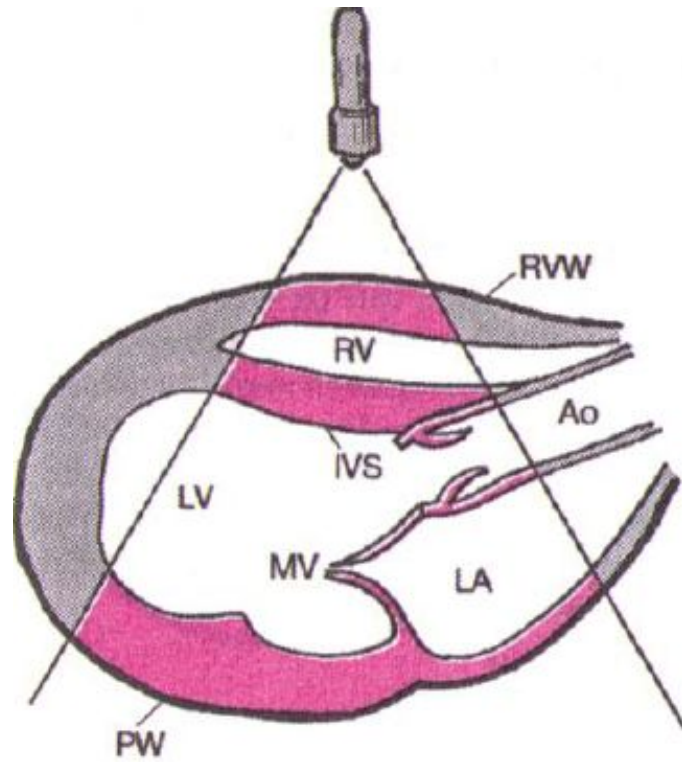
Митральная недостаточность

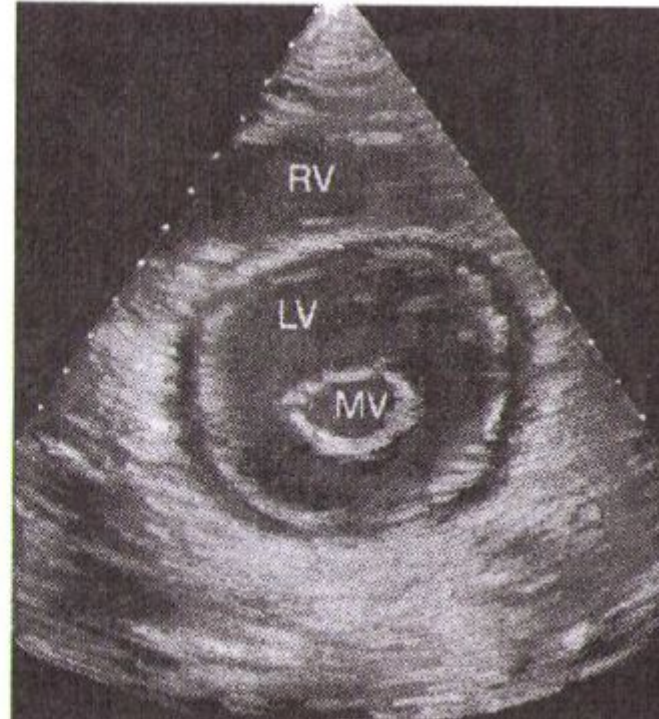
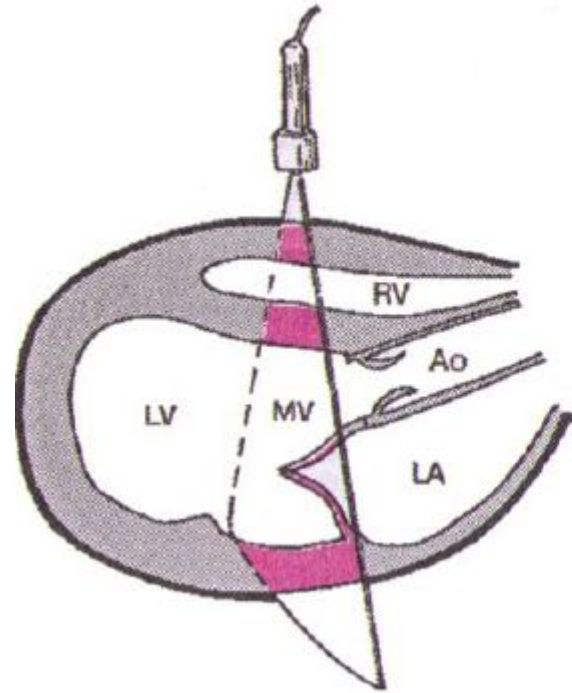


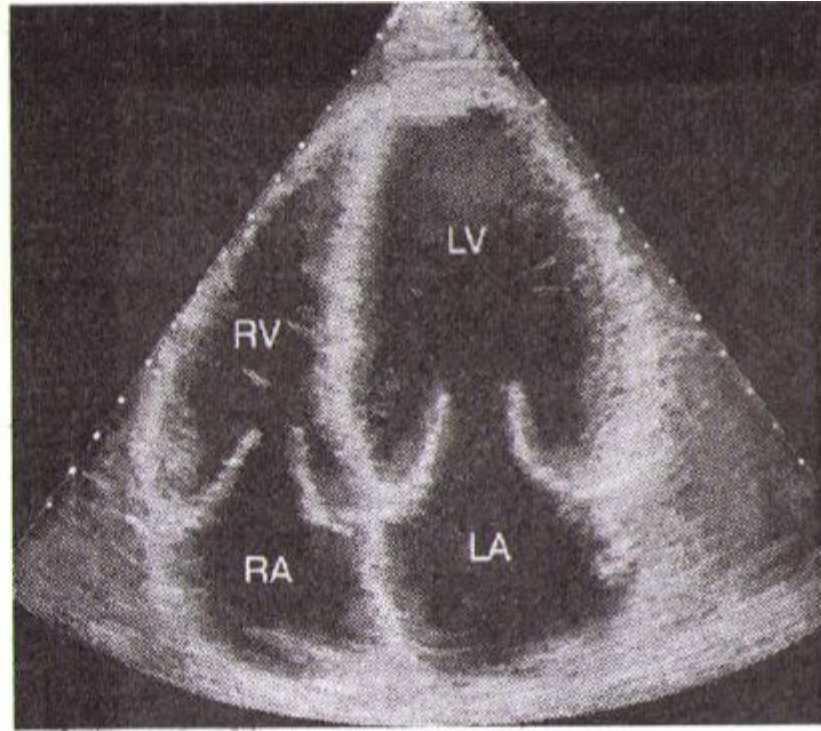
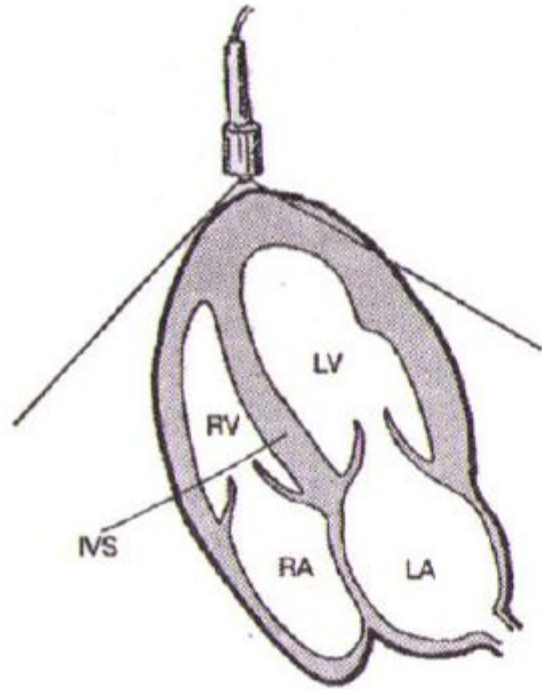
Фонокардиограмма нормальных и патологических шумов сердца

ЭХО-КГ









Триада Фалло

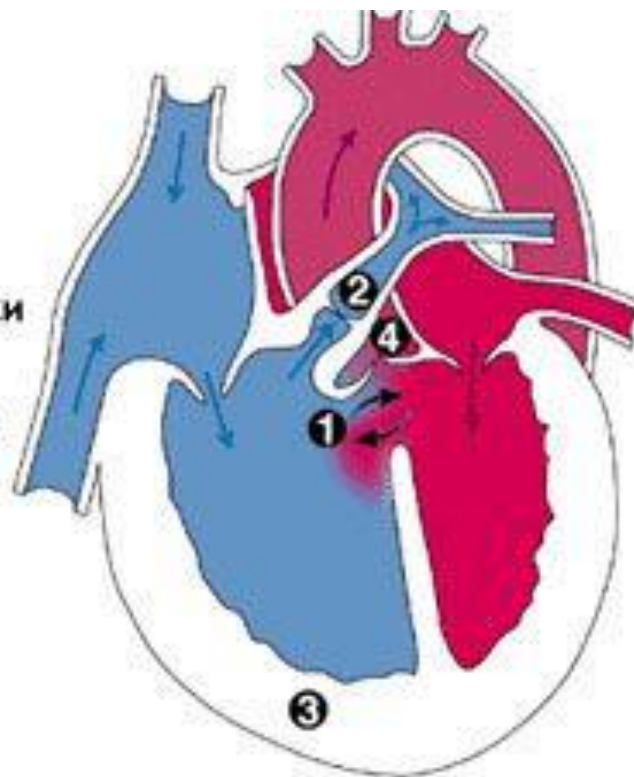
1. Стеноз легочной артерии
2. Гипертрофия правого желудочка
3. Дефект межпредсердной перегородки



Тетрада Фалло

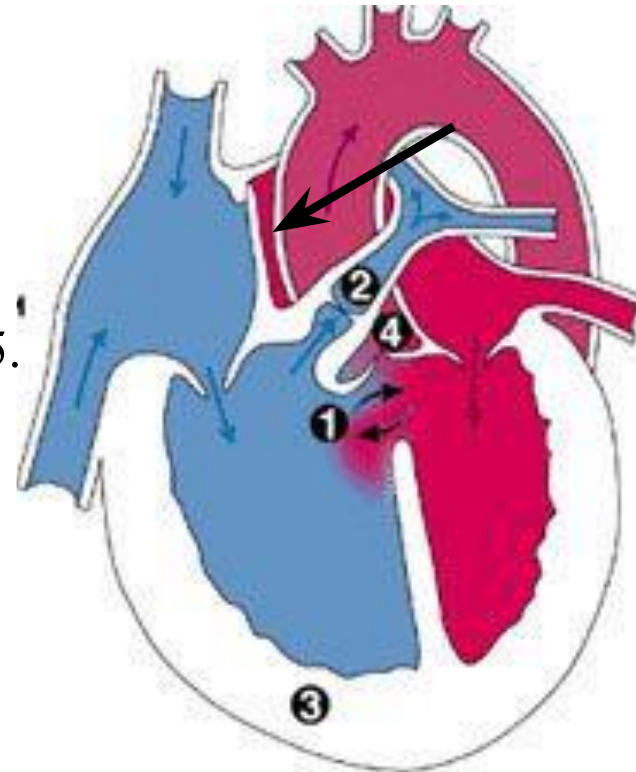
Тетрада Фалло

- ❶ дефект межжелуд. перегородки
- ❷ стеноз легочной артерии
- ❸ гипертрофия прав. желудочка
- ❹ декстрапозиция аорты

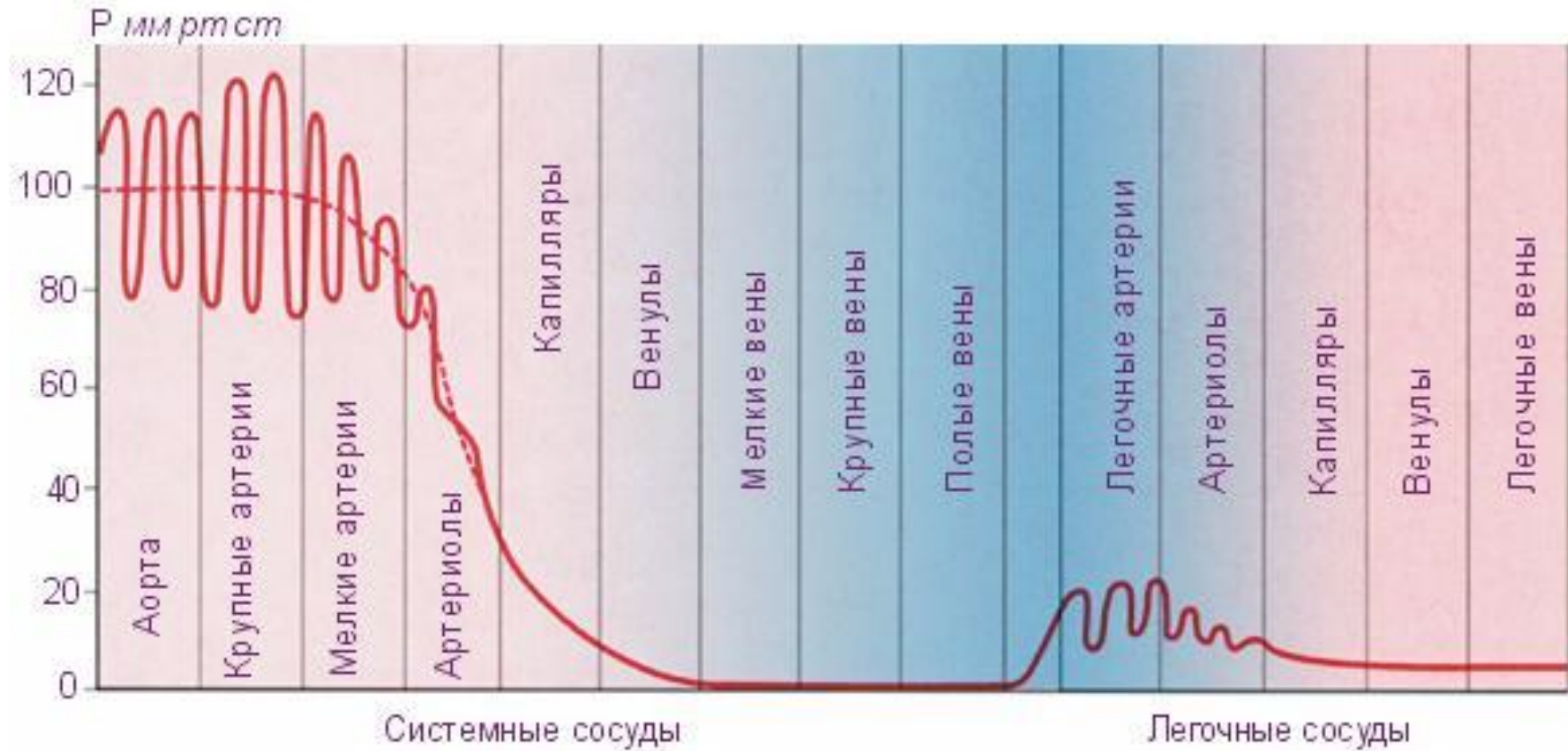


Пентада Фалло

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

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

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

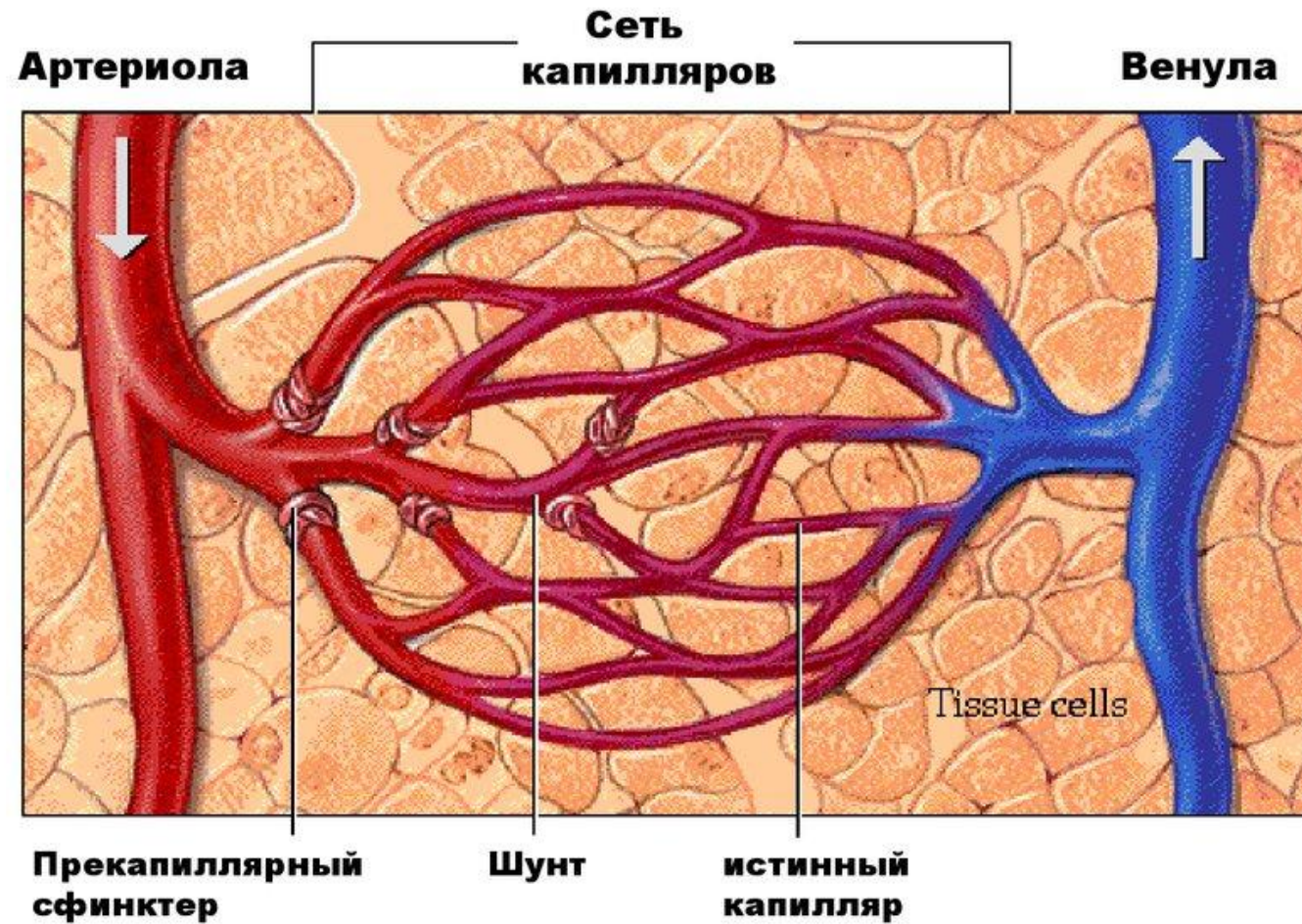
- Эндотелий (интима)
- Мышечно-эластический слой (слабо развит) (медия)
- Соединительная ткань (адвентиция)

Просвет вен обычно больше, чем артерий

Микрососудистое русло



Микрососудистое русло



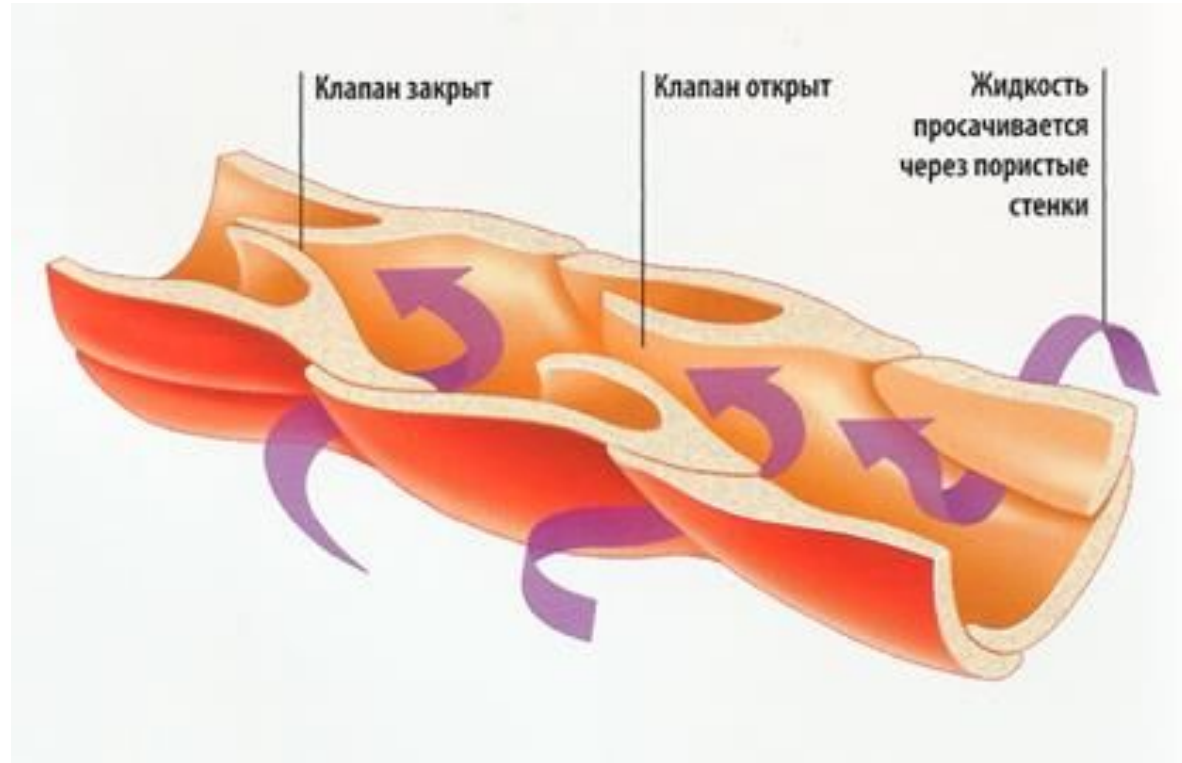
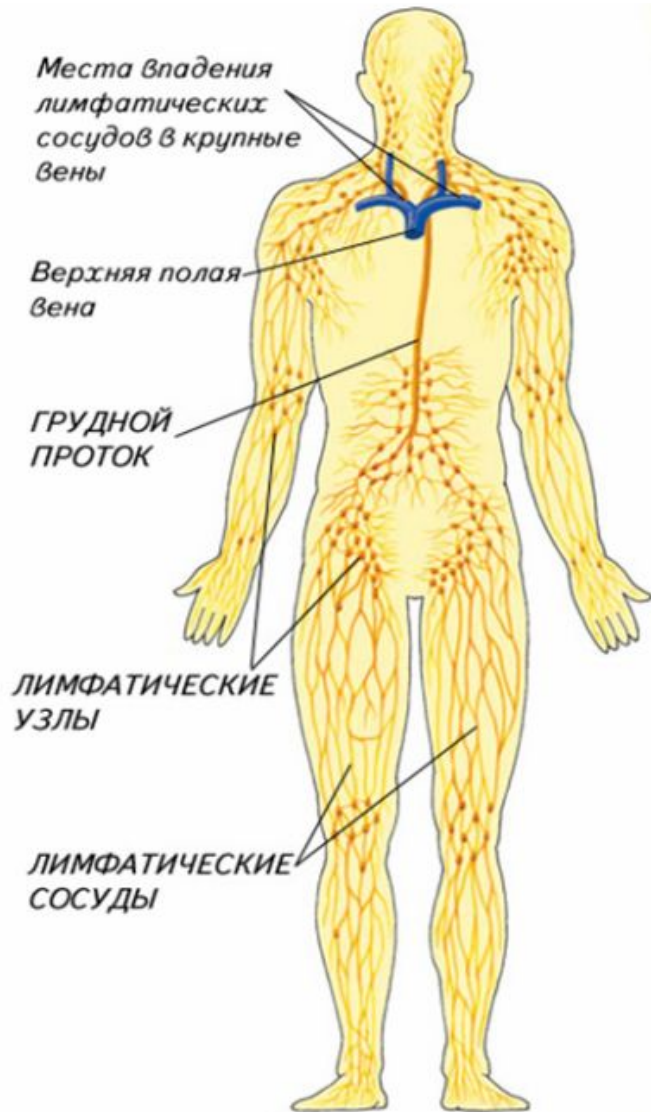
Подъем крови из нижних конечностей



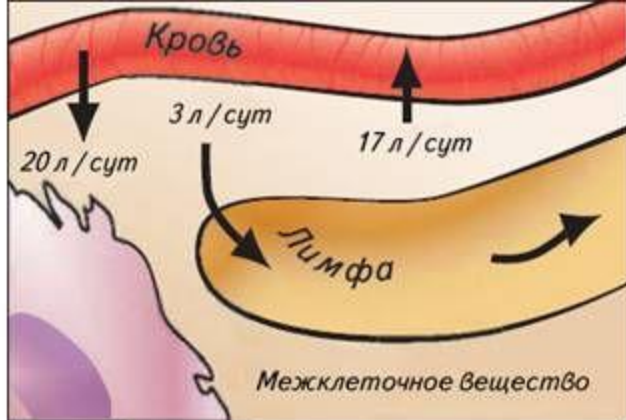
- В венах нижних конечностей давление нулевое или отрицательное
- Чтобы кровь не опускалась под действием гравитации, в венах имеются полулунные клапаны, имеющие вид трех соединительнотканых карманов.
- Подъем крови осуществляется благодаря
 1. Присасывающей силе сердца
 2. Присасывающей силе грудной 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

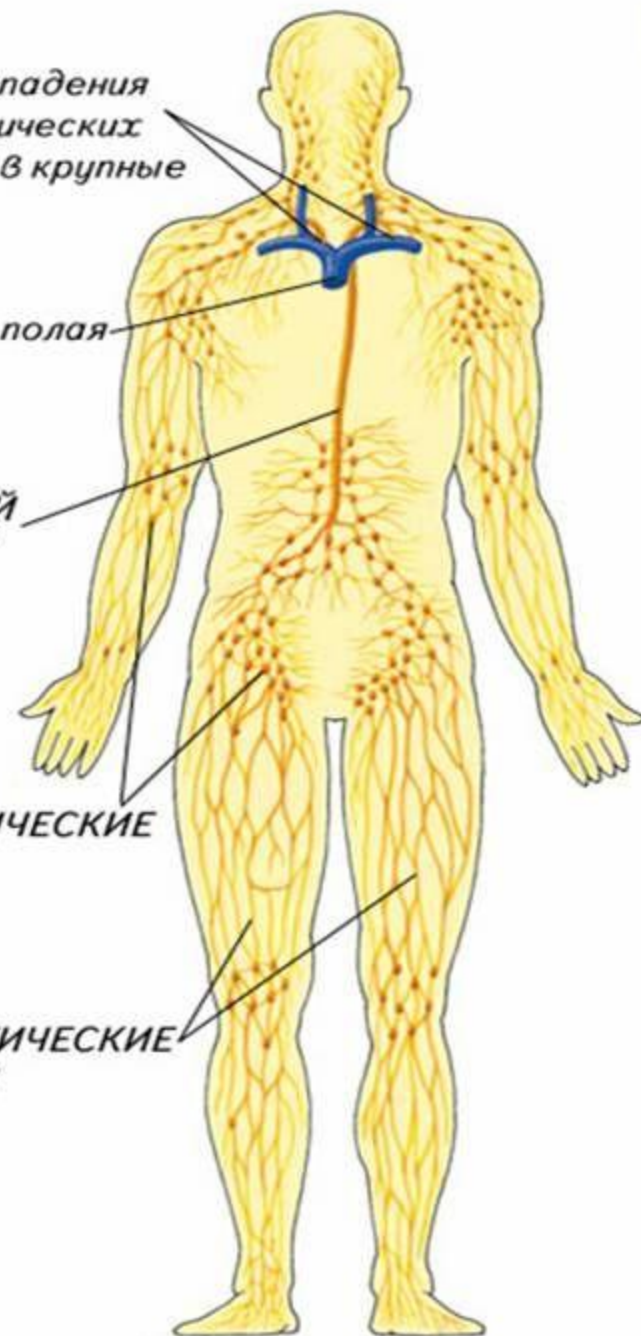
Места впадения
лимфатических
сосудов в крупные
вены

Верхняя полая
вена

ГРУДНОЙ
ПРОТОК

ЛИМФАТИЧЕСКИЕ
УЗЛЫ

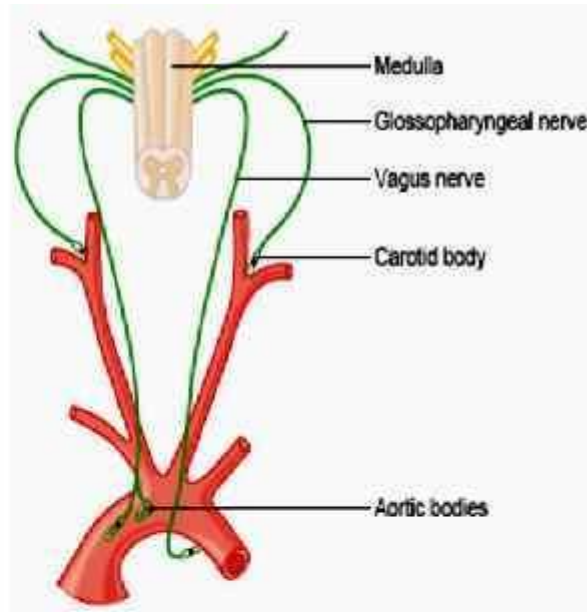
ЛИМФАТИЧЕСКИЕ
СОСУДЫ



Чувствительные зоны в сосудах

Периферические хеморецепторы

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



Два типа рецепторов:

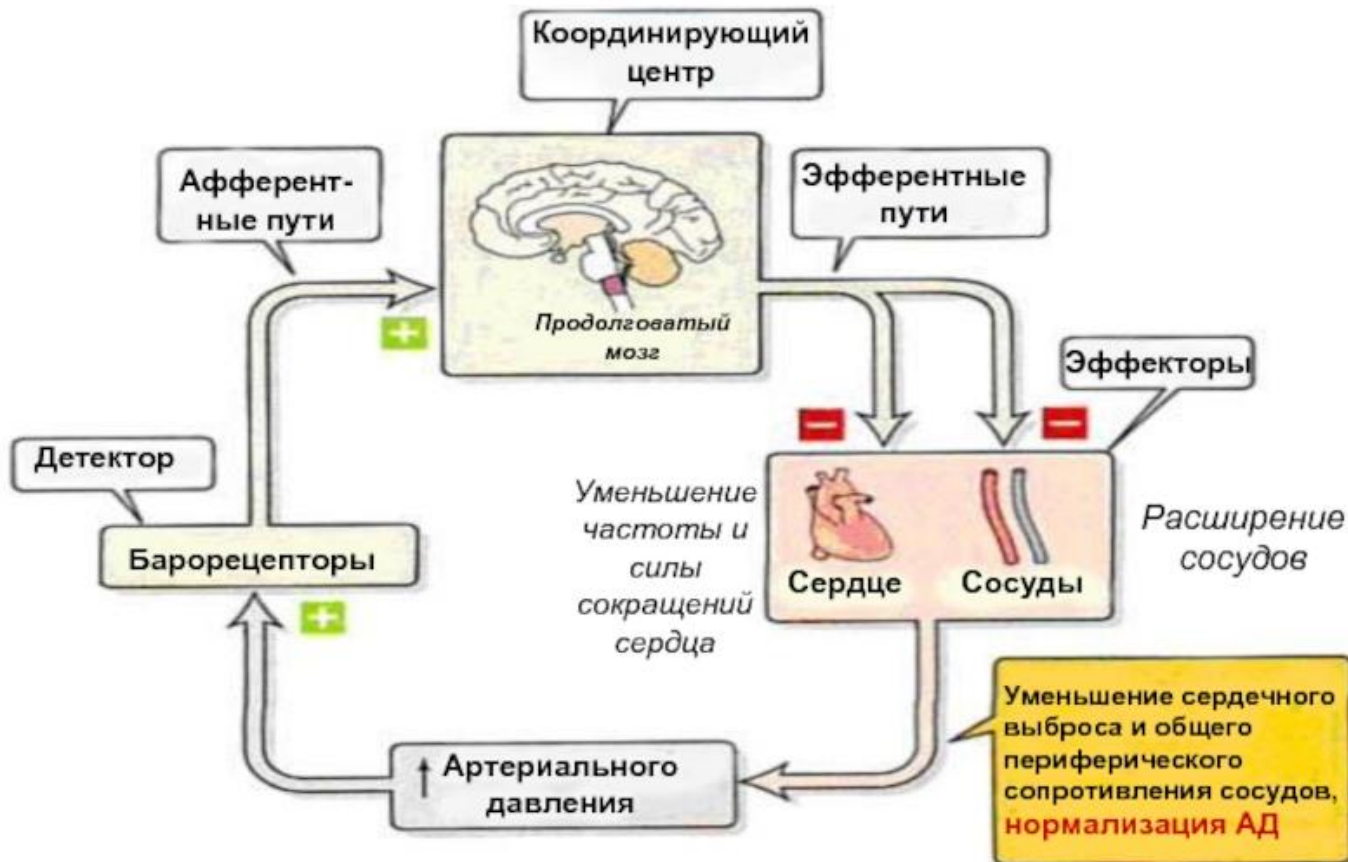
- H^+ / CO_2 рецепторы** мониторируют PCO_2 ,
 - $\uparrow PCO_2$ - стимуляция дыхания
- PO_2 рецепторы** - мониторируют O_2 ,
 - \downarrow артериального PO_2 (< 60 мм рт ст) - стимуляция дыхания

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



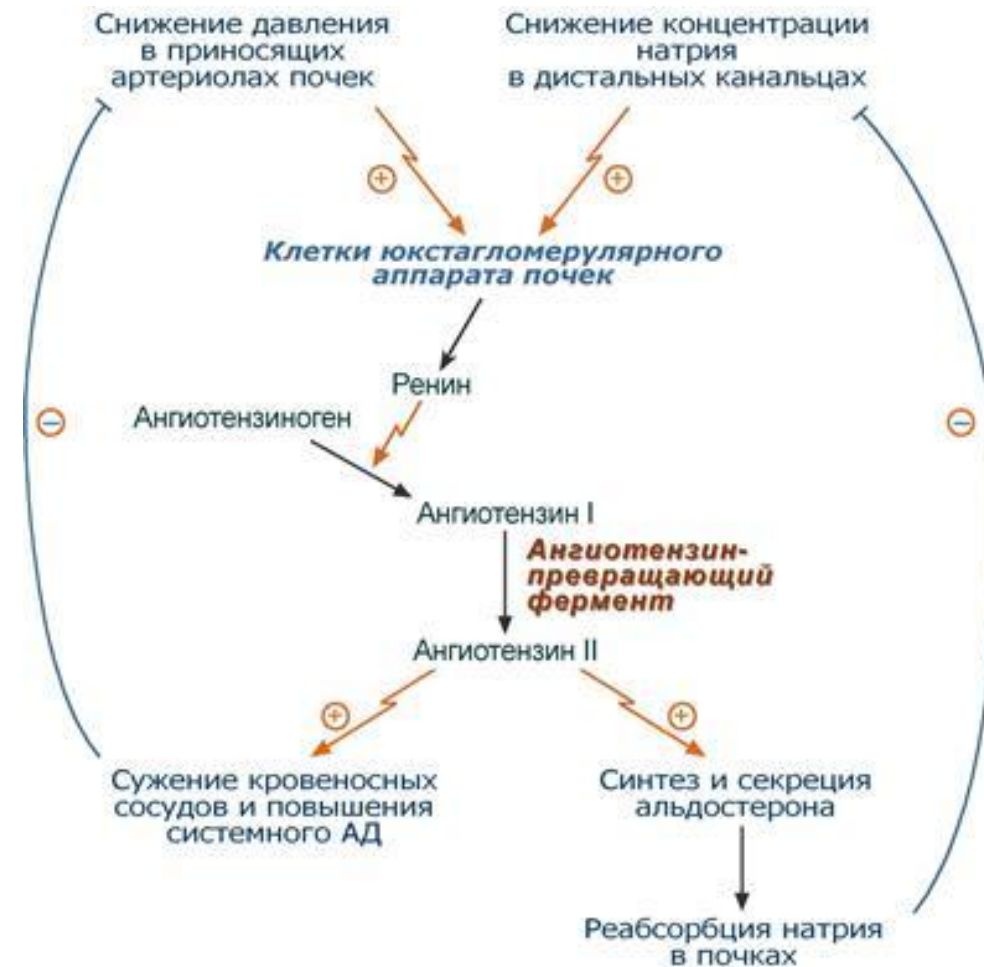
Стабилизирует давление крови по принципу отрицательной обратной связи с помощью симпатической и парасимпатической нервной системы

Гуморальная регуляция: Вазопрессин

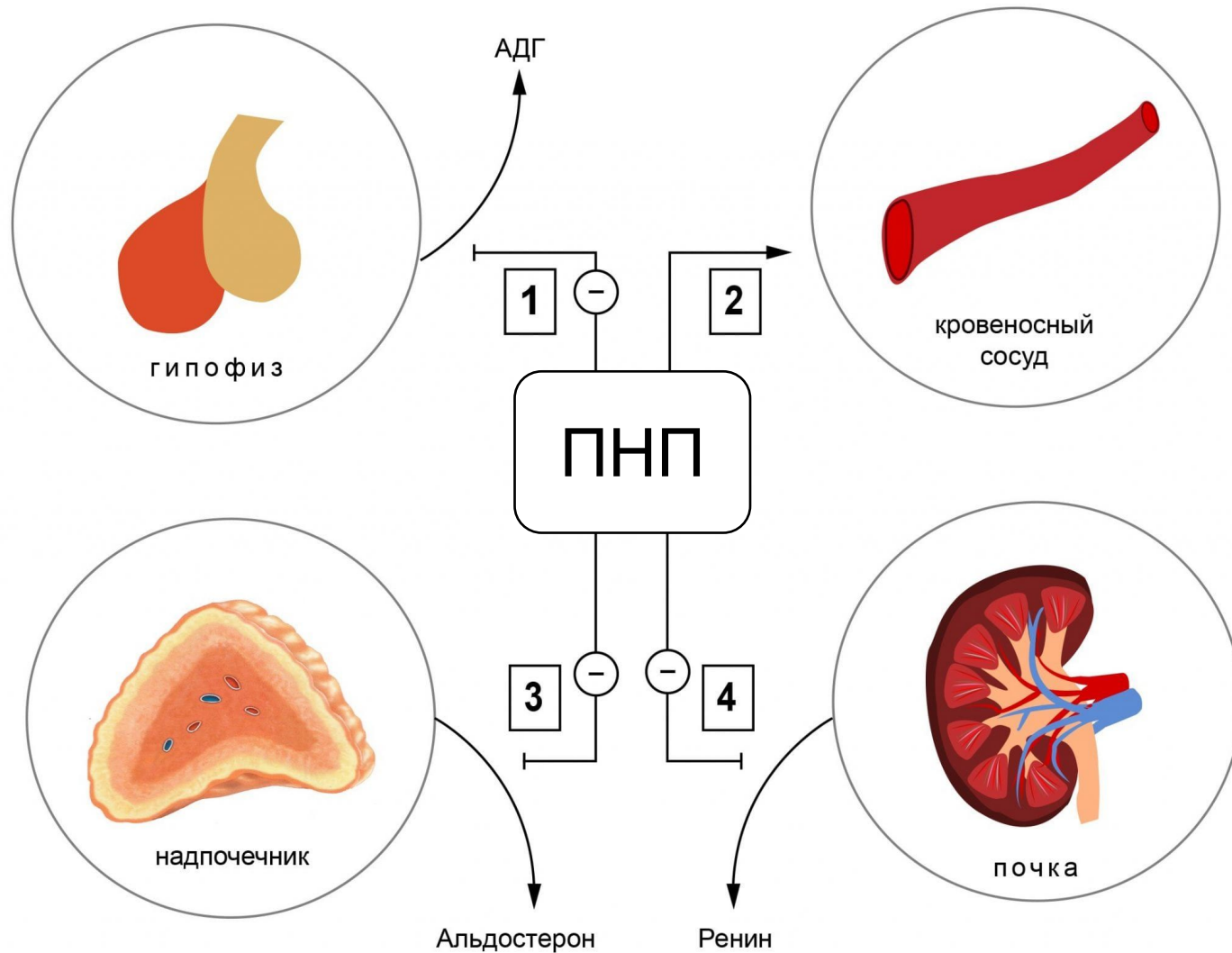


Снижение артериального давления также активирует гуморальную регуляцию с помощью вазопрессина (антидиуретического гормона)

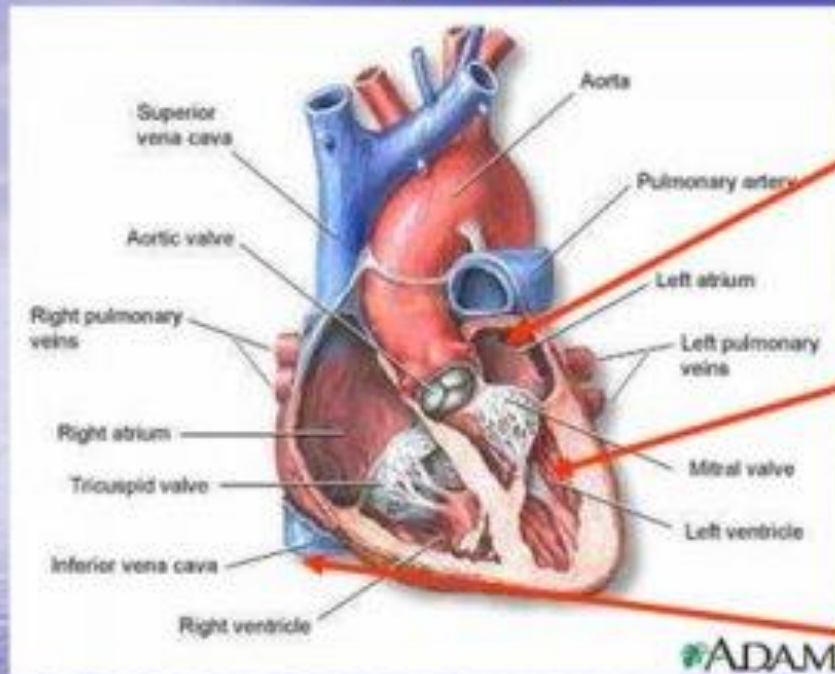
Гуморальная регуляция: ренин-ангиотензин-альдостероновая система



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

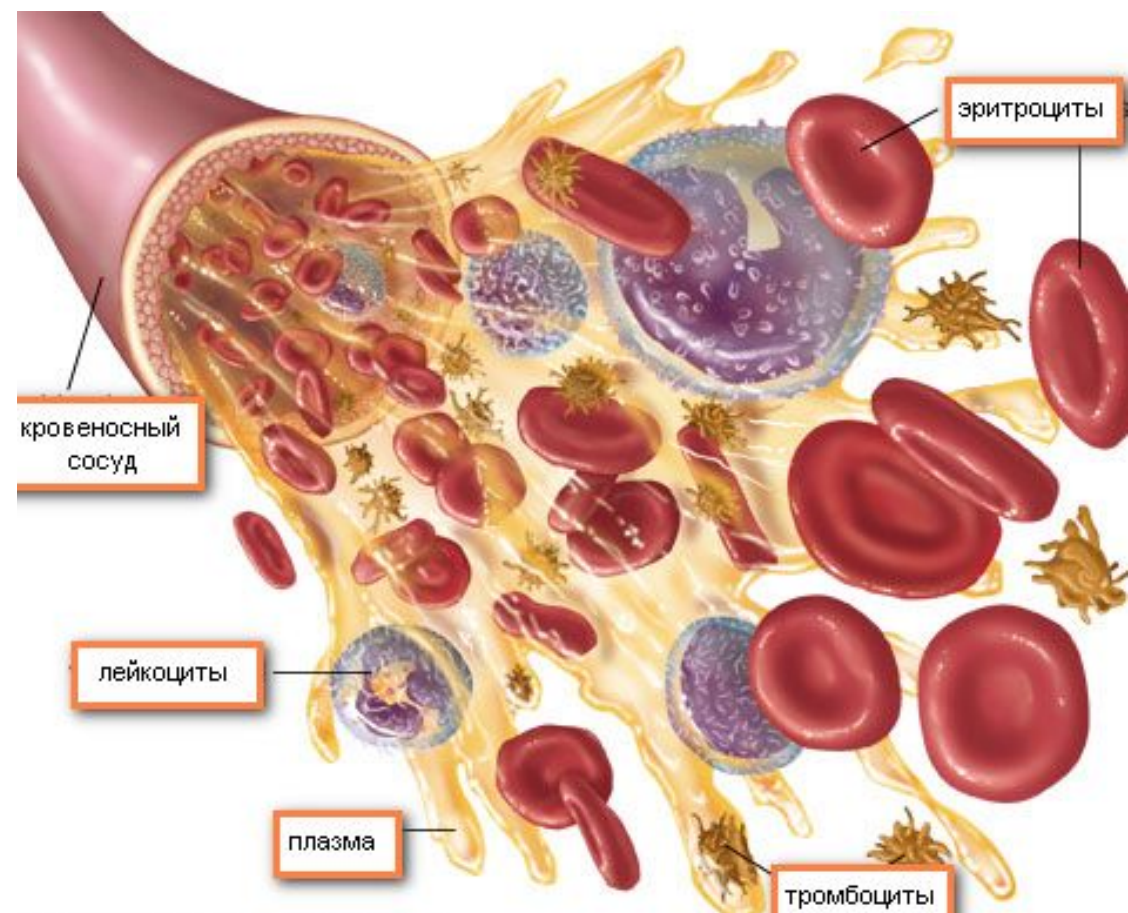
Прямое
вазорелаксирующее
действие

↑ Na⁺-уреза
и диуреза

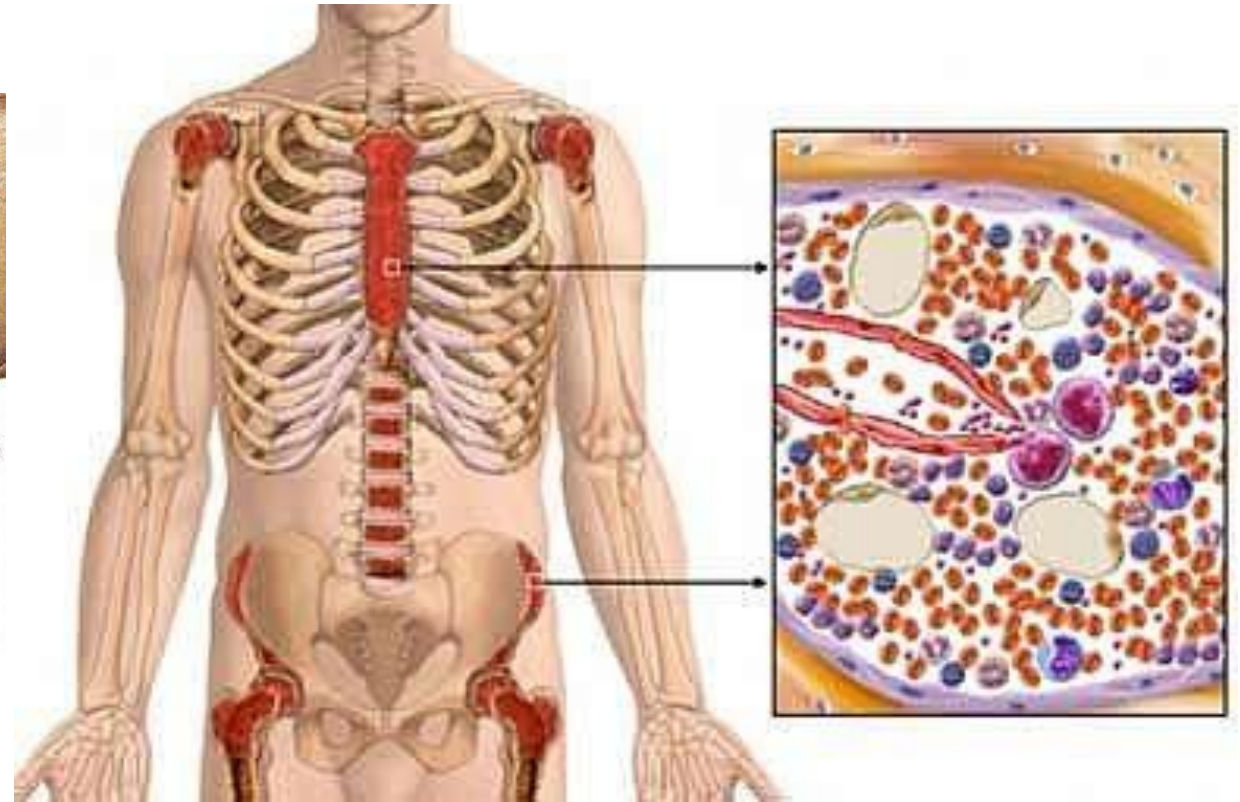
MyShared

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 созревают 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

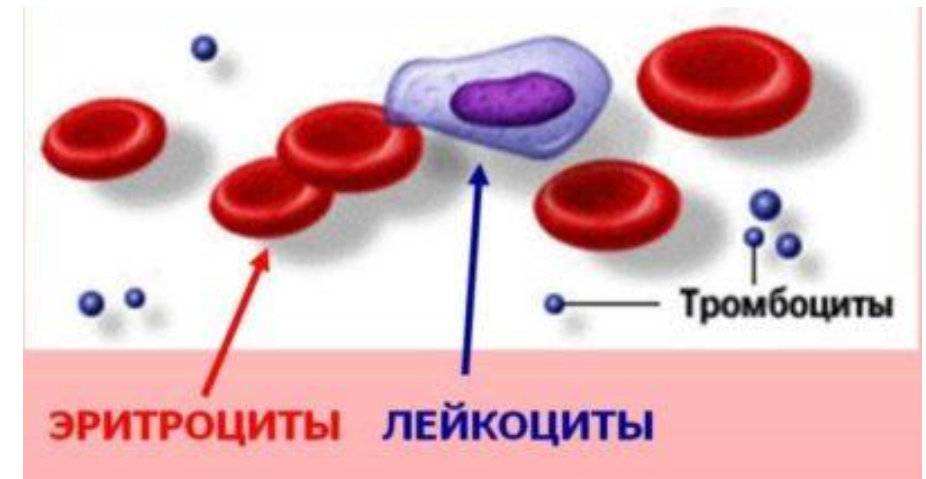
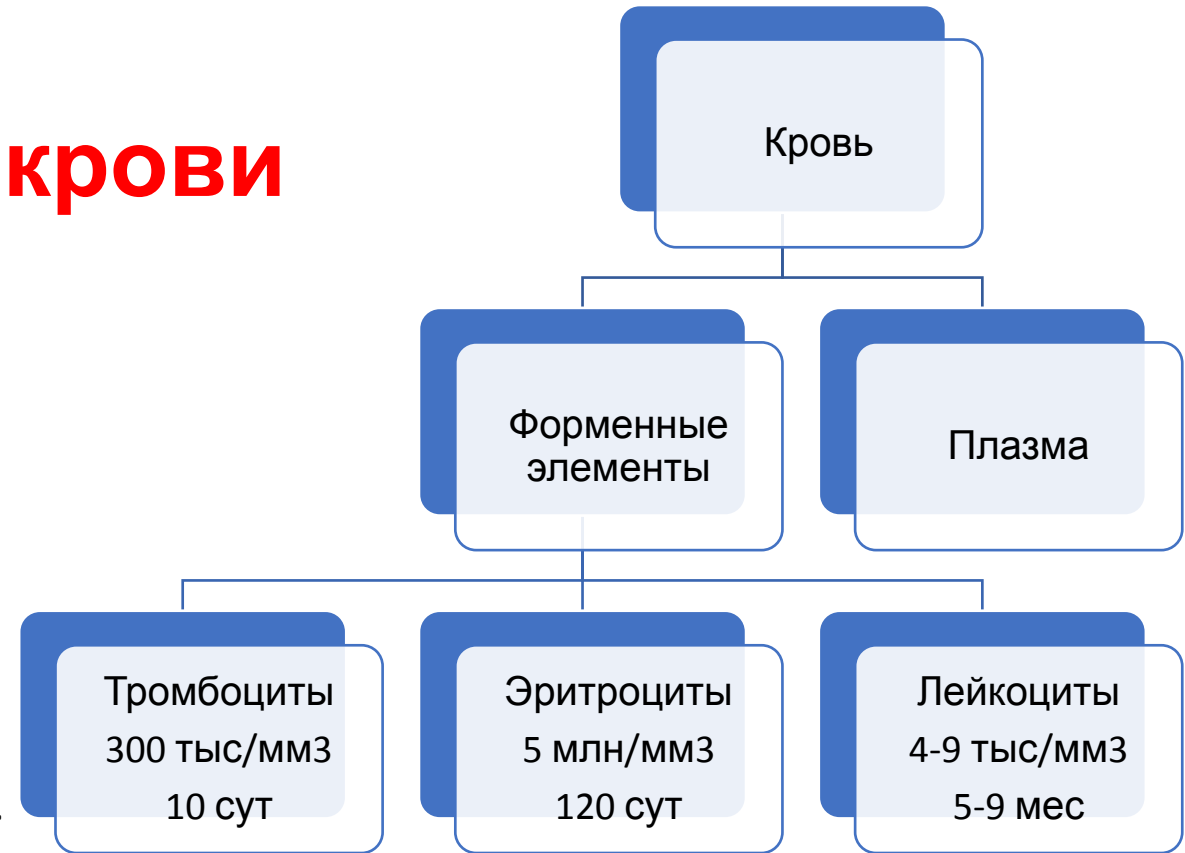


Красный костный мозг – место образования всех клеток крови

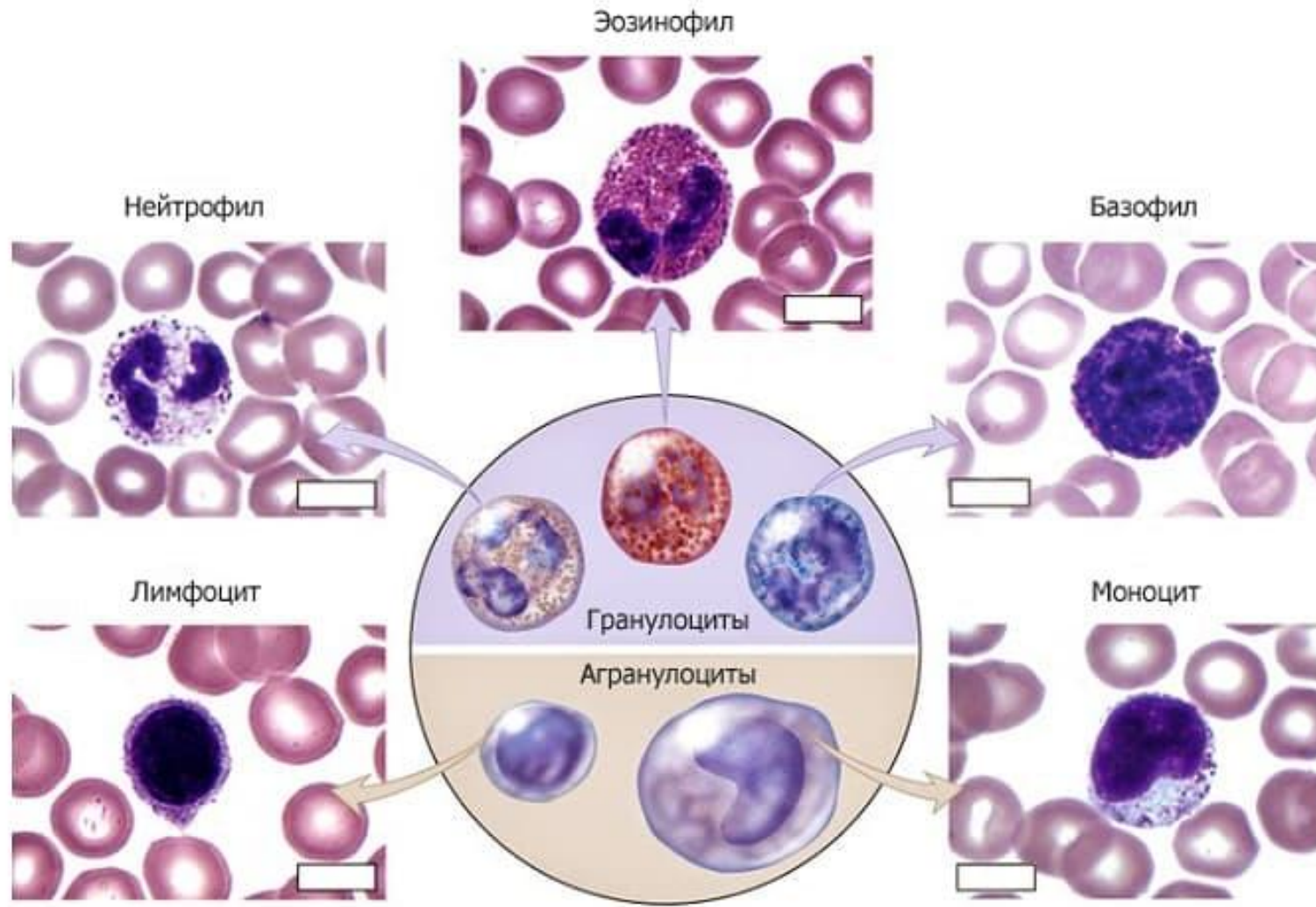
Красный костный мозг у человека находится в основном внутри тазовых костей, рёбер, грудины, костей черепа, внутри эпифизов и губчатого вещества эпифизов длинных трубчатых костей и, в ещё меньшей степени, внутри тел позвонков

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

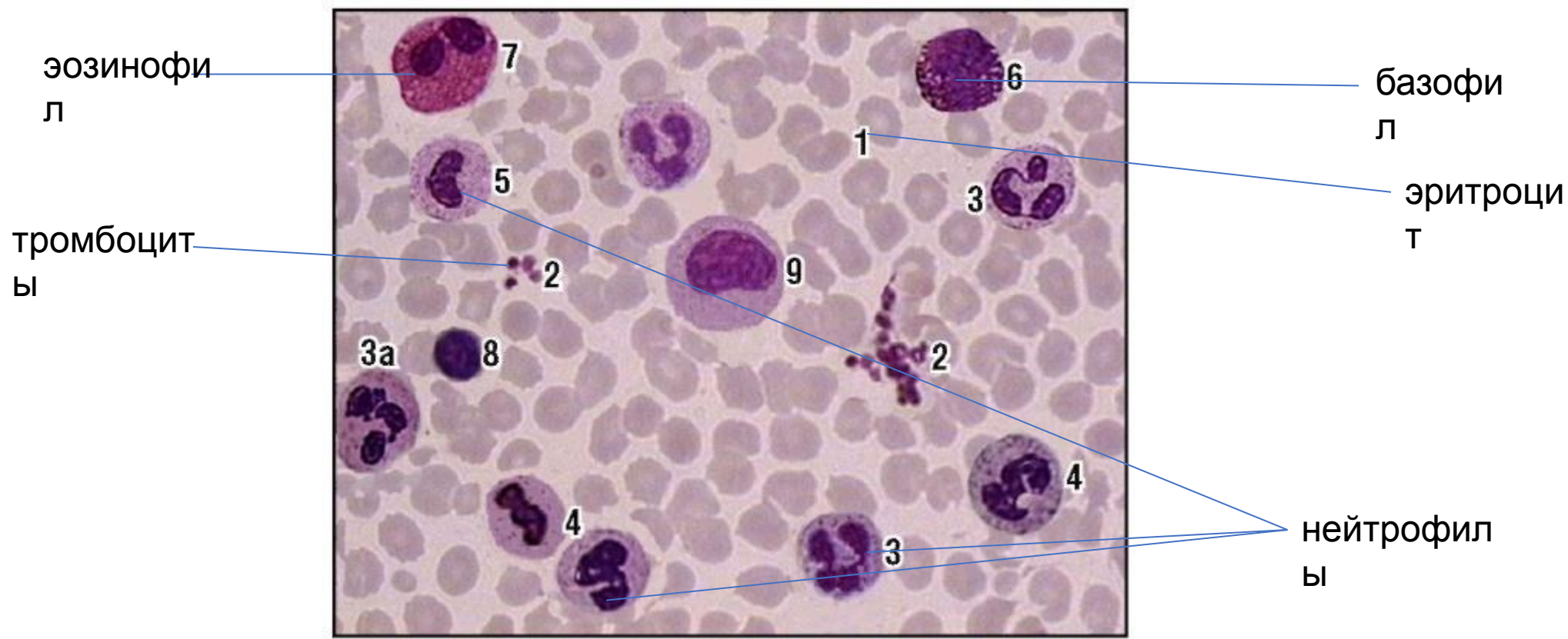


ВИДЫ ЛЕЙКОЦИТОВ

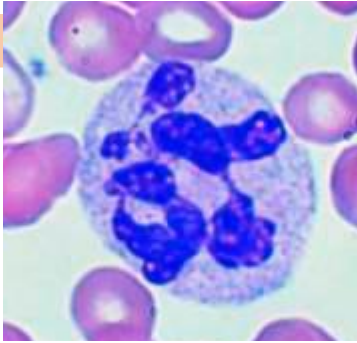


Гранулоциты крови

- 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

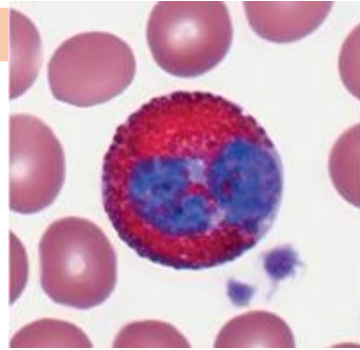


Ядро из нескольких сегментов.
Основной вид лейкоцитов в крови.

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

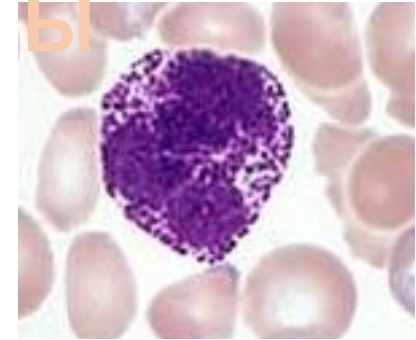
Способны к активному
амебоидному движению и
перемещению в ткани

ЭОЗИНОФИ ЛИ



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

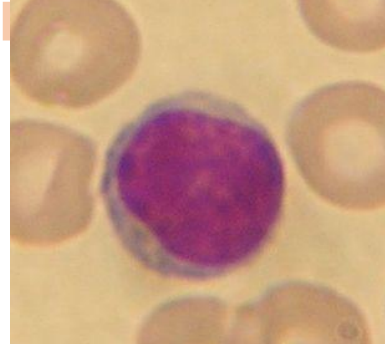
БАЗОФИЛ Ы



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).

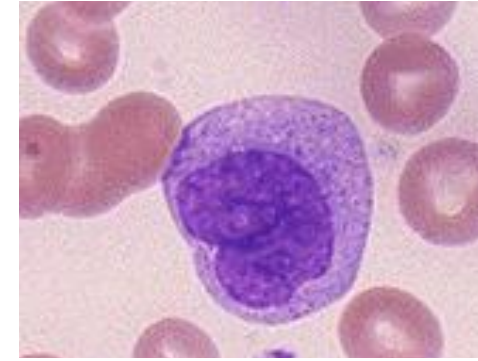
Т-киллеры выполняют функцию регуляции иммунитета.

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

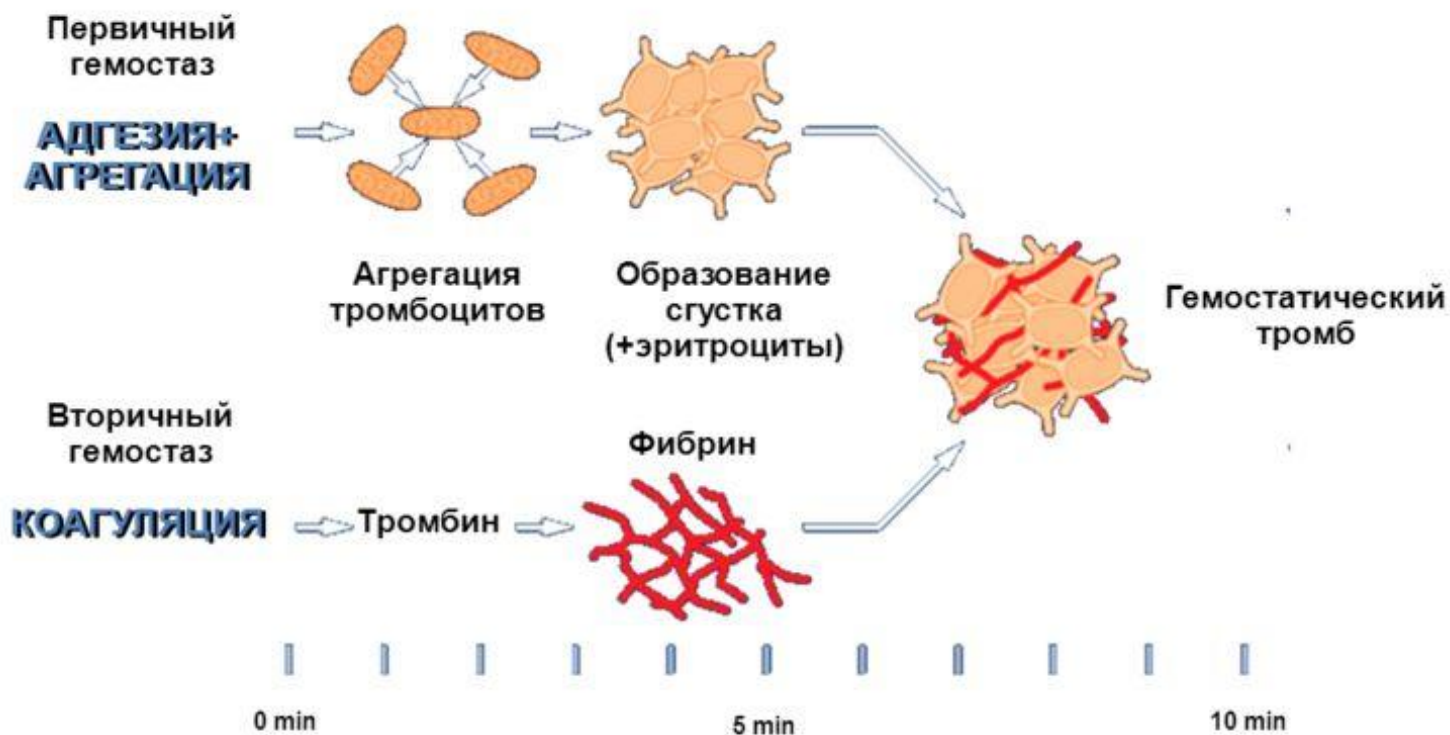
- 90% вода
- 1% неорганика (в основном хлорид натрия)
- 10% органика – глюкоза (0,11%), белки (альбумины, глобулины, фибриноген и другие факторы гемостаза)
- 0,9% раствор хлорида натрия – **физиологический**.



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*

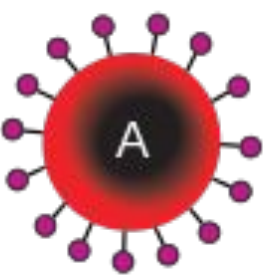
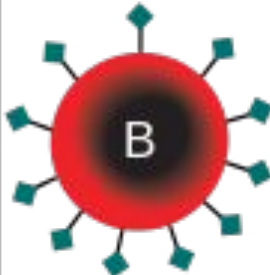
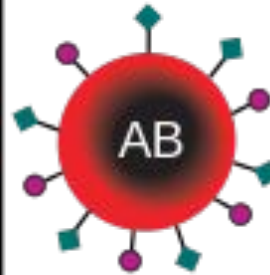
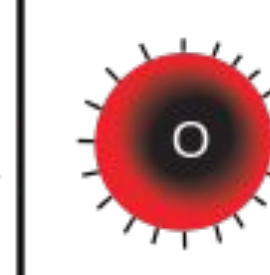


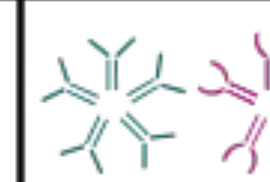


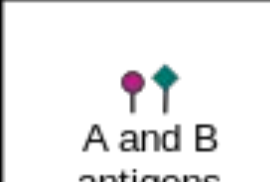
Протеин С останавливает коагуляционный каскад – *антикоагуляция, когда сосуд цел и тромба не нужно*

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 (агглютинины)
I (0)	Нет	α, β
II (A)	A	β
III (B)	B	α
IV (AB)	A, B	Нет

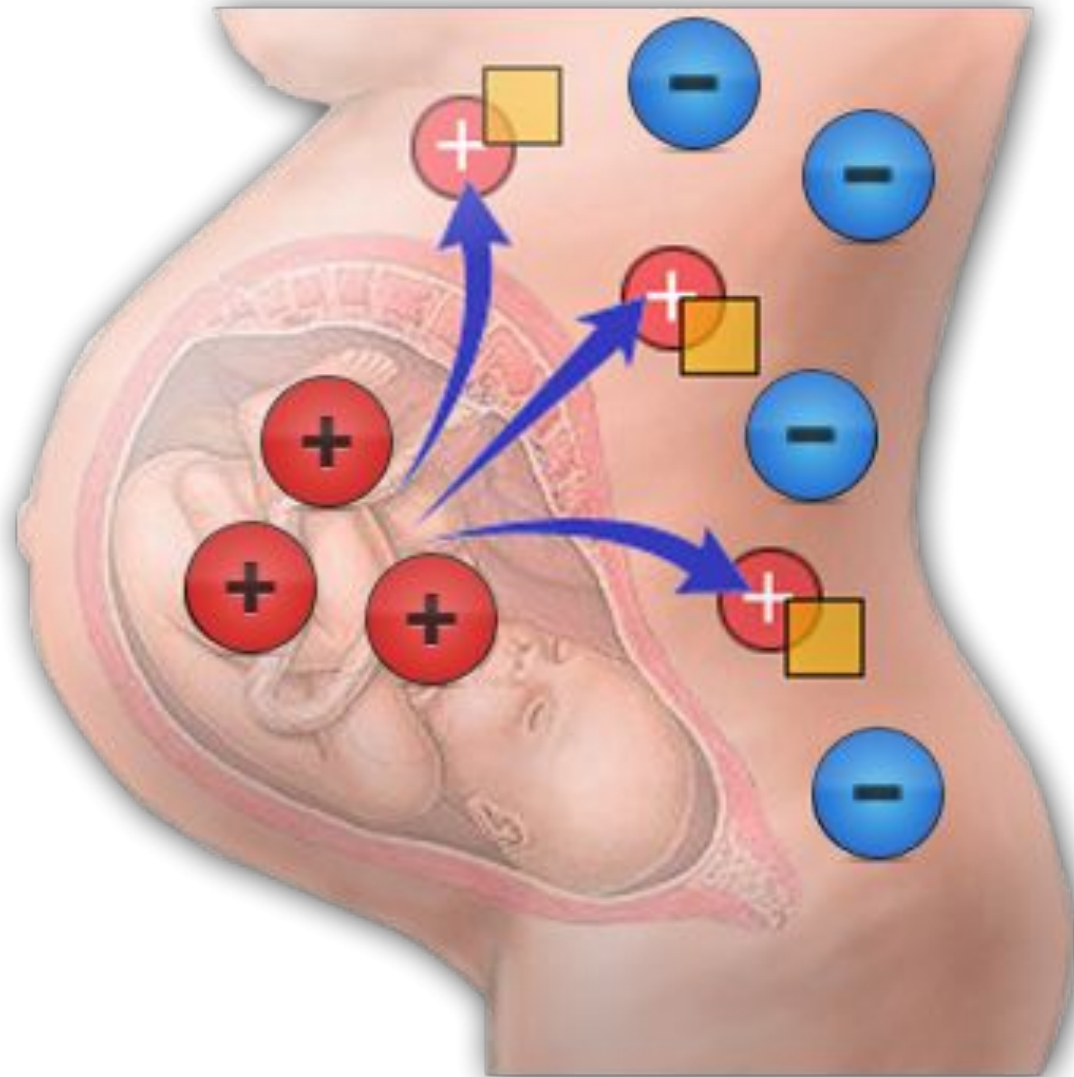
	Group A	Group B	Group AB	Group O
Red blood cell type				
Antibodies in Plasma	 Anti-B	 Anti-A	None	 Anti-A and Anti-B
Antigens in Red Blood Cell	 A antigen	 B antigen	 A and B antigens	None

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

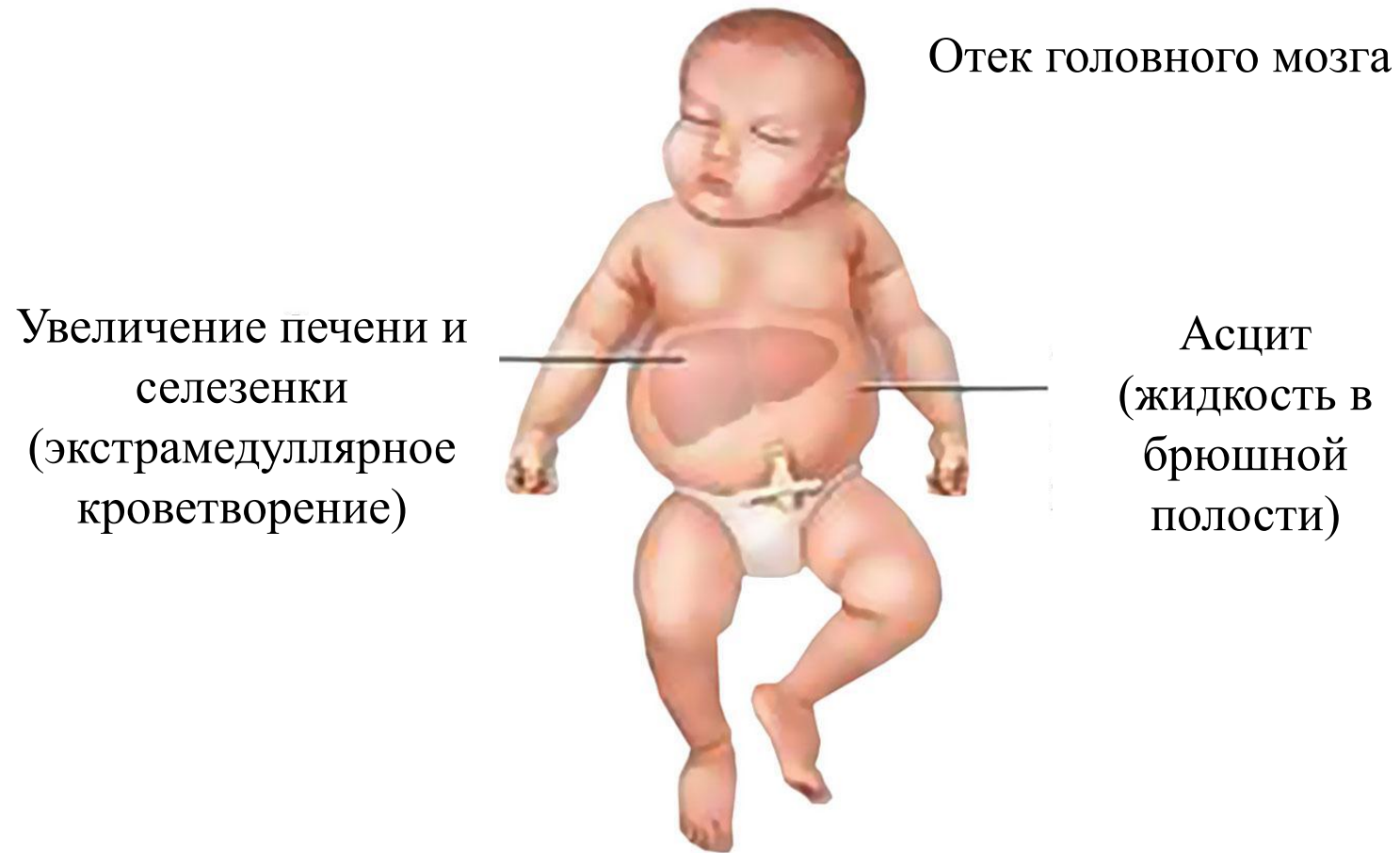
Если донорская кровь содержит на своих эритроцитах агглютиногены, соответствующие агглютинам реципиента, то ее эритроциты слипнутся.

Поэтому Группу O, эритроциты которой не содержат агглютиногенов, можно

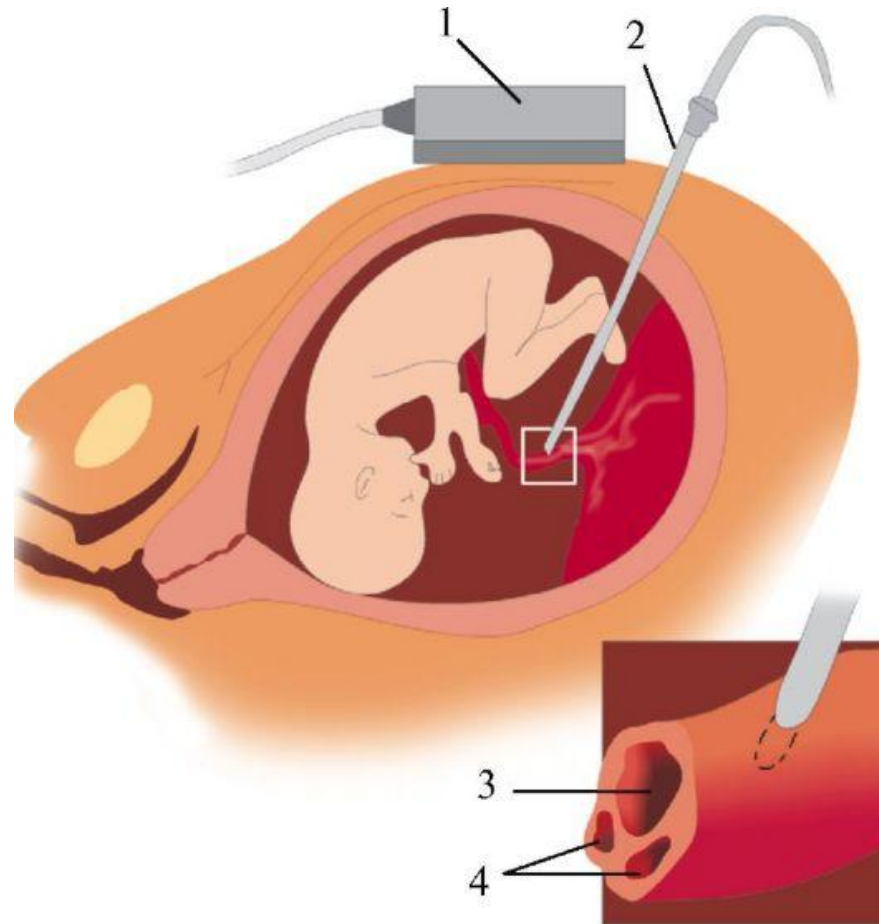
Гемолитическая болезнь плода

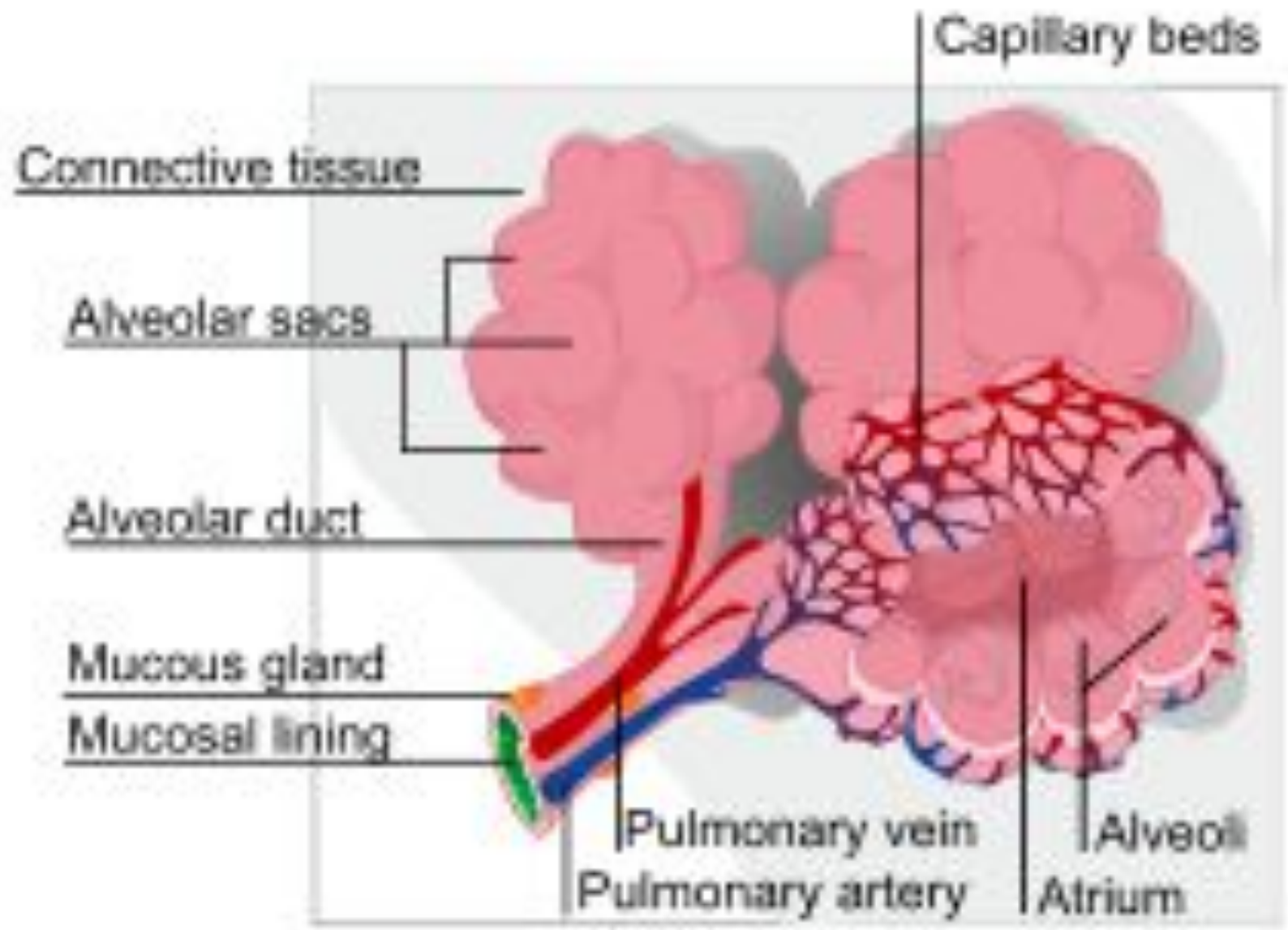


Гемолитическая болезнь плода



Гемолитическая болезнь плода лечение- кордоцентез (внутриутробное переливание крови)





Групповая система Келл (Kell)



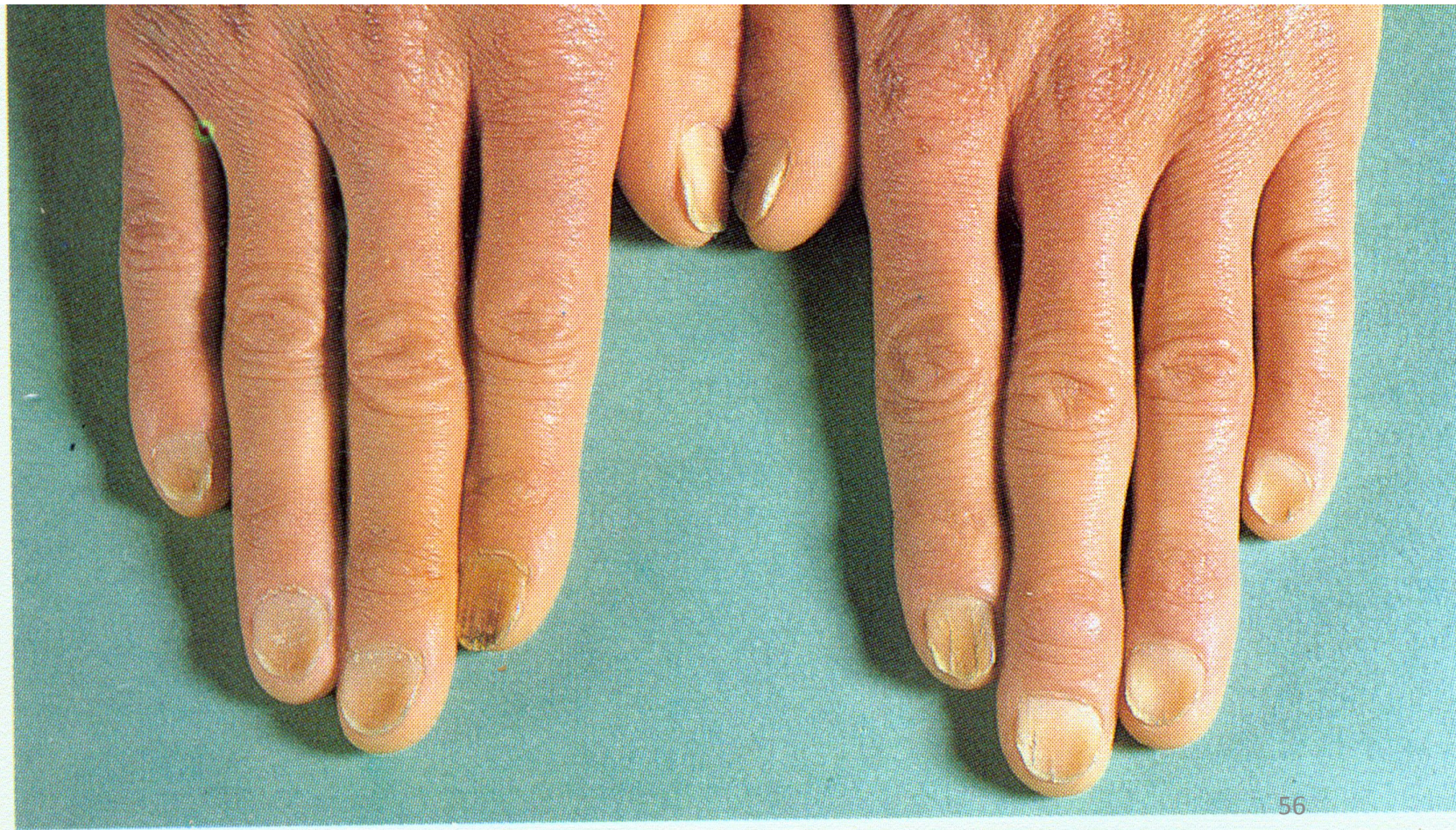
Генотипы:

- ✓ KK
- ✓ Kk
- ✓ kk



Анемии

Железодефицитная анемия (сидеропения)



Железодефицитная анемия (хейлит)



Железодефицитная анемия (гипохромия, анизоцитоз)

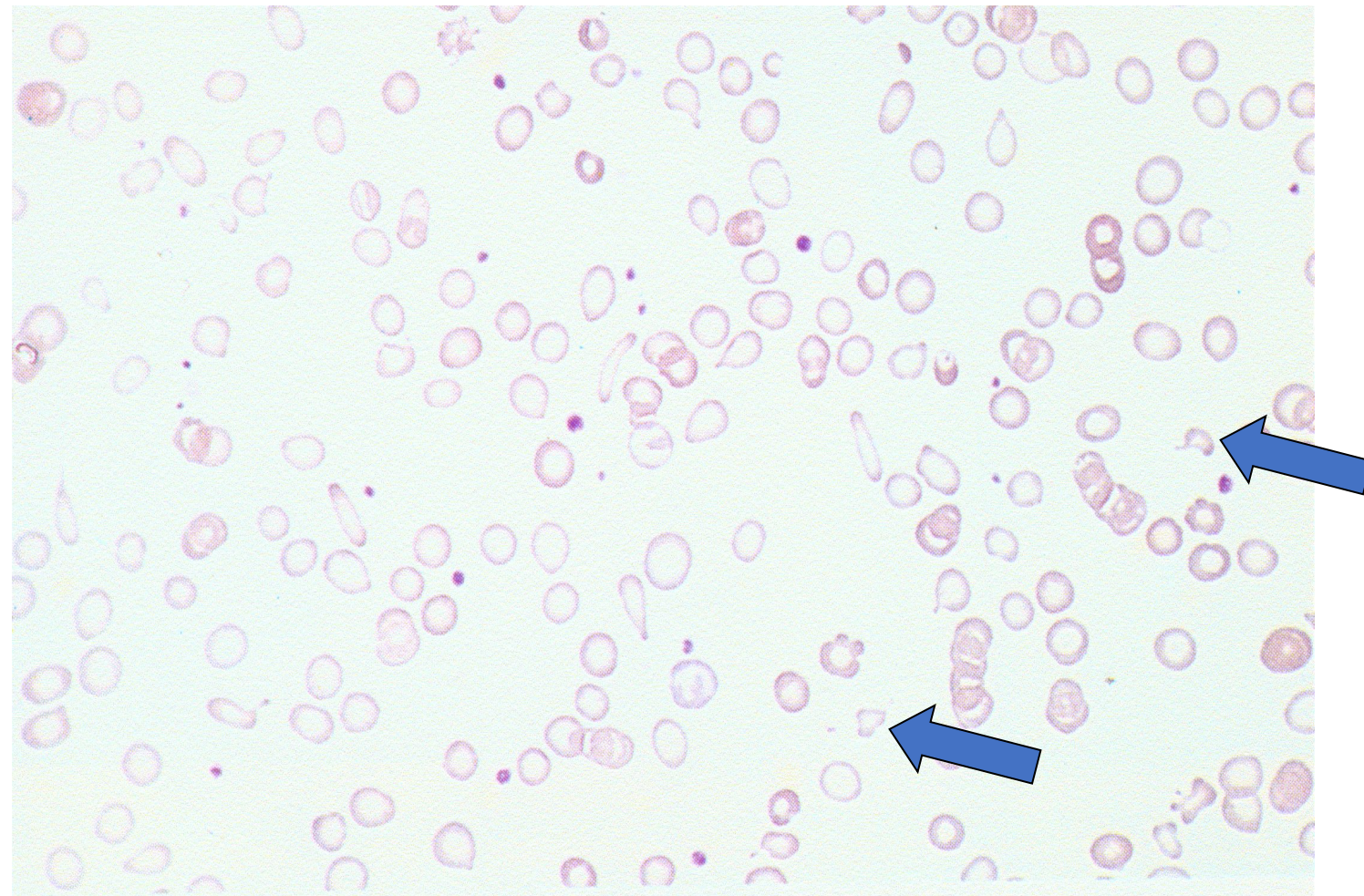
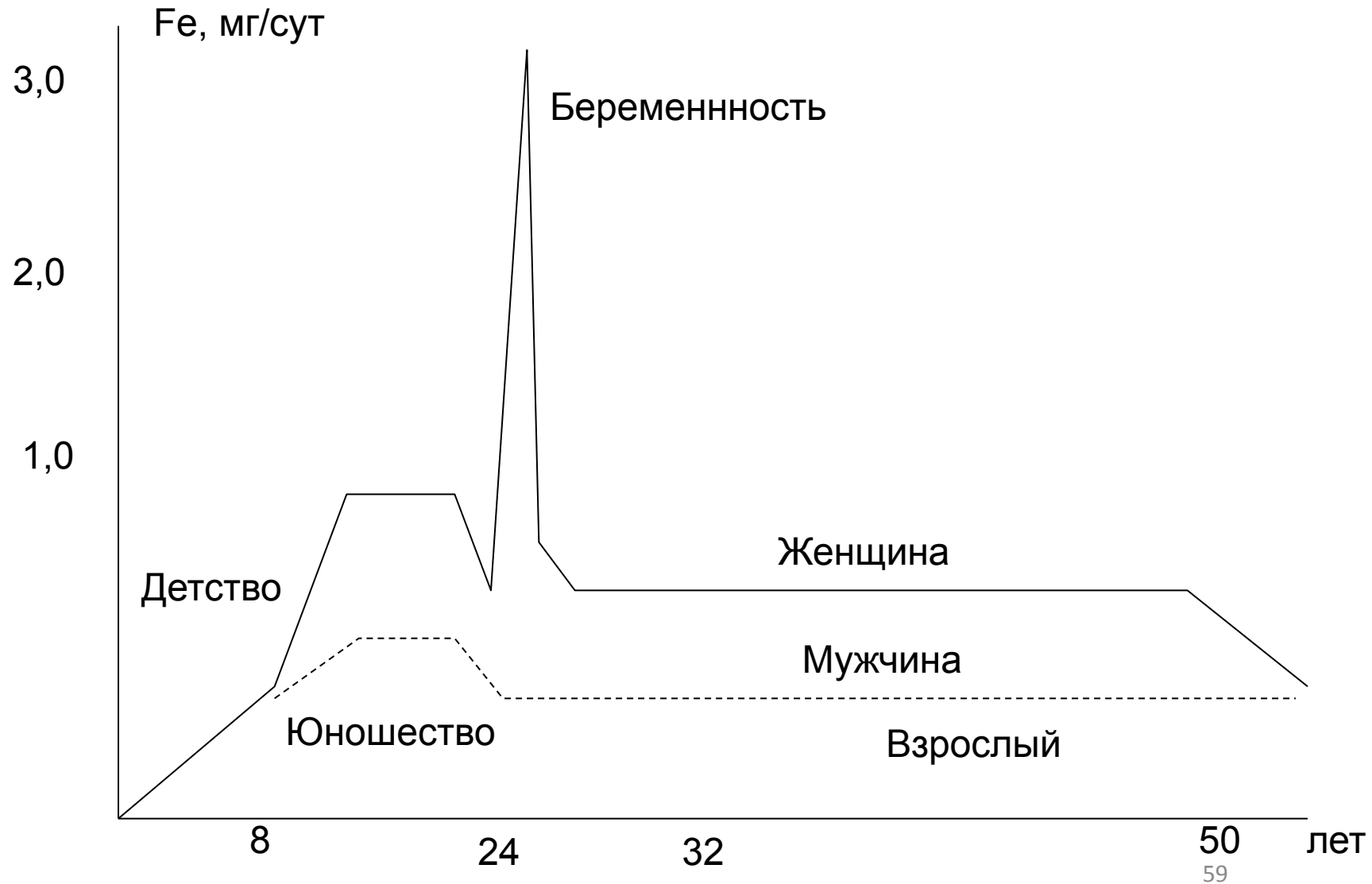
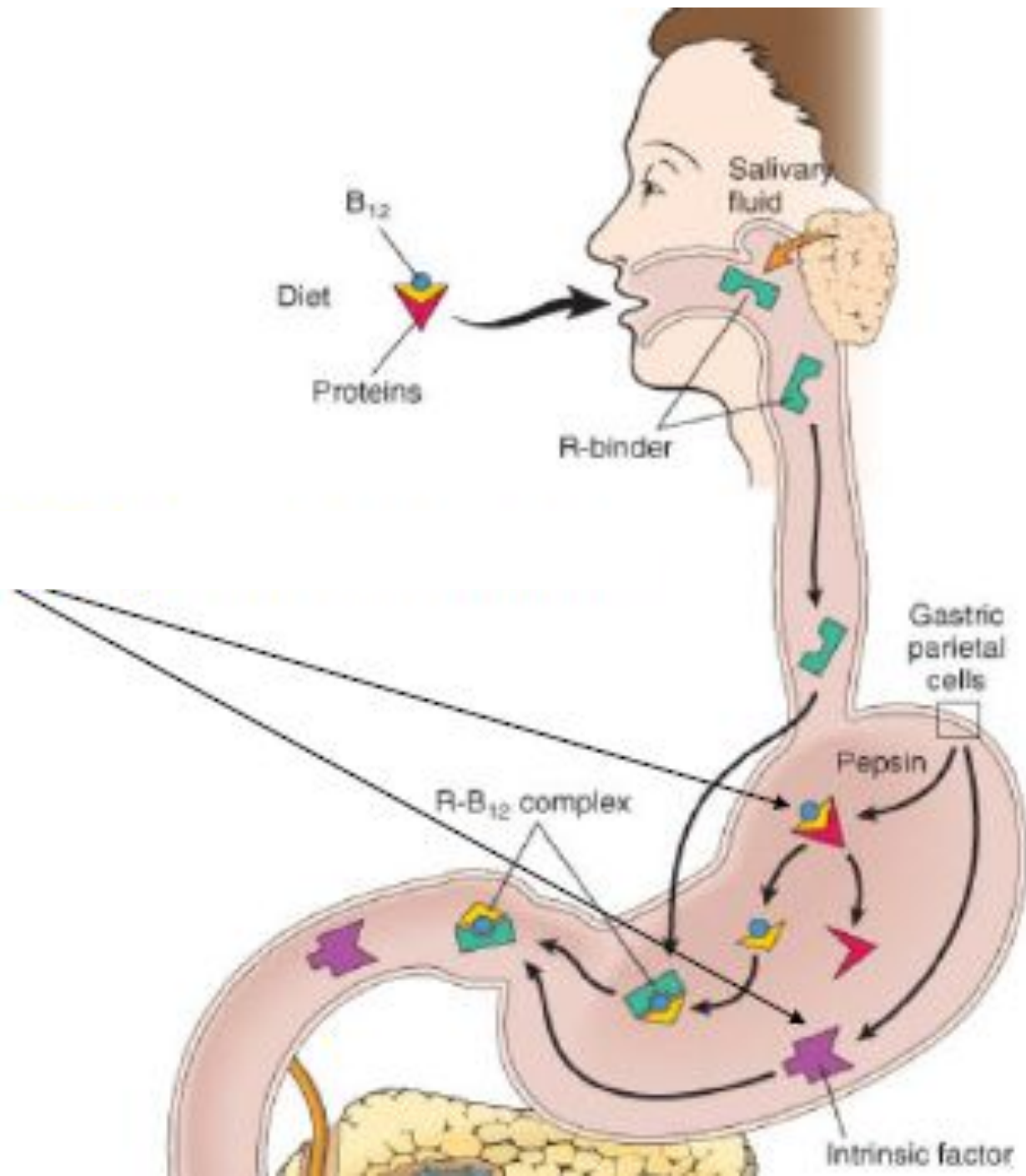
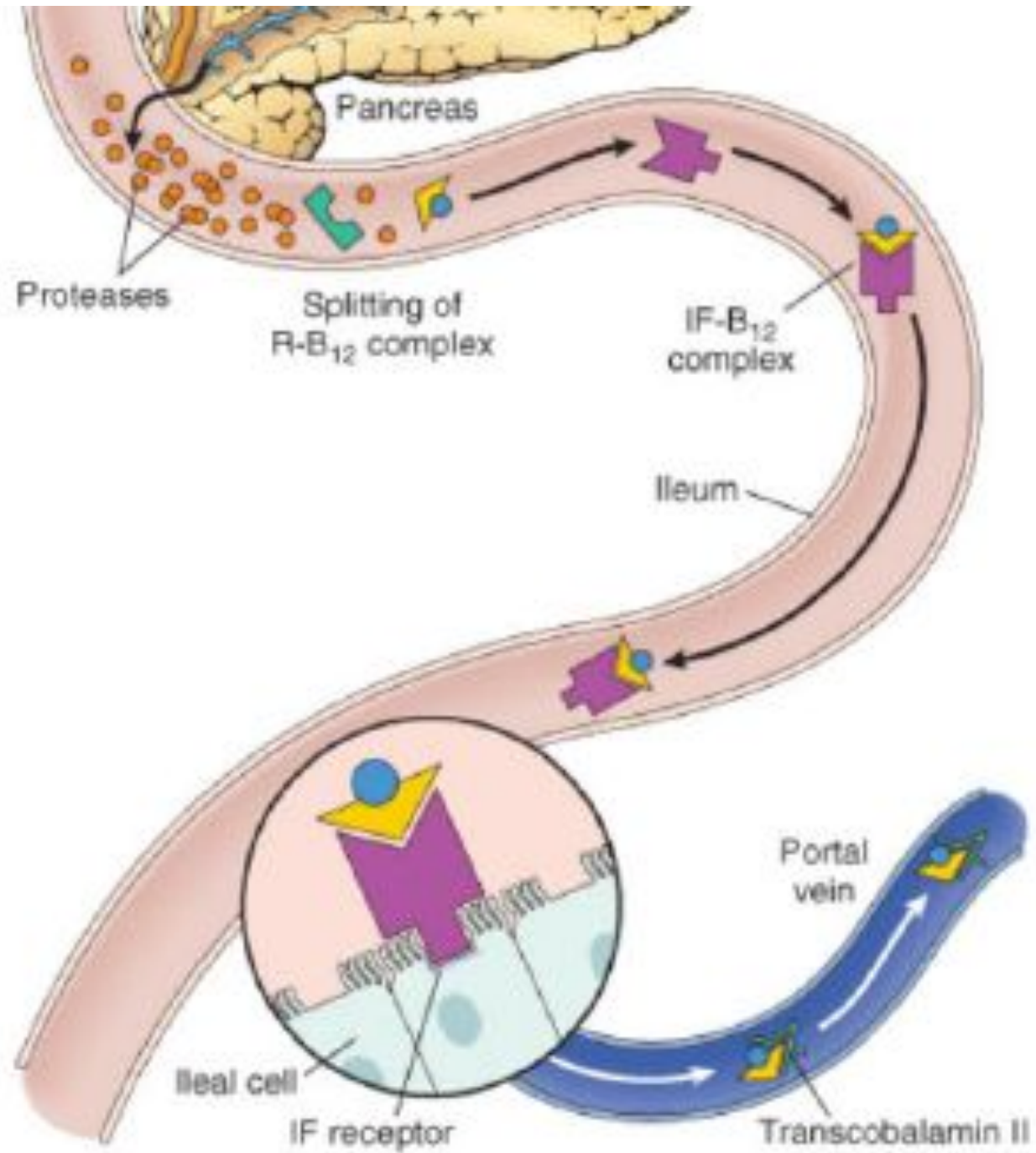


Fig. 2.12 Iron deficiency anaemia: low power view of peripheral blood

Потребности организма в железе







Пернициозная анемия

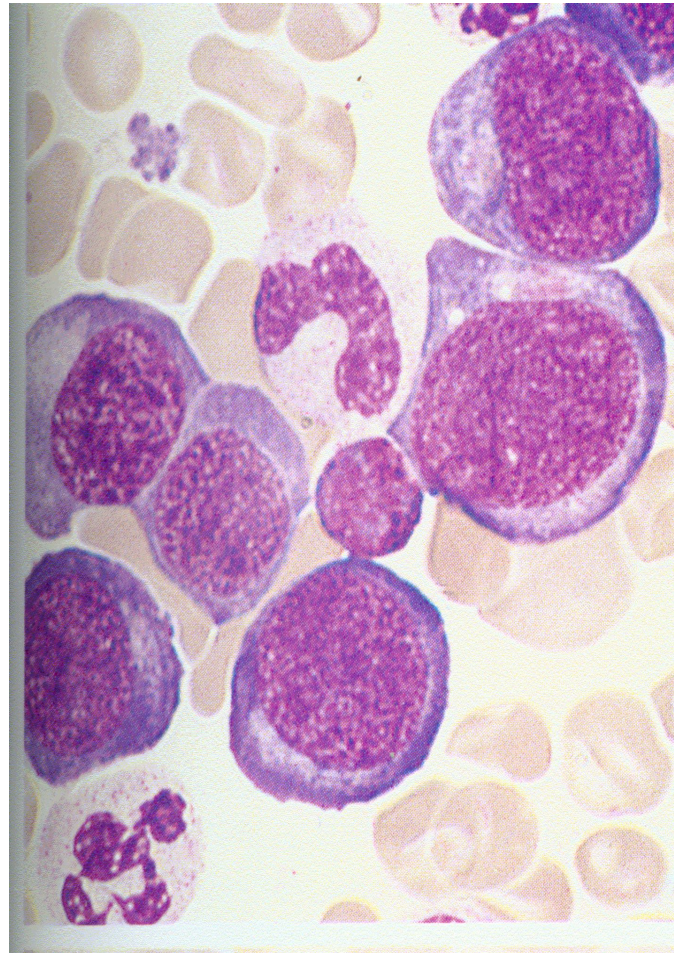


- Кожа бледная
- С желтоватым оттенком
- Одутловатость лица

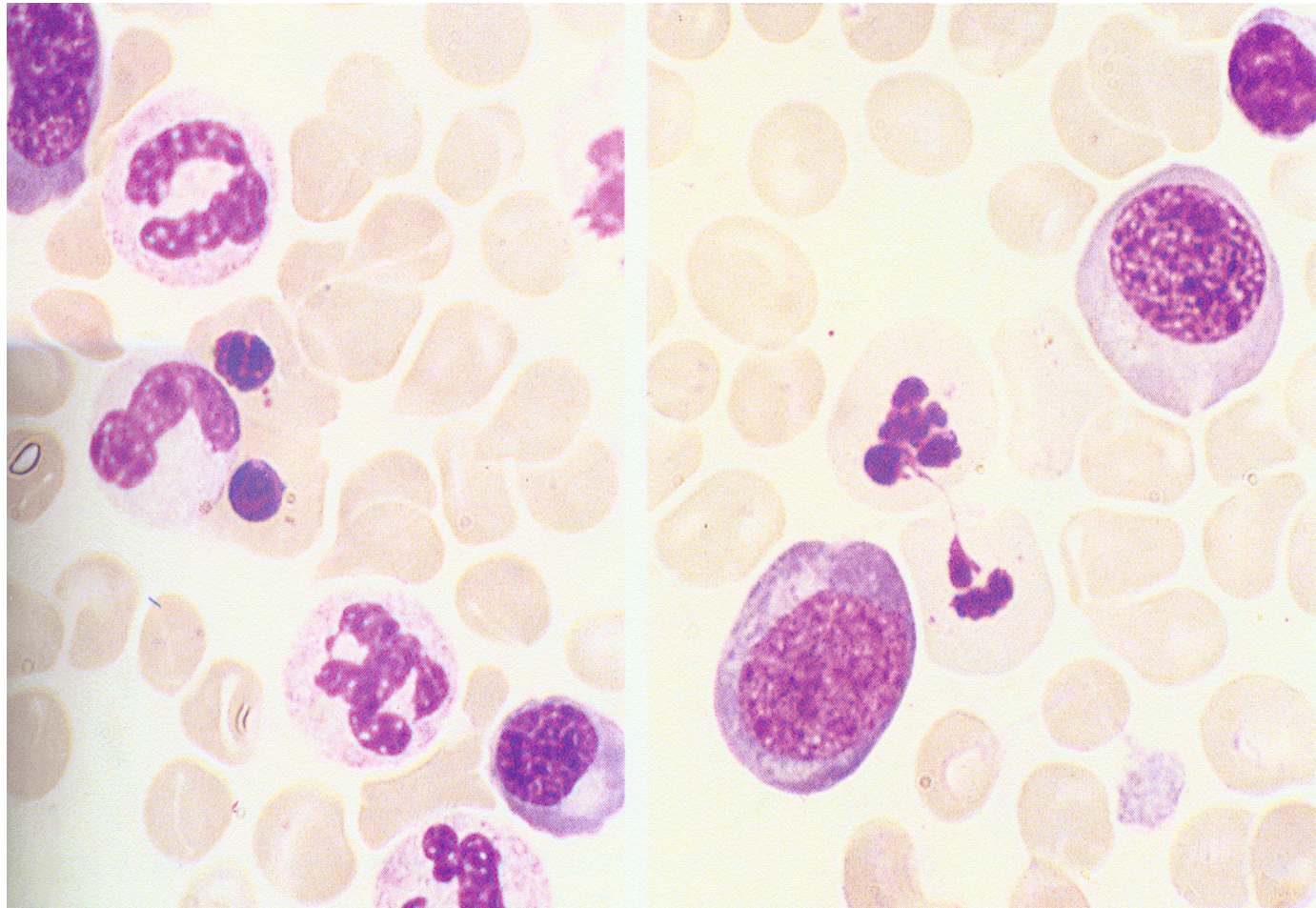
V_{12} -дефицитная анемия («географический язык»)



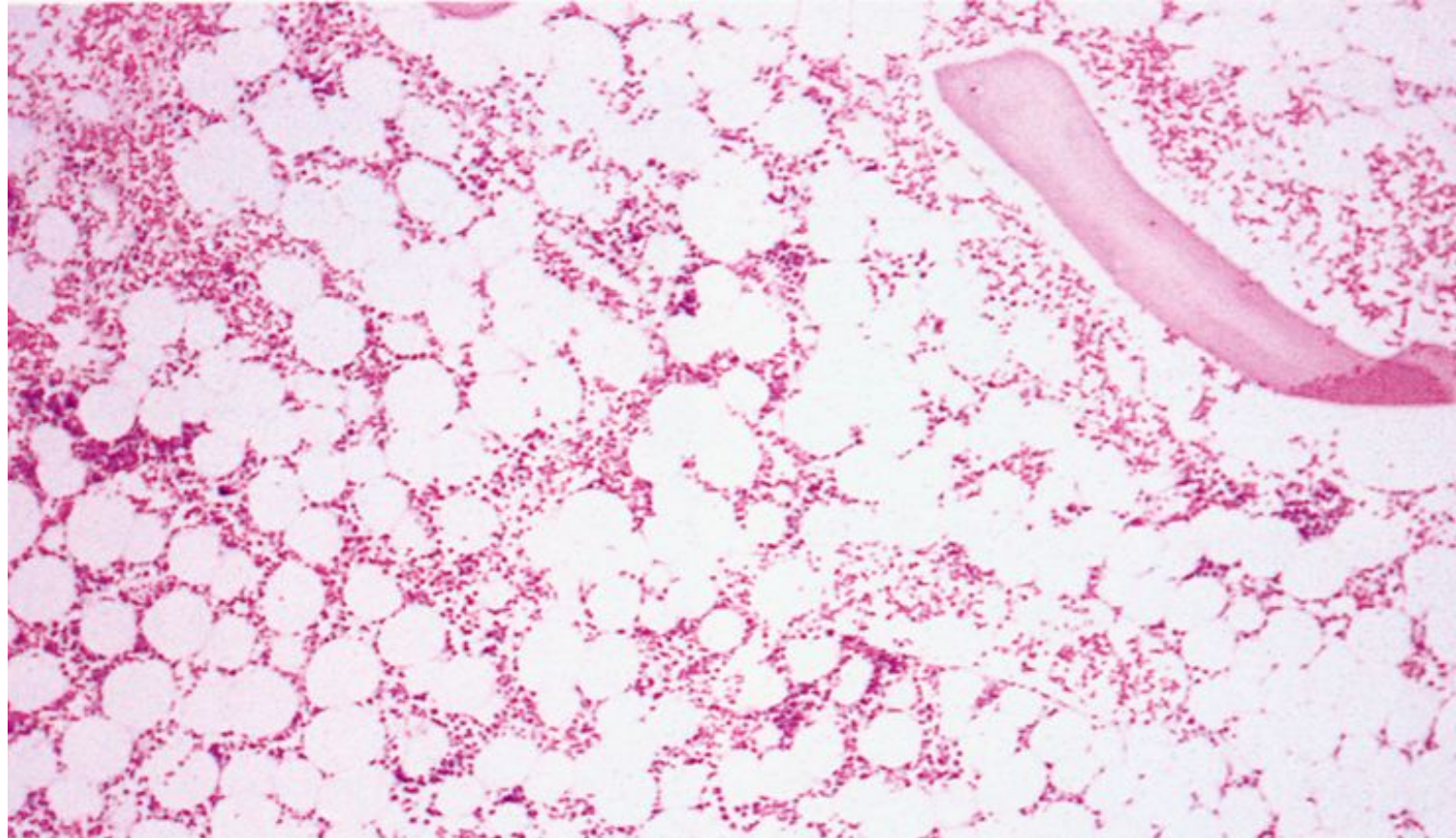
Мегалобласты (костный мозг)



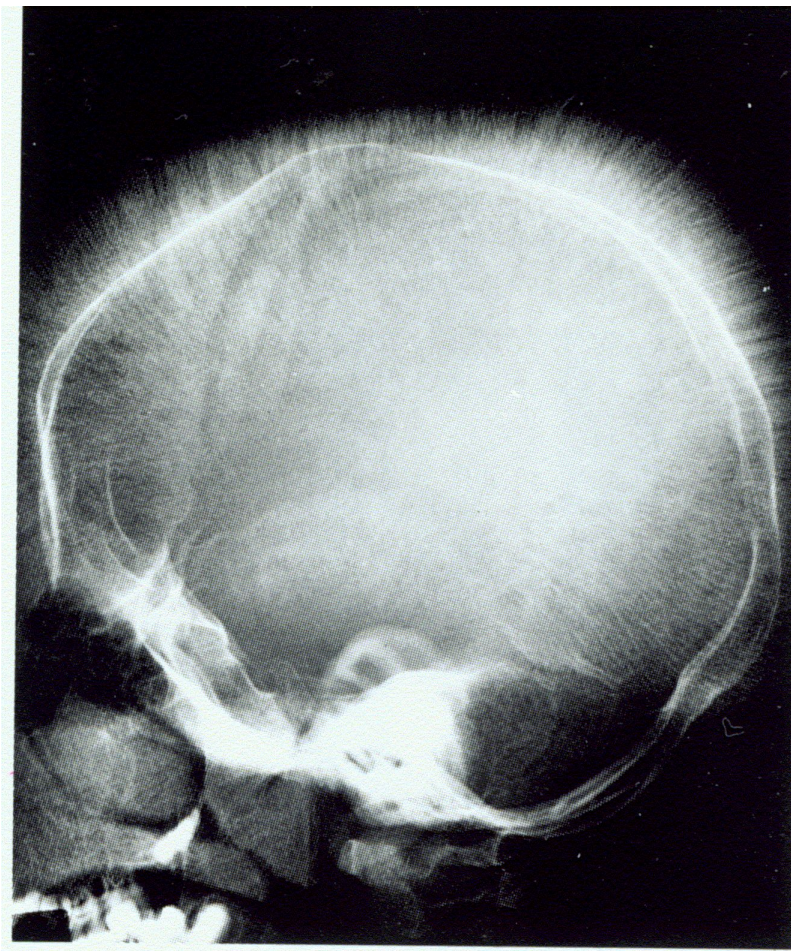
Мегалобласты (периферическая кровь)



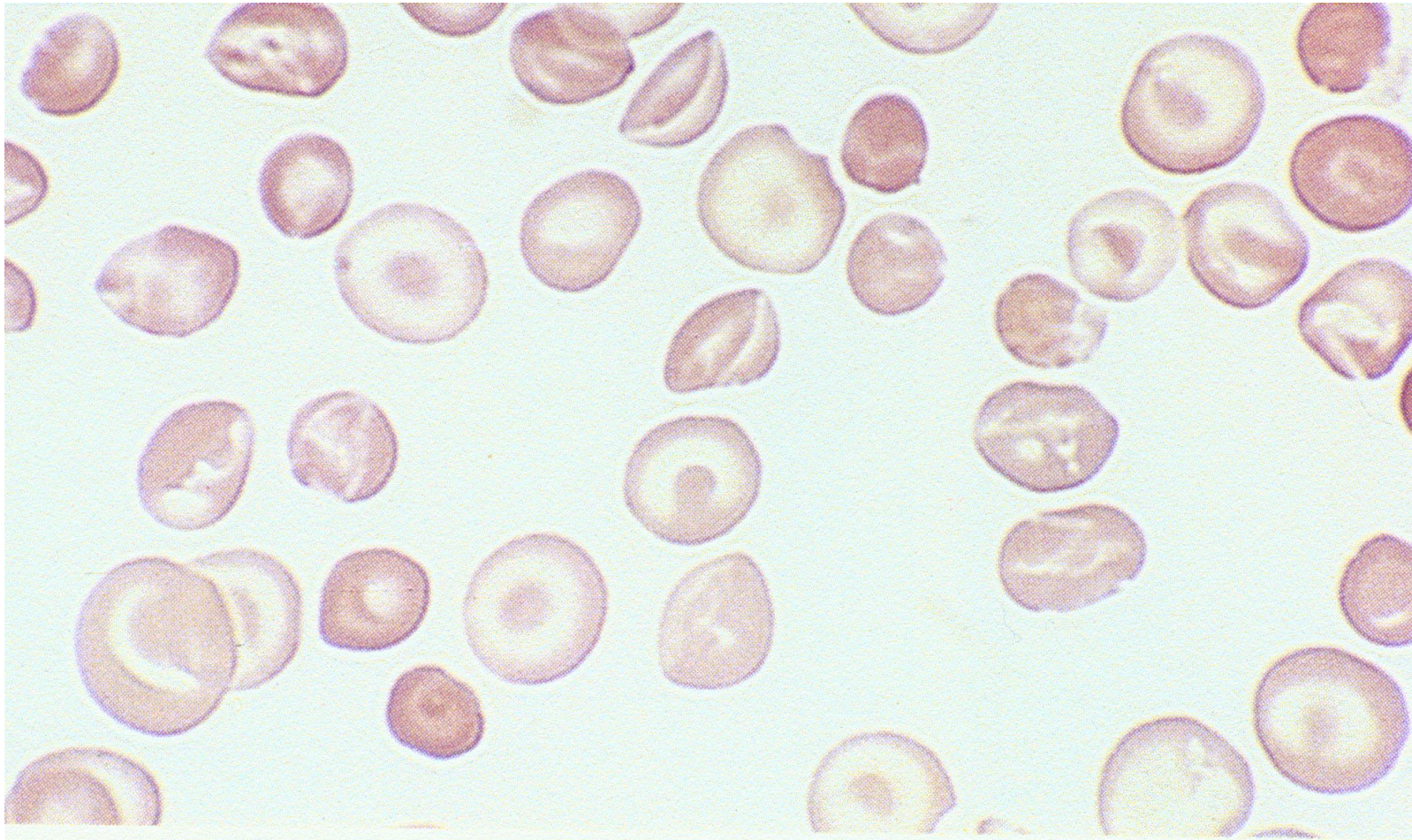
Апластическая анемия (жировой костный мозг)



β-Талассемия (болезнь Кули)



Мишеневидные эритроциты



Серповидно-клеточная анемия

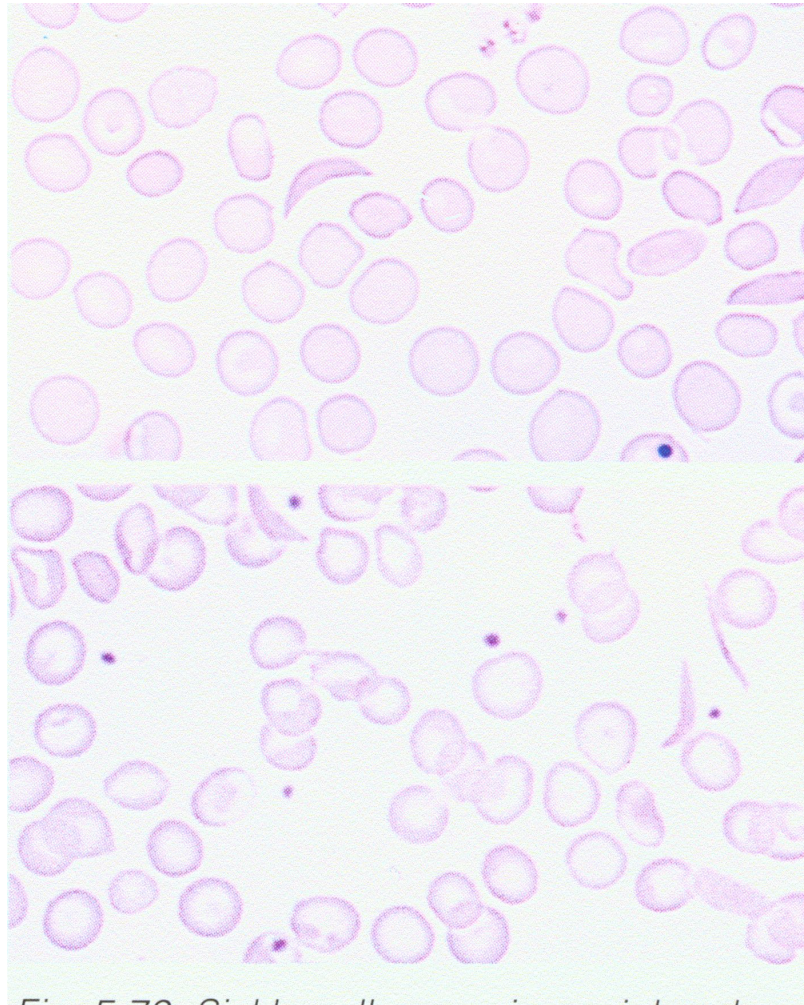


Fig. 5.70. Sick cell anemia (sickle cell anemia)

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^A Hb