



Казанский федеральный
УНИВЕРСИТЕТ

Сердечно-сосудистая система

Киясов А.П.

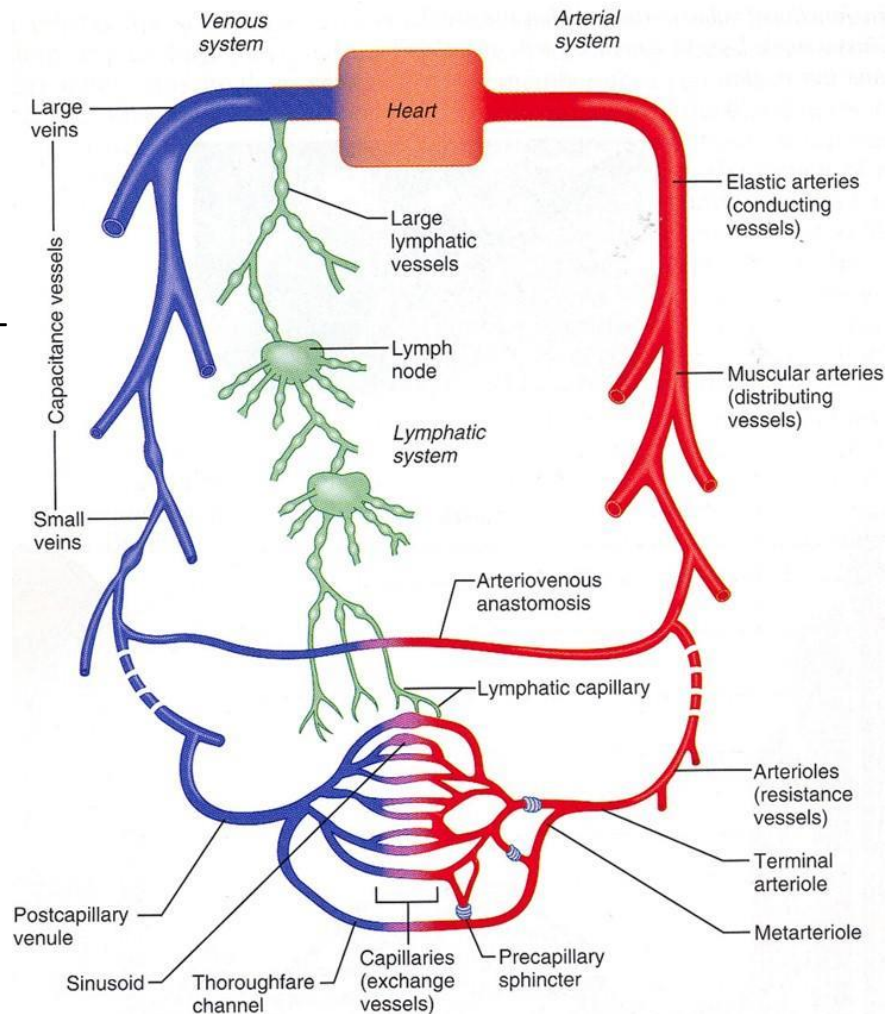
Проректор по биомедицинскому направлению КФУ

kiassov@mail.ru

89872978862

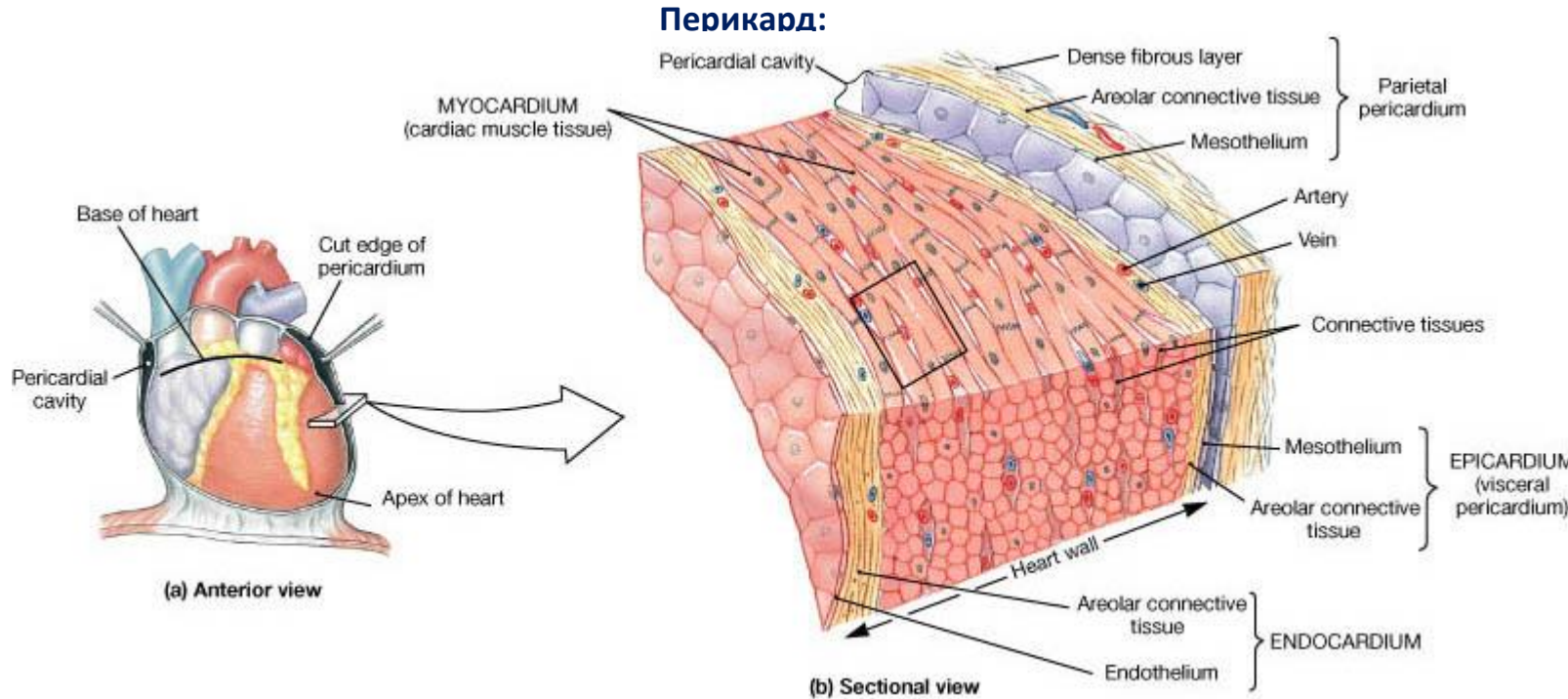
• **Кровеносная система** – замкнутая сеть кровеносных сосудов (артерии – капилляры - вены)

• **Лимфатическая система** начинается «слепо», лимфатическими капиллярами, заканчивается впадением в крупные вены



Стенка сердца

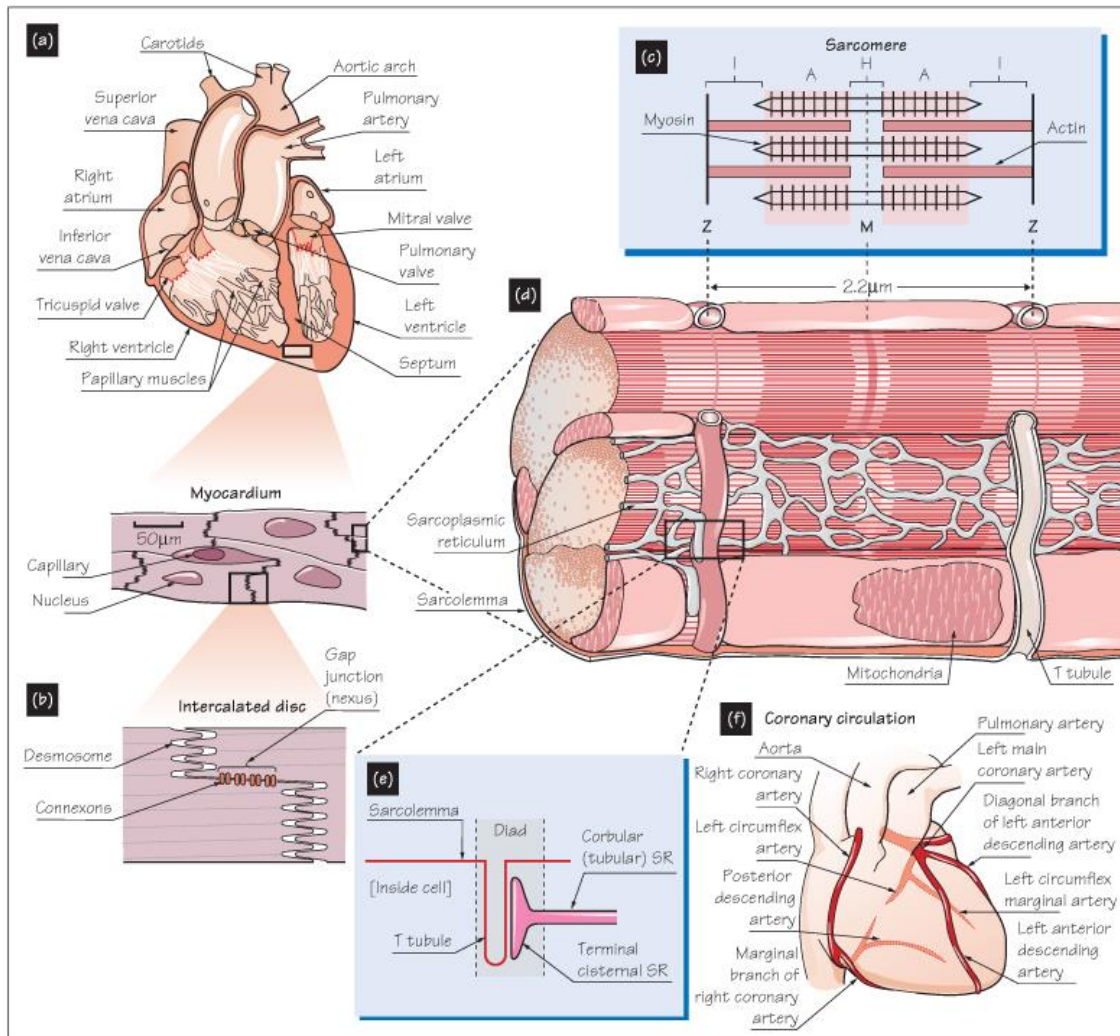
1. Эндокард
2. Миокард
3. Эпикард (висцеральный листок перикарда)



Ядра в центре
клеток

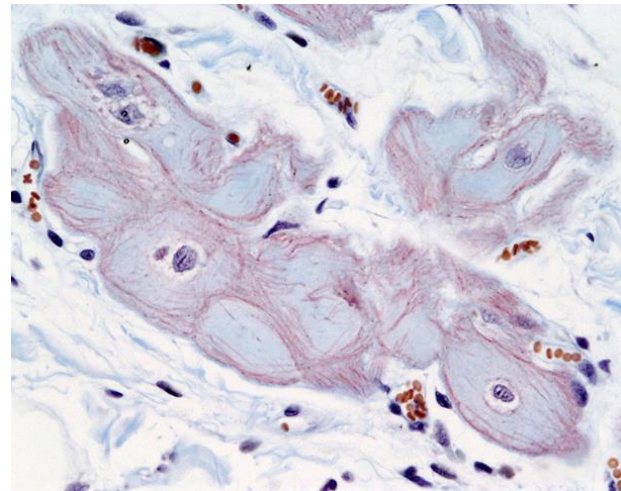
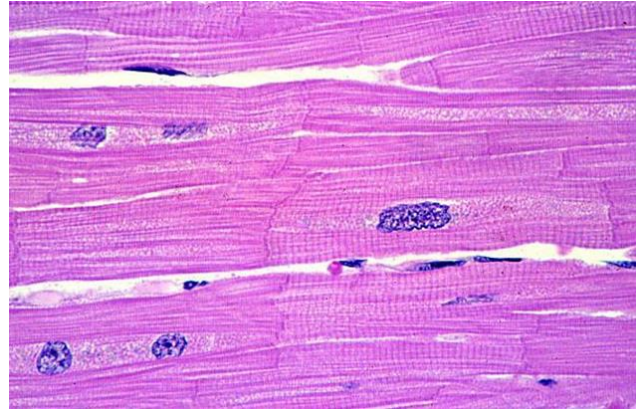
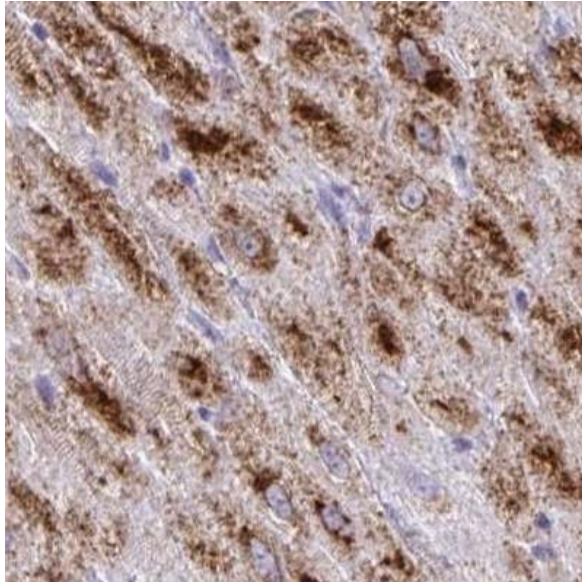
Вставочные
диски:
Десмосомы+
щелевые контакты

Диады



Кардиомиоциты

- Рабочие кардиомиоциты
- Проводящие кардиомиоциты (волокна Пуркинье)
- Секреторные кардиомиоциты



Атриопептин (предсердный натрий-уретический пептид)

Противовес альдостерону и АДГ
– защита сердца от перегрузок

Вырабатывается кардиомиоцитами
предсердия в **ответ на высокое АД,**
гипернатриемия

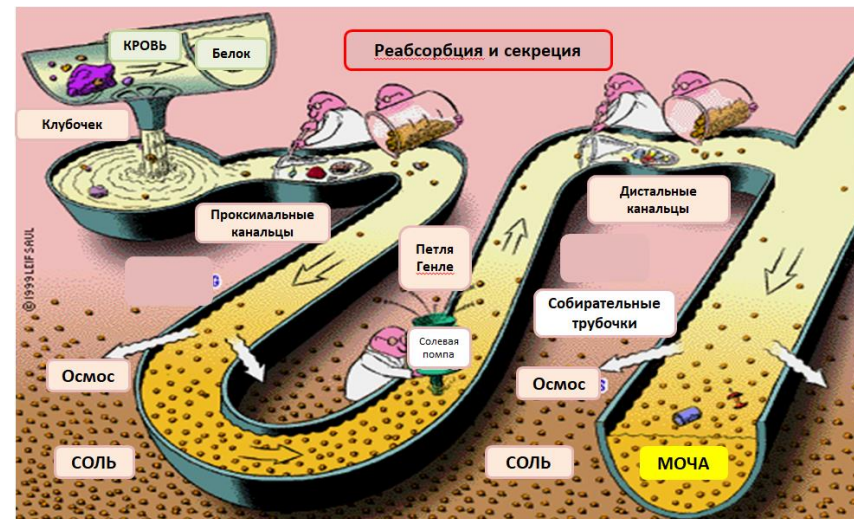
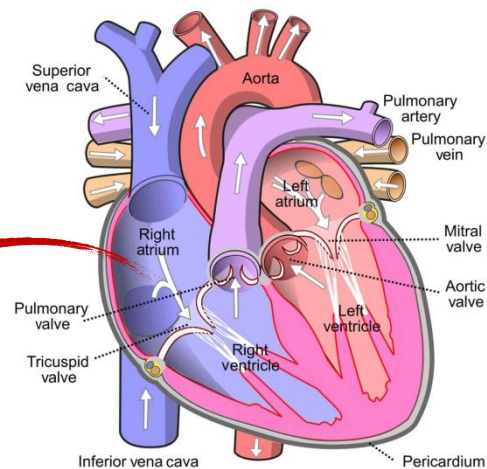
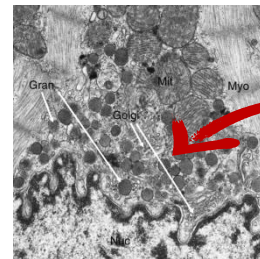
Эффекты – снижение АД:

Снижение реабсорбции натрия
в дист. канальцах

Ускорение фильтрации в почках

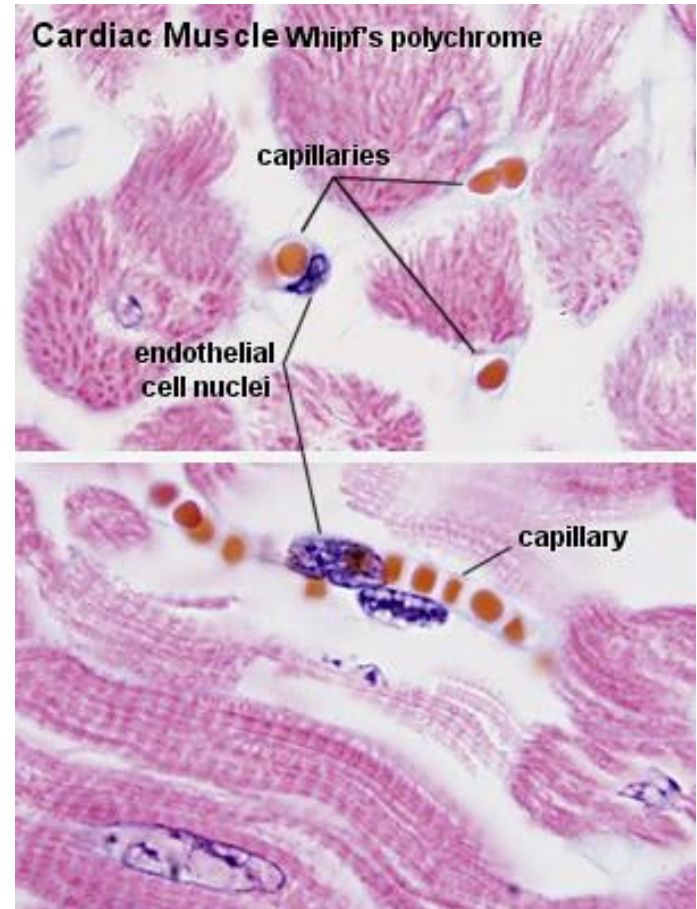
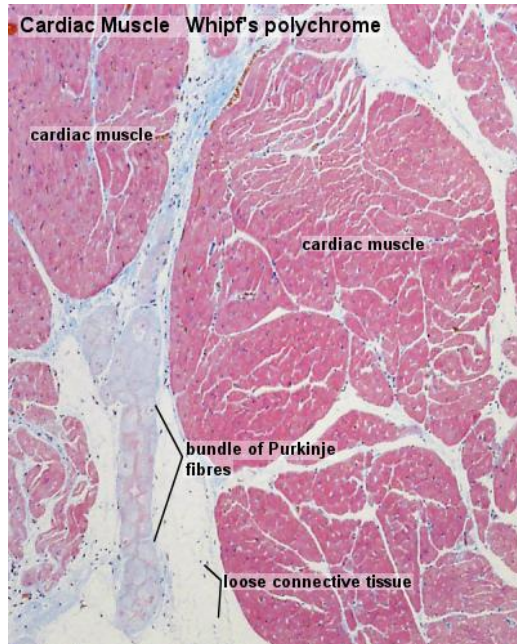
Снижение осмолярности
медуллярного интерстиция
почек

Подавление синтеза ренина и
альдостерона

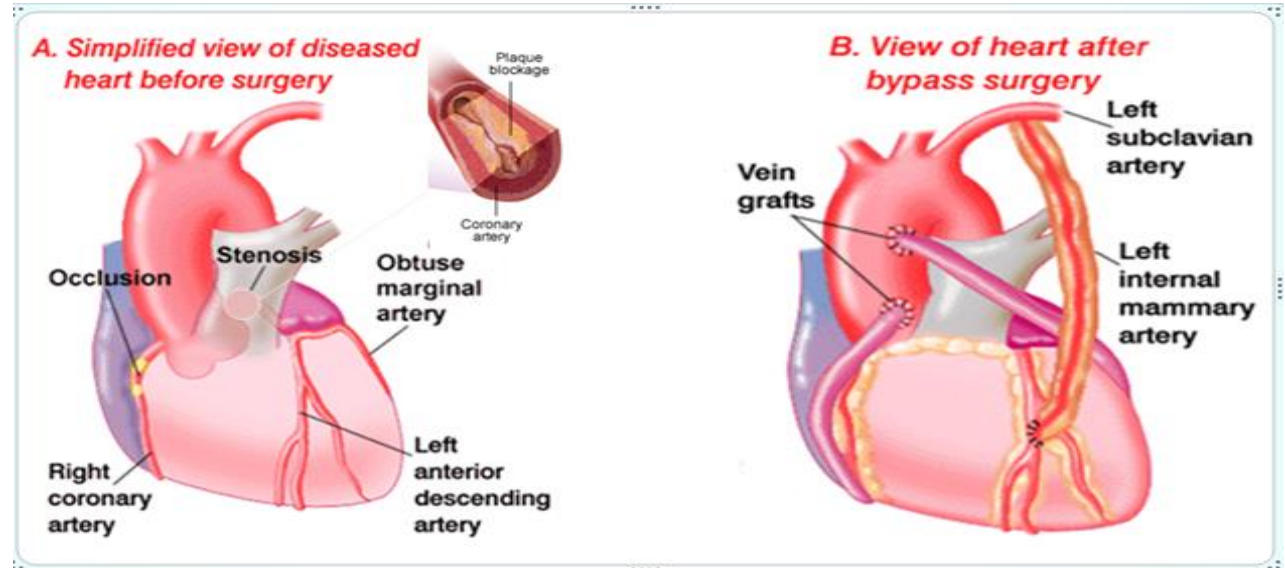


Сердце

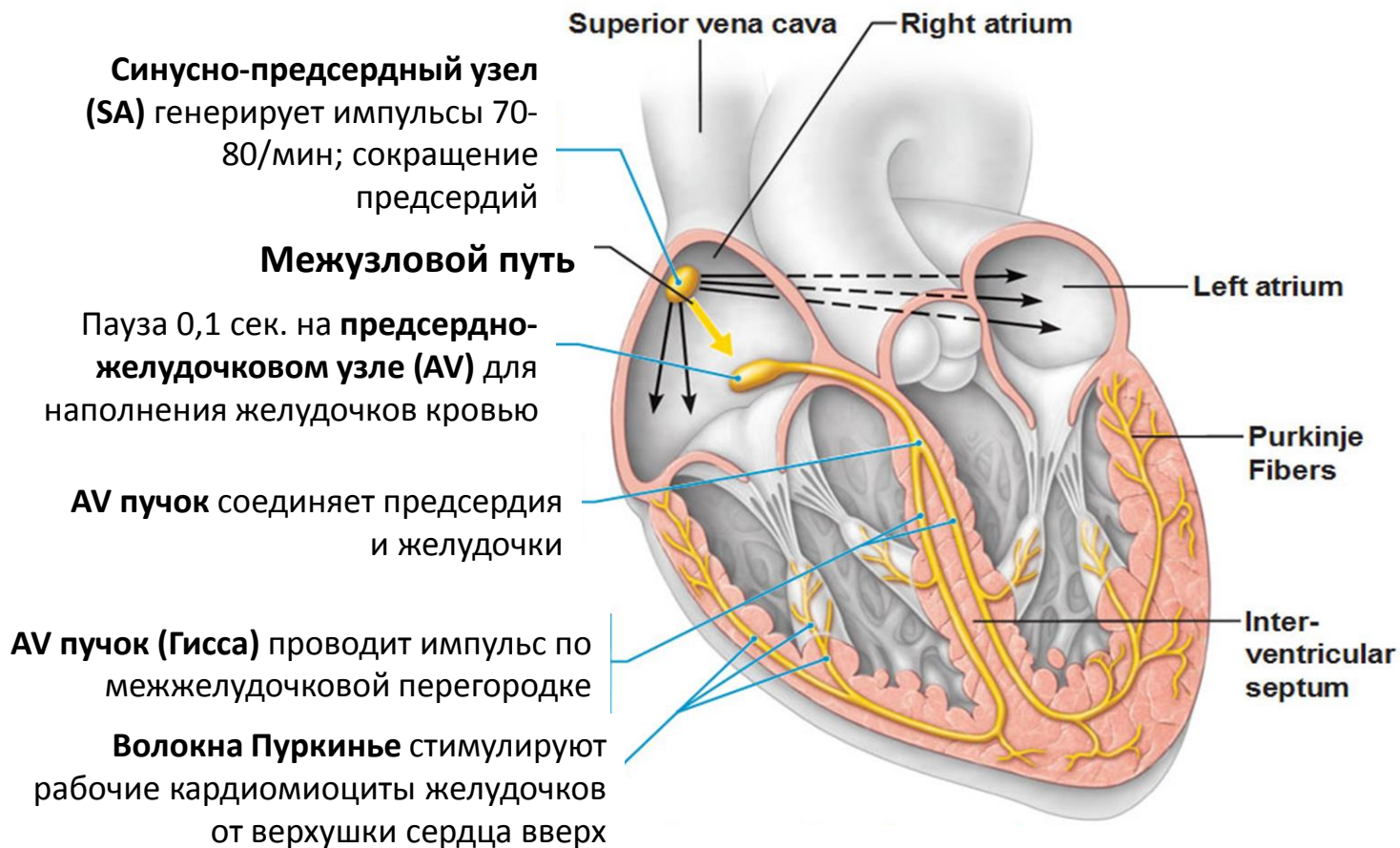
Богатая сеть капилляров



Инфаркт миокарда — ишемический некроз участка сердечной мышцы, обычно обусловлен окклюзией коронарной артерии. Замещение погибших кардиомиоцитов соединительной тканью приводит к снижению сократительной способности миокарда, нарушению проводимости и развитию сердечной недостаточности



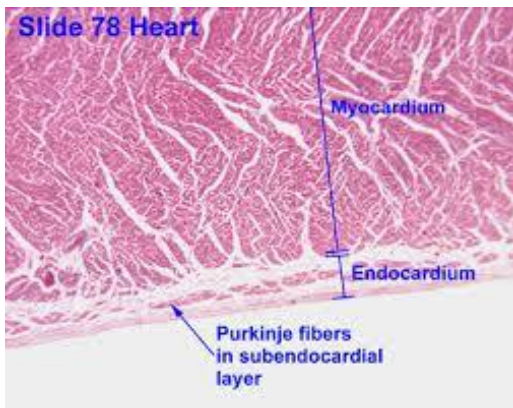
Проводящая система сердца



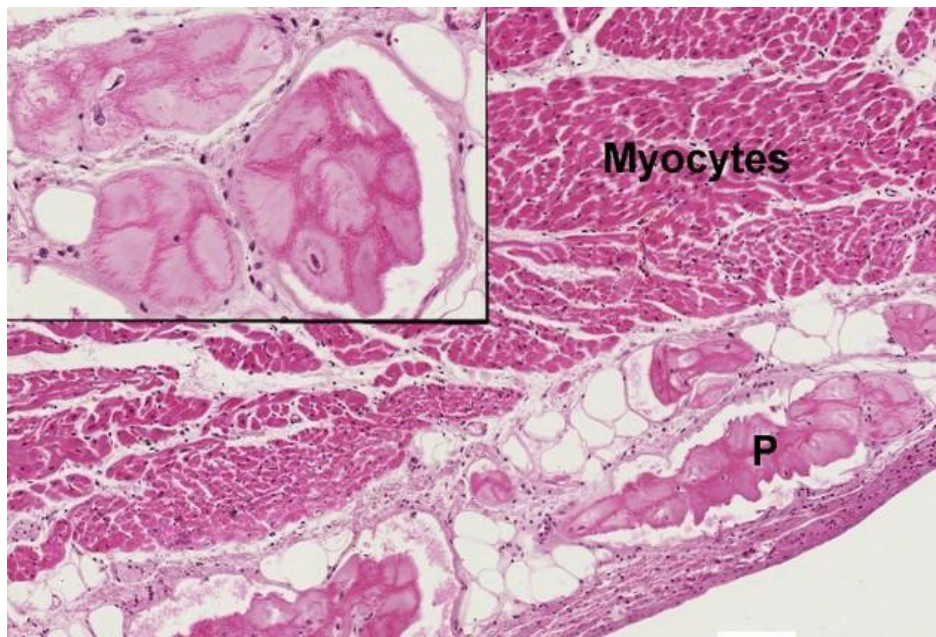


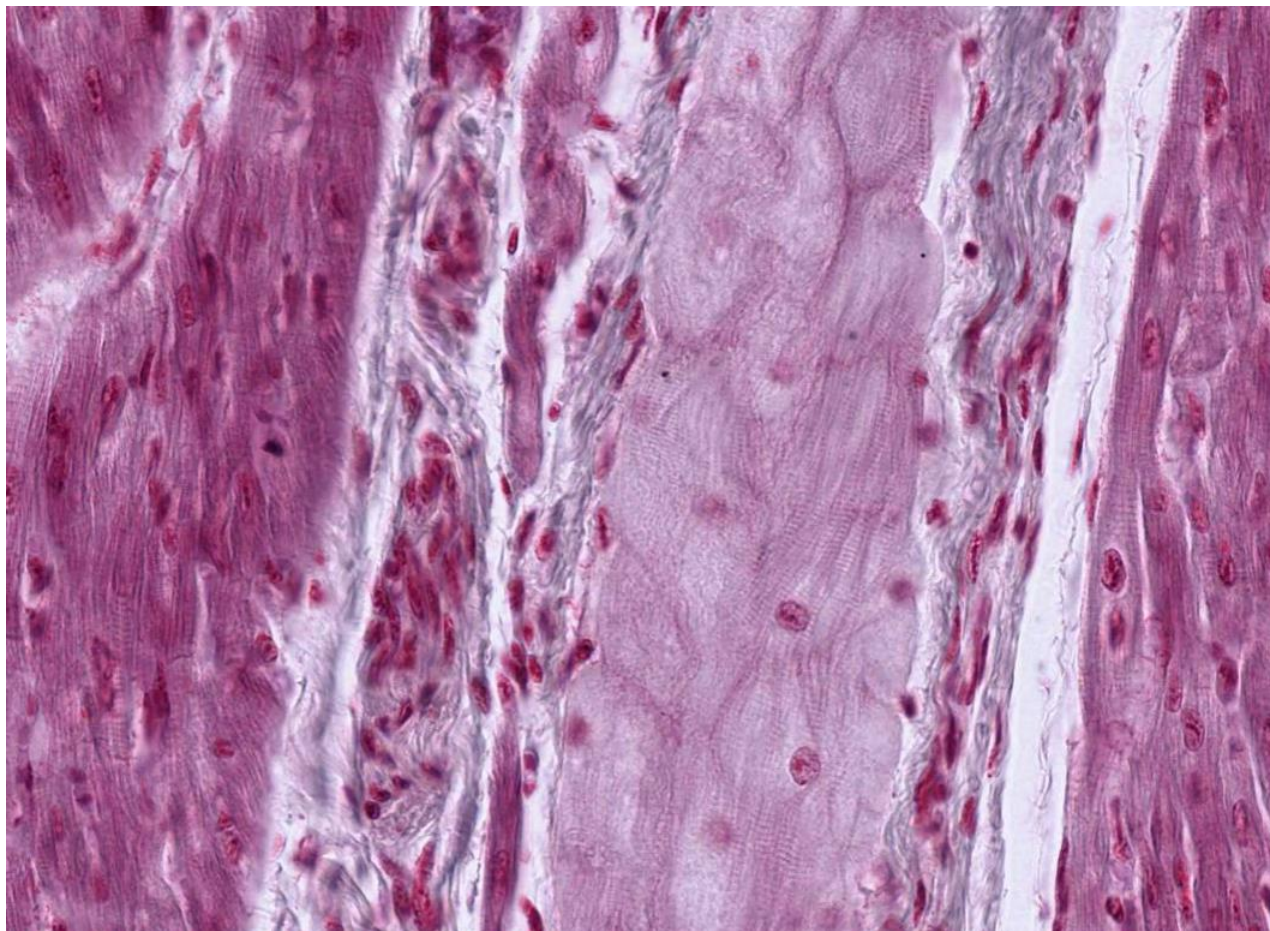
SA узел

**Блуждающий
нерв**

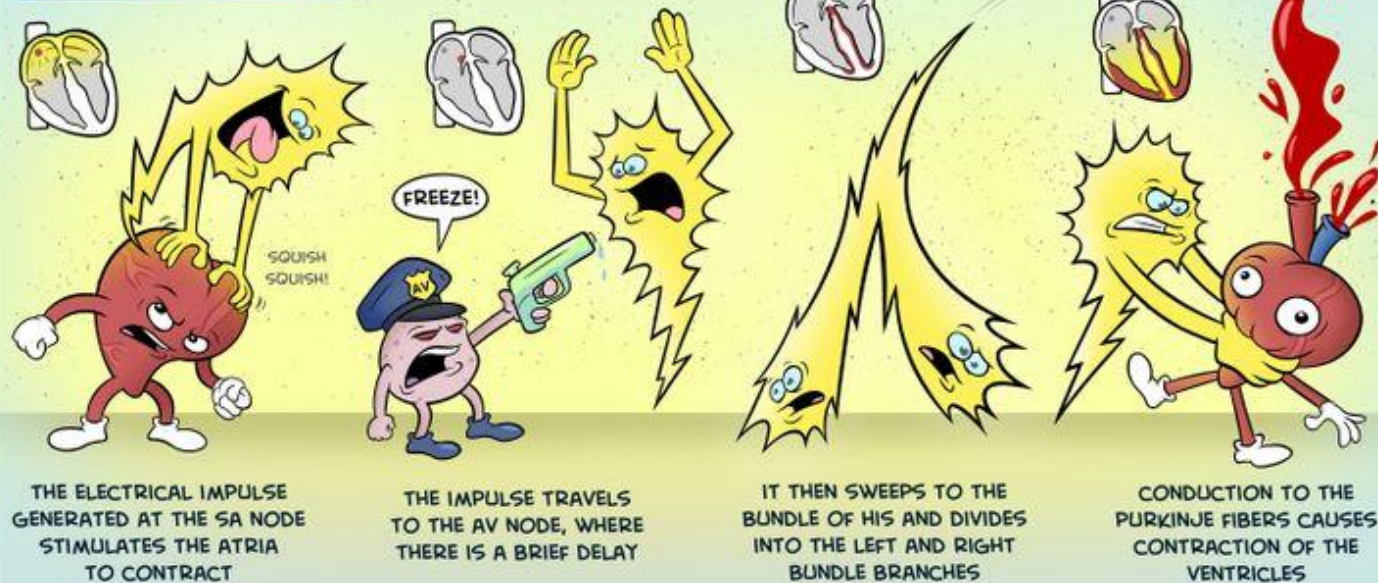


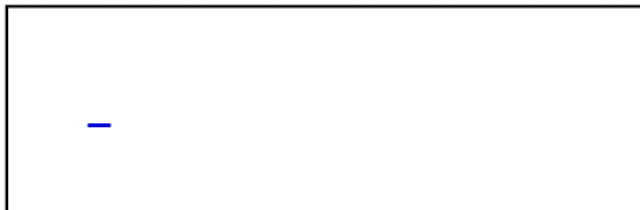
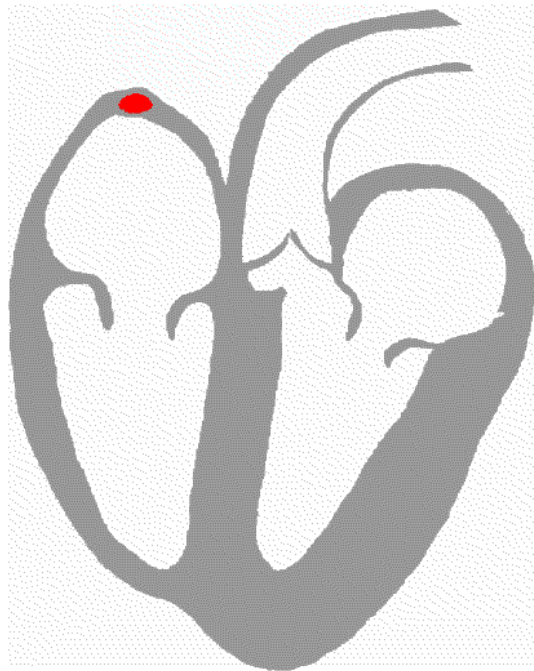
Подэндокардиальное расположение проводящих кардиомиоцитов



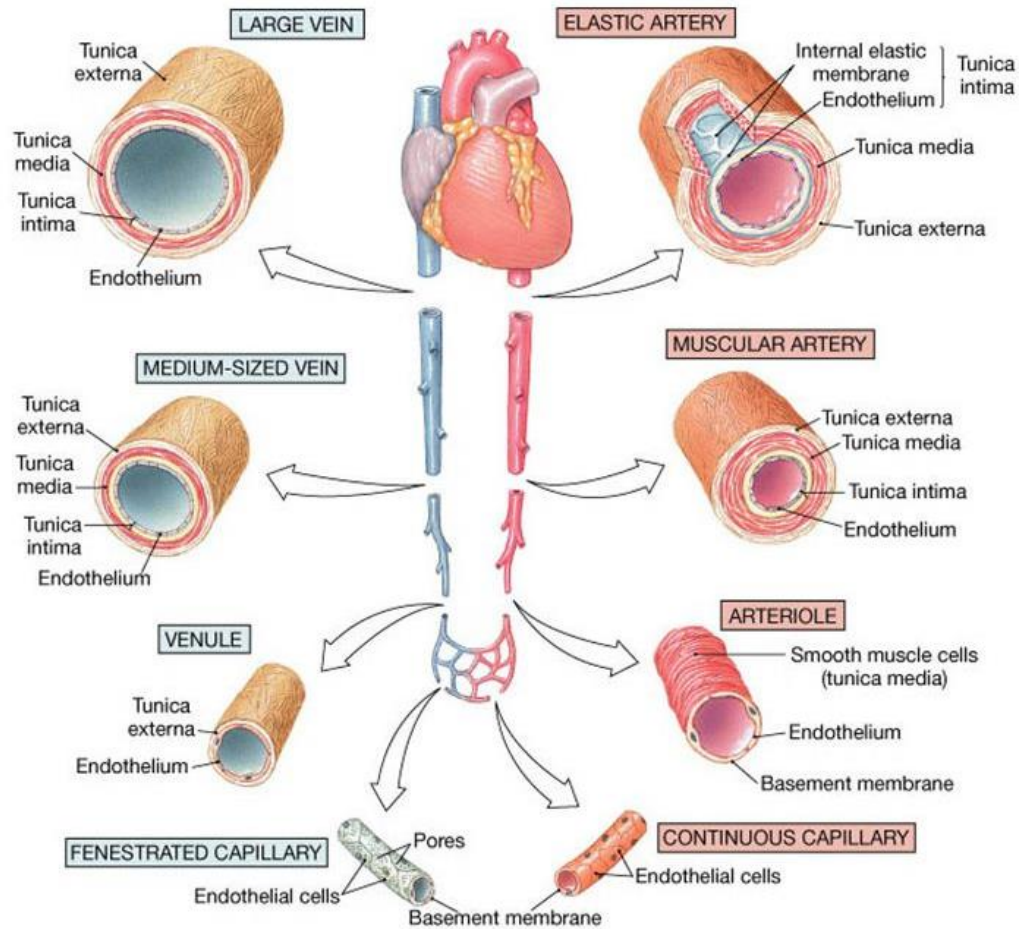


CARDIAC CONDUCTION



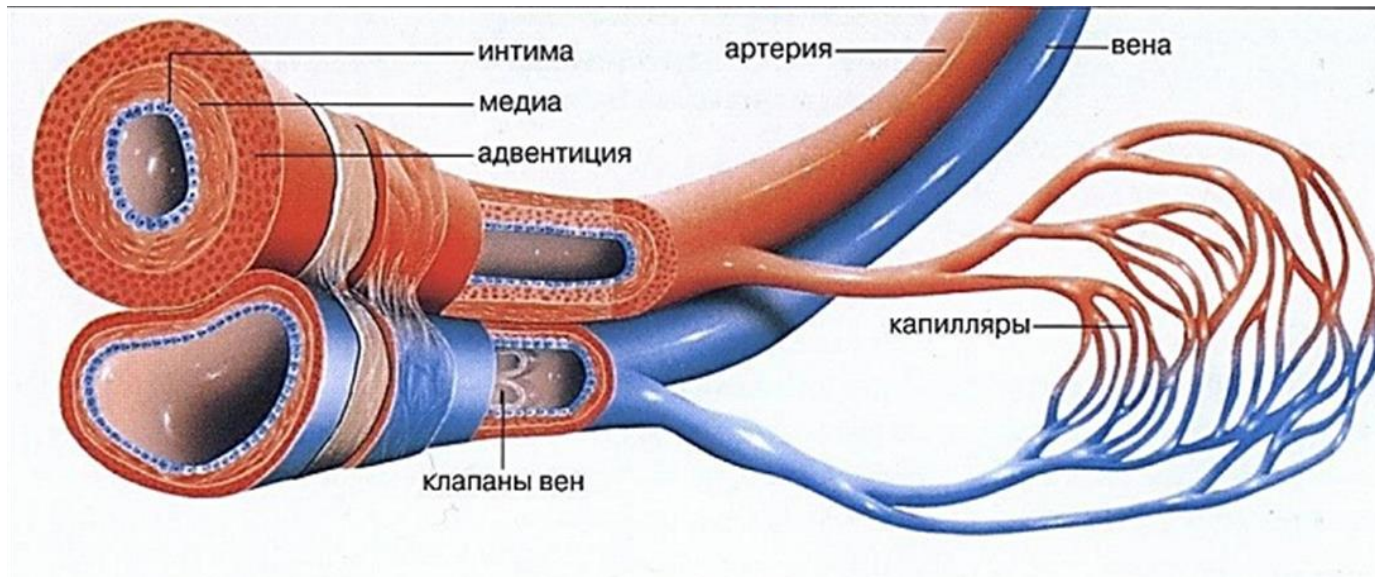


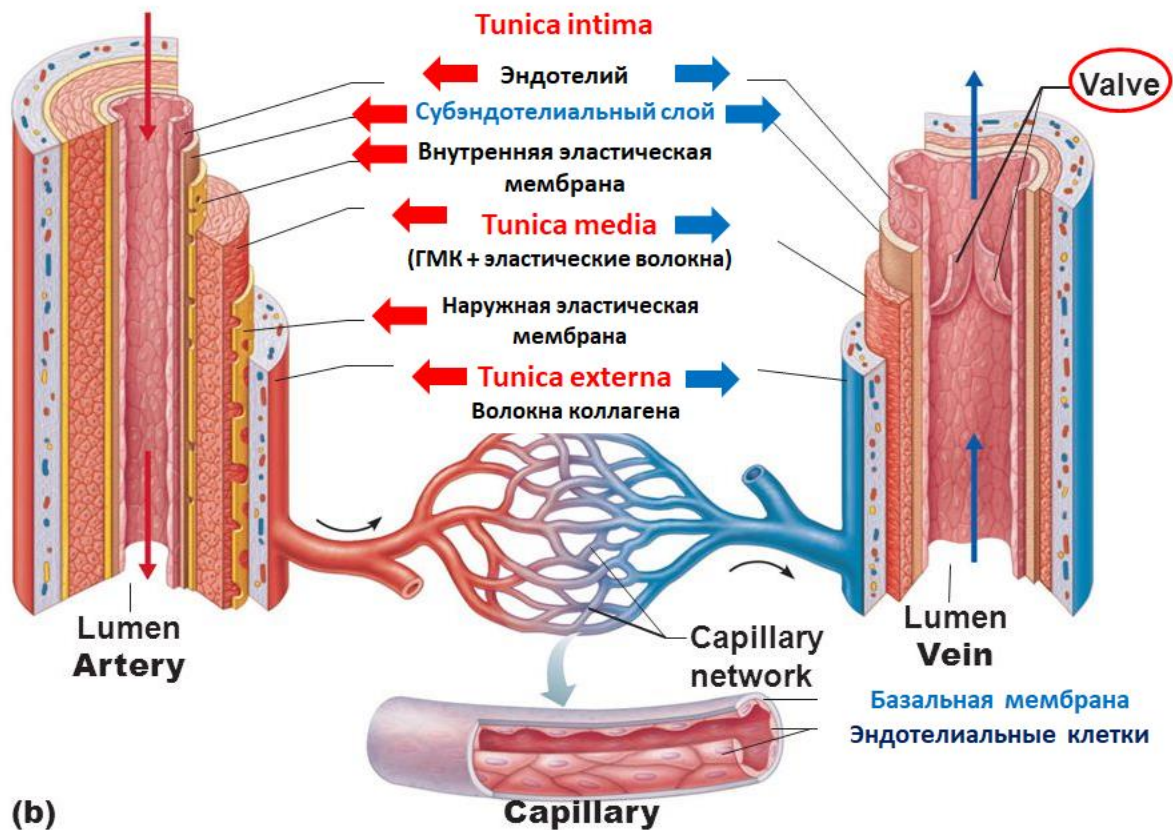
Виды кровеносных сосудов



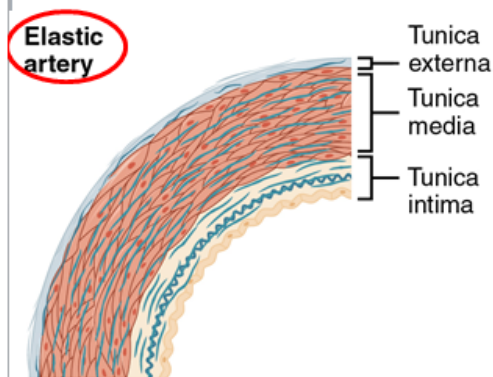
Стенка сосуда:

- Внутренняя оболочка (эндотелий, БМ, РВСТ)
- Средняя оболочка (мышечная - ГМК)
- Наружная оболочка (адвентиция)

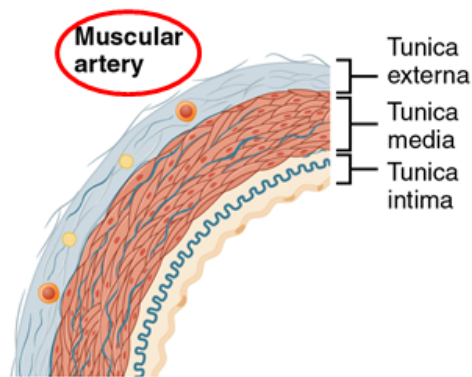




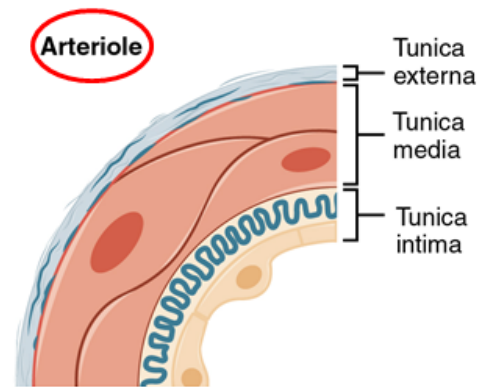
Типы артерий



- Самые крупные (аорта, легочной ствол)
- Преобладают **эластические волокна**
- **Растягиваются**, работая как **амортизатор**, принимая кровь из желудочков и отправляя ее в артерии



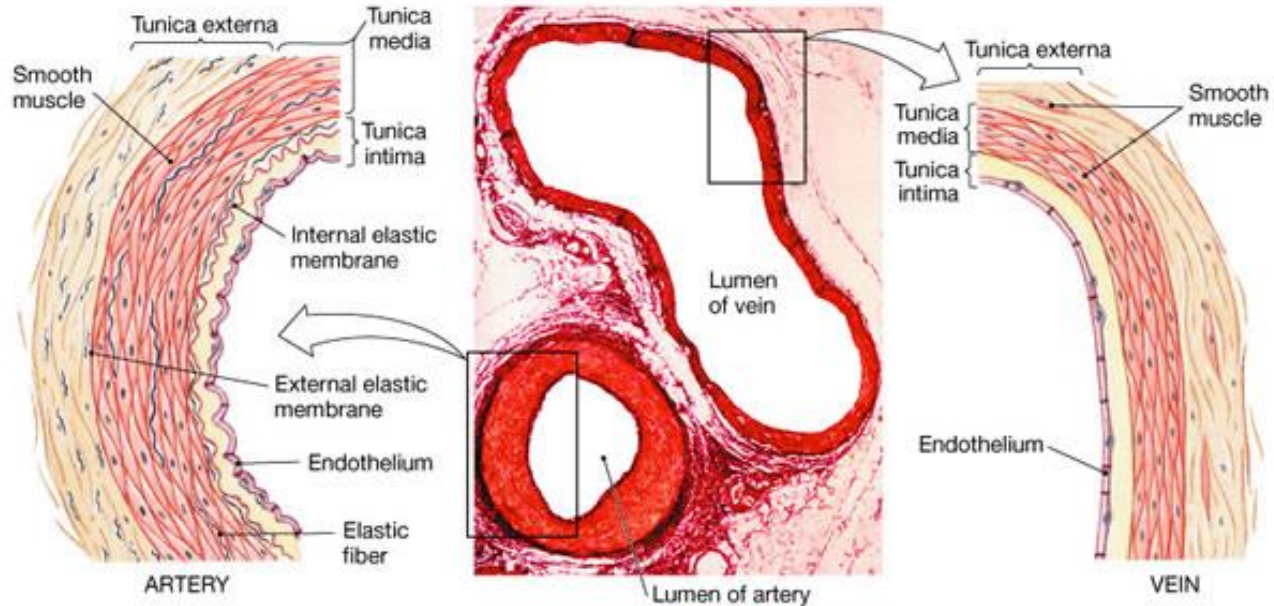
- Самые многочисленные
- Преобладают **ГМК**, эластических волокон немного
- **Сокращаются**, регулируя кровоток и АД



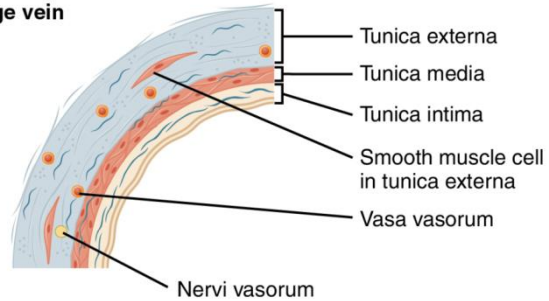
- Самые мелкие
- **1-2 слоя ГМК**
- **Сокращаются**, регулируя поступление крови в капилляры

Вена отличается от одноименной артерии

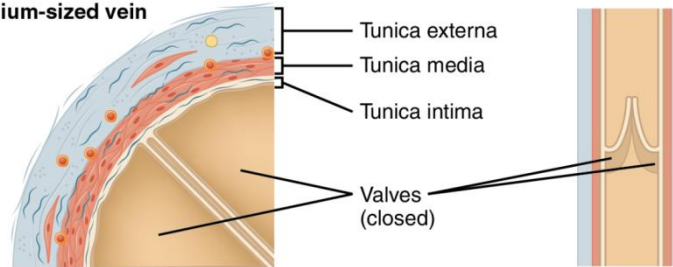
- Стенка тоньше
- Просвет шире
- Внутренняя оболочка формирует **клапаны**
- **Нет эластических мембран**
- Средняя оболочка тоньше
- **Адвентиция толще** (продольные пучки ГМК в крупных венах)



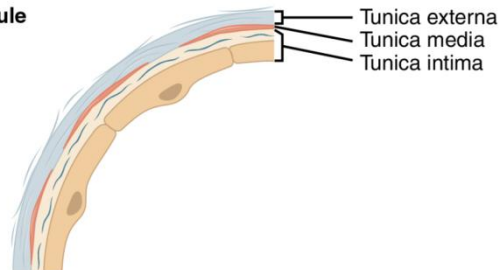
Large vein



Medium-sized vein



Venule



Крупные вены

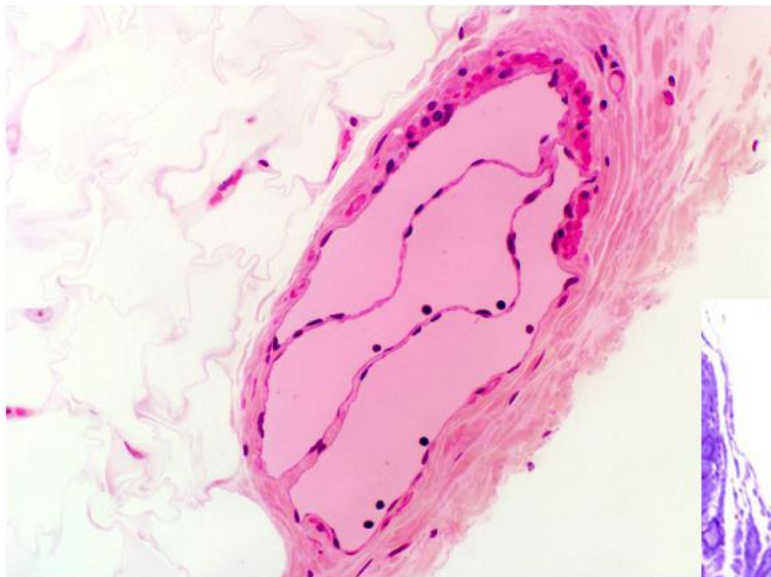
- Самые большие (полые вены, воротная вена)
- Толстая адвентиция содержит **продольные пучки ГМК**

Средние вены

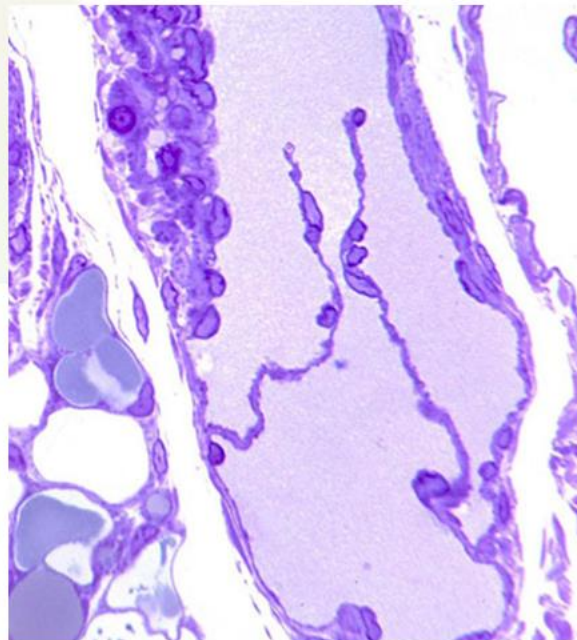
- Большинство вен
- Сопровождают одноименные артерии
- Имеют **клапаны** (кроме вен головы и шеи)

Венулы

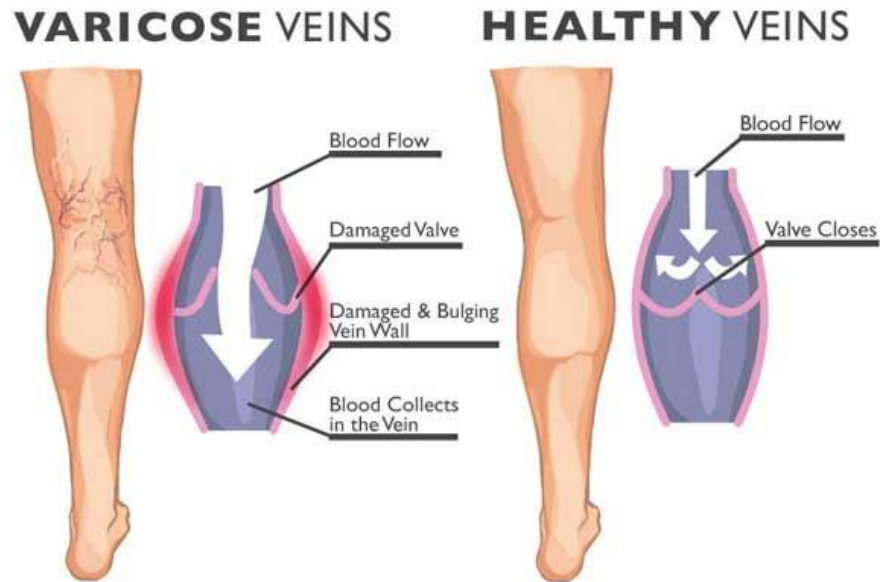
- Самые мелкие
- Принимают кровь из капилляров



Клапаны в венах

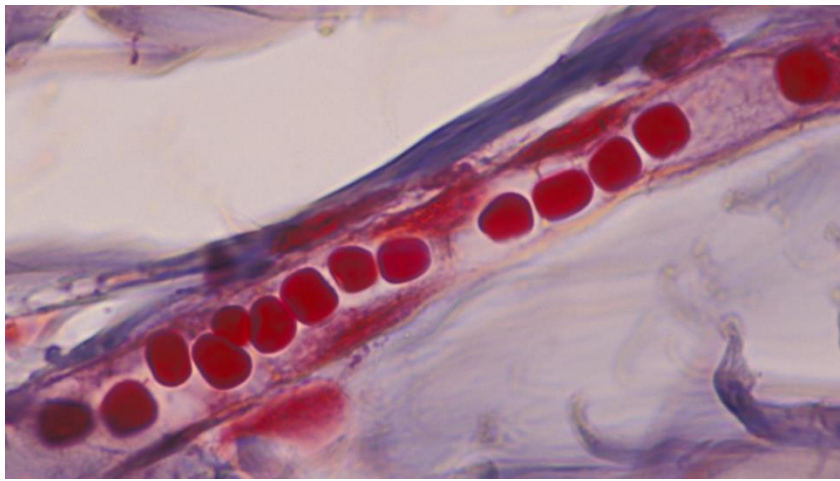
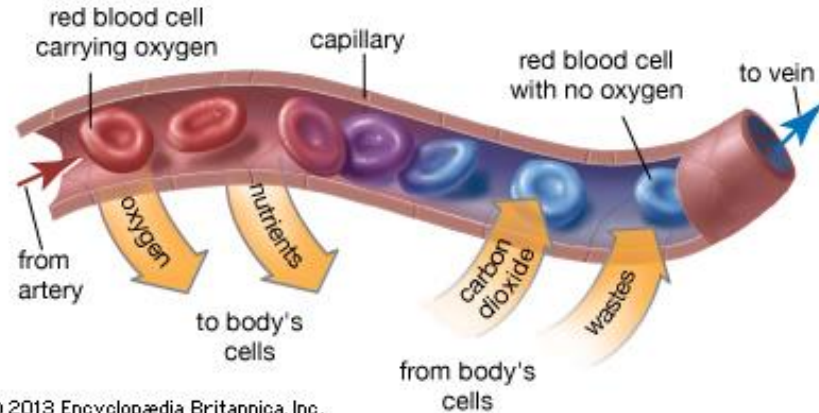


Несостоятельность венозных клапанов – варикозное расширение вен



Капилляры

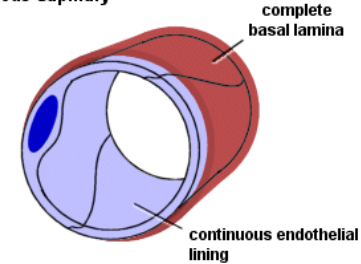
- Эндотелий
- Базальная мембрана
- Перициты



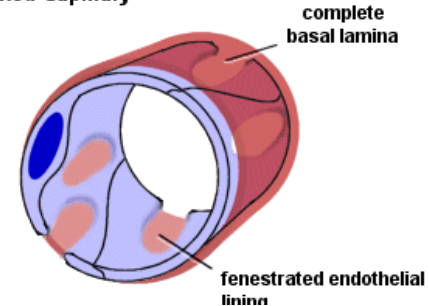
Непрерывные капилляры

- Непрерывная базальная мембрана
- Непрерывный эндотелий (плотные контакты)
- Самые распространенные (мозг, мышцы, экзокринные железы, соединительная ткань)

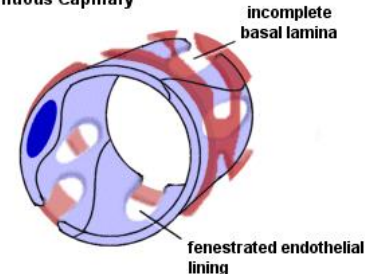
Continuous Capillary



Fenestrated Capillary



Discontinuous Capillary



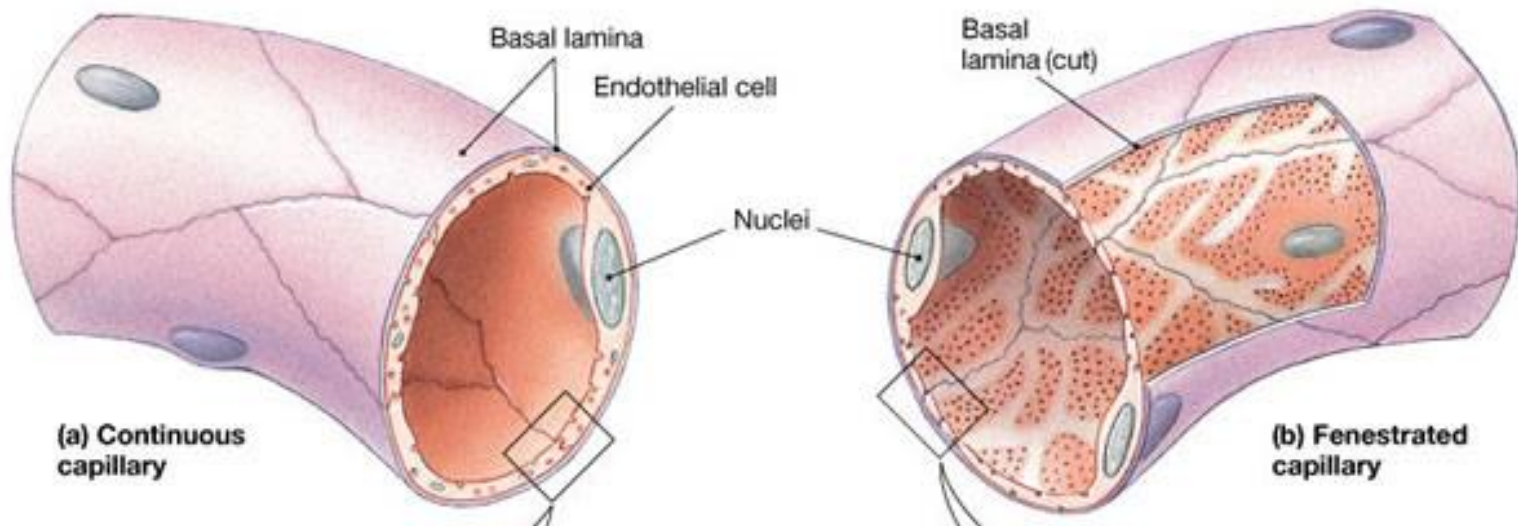
Фенестрированные капилляры

- Непрерывная базальная мембрана
- Эндотелиальные клетки имеют поры (окошки – фенестры)
- Эндокринные железы, почка, тонкая кишка

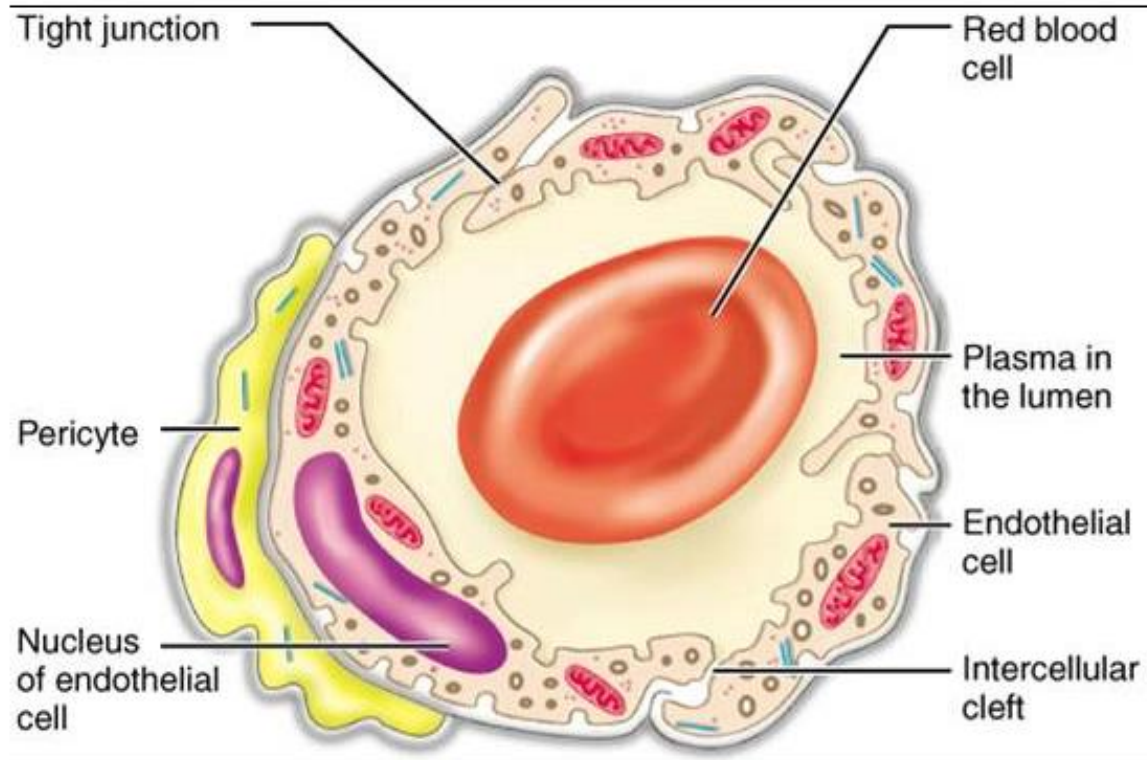
Синусоидные капилляры

- Прерывистая базальная мембрана
- Эндотелий с окошками – фенестрами
- Кровотворные органы, печень

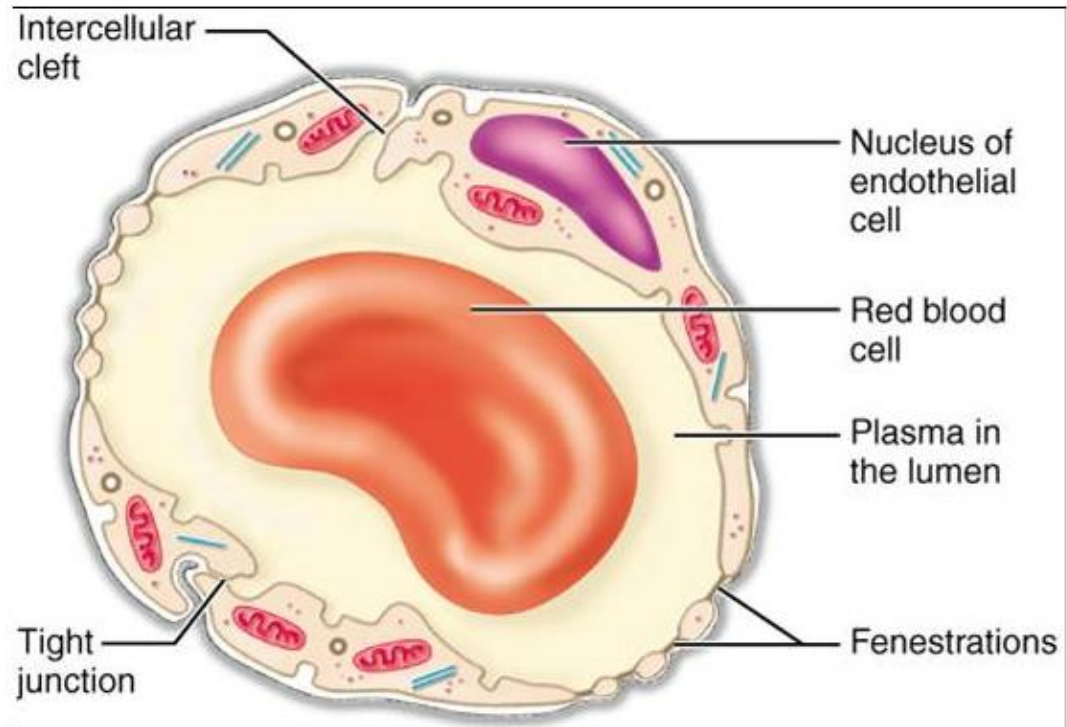
Фенестры – это не дырки, а истончения



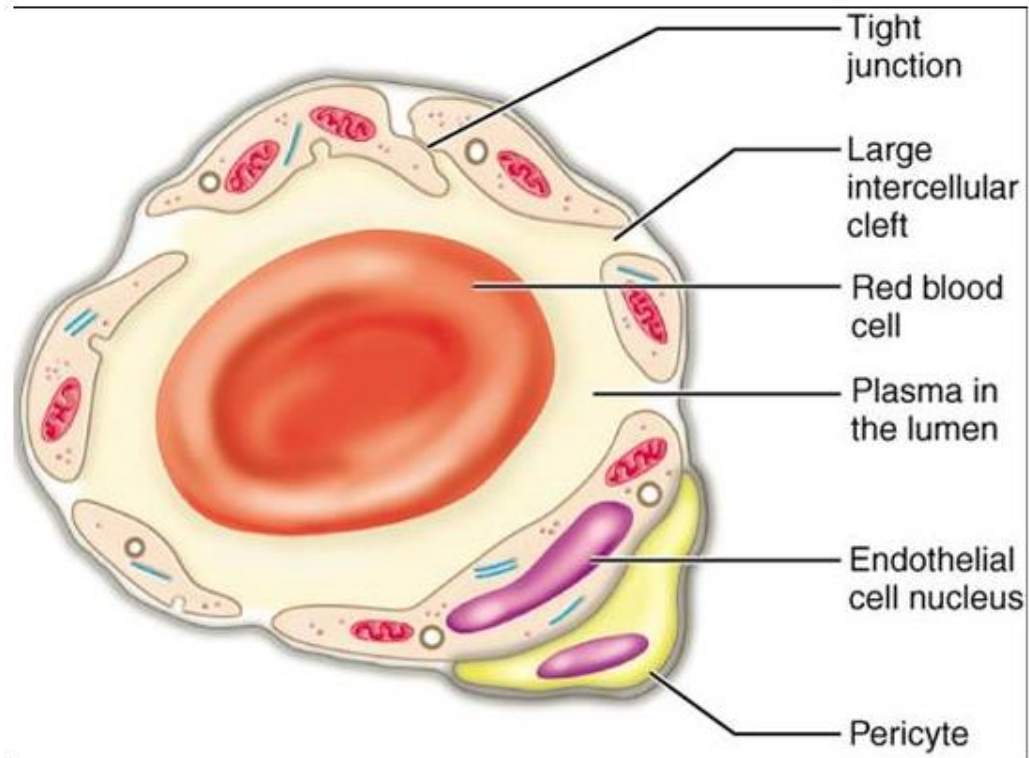
Непрерывные капилляры



Фенестрированные капилляры



Синусоидные капилляры



Эндотелий

- Плоские клетки, выстилающие **внутренние поверхности сердца и сосудов**
- Способны к пролиферации

Функции:

- Барьерная функция (плотные и адгезивные контакты)
- Транспортная функция
- Секреторная функция:
 - Вазодилататоры (оксид азота)
 - Вазоконстрикторы (эндотелин, ACE b т.д.)
 - Факторы роста и цитокины
 - Медиаторы воспаления (интерлейкины)
 - Компоненты базальной мембраны (коллаген IV, ламинин, фибронектин)
 - Прокоагулянты (факторы свертывания)
 - Антикоагулянты (гепарин)

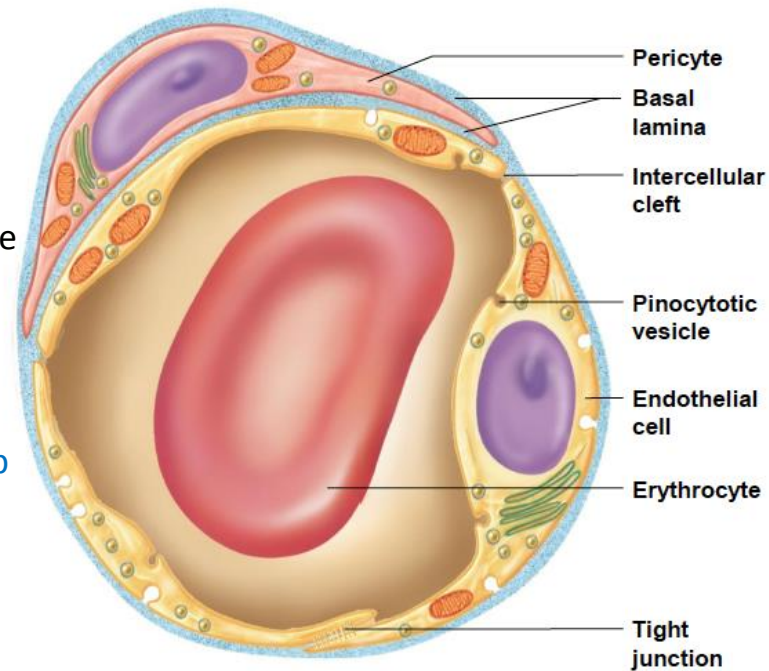
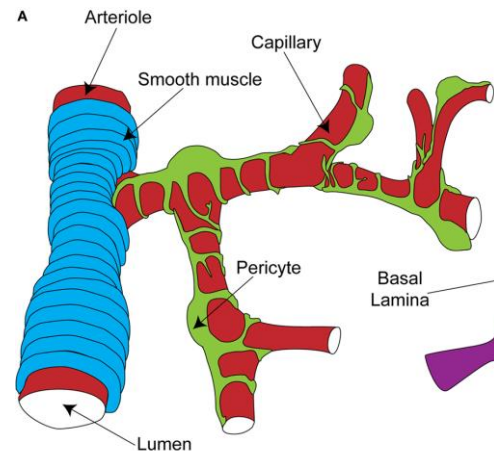


Figure 20.5

Перициты

- Клетки с отростками
- Лежат снаружи от БМ
- Связаны с эндотелием адгезивными и щелевыми контактами
- Стволовые клетки? (фибробласт, ГМК, макрофаг)



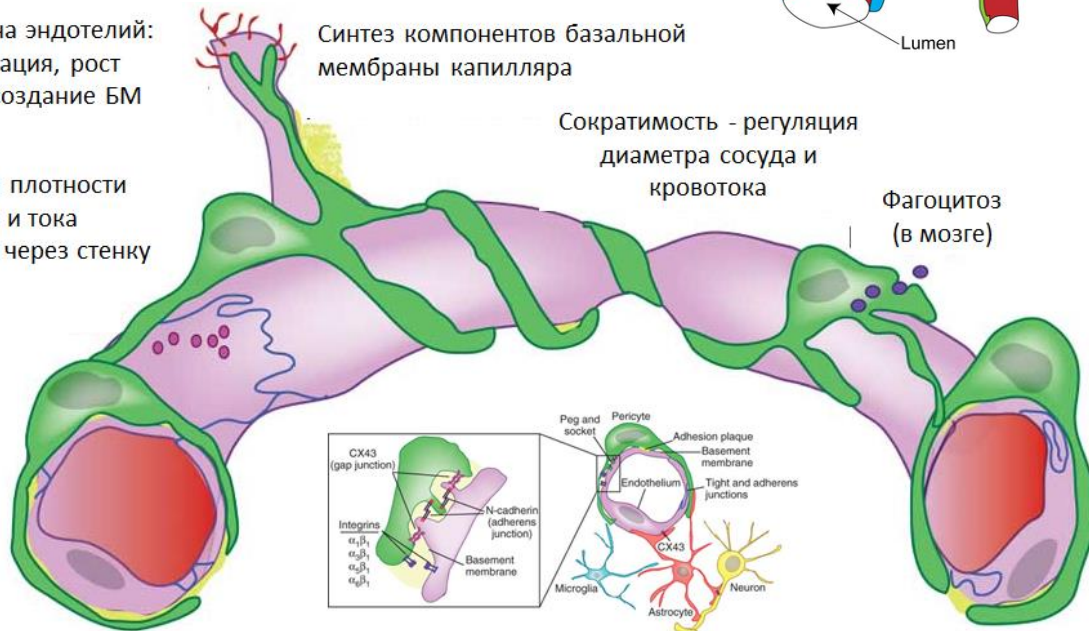
Влияние на эндотелий:
пролиферация, рост
сосудов, создание БМ

Синтез компонентов базальной
мембраны капилляра

Регуляция плотности
контактов и тока
жидкости через стенку

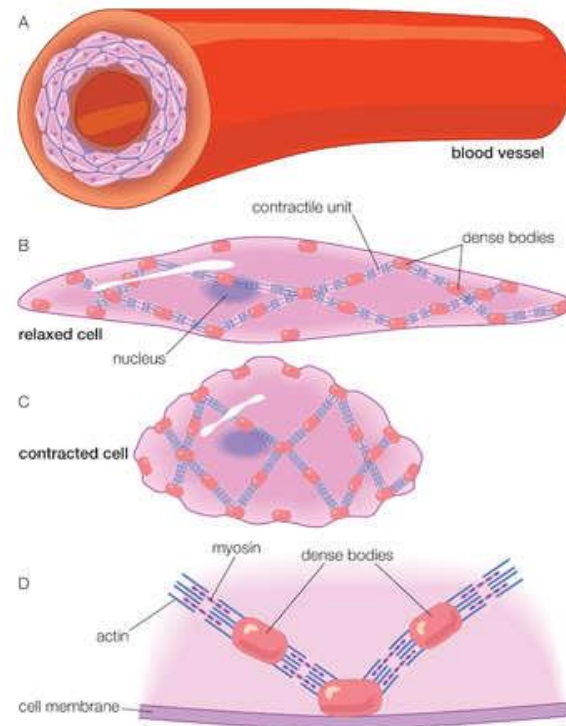
Сократимость - регуляция
диаметра сосуда и
кровотока

Фагоцитоз
(в мозге)



ГМК кровеносных сосудов

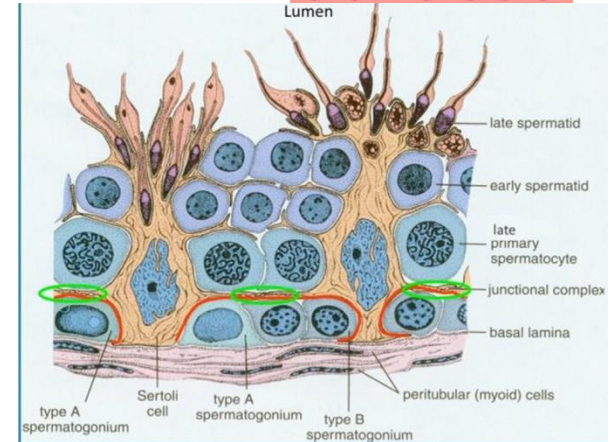
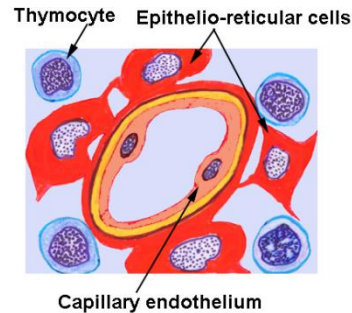
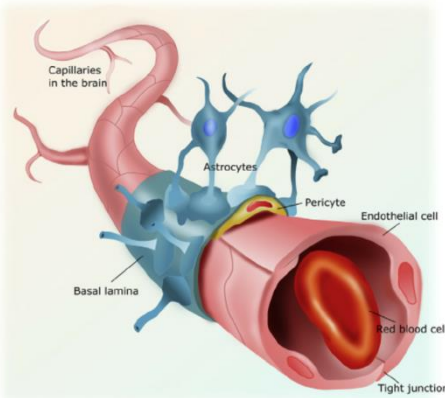
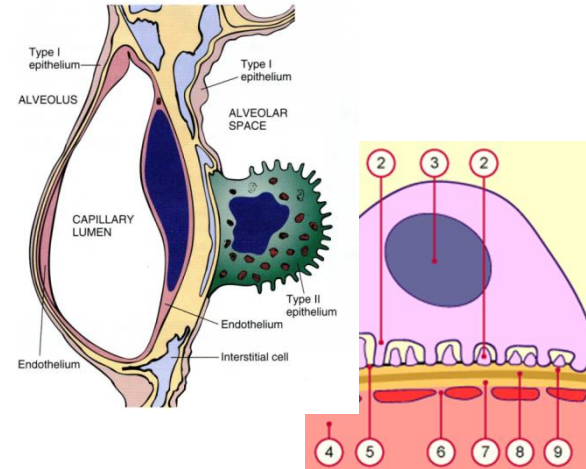
- **Пролиферативный** фенотип (деление)
- **Сократительный** фенотип (миофибриллы, реакция на вазоактивные стимулы)
- **Синтетический** фенотип (компоненты матрикса, цитокины, факторы роста – характерны для **атеросклероза**)
- Промежуточные филаменты - десмин и виментин
- Могут дифференцироваться из перicyтов



Барьерные капилляры

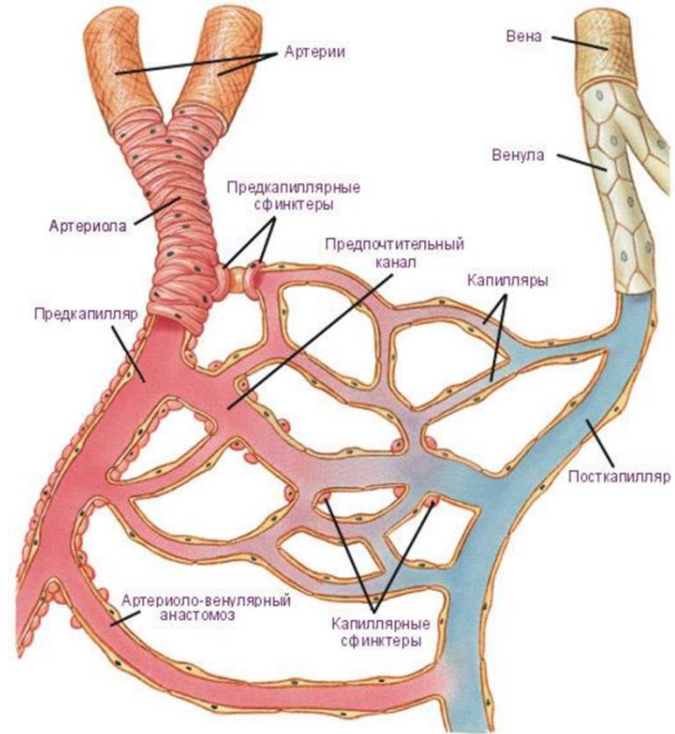
трудно проницаемые для высокомолекулярных веществ и клеток крови:

- **гематотимический** барьер + эпителиальная клетка
- **гематоэнцефалический** барьер + астроцит
- **гематотестикулярный** барьер + клетка Сертоли
- **аэрогематический** барьер + альвеолоцит I типа
- **фильтрационный** барьер в почке + подоцит



Артериоло-венулярные анастомозы

Соединяют артериолы с
венулами, минуя капилляры
Играют важную роль в
депонировании крови,
терморегуляции, регуляции АД



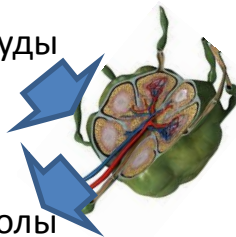
Лимфатические сосуды

**Собирают излишек жидкости и «мусор»
из тканей**

Лимфатические капилляры



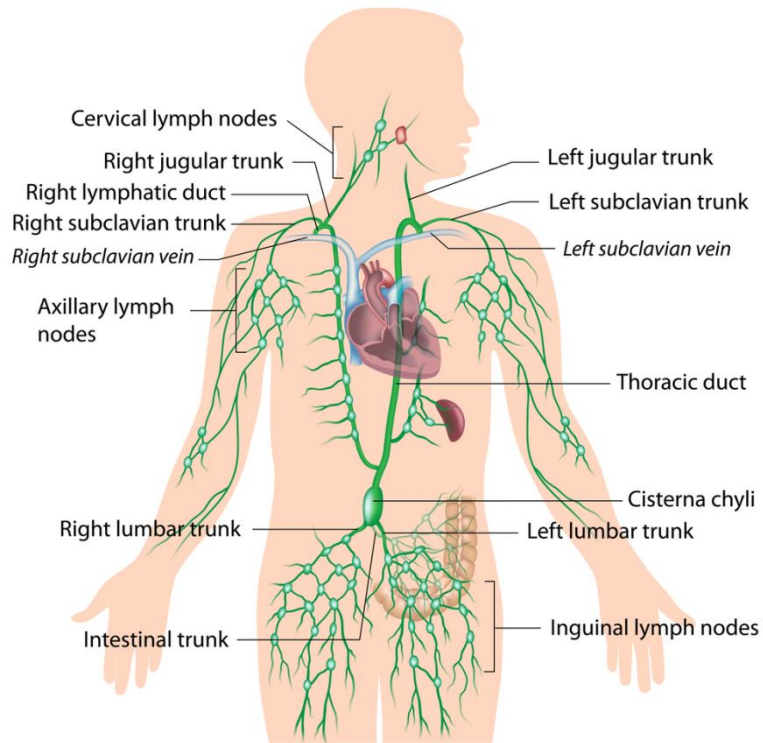
Лимфатические сосуды

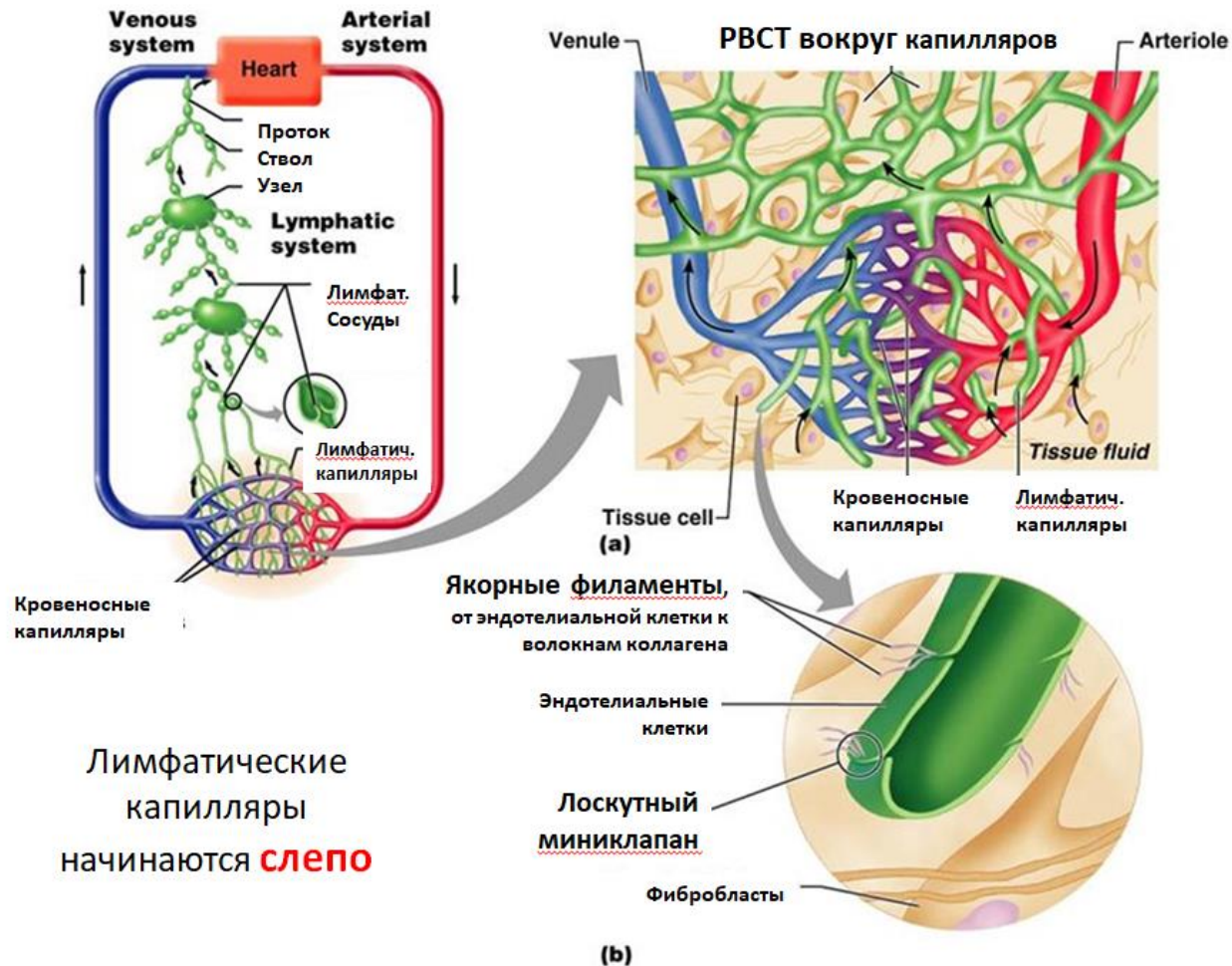


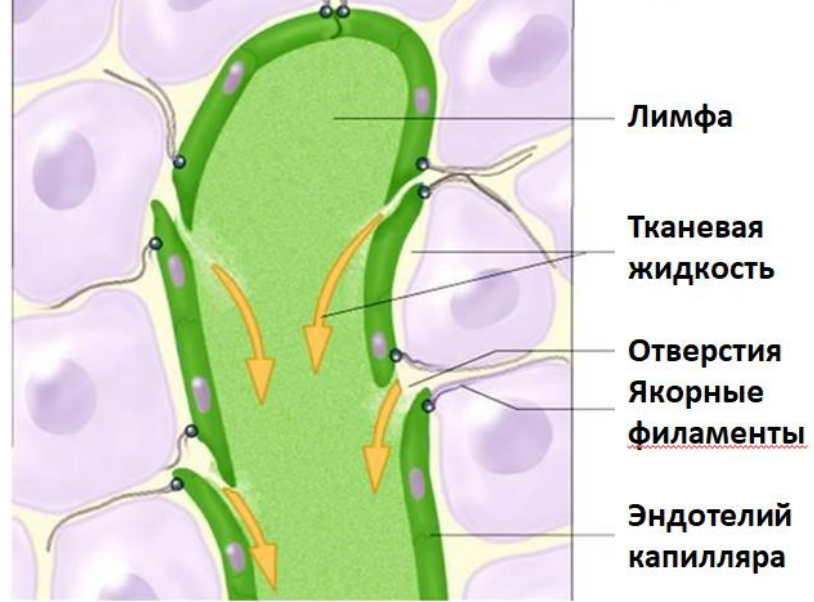
Лимфатические стволы



Лимфатические протоки







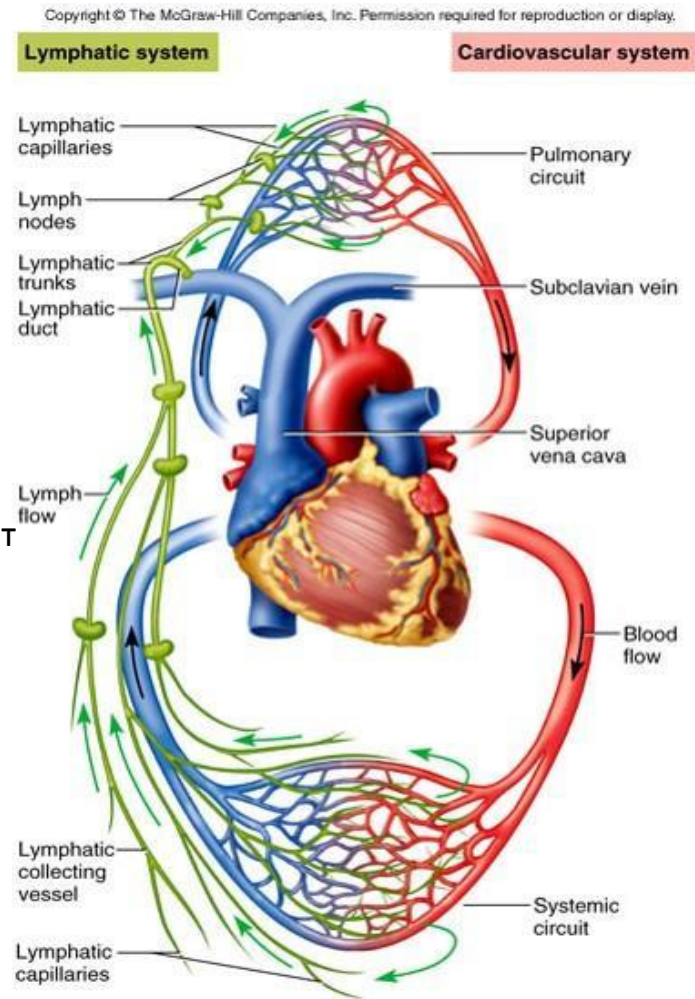
Лимфатические капилляры

- Просвет шире
- Эндотелий крупнее
- Прерывистая БМ (почти отсутствует)
- Якорные филаменты (механизм открывания клапанов)
- Нет перицитов
- Образуют сети

Отсутствуют:

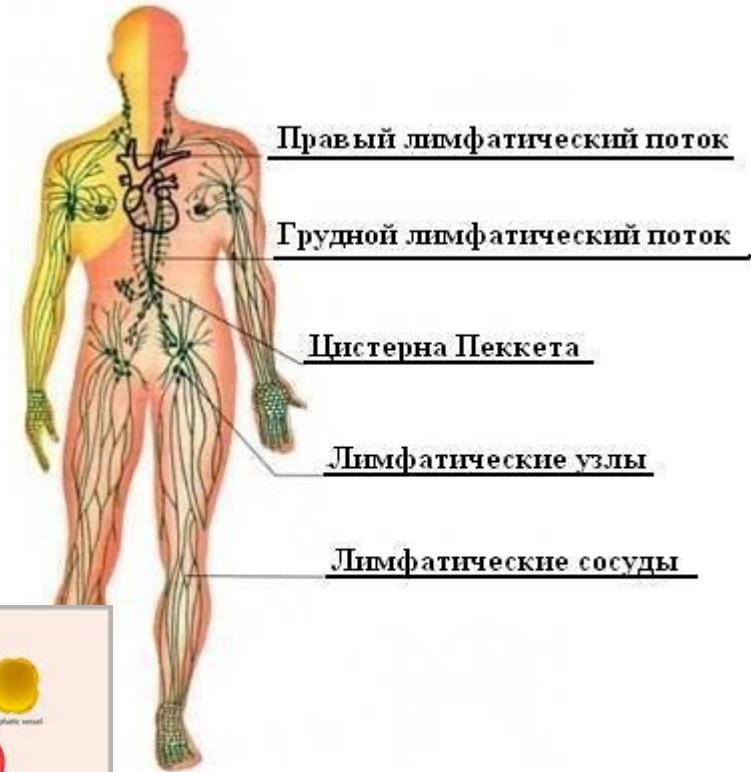
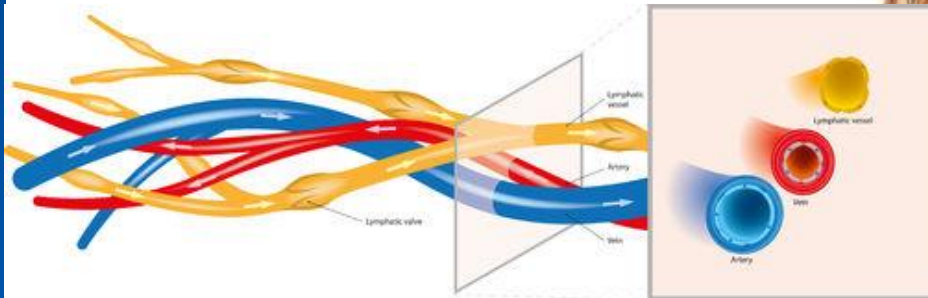
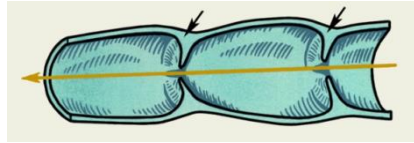
Глаз
Селезенка
Костный мозг
Эпителий
Плацента
Хрящ

- Лимфатические капилляры **более проницаемы**, чем кровеносные
- Они собирают избыток тканевой жидкости, клеточный мусор, микроорганизмы и т.д.
- Жидкость в просвете капилляра называется **лимфа**
- Лимфа проходит очистку в **лимфатических узлах**, обогащается **лимфоцитами** и поступает в **венозный кровоток**



Лимфатические сосуды, стволы и протоки

По строению похожи на вены
Имеют клапаны
Tunica media с продольными ГМК
Тонкая адвентиция
Образуют сети
«Бисерный» вид



Правый лимфатический поток

Грудной лимфатический поток

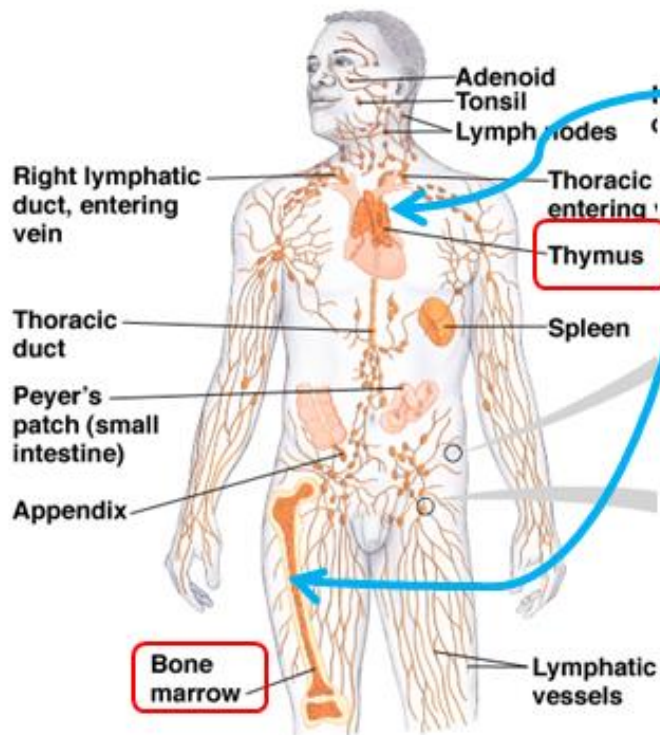
Цистерна Пеккета

Лимфатические узлы

Лимфатические сосуды

Лимфатическая система человека

Органы иммунной системы



(a)

Центральные органы - тимус и
КОСТНЫЙ МОЗГ

Происходит образование и
созревание лимфоцитов без
встречи с антигеном -
антигенНЕзависимая
дифференцировка лимфоцитов

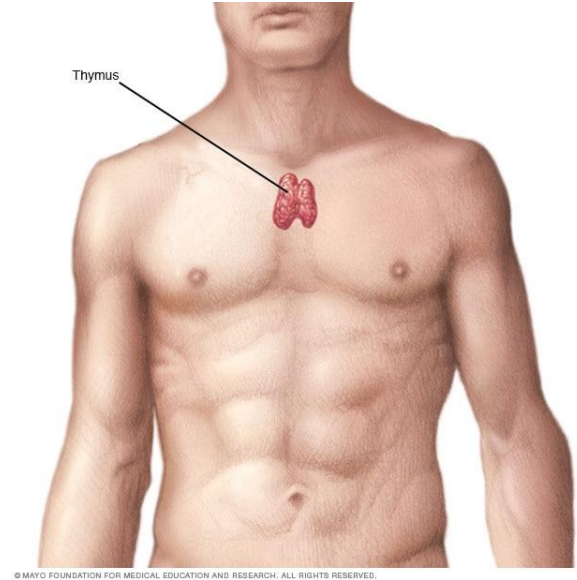
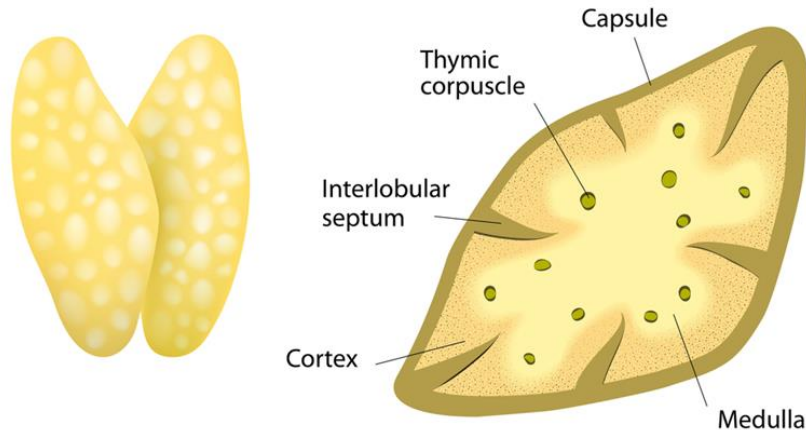
Периферические органы -
лимфоузлы, селезенка,
лимфатические фолликулы ЖКТ

происходит контакт с антигеном -
дифференцировка лимфоцитов и
иммунологические реакции:
антигенЗАВИСИМАЯ
дифференцировка лимфоцитов

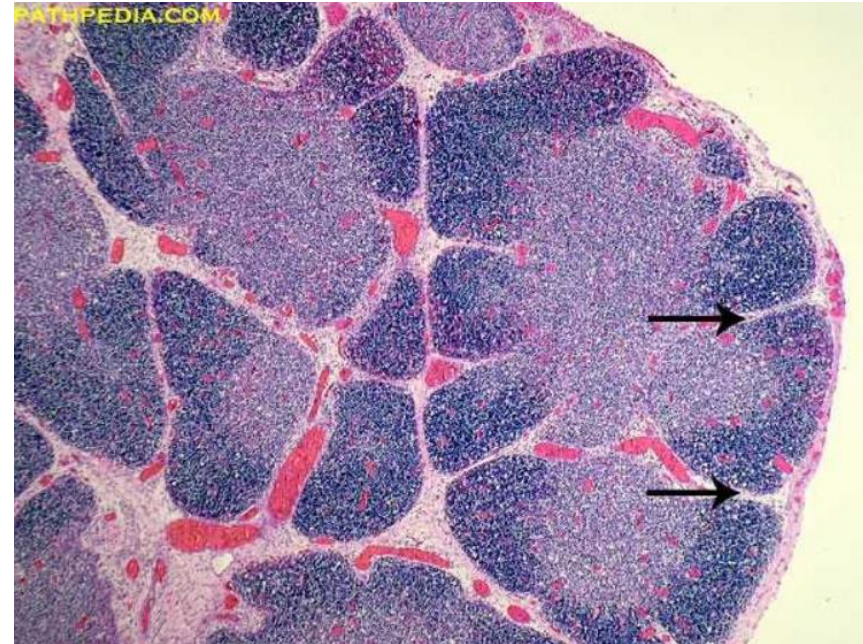
Тимус

- Железа бранхиогенной группы
- Развивается из энтодермального эпителия 3 и 4 пар глоточных карманов

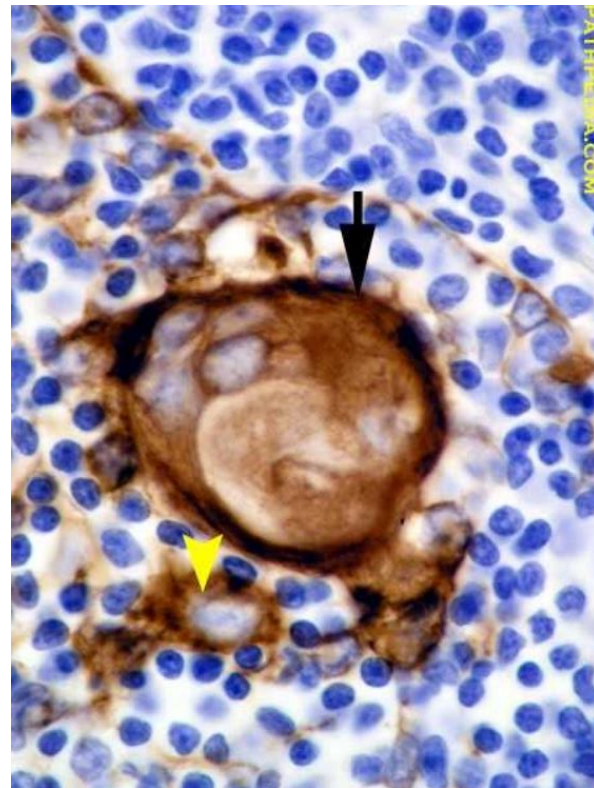
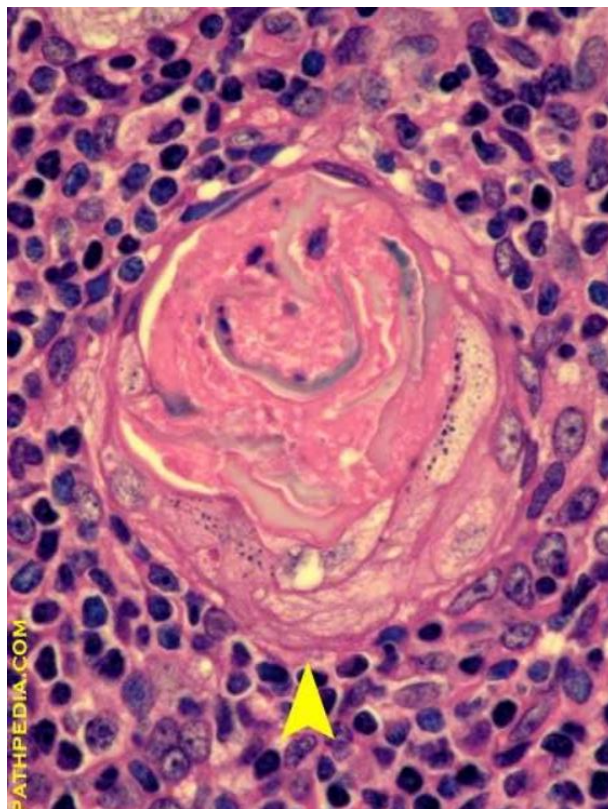
В мозговом веществе – слоистые тельца Гассала (скопления округлившихся кератинизированных дендритных клеток).
Функция – продукция гормонов тимуса.



- Отростчатые дендритные эпителиальные клетки разных типов составляют эпителиальный каркас долек
- В дольке – корковое и мозговое вещество
- **Основная функция – образование Т-лимфоцитов**

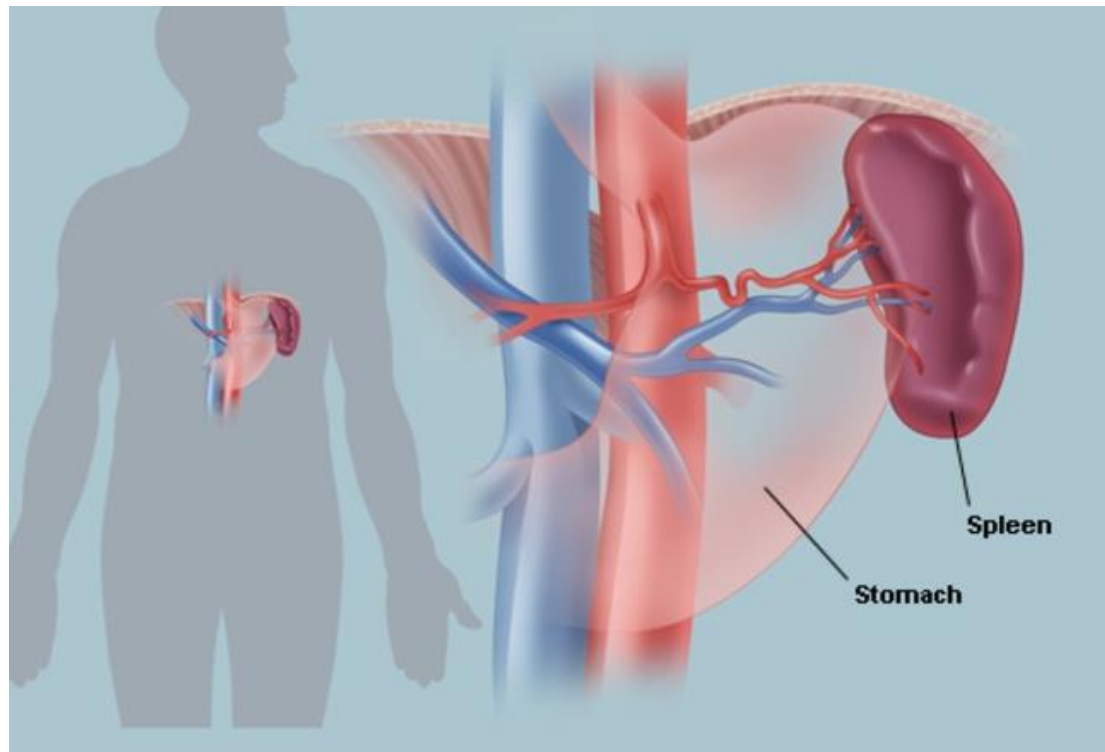


Эпителиальные тельца Гассала



Селезёнка

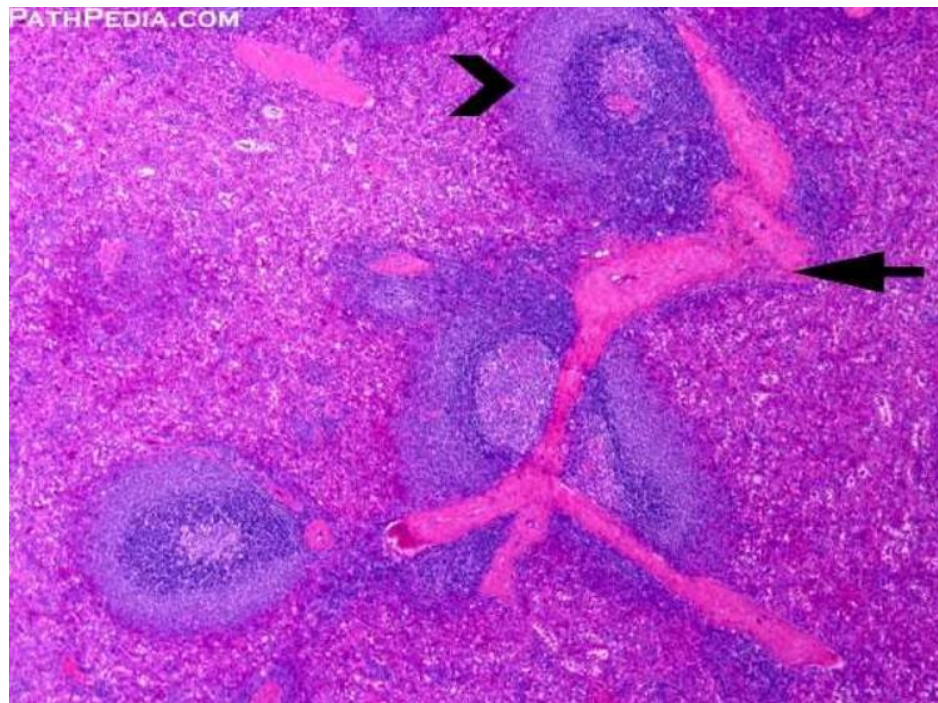
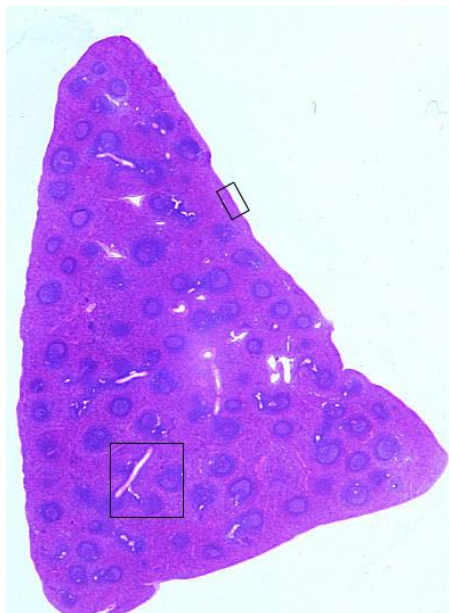
Селезёнка — фильтр для патогенов, циркулирующих в крови, и «кладбище» эритроцитов



Белая и красная пульпа селезенки

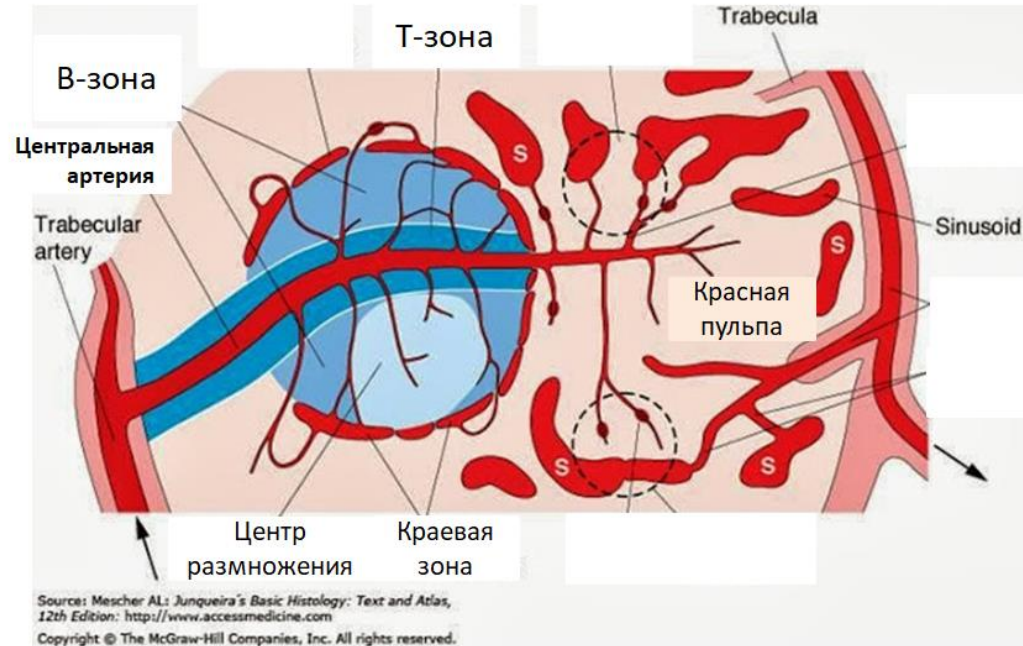
Белая пульпа — совокупность лимфоидной ткани селезёнки.

Красная пульпа – селезёночные тяжи (ретикулярные клетки, макрофаги, плазматические клетки), синусоиды, клетки крови.



Белая пульпа — совокупность лимфоидной ткани селезёнки.

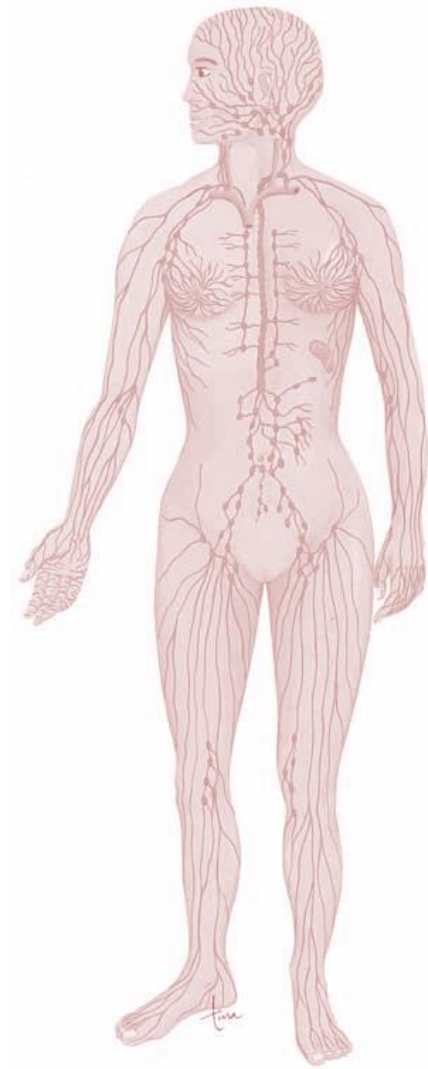
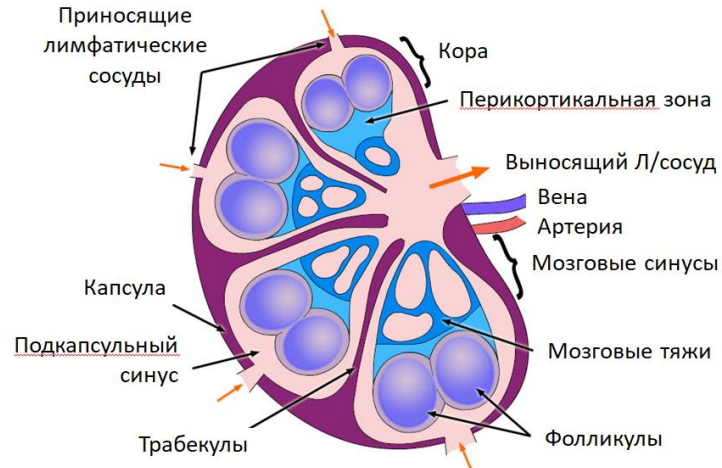
- Зрелые Т-лимфоциты - в периартериальной зоне.
- Зрелые В-лимфоциты – в лимфатических фолликулах.
- Краевая зона – граница между фолликулом и красной пульпой. Макрофаги, антиген-представляющие клетки.
- Синусоиды краевой зоны — место выхода лимфоцитов из кровотока. Здесь запускается иммунный ответ.



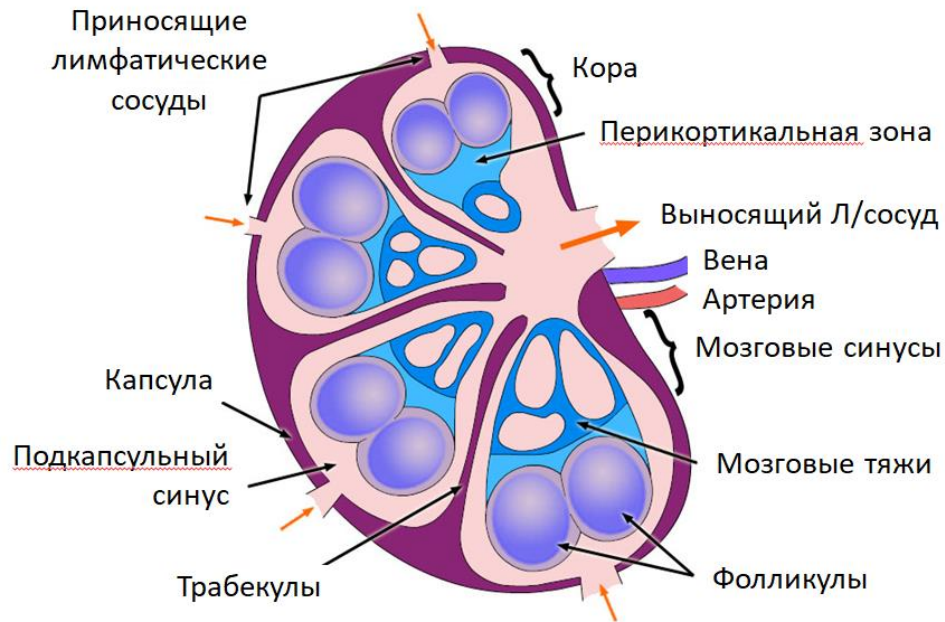
Лимфатический узел

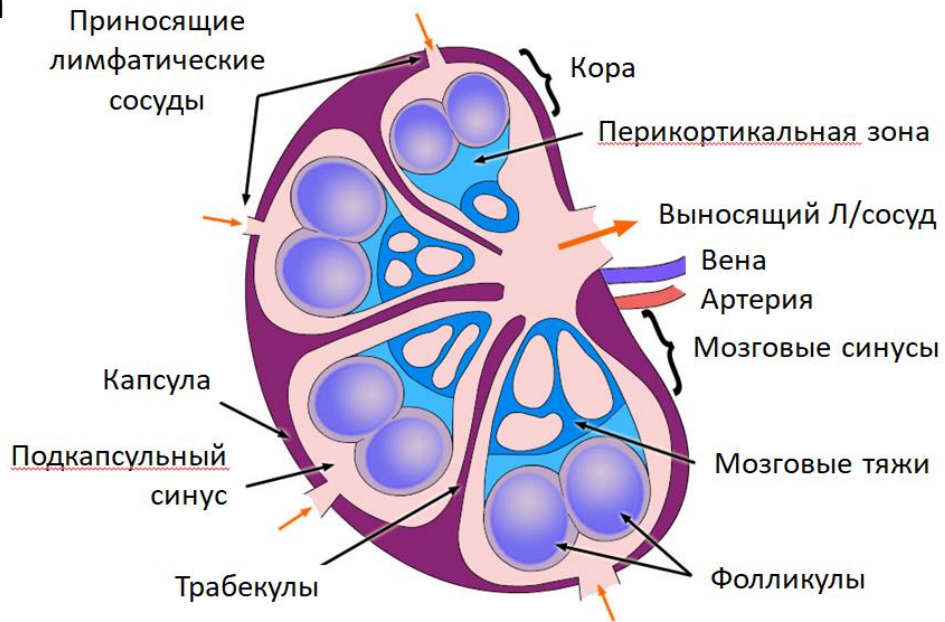
Сеть лимфатических узлов фильтрует антиген из интерстициальной жидкости и лимфы.

Лимфатические узлы расположены преимущественно в области разветвлений лимфатических сосудов.

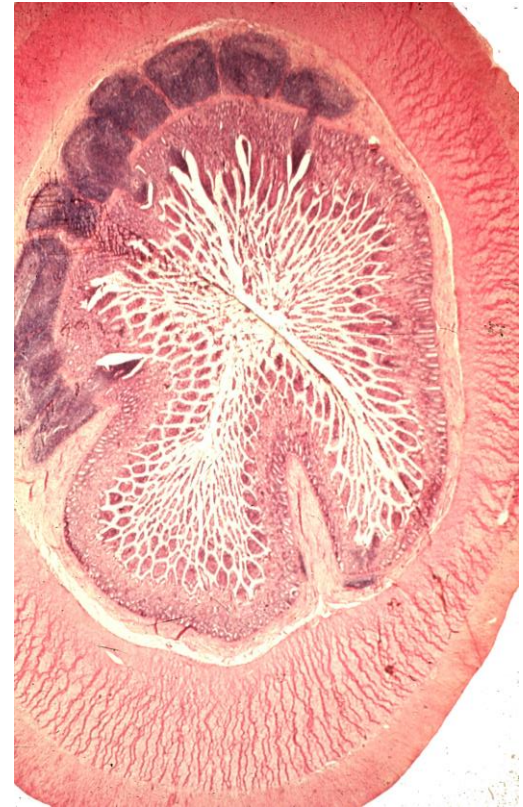
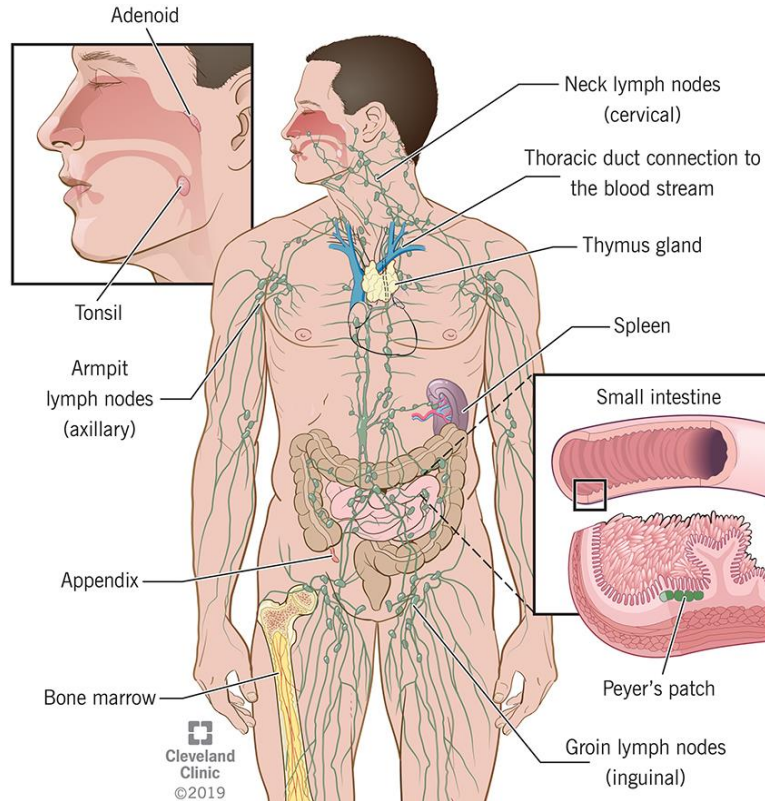


Лимфатический узел
снаружи покрыт
соединительнотканной
капсулой, от
которой отходят трабекулы,
В лимфатическом узле
различают корковую и
мозговую части, а также
синусы.

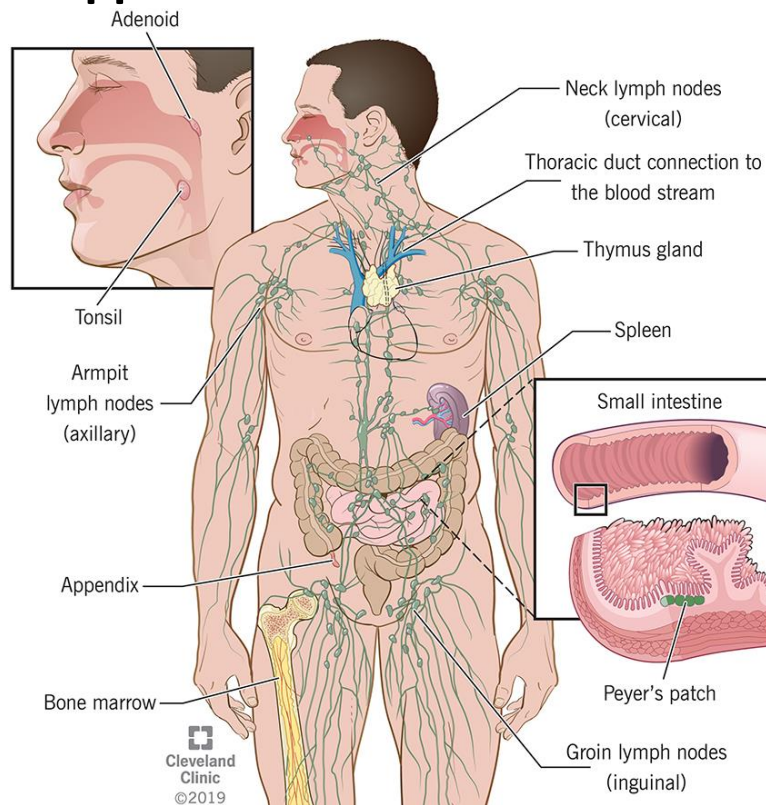




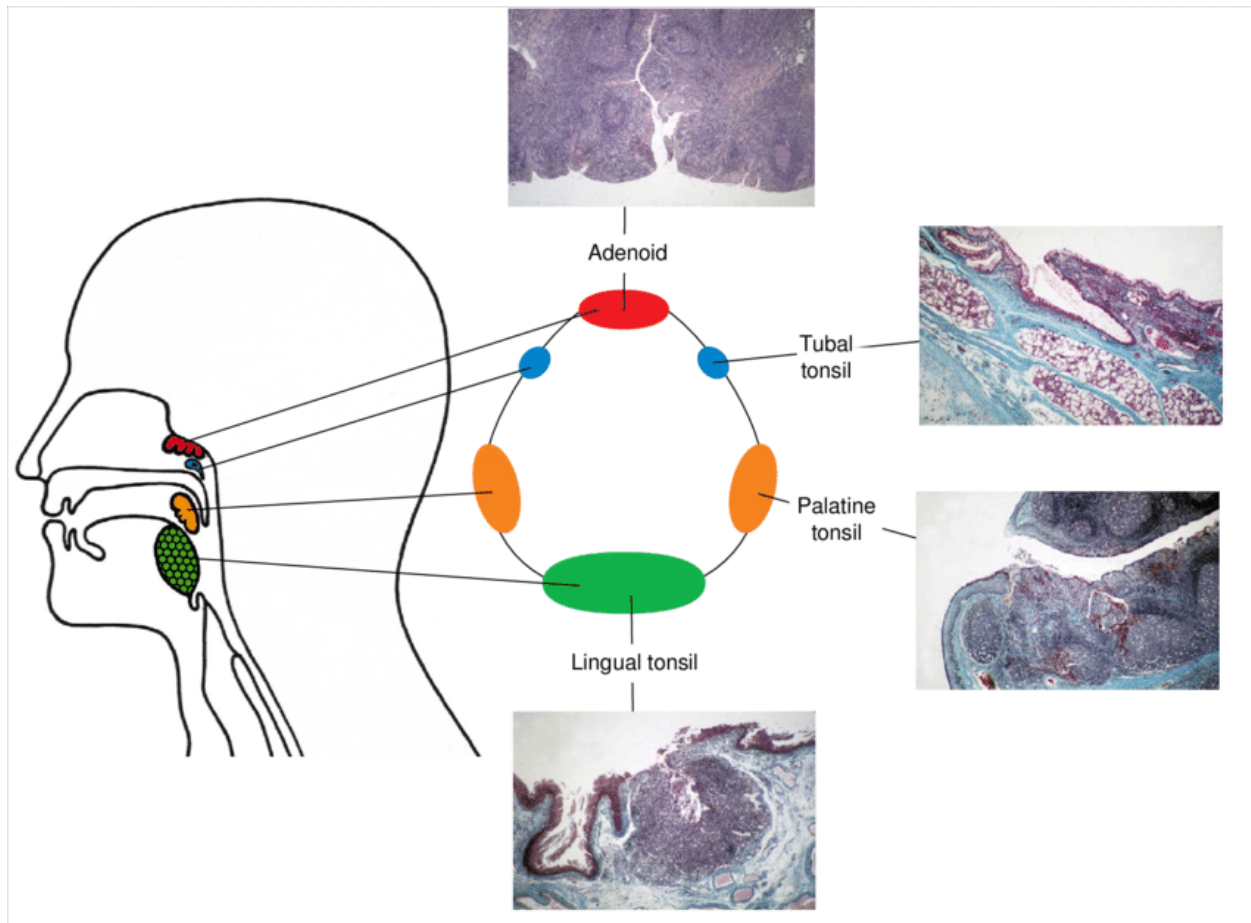
Пейеровы бляшки в подвздошной кишке



Аппендикс



Лимфоидное кольцо Пирогова-Вальдейера





Спасибо за внимание!

Киясов Андрей Павлович

Проректор по биомедицинскому направлению КФУ

kiassov@mail.ru

89872978862