



Гомельский государственный
медицинский университет
Кафедра нормальной физиологии

Физиология сосудистой системы

**Регуляция артериального давления.
Лимфатическая система**

**Лекция №5
для студентов 2 курса**

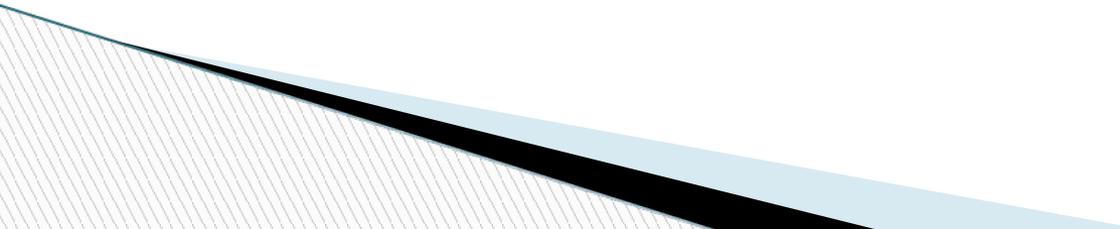
Старший преподаватель Мельник С.Н.

План лекции:

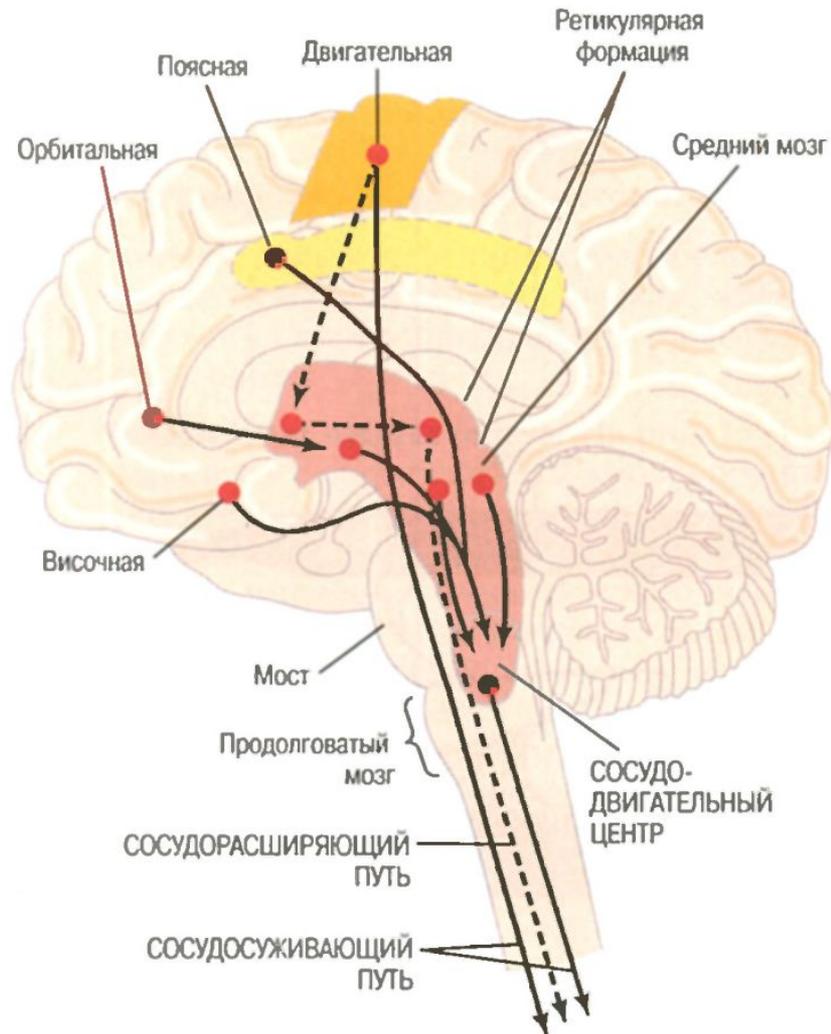
- 1. Регуляция АД, как одной из важнейших констант сердечно-сосудистой системы.*
- 2. Физиология лимфы. Состав лимфы. Лимфообразование. Механизмы передвижения лимфы.*

1. Регуляция АД, как одной из важнейших констант сердечно-сосудистой системы.

Основные факторы, обеспечивающие величину АД:

- 1. Насосная функция сердца.**
 - 2. Объем циркулирующей крови.**
 - 3. Общее периферическое сопротивление.**
 - 4. Вязкость крови.**
- 

Нейрогенные механизмы.



Спинальный уровень регуляции способен самостоятельно поддерживать тонус сосудов и уровень АД, но он находится в подчинении головному мозгу.

Бульбарный вазомоторный центр получает информацию от баро- и хеморецепторов по аортальному и синокаротидному нервам.

В гипоталамусе, в задних отделах, расположены *прессорные зоны*, в передних отделах — *депрессорные зоны*. Гипоталамус участвует в формировании эмоции и способствует адекватной адаптации уровня АД соответственно поведенческим реакциям и эмоциональному состоянию организма.

Кора координирует деятельность всех нижележащих отделов ЦНС и вегетативной нервной системы.

Гуморальный механизм регуляции

Катехоламины В состоянии покоя исходный тонус сосудов поддерживается влиянием норадреналина, так как его концентрация в крови выше. При стрессах, нагрузках возрастает роль адреналина.

Простагландины. Это биологически активные вещества, производные *арахидоновой* кислоты, первоначально обнаруженные в соке предстательной железы мужчин, а затем во многих других тканях: матке, почках, сердце, желудочно-кишечном аппарате и других органах. Синтезируются наиболее активно в почках. Среди них есть вазоконстрикторы и вазодилататоры. Влияют на миогенный тонус, сократимость миокарда, обмен Na^+ , H_2O в организме и др.

Калликреин–кининовая система. Два **сосудорасширяющих** пептида (**брадикинин** и **каллидин** — лизил-брадикинин) образуются из белков–предшественников — **кининогенов** — под действием протеаз, называемых **калликреинами**. Кинины **вызывают:**

- сокращение ГМК внутренних органов,
- расслабление ГМК сосудов и снижение АД,
- увеличение проницаемости капилляров,
- увеличение кровотока в потовых и слюнных железах и экзокринной части поджелудочной железы.

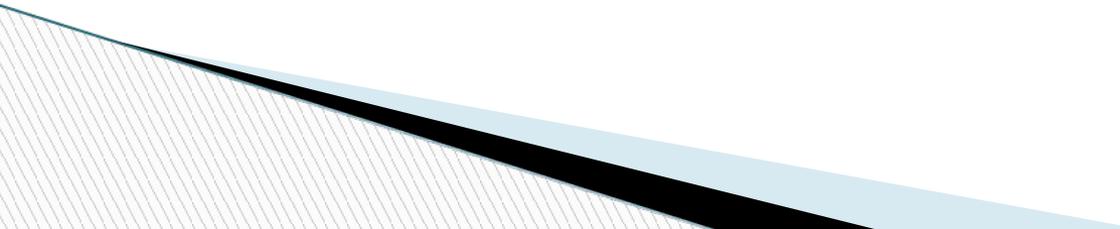
Эндотелиальные регуляторы

Эндотелиальные клетки сосудов под воздействием различных веществ и/или условий синтезируют так называемый эндогенный релаксирующий фактор (**оксид азота — NO**). Аминокислота L-аргинин является эндогенным источником *оксида азота* (NO), который влияет на тонус сосудов и кровяное давление.

ОБЩИЕ МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ АД

- **КРАТКОСРОЧНЫЕ** (быстрые, механо- и хемо-рефлекторные)
- **СРЕДНЕСРОЧНЫЕ** (гуморальные: ренин-ангиотензин-альдостероновая система, натрийуретический гормон)
- **ДОЛГОСРОЧНЫЕ** («перестройка» краткосрочных, механизм «давление-натриурез - диурез»)

Срочные механизмы

- рефлекторный спазм сосудов с хемо- и барорецепторов рефлексогенных сосудистых зон;
 - рефлекторное сужение сосудов в ответ на ишемию мозга;
 - выход крови из депо: селезёнки, печени, лёгких и подкожных сосудов.
- 

Промежуточные по времени регуляторные механизмы

Они поддерживают уровень артериального давления с помощью:

- изменения транскапиллярного обмена;
- релаксации напряжения сосудистой стенки;
- ренин-ангиотензиновой системы.

Длительно действующие механизмы регуляции

К ним относятся:

- почечная система контроля за объёмом жидкости;
- система вазопрессина;
- система альдостерона.

ПРИНЦИПЫ РЕГУЛЯЦИИ АД

**СЕРДЕЧНЫЕ
ФАКТОРЫ
РЕГУЛЯЦИЯ**

Сократимость

**гуморальная
регуляция**

СИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ

Частота сокращений

Нервная и

КОНСТРИКЦИЯ

ДИЛАТАЦИЯ

α -
рецептор

β -
рецептор

**АРТЕРИАЛЬНОЕ
ДАВЛЕНИЕ**

=

МОК

×

ОПС

**МЕСТНАЯ
САМОРЕГУЛЯЦИЯ
NO**

**ПОЧЕЧНЫЙ КОНТРОЛЬ
ОБЪЕМА КРОВИ**

ГУМОРАЛЬНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ

Система ренин-ангиотензин
Прессорный натриурез

ДИЛАТАЦИЯ

КОНСТРИКЦИЯ

Простагландины
Кинины

Ангиотензин-2
Катехоламины

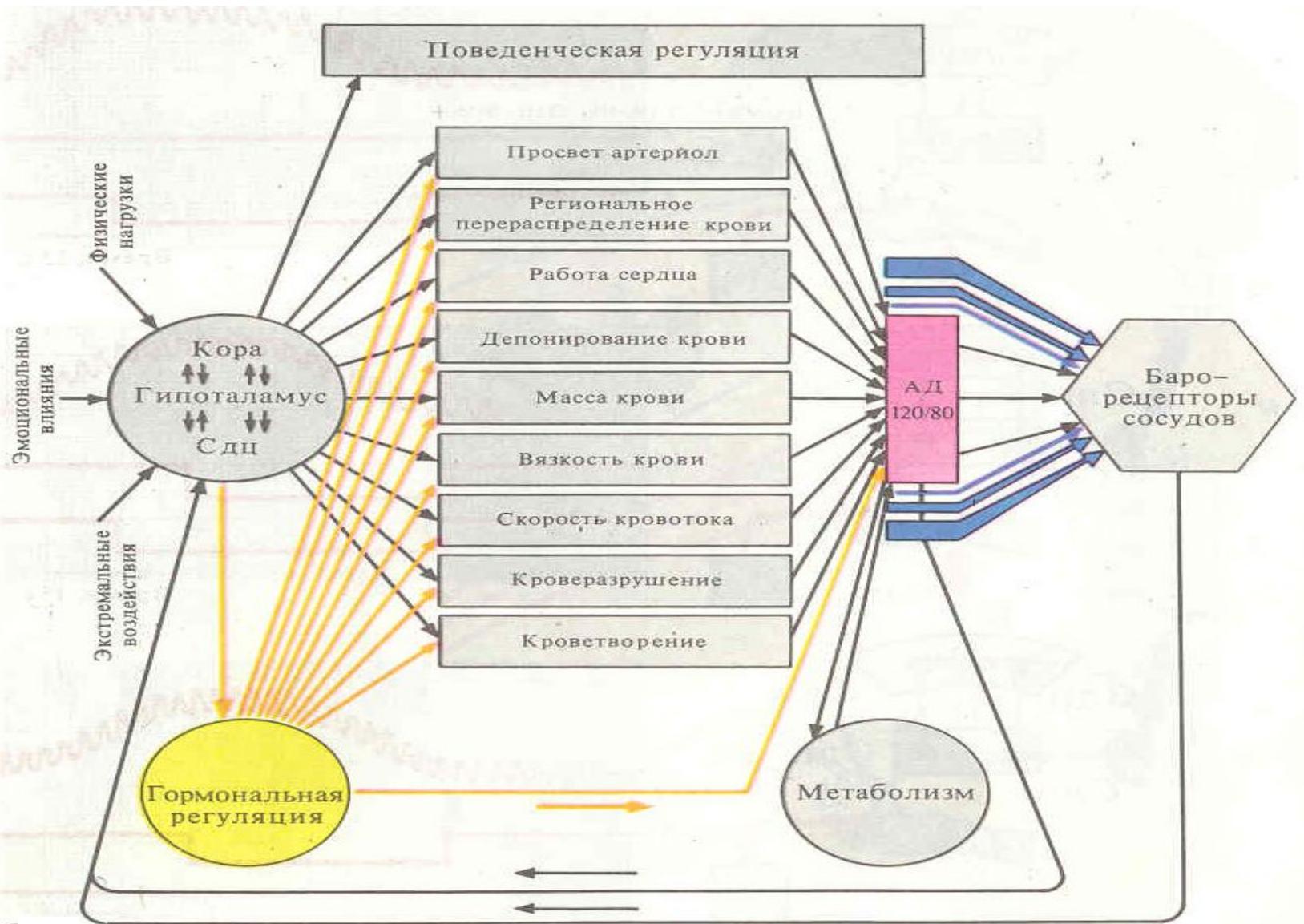
Альдостерон
Вазопрессин
Атриопептид

Атриопептид

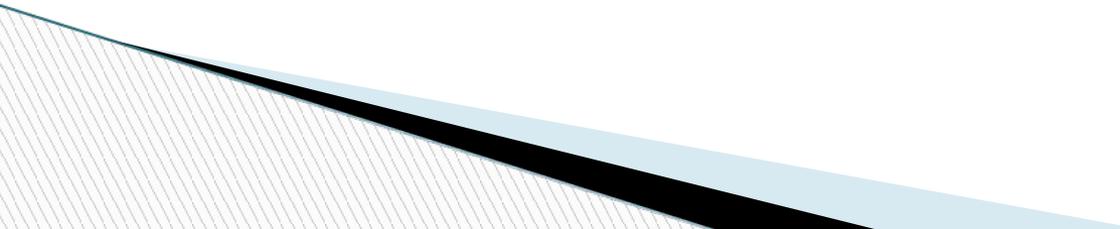
Вазопрессин



Функциональная система поддержания артериального давления (ФСАД)



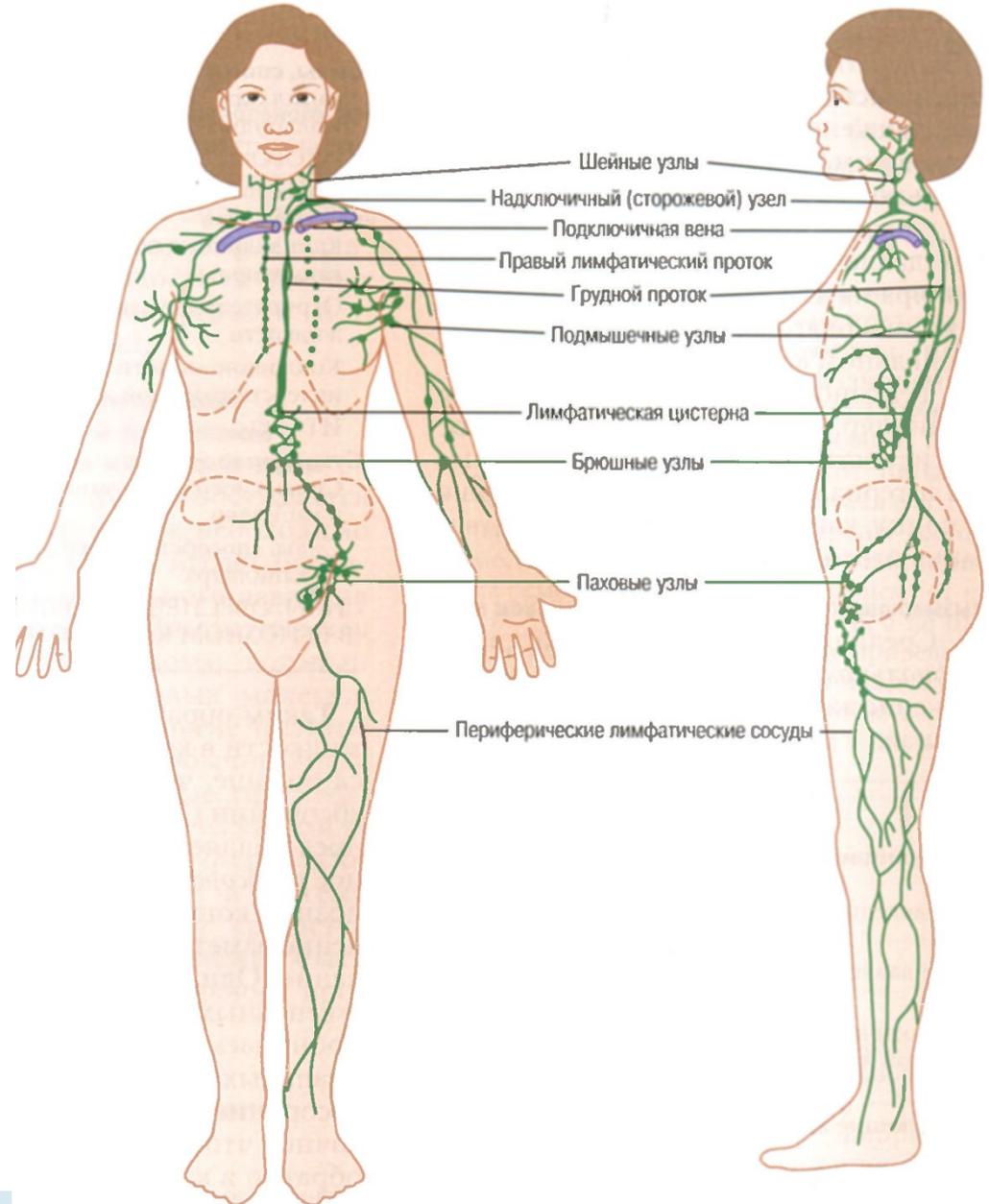
Методики измерения органо- кровотока

- ▣ Электромагнитная флоуметрия
 - ▣ Ультразвуковая флоуметрия
 - ▣ Окклюзионная плетизмография
- 

*2. Физиология лимфы. Состав
лимфы. Лимфообразование.
Механизмы передвижения
лимфы.*

Строение лимфатической системы

1. **Замкнутые капилляры,**
2. **Внутриорганные сплетения посткапилляров и мелкие, имеющие клапаны лимфатические сосуды**
3. **Экстраорганные отводящие лимфатические сосуды.**
4. **Лимфатические стволы**
5. **Лимфатические протоки — правый лимфатический и грудной**



Функции лимфатической системы

- 1. Поддержание постоянства и состава тканевой жидкости.
- 2. Обеспечение гуморальной связи органов, тканей и крови через посредство тканевой жидкости.
- 3. Транспорт питательных веществ (например, липидов) от кишечника в венозную систему.
- 4. Участие в иммунологических процессах. Доставка из лимфоидных органов клеток плазматического ряда, Ig, лимфоцитов, фильтрационная деятельность синусов лимфоузлов.

Функции лимфатической системы

- 5. Дренажная. Возврат белков, воды и электролитов из межклеточного пространства в кровь.
- 6. Детоксикационная. Обеспечивается переход из межклеточного пространства патологически измененных белков, токсинов и клеток с последующим обезвреживанием их в лимфоузлах.
- 7. Транспорт клеток опухолей

Состав лимфы:

**лимфоциты, белки, липиды,
аминокислоты, глюкоза, электролиты,
факторы свертывания крови, антитела,
ферменты.**

Свойства лимфы:

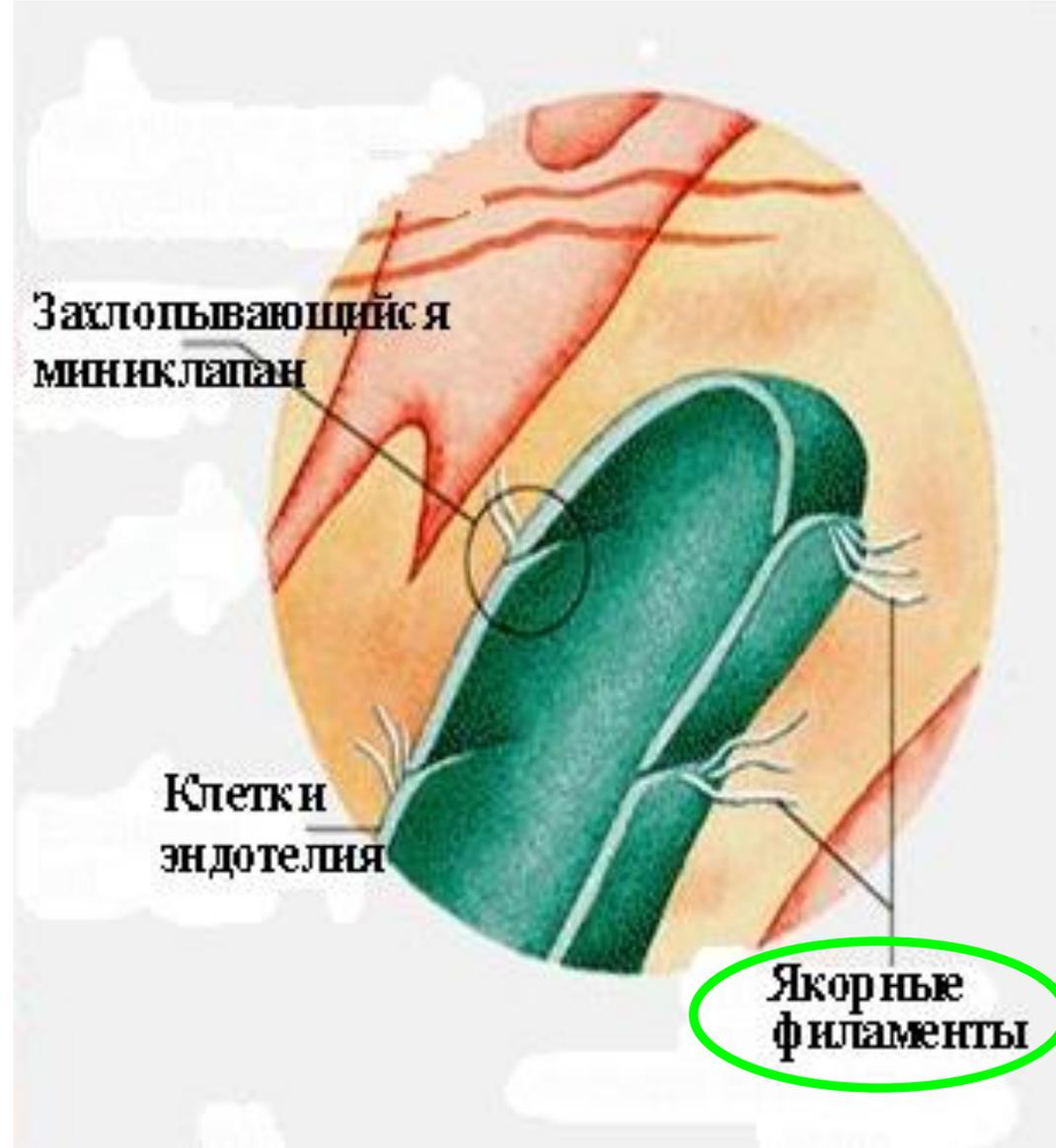
pH – 7,35 – 9,0

**Относительная плотность –
1,012 -1,023**

Вязкость – 1,0 – 1,3

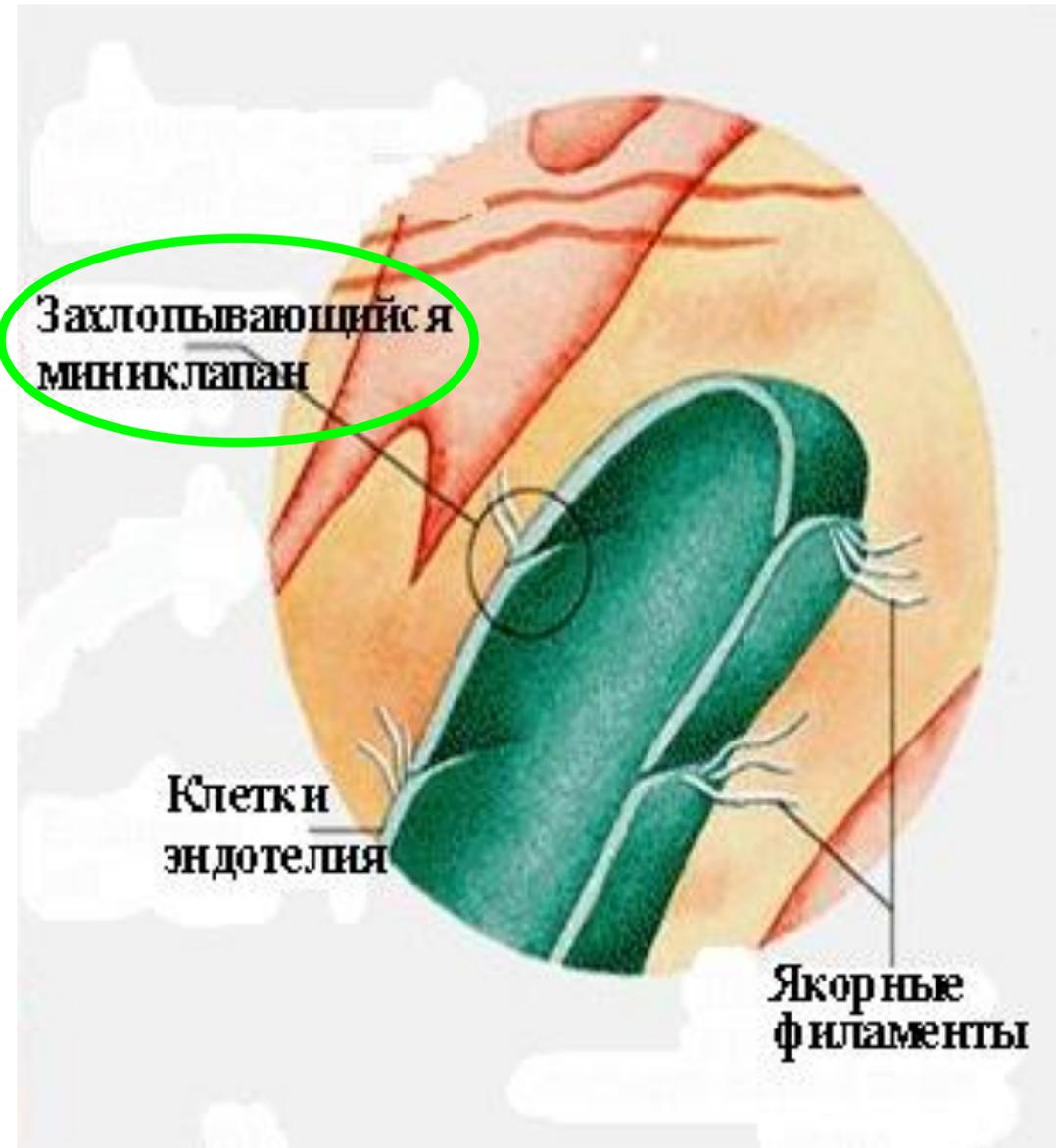
Лимфообразование

Стенки лимфатических капилляров и посткапилляров представлены **одним слоем** эндотелиальных клеток. Эндотелиальные клетки лимфатических капилляров фиксированы к окружающей соединительной ткани так называемыми **поддерживающими филаментами**.

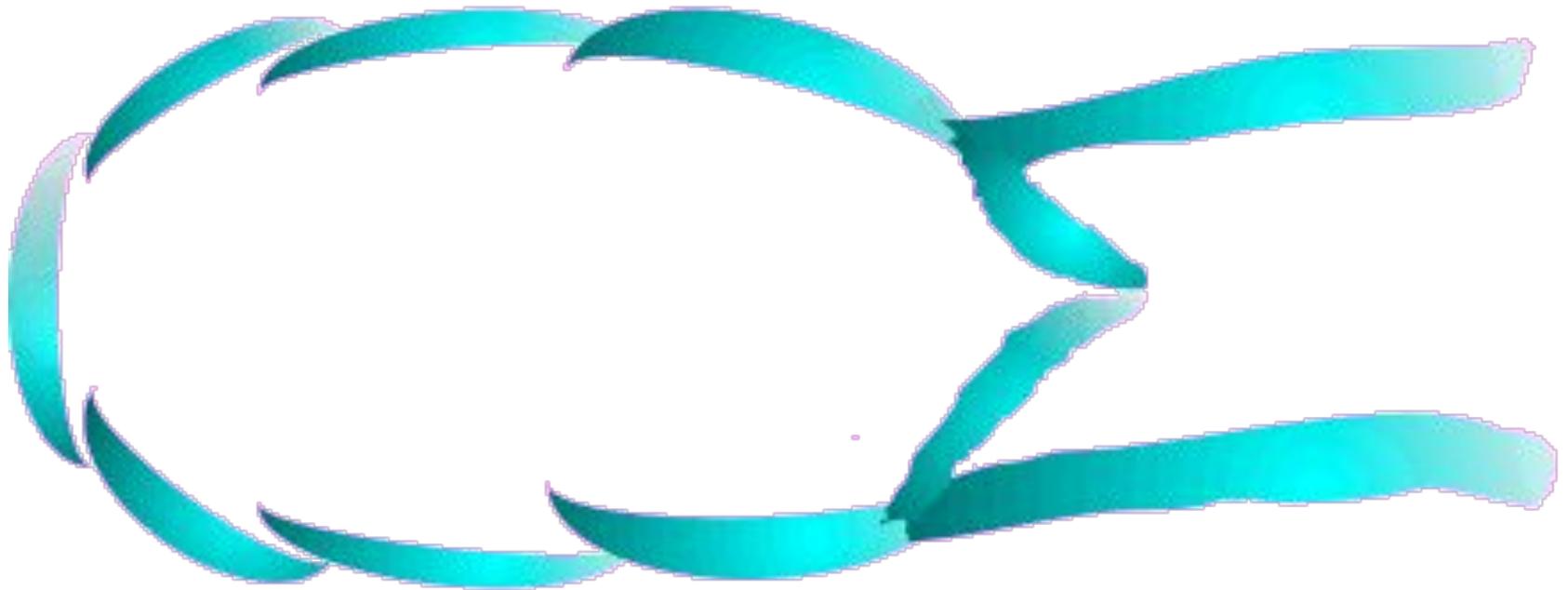


Лимфообразование

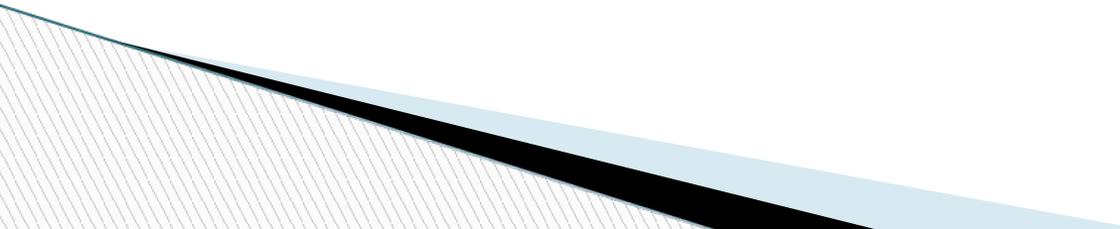
В местах контакта эндотелиальных клеток конец одной эндотелиальной клетки перекрывает кромку другой клетки. Перекрывающиеся края клеток образуют подобие клапанов, выступающих внутрь лимфатического капилляра.



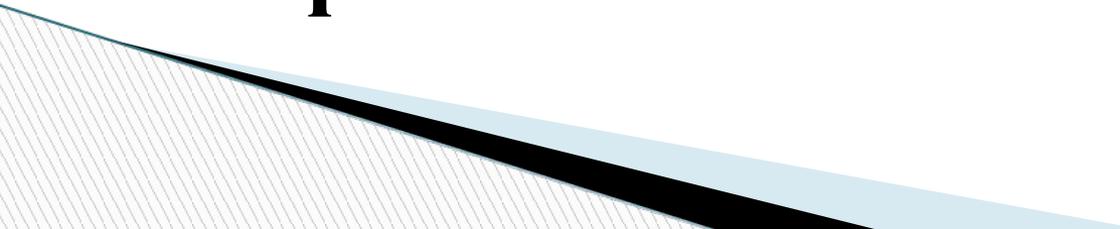
Работа капиллярного насоса



Факторы, обеспечивающие образование лимфы:

- Разность гидростатического давления в кровеносных капиллярах и межтканевой жидкости.**
 - Проницаемость стенок кровеносных капилляров.**
 - Онкотическое давление крови.**
 - Осмотическое давление в тканях.**
- 

Дополнительные факторы образования лимфы:

- Колебания давления в тканях при пульсации артерий,**
 - Сокращение мышц («мышечный насос»),**
 - Клапаны, при сдавливании сосудов, создают засасывающий эффект жидкости из тканей,**
 - Лимфогоны.**
- 

Лимфогонные I порядка - это капиллярные яды, увеличивающие проницаемость их стенок (гистамин, пептон, экстракт из земляники).

Лимфогонные II порядка - вещества усиливающие фильтрацию жидкости из крови (гипертонические растворы глюкозы, NaCl, концентрированные растворы некоторых солей), которые, попав в кровь, быстро покидают кровеносное русло и создают повышенное осмотическое давление в межтканевом пространстве, способствующее выходу H_2O из крови.

Механизмы движения лимфы

□ Лимфангион

— межклапанный сегмент — структурно-функциональная единица.

□ Каплевидная форма, ограничен клапанами, дистально — расширен, проксимально — сужен.

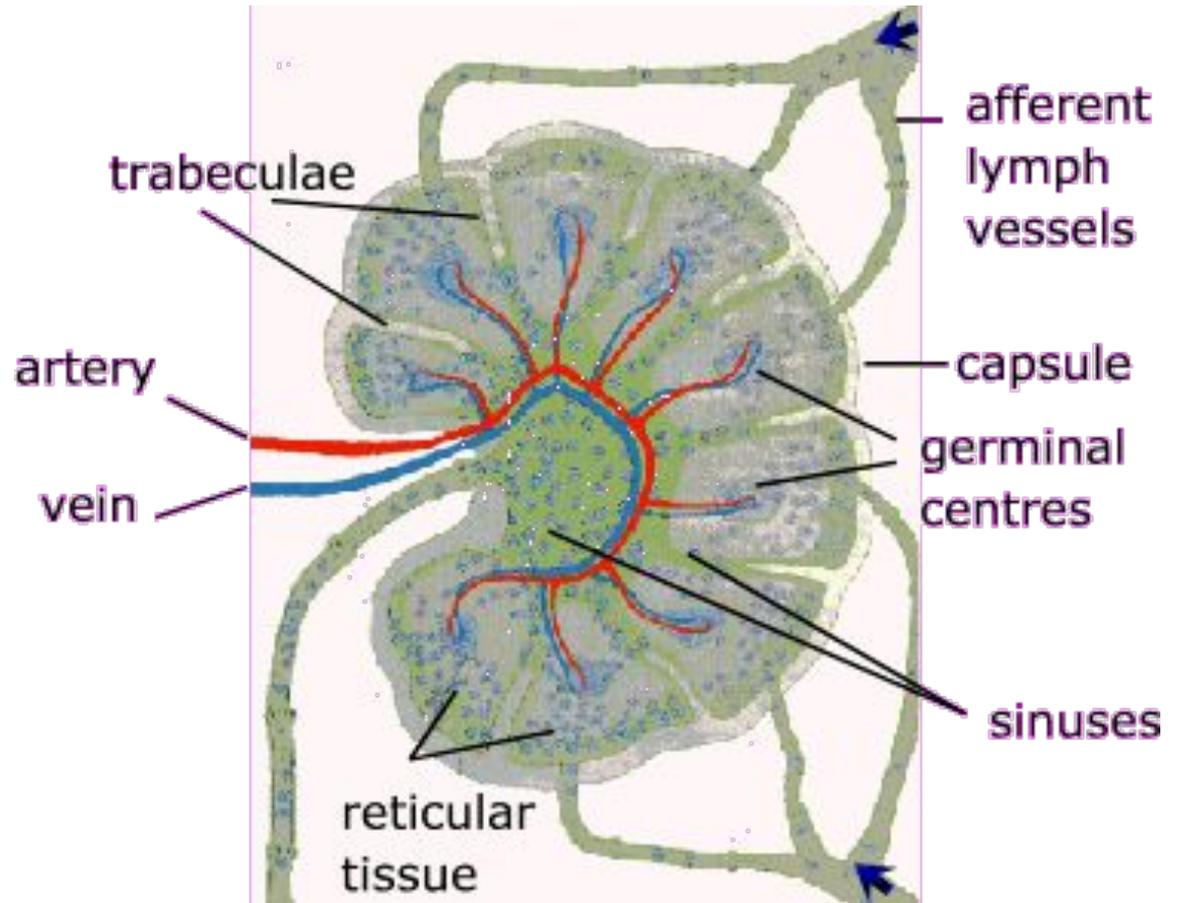
□ В среднем отделе лимфангиона имеется мышечная «манжетка» (продольный и циркулярный слой гладких мышц)



Лимфангион –
периферическое сердце
системы – вторые
насосы лимфатической
системы.



Третий насос в лимфатической системе – лимфатический узел, он сокращаются 6 – 8/мин



РЕЗЮМЕ

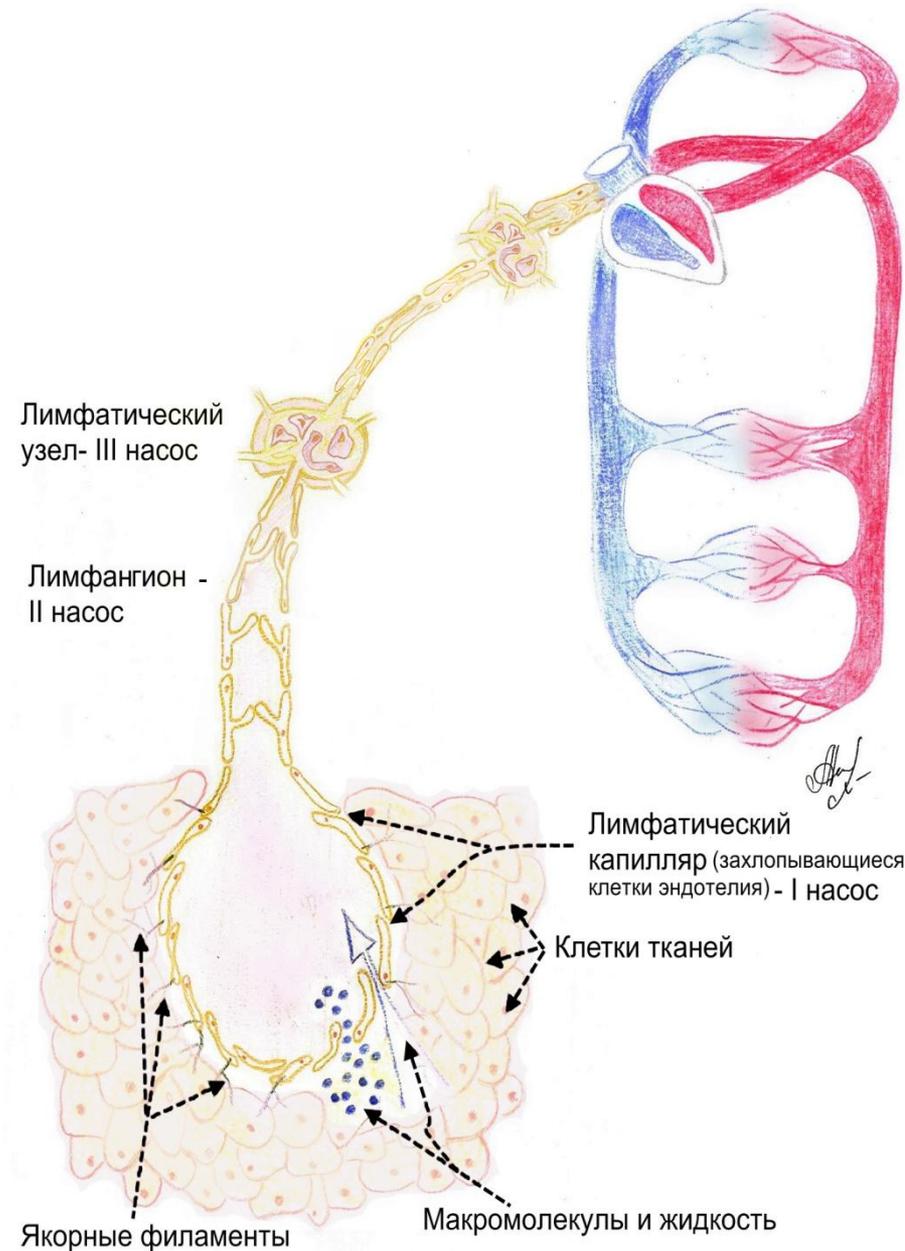
Существует *3 насоса* «для подъема» (продвижения лимфы) против градиента давления):

▣ *Откидные захлопывающиеся клапаны* (эндотелиальные клетки стенки лимфатического капилляра)

▣ *Лимфангионы*

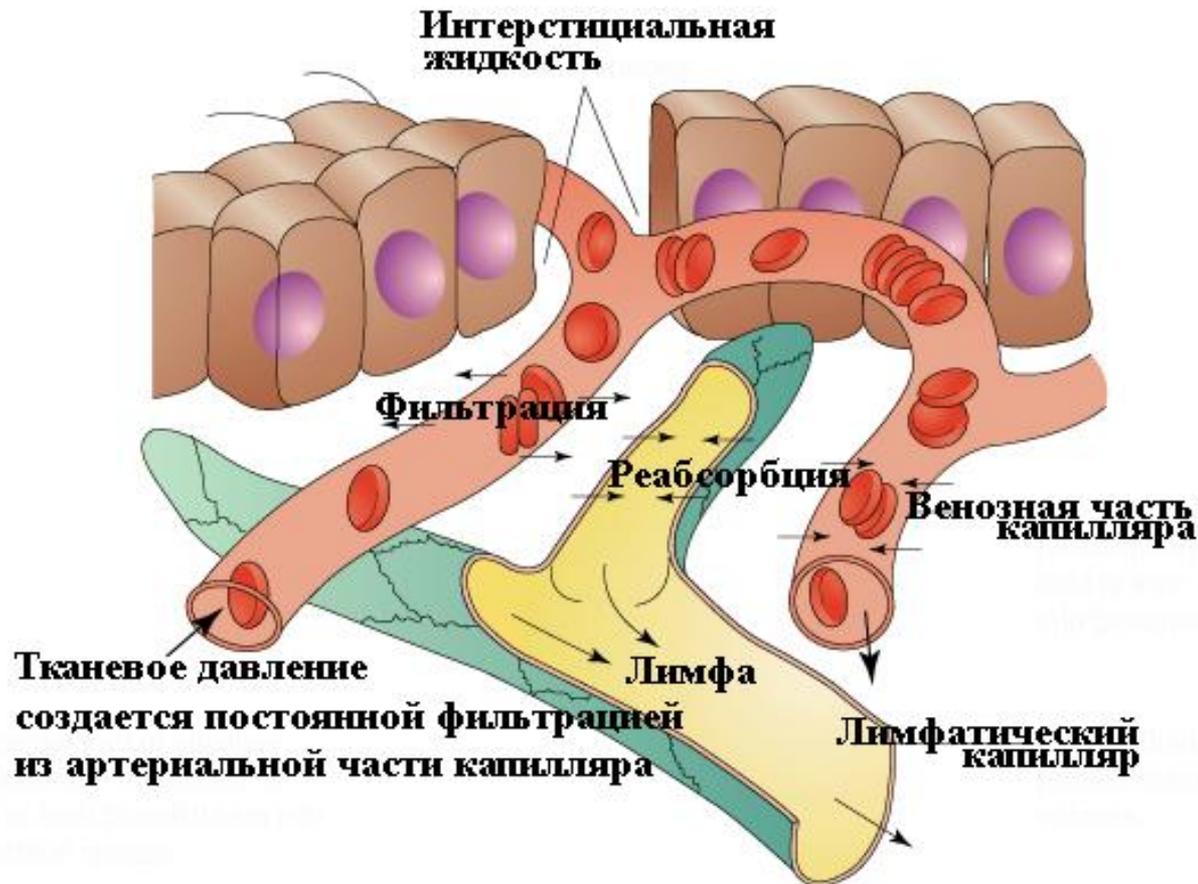
▣ *Лимфатические узлы*

Все три насоса - активные помпы



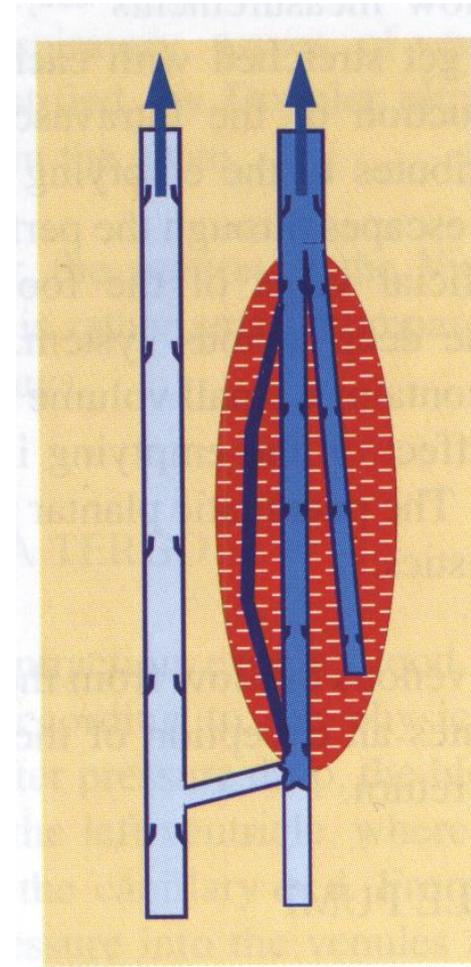
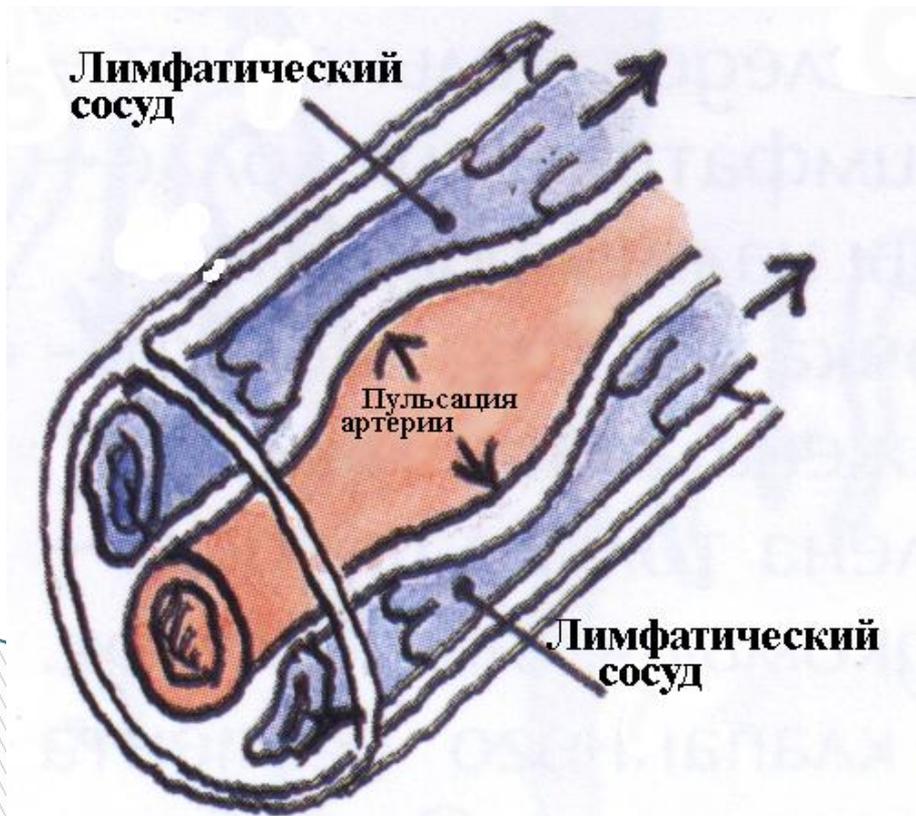
Дополнительными факторами, обеспечивающими движение лимфы по сосудам, являются:

- Тканевое давление интерстициальной жидкости (постоянная фильтрация плазмы)



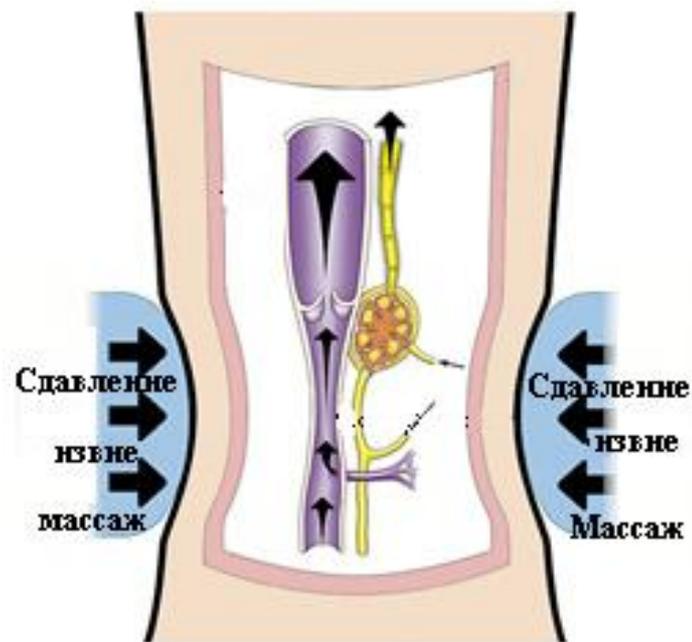
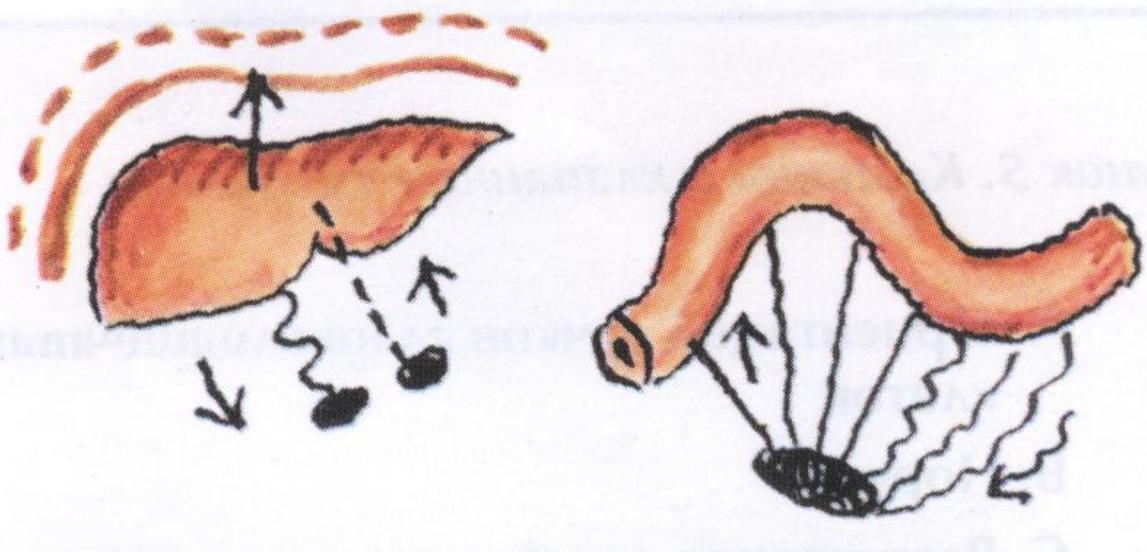
Дополнительными факторами, обеспечивающими движение лимфы по сосудам, являются:

■ Массажное действие тканей (сокращение скелетных и гладких мышц, окружающих лимфатические сосуды, пульсация артерий. Наличие клапанов - своеобразный мышечный насос).

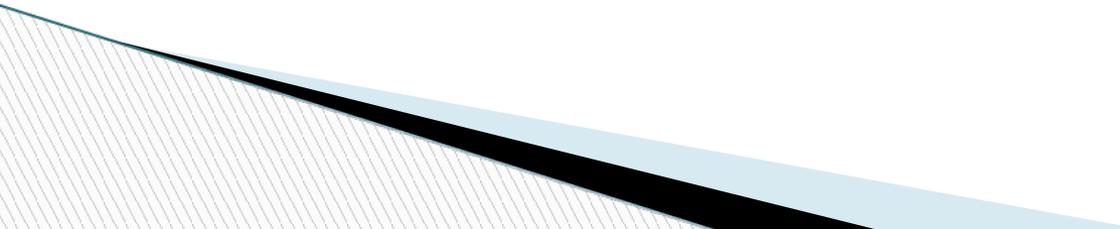


Дополнительными факторами, обеспечивающими движение лимфы по сосудам, являются:

- Любые пассивные движения конечности или туловища.
- Смещение внутренних органов, перистальтика.
- Сдавления сосудов извне – массаж.

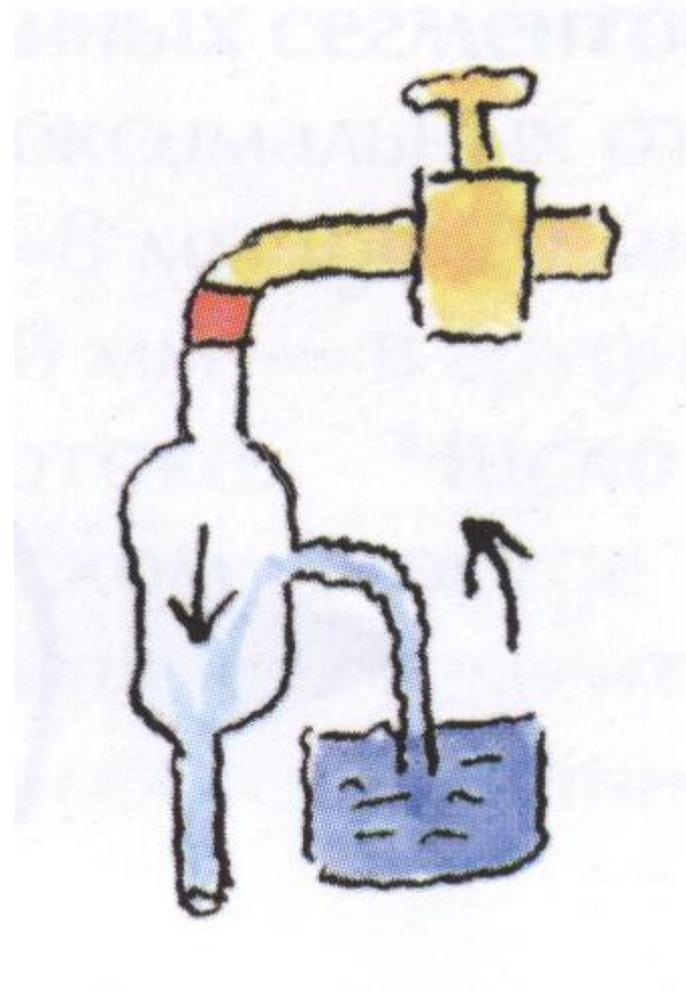


Дополнительными факторами, обеспечивающими движение лимфы по сосудам, являются:

- **Дыхательный насос** (отрицательное давление в грудной полости. При вдохе 6-8 см, выдохе - 3-5 см водного столба).
 - **Лимфатический насос.** Ритмические сокращения (10-15 в мин) лимфососудов (наличие клапанов).
- 

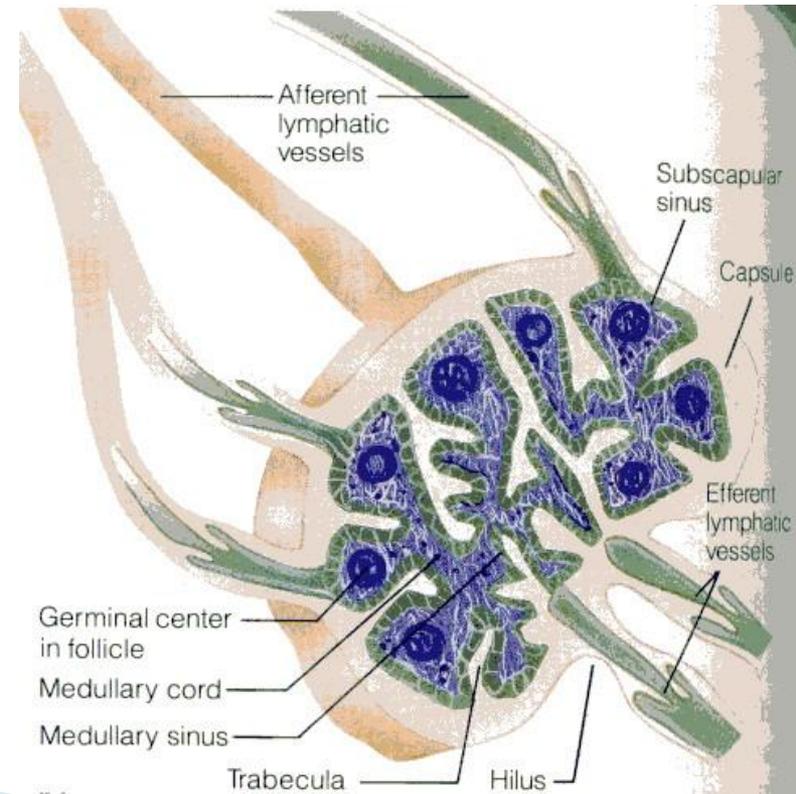
Дополнительными факторами, обеспечивающими движение лимфы по сосудам, являются:

Движение диафрагмы. При вдохе осуществляется давление диафрагмы на внутренние органы брюшной полости, выжимающее лимфу из их сосудов. Оказывают присасывающее действие на ток лимфы в грудном протоке (подобно вакуумному насосу).



Значение лимфоузлов:

- гемопоэтическая,
- иммунологическая,
- защитно-фильтрационная,
- резервуарная,
- обменная,
- пропульсивная.



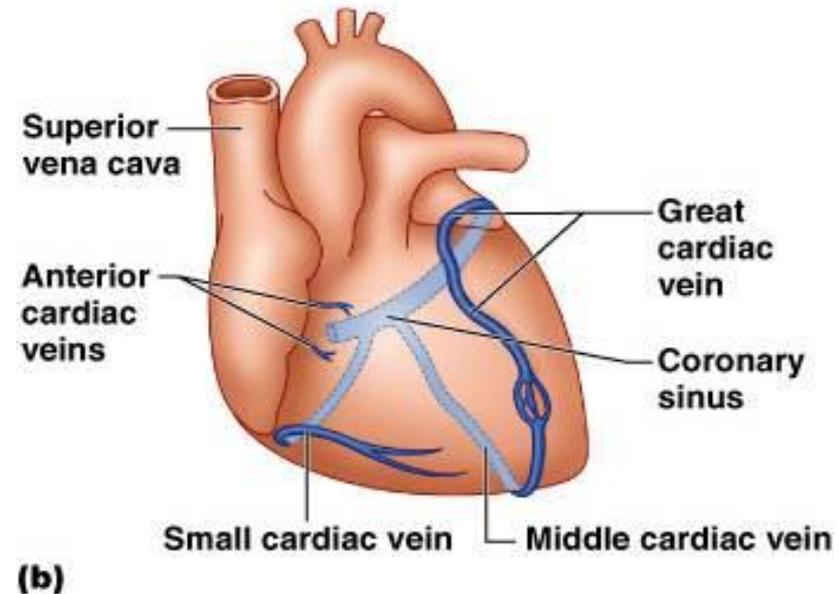
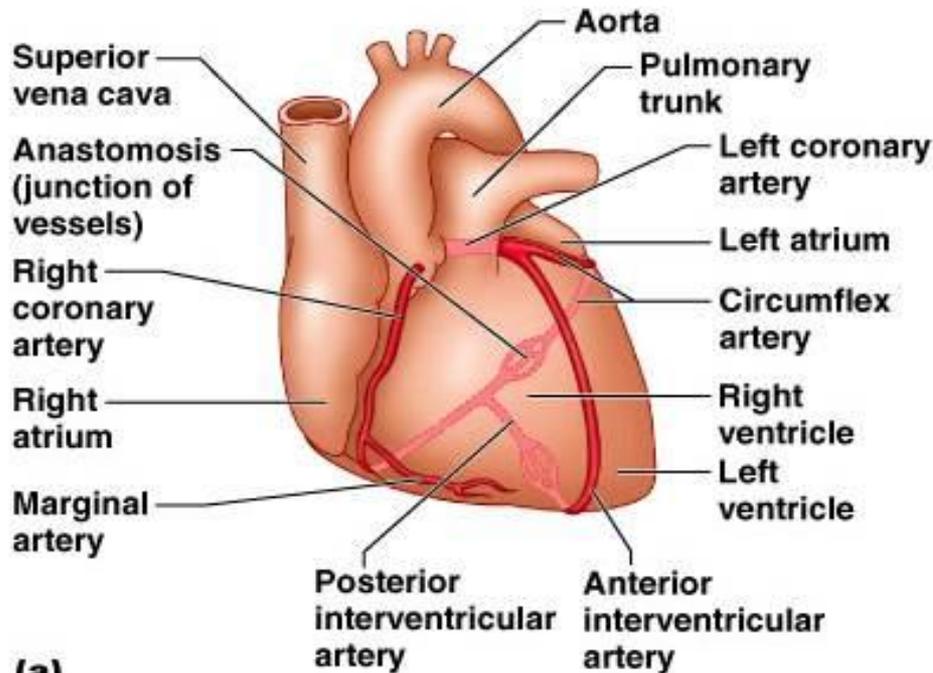
Примеры патологии



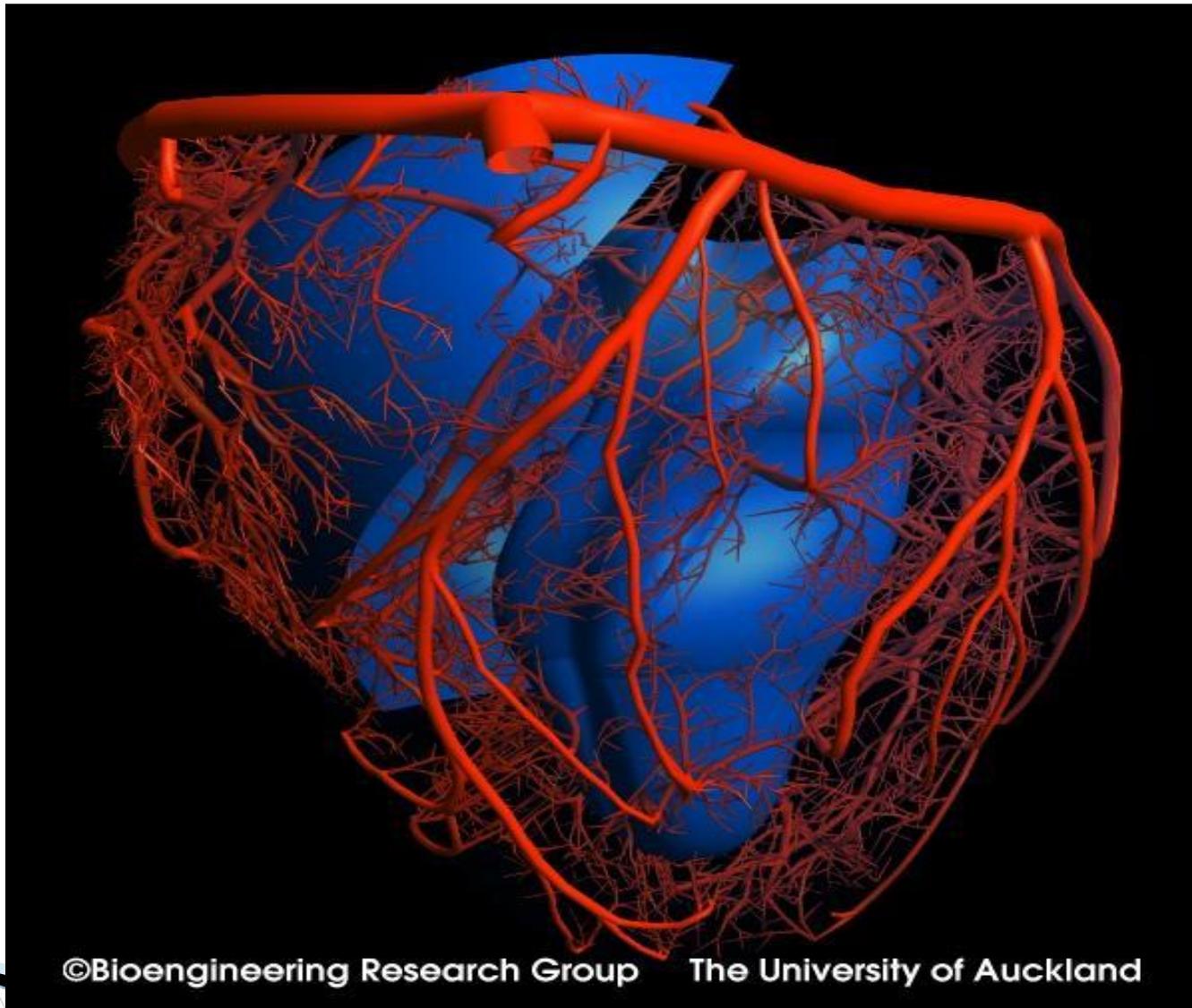


Благодарю за внимание !

КОРОНАРНЫЙ КРОВОТОК



Кровеносная сеть сердца.



©Bioengineering Research Group The University of Auckland