



# Кровеносная и лимфатическая системы - транспортные системы организма.

Урок 18



## Цель урока:

- Углубить анатомо-физиологические знания о строении и функциях кровеносной и лимфатической систем.
- 



# Вопросы:

- 1. Какая система, обеспечивающая транспорт кислорода и питательных веществ, возникла в процессе эволюции у высокоорганизованных многоклеточных организмов?
- 2. У какой группы животных она впервые сформировалась?
- 3. Какие типы кровеносных систем возникали в процессе эволюции?  
В чем принципиальные различия в их строении?
- 4. Какие эволюционные преобразования происходили в кровеносной системе позвоночных животных?
- 5. Какую систему организма, кроме кровеносной, можно отнести к транспортной системе?

**Кровеносная система** у животных появилась не сразу. Это был многовековой исторический процесс развития и совершенствование строения тканей и органов.

# Эволюционное развитие кровеносной системы-многовековой исторический процесс развития и совершенствования строения тканей и органов.

- В процессе зародышевого развития всех животных кровеносная система происходит из среднего зародышевого листа - **мезодермы**.
- У **губок, кишечнополостных, плоских червей** перемещение питательных веществ и кислорода по организму осуществляется **путем диффузного тока тканевой жидкости**.
- В процессе исторического развития у животных появляются специальные пути, по которым идет циркуляция жидкости- **сосуды**.
- Дальнейшая **эволюция кровеносной системы (КС)** связана с развитием в стенках **сосудов мышечной ткани: они начинают сокращаться**.
- Позже жидкость, заполняющая сосуды , превращается в особую ткань – кровь, в которой образуются различные кровяные клетки.

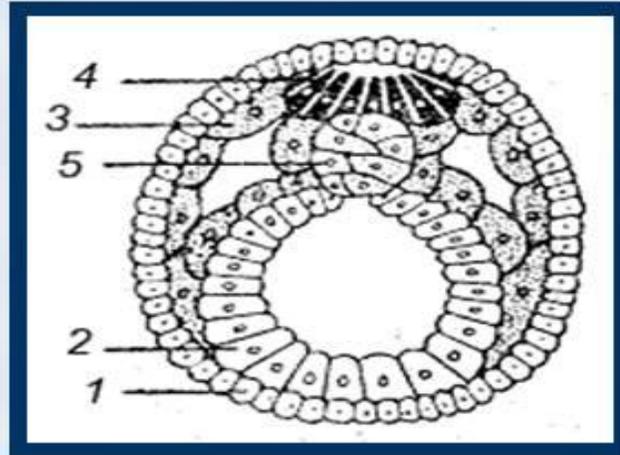
Кровеносная система

Замкнутая (кровь циркулирует только по сосудам, не проникая в полости тела)

Незамкнутая (когда сосуды открываются в полость тела или в специальное пространство (синусы и лакуны))



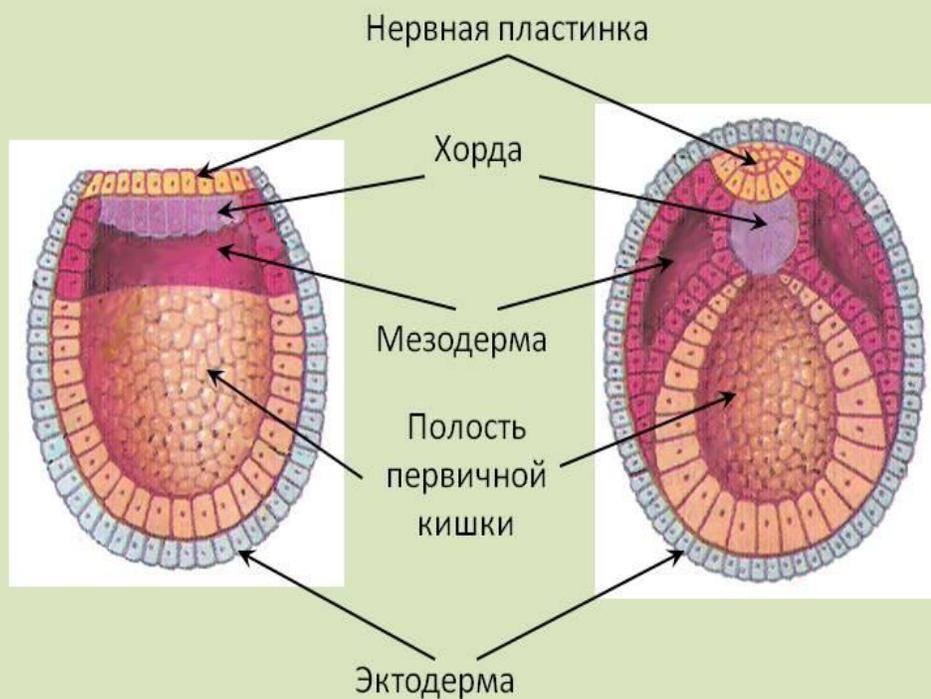
У многоклеточных животных, кроме кишечнополостных, параллельно с гастрულიей возникает третий зародышевый листок – **мезодерма** (от греч. *mesos* – находящийся посередине).



- 1 – эктодерма;
- 2 – энтодерма;
- 3 – мезодерма;
- 4 – нервная пластинка;
- 5 – хорда;

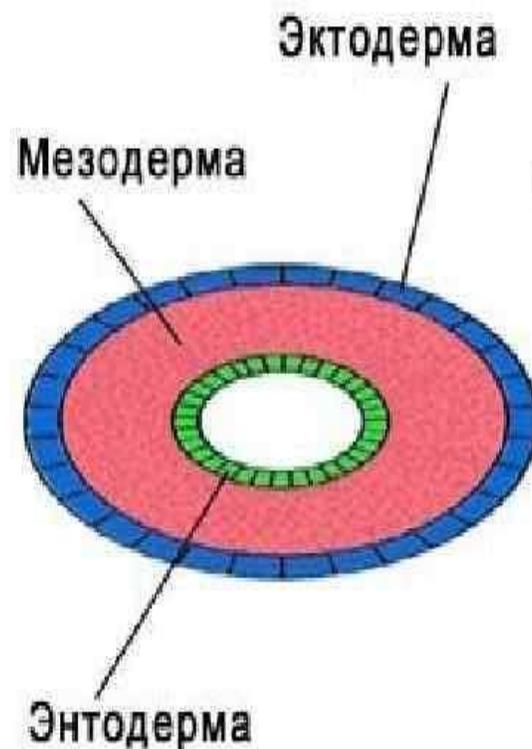
Сущность процесса гастрულიи заключается в перемещении клеточных масс. На этой стадии начинается использование генетической информации клеток зародыша, появляются первые признаки **дифференцировки**.

## Образование нейрулы



**Нейруляция** — это образование органов (органогенез).

## Мезодерма



Средний (3-ий) зародышевый листок формируется у всех животных, кроме губок и кишечнополостных.

## ЭКТОДЕРМА

ЭПИДЕРМИС  
КОЖИ И ЕГО  
ПРОИЗВОДНЫЕ,  
ЧЕЛЮСТИ,  
ЭМАЛЬ ЗУБОВ,  
НЕРВНАЯ  
СИСТЕМА,  
ОРГАНЫ  
ЧУВСТВ

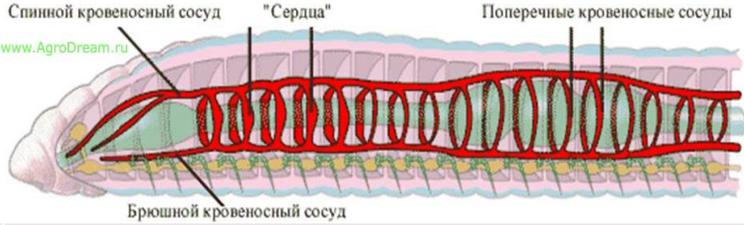
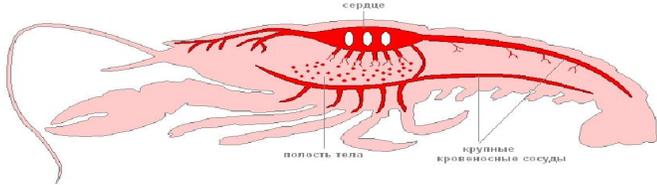
## МЕЗОДЕРМА

МУСКУЛАТУРА,  
ДЕРМА, СЕРДЦЕ,  
СОСУДЫ, КРОВЬ,  
ХРЯЩИ, КОСТИ,  
ЛИМФАТИЧЕСКАЯ  
СИСТЕМА, ПОЧКИ С  
МОЧЕТОЧНИКАМИ,  
ЯИЧНИКИ,  
СЕМЕННИКИ

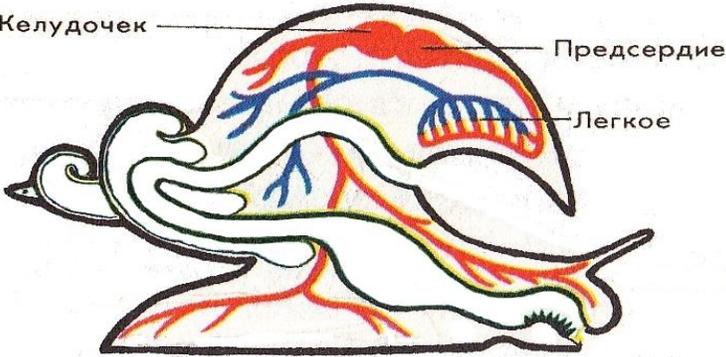
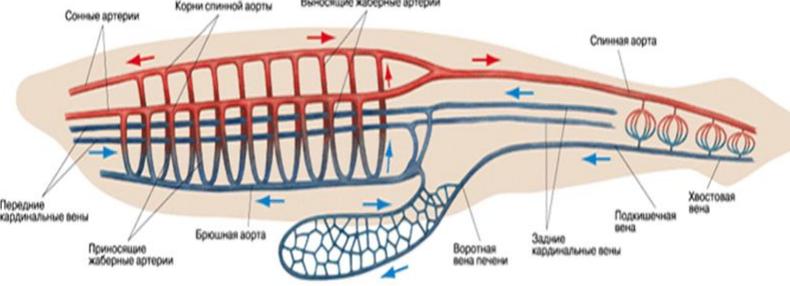
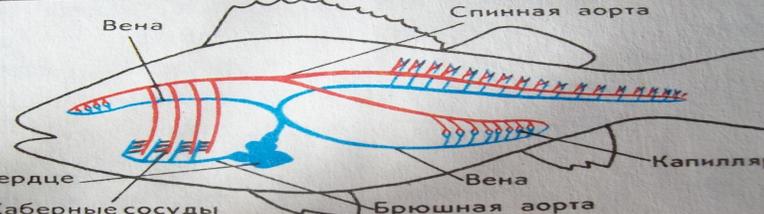
## ЭНТОДЕРМА

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫЙ  
ТРАКТ, ПЕЧЕНЬ,  
ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ  
ЖЕЛЕЗА, ЭПИТЕЛИЙ  
КИШЕЧНИКА,  
ЩИТОВИДНАЯ  
ЖЕЛЕЗА, ТИМУС,  
ПЕРВИЧНЫЕ  
ПОЛОВЫЕ КЛЕТКИ,  
ЛЕГКИЕ

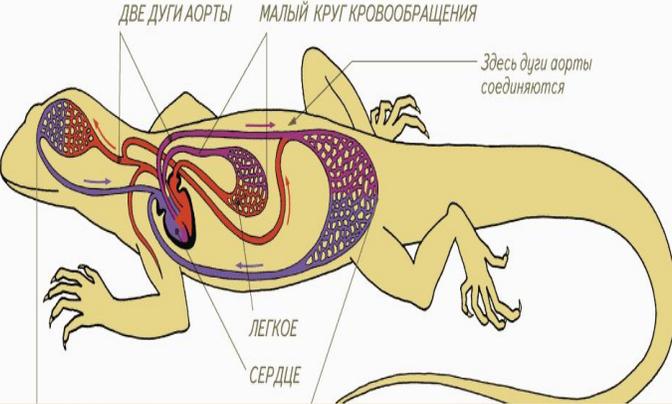
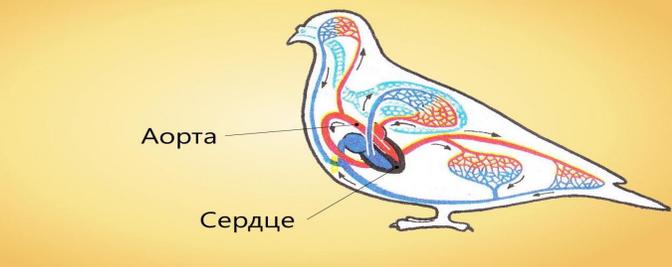
# Эволюционное развитие кровеносной системы (КС)

Типы животных	Перемещение питат. Веществ и кислорода по организму	Представители Типа	Примечания
Губки, кишечнополостные, плоские черви	Путем диффузного тока тканевой жидкости, кровеносной системы нет.	Бадяга пресноводная, гидра, печеночный сосальщик	
Кольчатые черви	Впервые появилась замкнутая КС, сокращаются главные сосуды	Дождевой червь	
Членистоногие	Незамкнутая КС, на спин. стороне крупный пульсирующий сосуд разделен на отдельные камеры, между ними клапаны	Ракообразные, паукообразные, насекомые	<p data-bbox="1824 948 2474 1025"><b>Кровеносная система речного рака</b></p> 

# Эволюционное развитие кровеносной системы (КС)

Типы животных, классы	Перемещение питат. Веществ и кислорода по организму	Представители Типа	Примечания
Моллюски	Незамкнутая КС, Сердце состоит из нескольких предсердий и 1 развитого желудочка. В предсердие впадают вены, а от желудочка отходят артерии	Улитка виноградная, осьминог, кальмар, каракатица	 <p>Желудочек — Предсердие — Легкое</p>
<b>Хордовые:</b> Ланцетники	<b>Замкнутая КС у всех!</b> У Ланцетника нет сердца, кровь движется благодаря сокращению стенок переднего отдела брюшного кров. сосуда	Ланцетник	 <p>Сонные артерии — Корни спинной аорты — Выносящие жаберные артерии — Спинная аорта — Передние кардинальные вены — Приносящие жаберные артерии — Брюшная аорта — Воротная вена печени — Задние кардинальные вены — Подключичная вена — Хвостовая вена</p>
Рыбы	1 круг кровообращения, сердце 2-х камерное	Окунь речной	 <p>Вена — Спинная аорта — Сердце — Капилляр — Вена — Жабрные сосуды — Брюшная аорта</p>
Земноводные	2 круга кровообращения, Сердце 3-х камерное (2 предсердие, 1 желудочек)	Лягушка, жаба, тритоны	 <p>Малый круг кровообращения — Правое предсердие — Легкие — Левое предсердие — Сердце — Желудочек — Строение сердца</p>

# Эволюционное развитие кровеносной системы (КС)

Типы животных, классы	Перемещение питат. Веществ и кислорода по организму	Представители Типа	Примечания
Пресмыкающиеся	2 круга кровообращения, Сердце 3-х камерное (2 предсердие, 1 желудочек имеет перегородку не полную), у крокодилов полная и 4 камеры!)	Ящерицы, змеи, крокодилы, черепахи.	 <p>ДВЕ ДУГИ АОРТЫ    МАЛЫЙ КРУГ КРОВООБРАЩЕНИЯ</p> <p>Здесь дуги аорты соединяются</p> <p>ЛЕГКОЕ</p> <p>СЕРДЦЕ</p> <p>Кровеносная система птиц</p>
Птицы	2 круга кровообращения, Сердце 4-х камерное	Птицы	 <p>Аорта</p> <p>Сердце</p>
Млекопитающие	2 круга кровообращения, Сердце 4-х камерное	Травоядные, хищники, китообразные, приматы, человек	

Значение крови как важнейшей части внутренней среды организма огромно для человека. **Функции крови:**

### 1. Транспорт веществ.

Кровь переносит необходимые для жизнедеятельности вещества (газы, питат. Вещ-ва, метаболиты (продукты обмена веществ), гормоны, ферменты. Транспортные вещества могут оставаться в крови в неизменными виде или вступать в нестойкие соединения с белками, гемоглобином, др. компонентами и транспортироваться в таком состоянии. В число транспортных входят также функции , как

-Дыхательная, заключается в транспорте кислорода из легких к тканям и углекислого газа от тканей к легким;

-Питательная в переносе пит. Вещ-в от органов пищеварения к тканям;

-Выделительная в переносе ненужных продуктов обмена веществ (метаболитов), а также излишних солей, кислых радикалов и воды к местам их выделения из организма.

- Регуляторная ф-ция связана с тем, что кровь является средой, с помощью которой осуществляется химическое взаимодействие отдельных частей организма между собой посредством гормонов и др. биологически активных веществ.

# Функции крови:

□ **2. Защитные функции** связаны с тем, что ее клетки осуществляют защиту организма от инфекционно-токсической агрессии. Можно выделить следующие защитные функции:

- Фагоцитарная – лейкоциты крови способны поглощать (фагоцитировать) чужие клетки и инородные тела, попавшие в организм;
- Иммунная – кровь является местом, где находятся различного рода антитела, образованные лимфоцитами в ответ на поступление антигенов (микроорганизмов, вирусов, токсинов). Антитела обеспечивают приобретенный и врожденный иммунитет;
- Гемостатическая (гемостаз-остановка кровотечения) – заключается в способности крови свертываться в месте повреждения кровеносного сосуда, тем самым предотвращает смертельное кровотечение.

□ **3. Гомеостатические ф-ции** (не путать с гемостазом!) заключается в поддержании постоянства внутренней среды организма (гомеостаза):

- pH крови (кислотно-щелочного баланса)
- Осмотического давления
- Температуры внутренней среды (это может быть отнесено и к транспортной функции, так как тепло разносится циркулирующей кровью по телу от места его образования к периферии и наоборот).



# Осмотическое давление крови

- Осмотическое давление – это сила, обеспечивающая переход растворителя через полупроницаемую мембрану из менее концентрированных растворов в более концентрированные.

# Транспортные системы организма человека

связаны и дополняют друг друга



## Кровеносная система и движение крови:

□ **Путь питательных веществ и кислорода к органам и тканям организма человека:**

Кровь из сердца → в аорту (самая крупная артерия) → артерии → кровеносные капилляры (где происходит обмен веществами между кровью и тканями организма).

□ **Путь возврата крови к сердцу:** Капилляры → вены → сердце.

**Кровеносная система замкнутая. Между кровью и клетками тела всегда имеется барьер – стенка кровеносного сосуда, омываемая тканевой жидкостью.** Стенки сосудов толстые, вещества не могут проникнуть через нее и доносятся до места без потерь.

## Лимфатическая система и движение лимфы:

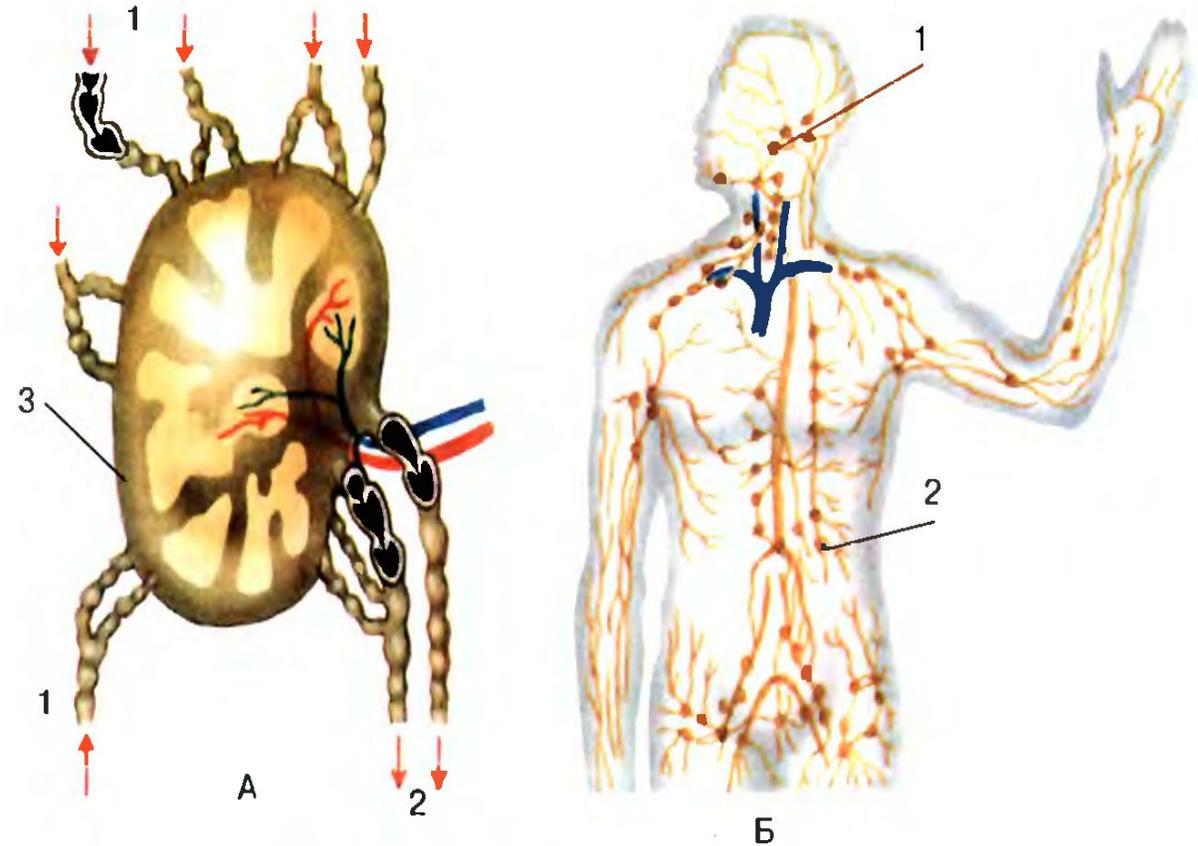
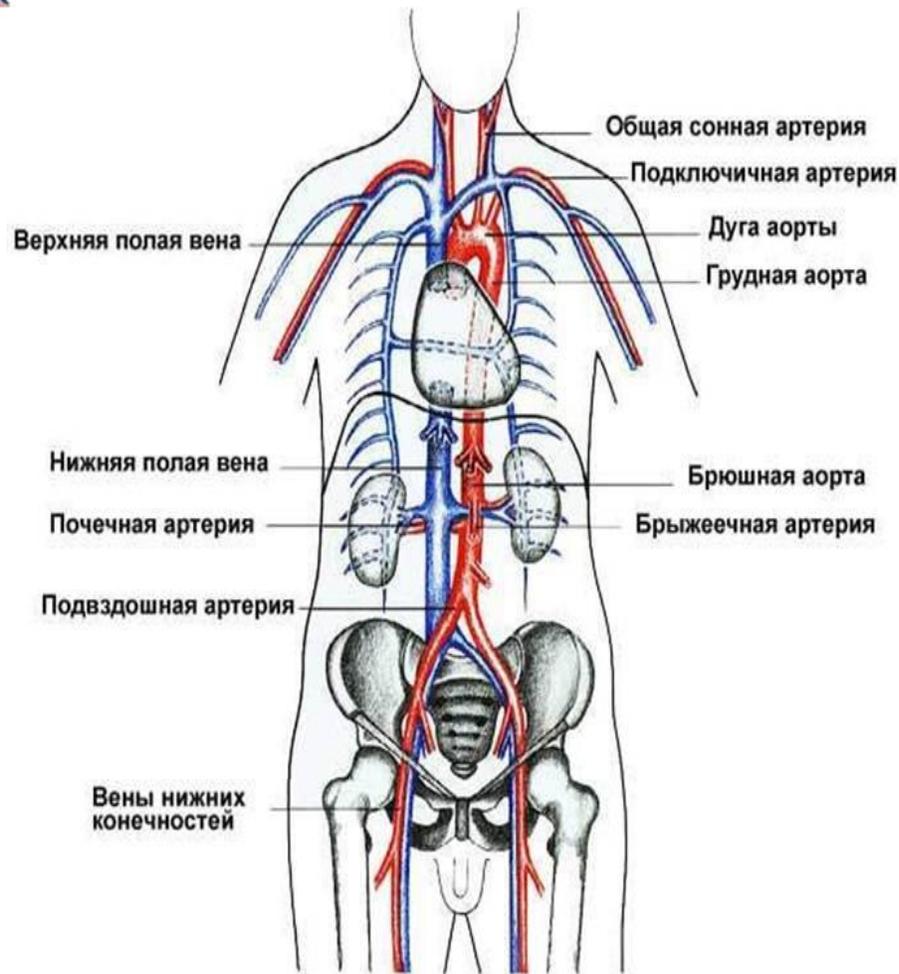
□ Лимфатические капилляры → лимфатические сосуды → крупные лимфатические протоки, впадающие в вену в области шеи.

# Транспортные системы организма

Кровеносная система

Лимфатическая система

## КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА



**Рис. 49.** Лимфатическая система человека:  
А — лимфатический узел: 1 — входящие лимфатические сосуды; 2 — выходящие лимфатические сосуды; 3 — оболочка лимфатического узла (красными и синими линиями показаны кровеносные сосуды, питающие лимфоузел). Б — лимфатическая система. Тонкими линиями обозначены лимфатические сосуды, точками — лимфатические узлы (1), жирными линиями — грудной лимфатический проток (2), впадающий в систему верхней полой вены

# Вопросы:

## □ 1. Как связаны кровеносная и лимфатические системы?

Ответ: К тканям жидкость поступает только по артериям в составе крови, а оттекает от тканей по двум путям: по венам в составе крови и по лимфатическим сосудам в виде лимфы. В кишечнике некоторые питательные вещества всасываются не в кровь, а в лимфу. Недалеко от сердца потоки крови и лимфы сливаются вновь.

## □ 2. Как образуется тканевая жидкость, лимфа?

□ Ответ: Обмен между кровью и тканями возможен только в капиллярах, которые имеют очень тонкие стенки - из одного слоя эпителиальных клеток. Через них просачивается часть плазмы крови, пополняя тканевую жидкость, проходят питательные вещества, кислород, углекислый газ и др. соединения.

□ Лимфатические капилляры-это замкнутые с одного конца тонкие трубки, стенка которых –это один слой эпителиальных клеток, через которые лимфатические капилляры вбирают избыток тканевой жидкости, которая превращается в лимфу и оттекает по лимфатическим сосудам.

## □ 3. Какое значение имеют лимфатические узлы?

□ Ответ: Это бобовидные образования розового цвета выполняющие роль биологических фильтров. Они задерживают попавшие в лимфу чужеродные структуры и уничтожают микроорганизмы. Их также относят к иммунной системе, так как в них созревают В-лимфоциты, вырабатывающие антитела.

## □ 4. Почему при замкнутой системе кровообращения необходима промежуточная среда – тканевая жидкость?

□ Ответ: При замкнутой кровеносной системе тканевая жидкость служит посредником между капиллярами и клетками. Здесь происходит обмен веществ.

## □ 5. Почему лимфатические узлы увеличиваются в размерах при простудных заболеваниях, наличии воспаления в организме?

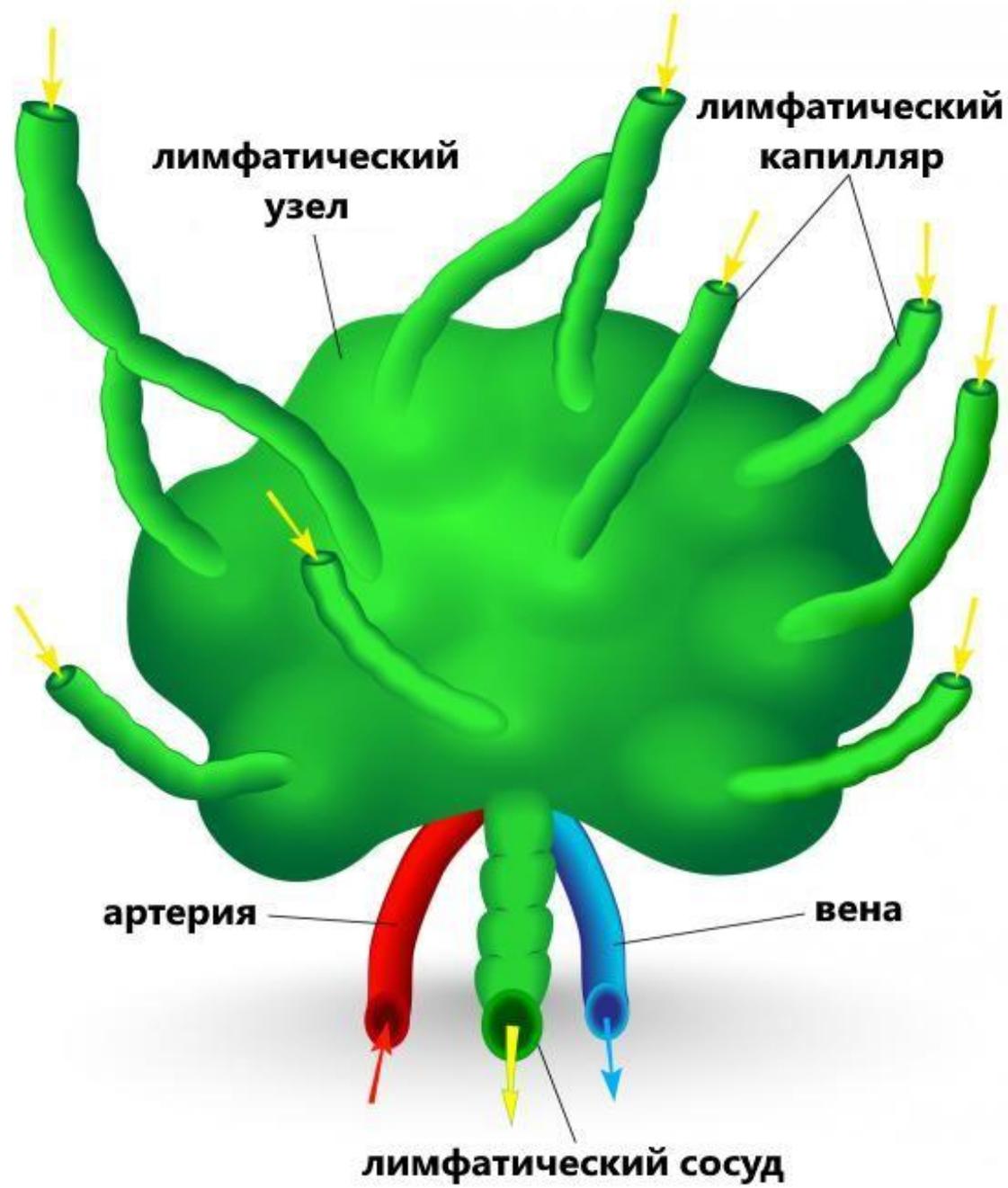
□ Ответ: Лимфатический узел – это капсула, которая содержит рыхлую субстанцию (строму), выполняющую обогащающую и очищающую роль.

□ Увеличение лимфоузлов говорит о том, что процесс естественной защиты организма начался, то есть началась борьба между организмом и самой болезнью.

# Значение лимфатической системы

Лимфоузел представляет собой сложную структуру. В нашем организме содержится около 1000 таких единиц, которые имеют различные размеры.

- **Лимфатический узел** – это капсула, которая содержит рыхлую субстанцию (строму), выполняющую обогащающую и очищающую роль. Внутри данной капсулы лимфа приостанавливается для фильтрации и насыщения антителами (защитниками организма).
- Лимфоузлы расположены во всех частях тела без исключения и каждый из них выполняет определенные функции. Такая система не только очищает лимфу от инородных тел и бактерий, но и эффективно борется с дефектными клетками, которые обладают способностью со временем перерождаться в раковые.
- Основные функции, которые выполняет лимфатическая система в организме:
  1. Образование защитных факторов посредством антител, лимфоцитов и фагоцитов.
  2. Распределение межклеточной жидкости между внутренними органами и мягкими тканями.
  3. Нормализация обменных процессов в организме и восстановление системы пищеварения.
- Любое повреждение лимфоузла сопровождается тем, что он увеличивается в размерах. Поэтому при появлении даже незначительных уплотнений следует отправиться на прием к врачу и пройти комплексное обследование, прилегающих внутренних органов, для исключения развития серьезных патологий.
- Как происходит развитие воспалительного процесса? Лимфатическая система состоит из отдельных периферических органов, которые называются биологическими фильтрами или иммунными ловушками. Они эффективно фильтруют патогенную флору, которая в определенных случаях распространяется по лимфоток. В норме лимфоузлы в диаметре составляют 0,5-50 мм. Они имеют круглую форму или же по очертаниям напоминают контур боба. Лимфоузел состоит из соединительной ткани, внутри которой расположено много широких и тонких разветвлений, которые переходят друг в друга. Широкие (вороты) соединяют лимфатическую систему с сосудистыми структурами. Именно в них и врастают нервные волокна. Середина капсулы, где расположены узкие ответвления, является основой лимфатического узла. Именно здесь и располагается основа защитной системы организма – лимфоциты, задача которых заключается в распознавании чужеродных агентов. Без них невозможно нормальное формирование иммунной защиты организма. При внедрении инфекционных агентов в лимфу происходит повышенная выработка лимфоцитов. Если их реактивности будет недостаточно или же чужеродная микрофлора окажется слишком высокой патогенности, то происходит развитие воспалительного процесса.

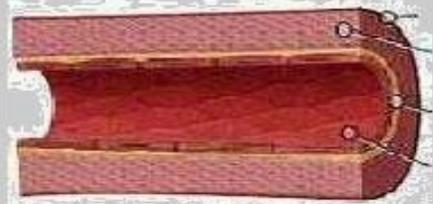
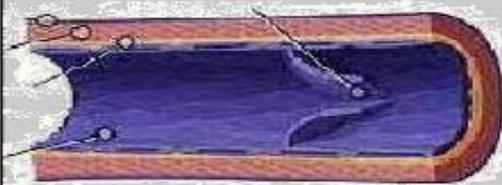
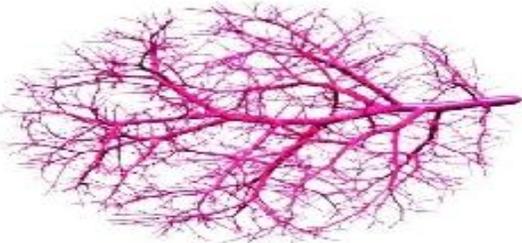


# Сравнение кровеносных сосудов: артерий, вен, капилляров

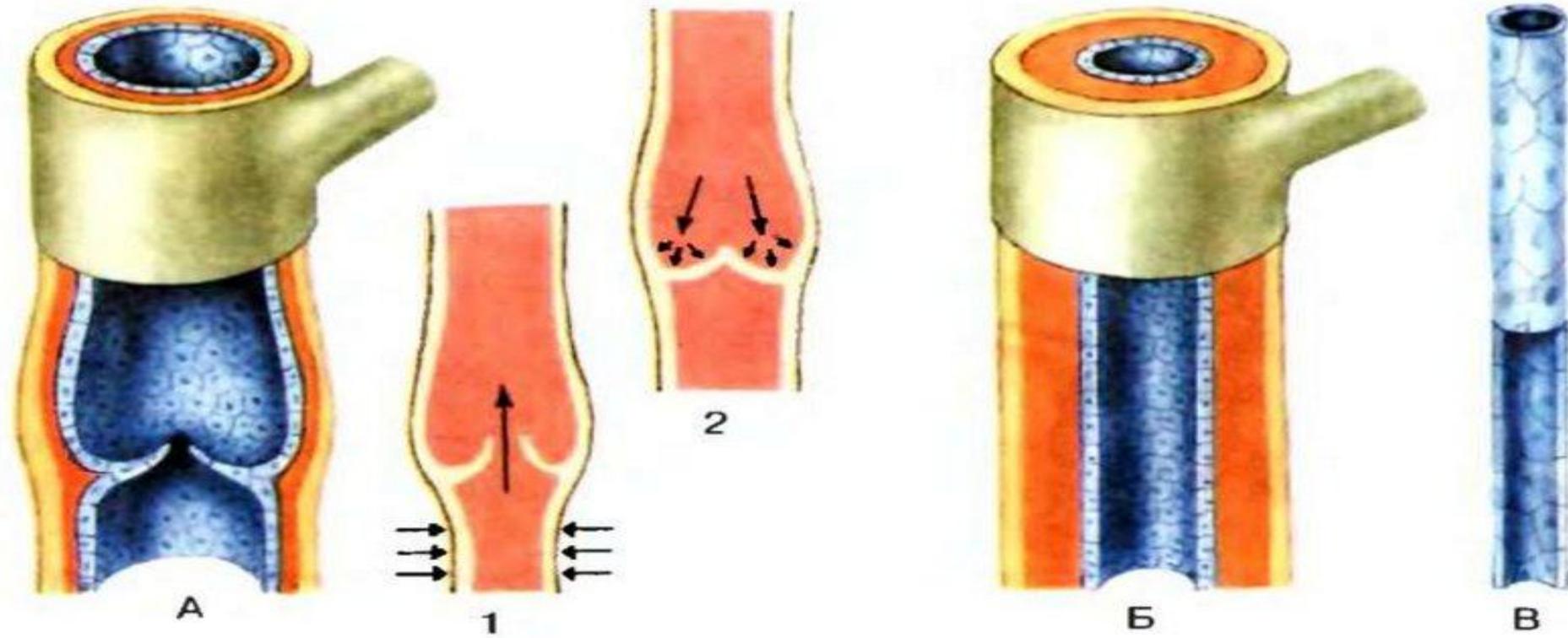
Признаки сравнения	Артерии	Вены (КС)	Капилляры
1. Определение	Это кровеносные сосуды, несущие кровь от сердца к органам.	Это кровеносные сосуды, по которым кровь движется к сердцу.	Самые тонкие кровеносные сосуды. Соединяют артерии и вены, они участвуют в обмене веществ между кровью и тканями.
2. Строение (зарисовать): 1-соединительнотканная оболочка; 2- гладкие мышцы; 3-эластичные волокна; 4-эндотелий	Наружный слой состоит из соединительной ткани, средний- из гладкой мышечной ткани, внутренний – однослойный эпителий.	Наружный слой состоит из соединительной ткани, средний- из гладкой мышечной ткани тоньше, внутренний – однослойный эпителий.	Имеют только внутренний – однослойный эпителий
3. Толщина стенок сосудов, эластичность	толстые стенки	менее толстые, однако эластичны и хорошо сдавливаются скелетными мышцами	тонкие
4. Направление движение крови	От сердца к органам и тканям	От органов к сердцу	Микроциркуляция крови

Признаки сравнения	Артерии	Вены	Капилляры
5. Наличие кармановидных (полулунных) клапанов	нет	Кармановидные клапаны (не дают крови течь в обратном направлении)	нет
6. Давление крови в сосуде	Большое давление крови, выталкиваемой в них сердцем.	Не такое мощное давление	Давление самое слабое, т.к. маленький диаметр и широкое рассредоточение по организму
7. Скорость тока крови	50 см/сек.	30 см/сек.	0,5 мм/сек.
8. Кровь в сосудах (венозная или артериальная)	артериальная	венозная	и венозная, и артериальная

# Строение сосудов кровеносной системы

Название	Артерии	Вены	Капилляры
Особенности строения	Имеют толстые, прочные и упругие стенки.	Имеют тонкие и мягкие стенки, внутри имеются клапаны.	Диаметр в несколько раз меньше человеческого волоса.
Функции	Разносят кровь насыщенную кислородом от сердца к внутренним органам.	Обеспечивают поступление крови в сердце.	Связывают артерии и вены между собой, замыкают круг кровообращения и обеспечивают непрерывную циркуляцию крови.
Рисунок			

# Строение кровеносных сосудов



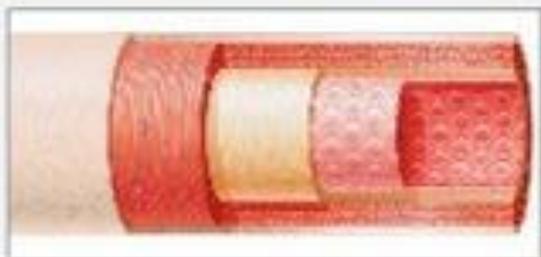
**Рис. 50. Кровеносные сосуды:**

*А — вена с кармановидными клапанами; 1 и 2 — действие кармановидных клапанов при сдавливании вены мышцами; Б — артерия; В — капилляр*

# Особенности строения кровеносных сосудов

## Артерии

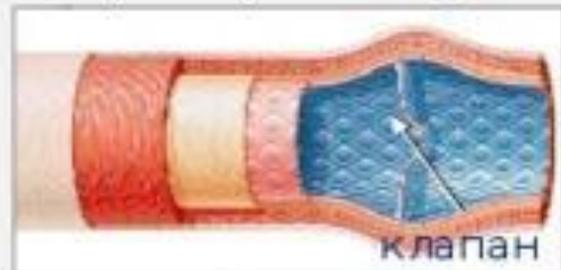
Стенка трехслойная, содержит много гладкомышечных и эластических волокон.



5 мм

## Вены

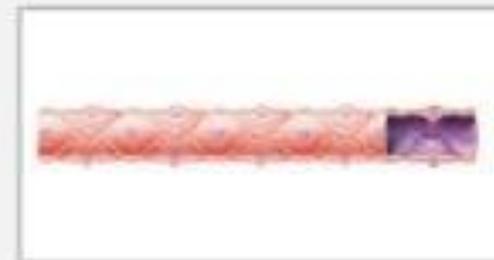
стенка содержит меньше мышечных и эластических волокон. На внутренней поверхности стенки располагаются клапаны в виде карманов, которые препятствуют



4 мм

## Капилляры

не имеют мышечных и эластических волокон. Стенка состоит из одного слоя клеток.



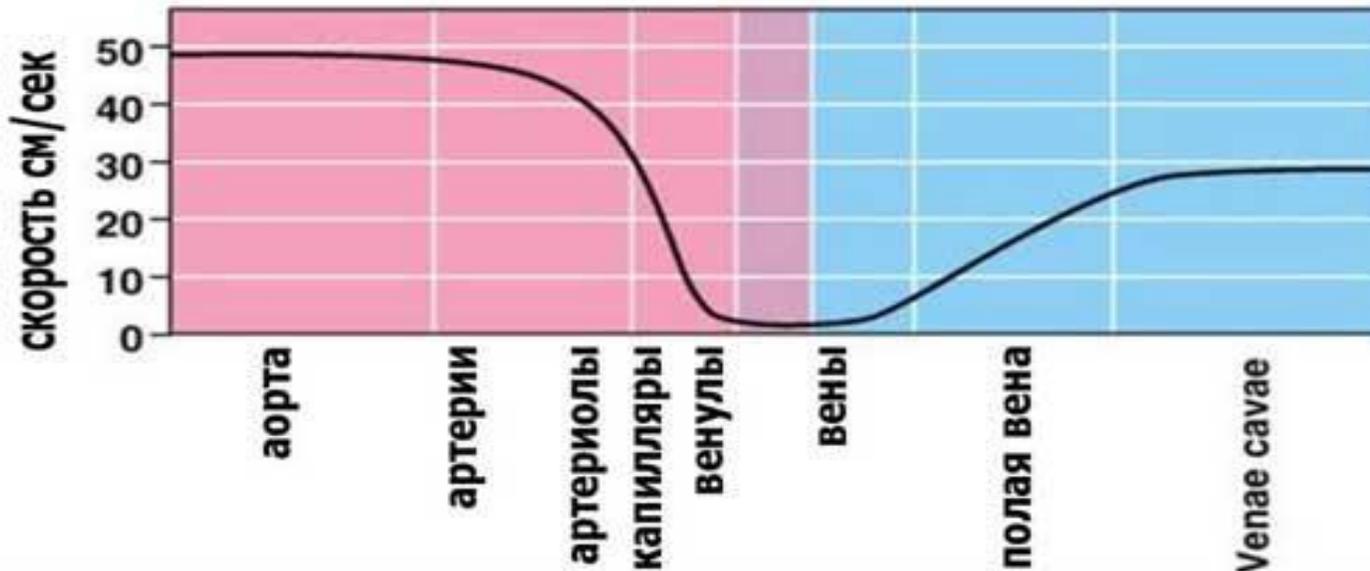
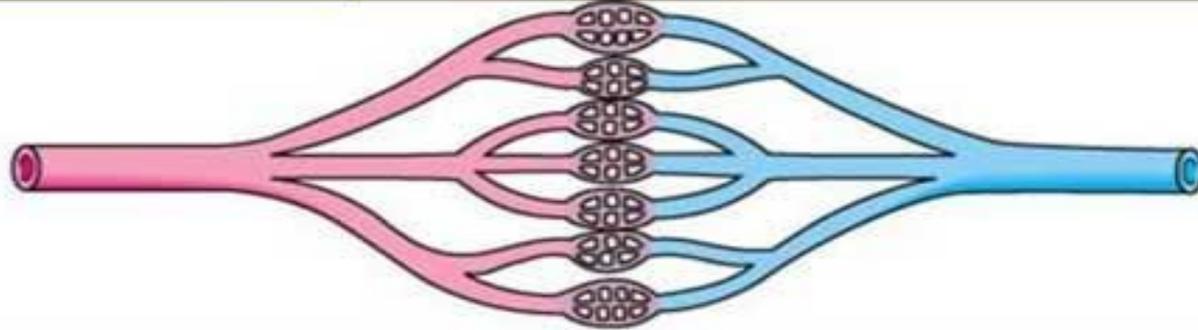
0,006 мм

# СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ КРОВИ

$$Q_{\text{аорта}} = Q_{\text{артерии}} = Q_{\text{артериолы}} = Q_{\text{капилляры}} = Q_{\text{вены}}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{S_2}{S_1}$$

Линейная скорость кровотока уменьшается по мере увеличения суммарного сечения параллельно соединённых сосудов.



В аорте средняя скорость крови составляет **50 см/сек**, в капиллярах – **0,5 мм/сек.**, в полых венах – **30 см/сек.**

**Причина** – увеличение суммарного сечения сосудов от аорты до капилляров, и снижение сечения вен относительно сечения капилляров.



Д/З

□ Параграф 20., таблица, в раб. Тетрадах №95, 96, 97 на стр. 48,49

