

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Международный государственный экологический  
университет имени А. Д. Сахарова»



---

Факультет экологической медицины  
Кафедра биологии человека и экологии

**В. И. Казанцева**

# **АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА. АНГИОЛОГИЯ Практикум**

УДК 611:616.1  
ББК 28.86  
К14

*Рекомендовано к изданию НМС МГЭУ им. А. Д. Сахарова  
(протокол № 2 от 24 октября 2007 г.)*

**Автор:**

ст. преподаватель кафедры биологии человека и экологии  
МГЭУ им. А. Д. Сахарова *В. И. Казанцева*

**Рецензенты:**

зав. кафедрой нормальной анатомии БГМУ, профессор,  
доктор медицинских наук *П. Г. Пивченко*,

доцент кафедры экологической медицины МГЭУ им. А. Д. Сахарова,  
кандидат биологических наук *М. В. Синелева*

**Казанцева, В. И.**

К14      Анатомия человека. Ангиология : практикум / В. И. Казанцева. – Минск : МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2009. – 92 с.

ISBN 978-985-6931-04-1.

Практикум предназначен для студентов первого курса факультета экологической медицины МГЭУ им. А. Д. Сахарова. Он содержит необходимый учебно-методический материал для выполнения лабораторных работ в ходе изучения раздела «Ангиология» дисциплины «Анатомия человека». Практикум может быть использован студентами биологических и медицинских факультетов университетов.

УДК 611:616.1  
ББК 28.86

**ISBN 978-985-6931-04-1**

© Международный государственный  
экологический университет имени  
А. Д. Сахарова, 2009

# Содержание

Введение .....	4
Сердечно-сосудистая система. Сердце: строение, топография, кровоснабжение, проводящая система сердца. Перикард. Круги кровообращения .....	5
Ветви дуги аорты. Общая, наружная и внутренняя сонные артерии, их ветви, области кровоснабжения. Подключичная артерия и ее ветви .....	23
Нисходящая часть аорты. Ветви грудной части аорты. Кровоснабжение органов грудной полости. Ветви брюшной части аорты. Кровоснабжение органов брюшной полости, органов малого таза и нижней конечности .....	39
Вены большого и малого кругов кровообращения. Система воротной вены. Кровообращение плода .....	51
Лимфатическая система. Органы кроветворения и иммунной системы .....	65
Литература .....	83
Тесты для самоподготовки .....	84
Правильные ответы .....	91

## **Введение**

Настоящий практикум предназначен для студентов факультета экологической медицины МГЭУ им. А. Д. Сахарова, изучающих курс «Анатомия человека». Темы и материалы для лабораторных занятий подобраны соответственно программе лекционного курса.

Лабораторные занятия преследуют цель более глубокого освоения лекционного курса для использования полученных знаний при изучении других разделов анатомии человека и клинических дисциплин.

На лабораторных занятиях студенты учатся находить, называть и показывать части органов человека, изучают их топографо-анатомические взаимоотношения, строение и форму, переносят приобретенные знания на живой организм. В процессе занятий приобретаются навыки работы с анатомическими препаратами.

Занятия выполняются по единой схеме: вводная часть, перечень необходимого оборудования, порядок проведения работы. Каждая тема включает раздел самостоятельного выполнения задания и завершается обобщением материала в виде ответов на вопросы или выполнением заданий по программированному контролю.

# **Сердечно-сосудистая система. Сердце: строение, топография, кровоснабжение, проводящая система сердца. Перикард. Круги кровообращения**

## **Цель занятия:**

Научиться определять, называть и показывать сердце, его части, полости, клапаны и их действие, его кровеносные сосуды, перикард, основные сосуды малого и большого кругов кровообращения.

## **Учебные пособия:**

Лекционный материал, учебники по анатомии, макеты, таблицы, влажный препарат.

## **Теоретические сведения**

**Ангиология** – раздел анатомии, изучающий кровеносную и лимфатическую системы.

Кровь, циркулирующая в сосудистой системе, переносит питательные вещества от кишечника и кислород от легких к каждой клетке организма, где совершаются процессы окисления и усвоения; продукты обмена веществ (метаболиты) из тканей также поступают в кровь и через органы выделения покидают организм; в крови содержатся необходимые для жизни гормоны и ферменты.

Кровеносные сосуды отсутствуют лишь в эпителиальном покрове кожи и слизистых оболочек, волосах, ногтях, роговице глазного яблока, суставных хрящах.

Сердце как основной орган, создающий кровоток в сосудах, ритмично сокращаясь, вызывает движение крови по артериям, капиллярам и венам. Сосуды, по которым кровь из сердца поступает к органам, называются **артериями**, а сосуды, приносящие кровь к сердцу, – **венами**. Между артериями и венами находится дистальная часть сердечно-сосудистой системы – **микроциркуляторное русло**, являющееся путями местного кровотока, где обеспечивается взаимодействие крови и ткани. Капилляры и артериовенозные анастомозы соединяют артериальные и венозные сосуды. Обмен веществ и питание тканей совершаются путем проникновения через эндотелиальную стенку капилляров в ткани питательных веществ и кислорода.

**Микроциркуляторное русло** начинается самым мелким артериальным сосудом – артериолой. Далее следует капиллярное звено (прекапил-

ляры, капилляры, посткапилляры), из которых формируются венулы. В пределах микроциркуляторного русла встречаются сосуды прямого перехода крови из артериолы в венулу – **артериоло-венулярные анастомозы**. Обычно к капиллярной сети подходит сосуд артериального типа (артериола), а выходит из нее – венула. В отношении некоторых органов (почка, печень) имеется отступление от этого правила. Так, к клубочку почечного тельца подходит артериола (принесящий сосуд, *vas. afferens*). Выходит из клубочка также артериола, (выносящий сосуд, *vas. efferens*). Капиллярную сеть, вставленную между двумя однотипными сосудами (артериолами), называют чудесной артериальной сетью (**rete mirabile arteriosum**). По чудесной сети построена капиллярная сеть, находящаяся между междольковой и центральной венами в дольке печени, – чудесная венозная сеть (**rete mirabile venosum**).

Среди артерий и вен различают крупные магистральные сосуды – аорту, легочной ствол, верхнюю и нижнюю полые вены и более мелкие сосуды, являющиеся ветвями магистральных сосудов. Ветви магистральных сосудов разделяются на **внеорганные и внутриорганные**.

**Внеорганные** сосуды идут от магистрального сосуда до места впадения в орган и представлены не одним, а иногда несколькими стволами.

**Внутриорганные** сосуды последовательно ветвятся на артерии 1-го, 2-го, 3-го, 4-го, 5-го порядка; последний порядок ветвления заканчивается артериолами. Число порядков ветвления различно.

Вены формируются путем слияния венул в вены 1-го порядка. Вены 1-го порядка последовательно соединяются в вены 2-го, 3-го, 4-го, 5-го порядка и т. д. У человека общее число и суммарная емкость венозной системы в 3–4 раза больше, чем артерий. Это объясняется тем, что за единицу времени по артериям проходит больше крови, чем по венам. В результате вены не только выполняют функции проведения крови от периферии к сердцу, но и являются депо для венозной крови. Характерным для артерий является уменьшение диаметра по мере их ветвления, а в венозной системе по мере слияния мелких вен формируются более крупные венозные сосуды.

Характерной особенностью сосудистой системы являются коллатерали. При хорошо развитых коллатералах и артериальных сплетениях в случаях нарушения кровообращения лучше обеспечивается кровоснабжение органов. Чем ближе к артериолам, капиллярам и венулам, тем больше выявляется в сосудистой системе артерио-артериальных, артериовенулярных и венозно-венозных анастомозов.

**Артерио-артериальные анастомозы** представляют взаимные соединения артерий различного калибра, берущих начало из разных арте-

риальных источников. Благодаря этим анастомозам возможны коллатеральные (обходные) пути кровоснабжения органа или части тела. Эти анастомозы хорошо выражены в сосудистых сплетениях около суставов, во внутренних органах (например, кишечник). Значительно развиваются коллатерали в тех случаях, когда один из главных источников кровоснабжения органа тромбируется или длительно сдавливается. С целью компенсации притока крови к органу анастомозы кровеносных сосудов расширяются и устанавливают связь с другими сосудами, создавая дополнительные источники кровоснабжения.

**Артериовенулярные анастомозы**, или артериально-венозный шунт, преимущественно выявляются между артериолами и венами. Через них происходит быстрый переход крови (минуя капилляры) из артерий в вены, что является хорошим компенсаторным механизмом, обеспечивающим приспособляемость сосудистой системы к быстрому перераспределению крови в организме. То есть микроциркуляторное русло задействуется в полном объеме лишь тогда, когда содержащий его орган (будь то мышца, желудок, почка) несет на себе функциональную нагрузку – трудится, говоря другими словами. В этой ситуации максимум крови, приносимой по артериоле, устремляется в капилляры. Но в случае отдыха того или иного органа необходимость в усиленном обмене веществ отпадает, микроциркуляция ослабевает, приходящая по артериоле кровь используется капиллярами в полсилы и могла бы даже задерживаться в артериальном звене, если бы не шунты. По ним кровь сбрасывается из артериально-го русла в венозное, минуя капиллярное русло. Поэтому и поставлены на границе между артериолами и капиллярами прекапиллярные сфинктеры, чтобы необходимое количество крови допускать до микроциркуляции, а избыточно пришедшую кровь задерживать и направлять в вены.

**Венозно-венозные анастомозы** имеются между венулами и более крупными венами. В результате этих соединений в толще органа или клетчатке, окружающей орган, формируются венозные сплетения, выполняющие функцию депо крови.

### ***Строение сосудистой стенки***

Стенка кровеносного сосуда состоит из нескольких слоев:

- **внутреннего (tunica intima)**, содержащего эндотелий, подэндотелиальный слой и внутреннюю эластическую мембрану;
- **среднего (tunica media)**, образованного гладкомышечными клетками и эластическими волокнами;
- **наружного (tunica externa)**, представленного рыхлой соединительной тканью, в которой находятся нервные сплетения и *vasa vasorum*.

Средняя оболочка несколько отличается по строению у разных артерий. У самых крупных, например аорты и легочного ствола, она представлена весьма податливыми элементами – эластическими мембранами, которые, наславаясь друг на друга, придают стенке способность к значительному растяжению под давлением крови. Это артерии **эластического типа**.

У сосудов конечностей и внутренних органов (например, бедренной или плечевой артерий) средняя оболочка состоит в основном из спирально расположенных гладких миоцитов, между которыми попадаются клетки и волокна соединительной ткани. Такая стенка способна не только противостоять давлению крови внутри себя, но и, с одной стороны, активно влиять на это давление, а с другой – не дать окружающим мышцам и тканям сдавить артерию извне. Такие артерии относятся к **мышечному типу**.

Третий тип называется **смешанным**. Это некая переходная форма, в которой поровну гладких миоцитов и эластических мембран. Артерии этого типа имеют достаточно большой диаметр и являются непосредственными ветвями аорты или легочного ствола (сонные, подключичные, легочные, подвздошные артерии).

Таким образом, по мере уменьшения диаметра артерии постепенно теряют способность к растяжению, но способны к сокращению и прорыванию крови дальше или, наоборот, к некоторому снижению доставки крови в тот или иной орган в силу различных причин.

### *Строение и функции вен*

**Наружная оболочка вен** – соединительнотканная с большим или меньшим количеством гладких миоцитов. Исключение составляет нижняя полая вена, которая как бы выносит свой мышечный слой наружу, делая продольные гладкомышечные волокна основой этой толстой оболочки.

Обычно самой «сильной» является **средняя оболочка – мышечная**. Именно поэтому большинство вен относят к мышечному типу. У некоторых вен средний (мышечный) слой развит слабо (мелко- и среднекалиберные вены верхних конечностей, верхней части туловища, лица и шеи, а также верхняя полая вена). В других же он является преобладающим. К последним относятся вены нижней части тела и ног. В отличие от артерий, где миоцитарный ход циркулярен, в венах мышечные волокна расположены продольно, т. е. при их сокращении вена не суживается (как бы это произошло с артерией), а как бы поперечно гофрируется, создавая образовавшимися складками препятствие для об-

ратного тока крови. Ни снаружи, ни изнутри средняя оболочка не ограничивается эластическими мембранными.

**Внутренняя оболочка вен – эндотелиальная.** В отличие от эндотелиальной оболочки артерий в эндотелиальной оболочке вен имеются **клапаны**, которые необходимы венам *по нескольким причинам*.

Одна из причин заключается в строении второго слоя стенки – мышечного, который в отличие от артерии выражен значительно слабее. Он тоньше и не способен к активному проведению крови по венам, как это происходит в артериях.

Вторая причина носит чисто физический характер. Сердце расположено в верхнем отделе человеческого тела, оставляя огромный «кусок» сосудистой системы под собой и лишь меньшую ее часть «делегируя» в верхние конечности (тоже, кстати, чаще опущенные) и голову, т. е. выше себя. Значит, кровь по артериям не только течет из-за полученного от сердца толчка, но во многом и в силу собственной тяжести.

А в венах все получается иначе: мало того, что сила сердечного толчка, дойдя до вен, практически гаснет, так еще и крови от нижних отделов организма приходится идти к сердцу, превозмогая закон всемирного тяготения. Вот и возникло такое простое и удобное приспособление: вена разделена клапанами на короткие отрезки. Клапаны образованы соединительной тканью, покрыты эндотелием и своими свободными краями направлены в сторону сердца, т. е., очутившись в таком отрезке вены, кровь оказывается запертой снизу очередным клапаном. Человек совершил какое-нибудь движение, мышцы его ноги сократились и сдавили этот участок вены. Путь назад закрыт клапаном, и кровь устремляется вверх, где клапан открыт. Только что открытый клапан под тяжестью оказавшейся над ним порции крови захлопывается и не дает вернуться обратно. Такими мелкими «шажками» кровь поднимается все выше и выше к крупным венам, а те сливаются в системы нижней и верхней полых вен, которые двумя отверстиями открываются в правое предсердие.

Клапанов нет:

– в венах, расположенных выше сердца, например головного мозга и его оболочек, потому что кровь в них течет в основном под силой тяжести;

– в венах внутренних органов;

– в полых венах и их наикрупнейших ветвях, где продвижение венозной крови к сердцу зависит от возрастания мышечных волокон в стенках этих сосудов, а также притягивающего действия отрицательного давления в правом предсердии в начале диастолы и в грудной клетке во время вдоха.

Существуют также вены **волокнистого типа**. В них нет не только клапанов, но и целых двух оболочек: средней и наружной (в венах твер-

дой и мягкой оболочкой мозга, костей, сетчатки глаза, селезенки и плаценты). В результате внутренняя оболочка (эндотелий с базальной мембраной и подэндотелиальным слоем) непосредственно срастается с окружающими тканями.

### ***Сердце***

Сердце (cor) является главным элементом сердечно-сосудистой системы, обеспечивающим кровоток в сосудах, и представляет собой полый мышечный орган конусообразной формы, располагающийся за грудиной на сухожильном центре диафрагмы, между правой и левой плевральной полостью. Его вес составляет 250–350 г. Отличительной особенностью является способность автоматического действия.

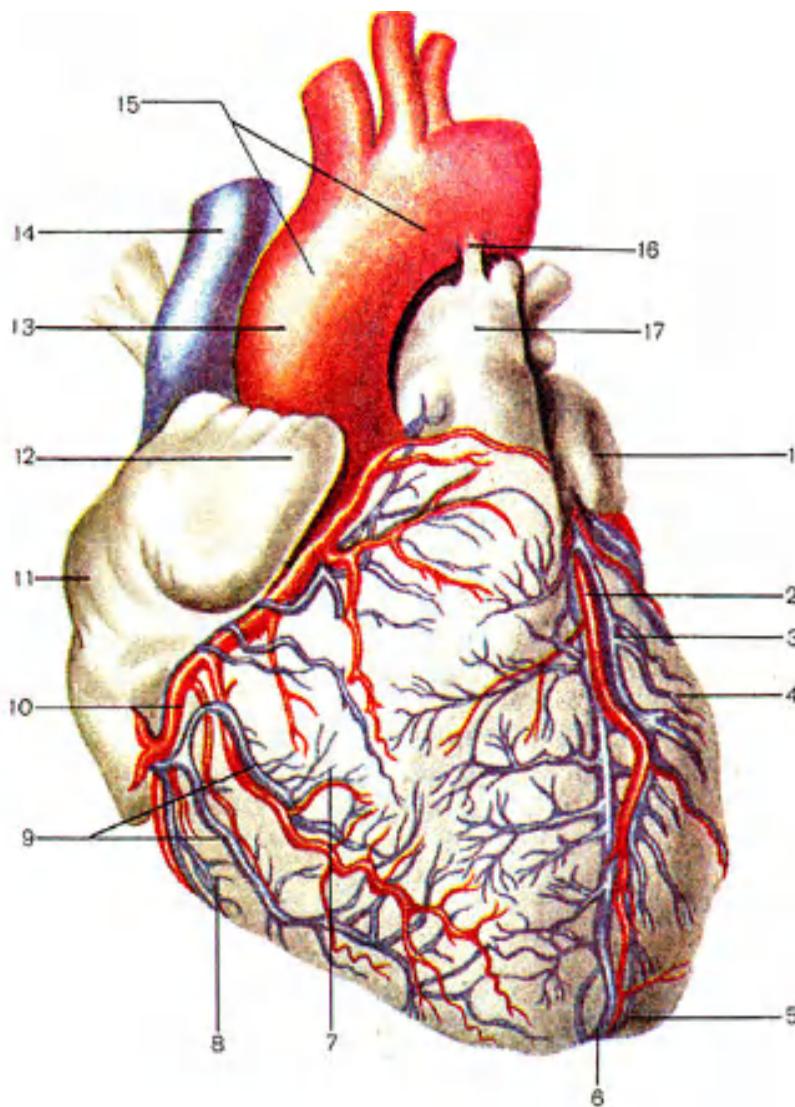
Сердце окружено околосердечной сумкой – **перикардом** (pericardium), отделяющей его от других органов, и фиксируется при помощи кровеносных сосудов. В перикарде выделяют основание сердца (basis cordis) – задневерхнюю часть, сообщающуюся с крупными сосудами, и верхушку сердца (apex cordis) – свободно располагающуюся передненижнюю часть.

Уплощенная задненижняя поверхность прилегает к диафрагме и называется диафрагмальной поверхностью (facies diaphragmatica), выпуклая передневерхняя поверхность направлена к грудине и реберным хрящам и называется грудинореберной поверхностью (facies sternocostalis).

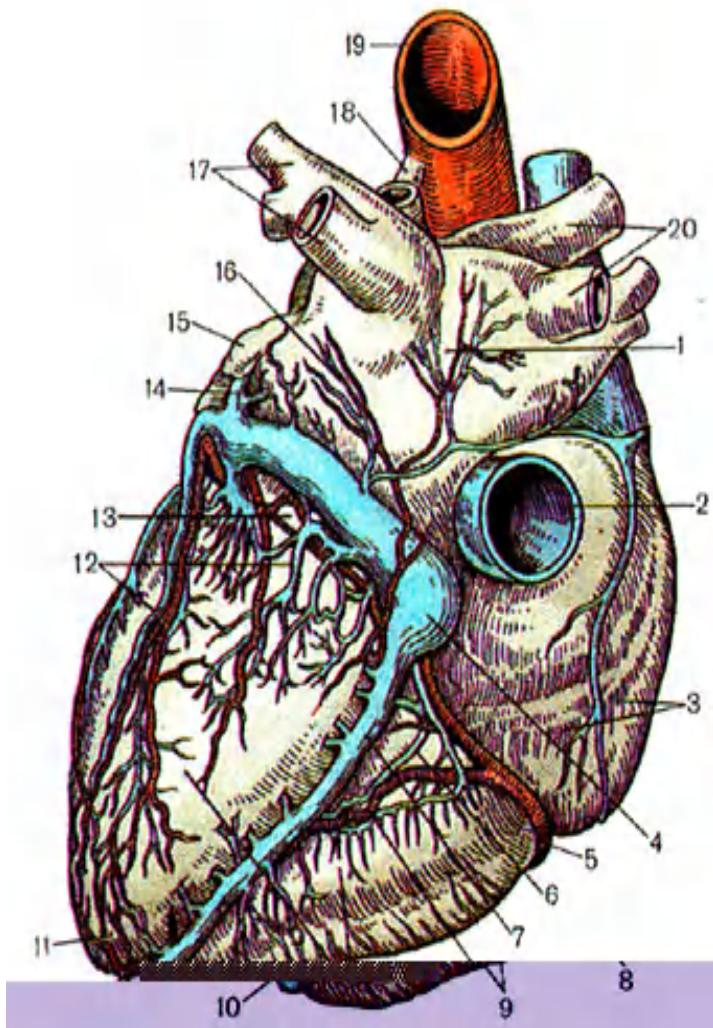
Границы сердца проецируются на грудную клетку следующим образом. Толчок верхушки сердца находится на 1 см кнутри от linea mammilaris sinistra в пятом левом межреберье. Верхняя граница проекции сердца идет на уровне верхнего края хрящей III ребер. Правая граница сердца проходит на 2–3 см вправо от правого края грудины, от III до V правого ребра; нижняя граница идет поперечно от хряща V правого ребра к верхушке сердца, левая – от хряща III ребра до верхушки сердца.

На поверхности сердца имеются две продольные борозды – передняя межжелудочковая борозда (sulcus interventricularis anterior) и задняя межжелудочковая борозда (sulcus interventricularis posterior), окаймляющие сердце спереди и сзади, а также поперечная венечная борозда (sulcus coronaris), проходящая кольцеобразно. В последней залегают собственные сосуды сердца.

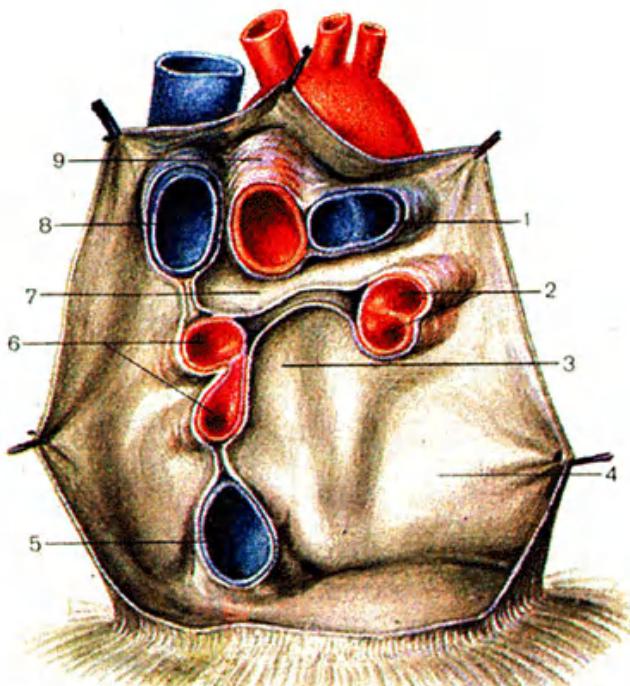
Стенку сердца образуют три слоя: наружный – эпикард, средний – миокард, внутренний – эндокард.



**Сердце, cor (вид спереди):** 1 – auricular sinistra, 2 – r. interventricularis anterior a. coronariae sinistrale, 3 – v. cordis magna, ventriculus sinister, 5 – apex cordis, 6 – incisura apicis cordis, 7 – facies sternocostalis (anterior), 8 – ventriculus dexter, 9 – w. cordis anterioris, 10 – a. coronaria dextra, 11 – atrium dextrum, 12 – auricula dextra, 13 – pars ascendens aortae, 14 – v. cava superior, 15 – arcus aortae, 16 – lig. arteriosum, 17 – truncus pulmonalis



**Сердце, cor (вид сзади):** 1 – atrium sinistrum, 2 – v. cava inferior, 3 – atrium dextrum, 4 – sinus coronarius, 5 – a. coronaria dextra, 6 – v. cordis parva (v. cardiaca parva), 7 – v. cordis media (v. interventricularis posterior), 8 – r. interventricularis posterior a. coronaria dextrae, 9 – facies diaphragmatica (inferior), 10 – incisura apicis cordis, 11 – apex cordis, 12 – w. posteriores ventriculi sinistri (w. ventriculi sinistri posteriores), 13 – sul. coronarius, 14 – v. cordis magna (v. interventricularis anterior), 15 – auricula sinistra, 16 – a. obliqua atrii sinistri, 17 – w. pulmonales sinistrale, 18 – lig. arteriosum, 19 – aorta, 20 – w. pulmonales dextrae

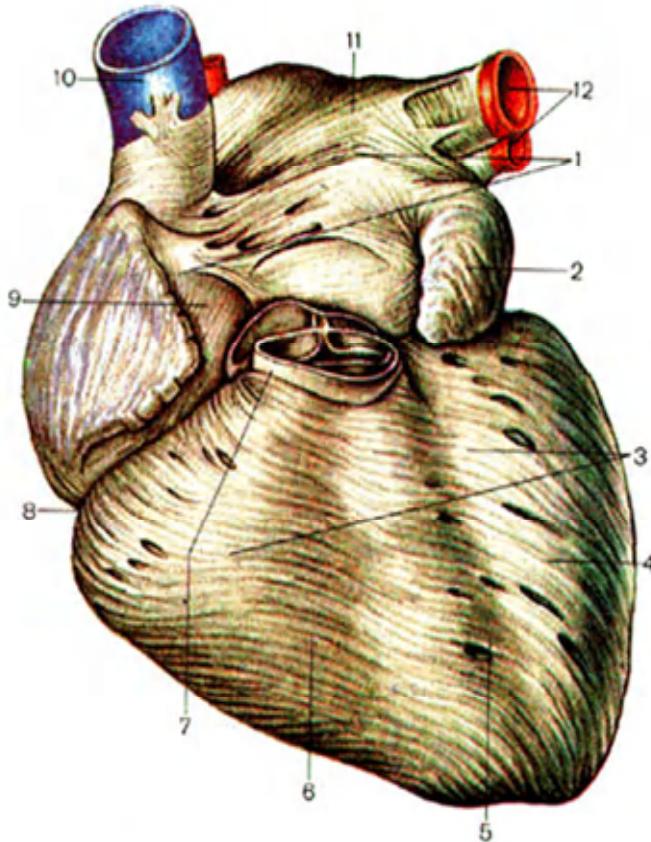


**Перикард, pericardium (сердце удалено; видны отверстия крупных сосудов):**  
 1 – truncus pulmonalis, 2 – w. pulmonales sinistrale, 3 – sinus obliquus pericardii, 4 – lamina parietalis pericardii serosa, 5 – v. cava inferior, 6 – w. pulmonales dextrae, 7 – sinus transversus pericardii, 8 – v. cava superior, 9 – aorta

Эпикард (epicardium) представляет собой часть серозной оболочки, состоящей из двух листов: наружного – перикарда, или околосердечной сумки, и внутреннего (висцерального) – непосредственно эпикарда, который полностью окружает сердце и плотно с ним спаян. Наружный лист переходит во внутренний в месте отхождения от сердца крупных сосудов. Боковыми сторонами перикард прилегает к плевральным мешкам, спереди прикрепляется соединительными волокнами к грудине, а снизу – к сухожильному центру диафрагмы. Между листами перикарда находится жидкость, увлажняющая поверхность сердца и уменьшающая трение при его сокращениях.

Миокард (myocardium) является мышечной оболочкой, или сердечной мышцей, которая работает беспрерывно практически независимо от воли человека и обладает повышенной сопротивляемостью утомлению.

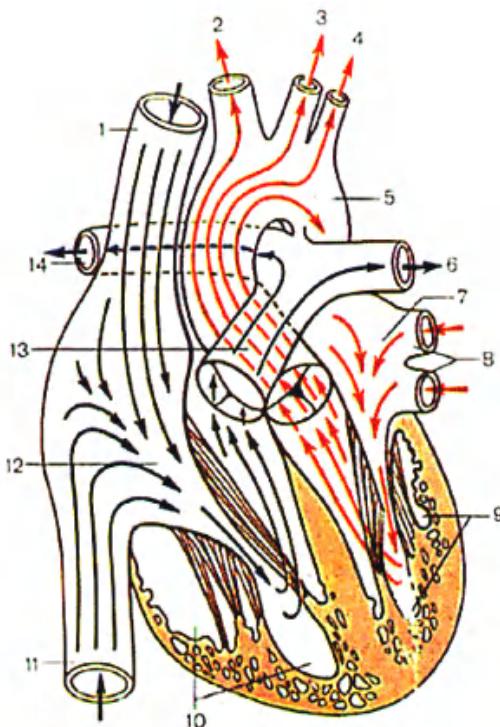
Мышечный слой предсердий достаточно тонкий, что обуславливается незначительной нагрузкой. На поверхности желудочков располагаются волокна, обхватывающие сразу оба желудочка. Наиболее толстым является мышечный слой левого желудочка. Стенки желудочков образованы тремя слоями мышц: наружным продольным, средним кольцевым и внутренним продольным. При этом волокна наружного слоя, углубляясь по косой, постепенно переходят в волокна среднего слоя, а те – в волокна внутреннего.



*Миокард предсердий и желудочков, вид спереди (эпикард удален): 1 – myocardium atriorum, 2 – auricular sinistra, 3 – myocardium ventricularum, 4 – ventriculus sinister, 5 – sul. Interventricularis anterior, 6 – ventriculus dexter, 7 – truncus pulmonalis, 8 – sul. Coronarius, 9 – atrium dextrum, 10 – v. cava superior, 11 – atrium sinistrum, 12 – w. pulmonales sinistrale*

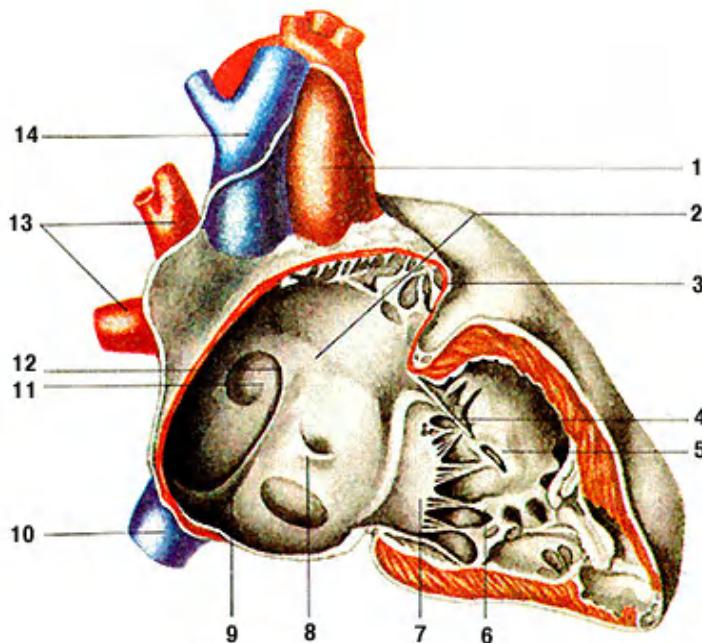
Эндокард (endocardium) плотно срастается с мышечным слоем и выстилает все полости сердца. В левых камерах сердца эндокард значительно толще, особенно в области межжелудочковой перегородки и около отверстия аорты. В правых камерах эндокард утолщается в области отверстия легочного ствола.

Сердце разделяется на четыре камеры: правое предсердие, правый желудочек, левое предсердие и левый желудочек. Продольными межпредсердной перегородкой (septum interatriale) и межжелудочковой перегородкой (septum interventriculare) полости предсердий и желудочков разделяются на две изолированные половины. Верхняя камера (предсердие) и нижняя (желудочек) каждой половины сердца отделяются друг от друга предсердно-желудочковой перегородкой (septum atrioventriculare).



*Схема движения крови в сердце (направление показано стрелками):*  
 1 – v. cava superior, 2 – truncus brachiocephalicus, 3 – a. carotis communis sinistra, 4 – a. subclavia sinistra, 5 – pars descendens aortae, 6 – a. pulmonalis sinistra, 7 – atrium sinistrum, 8 – w. pulmonales sinistri, 9 – ventriculus sinister, 10 – ventriculus dexter, 11 – v. cava inferior, 12 – atrium dextrum, 13 – truncus pulmonalis, 14 – a. pulmonalis dextra

## Правое предсердие



**Правое предсердие (atrium dextrum) и правый желудочек (ventriculus dexter) (вскрыты), вид справа:** 1 – pars ascendens aortae, 2 – septum interatriale, 3 – auricular dextra, 4 – cuspis anterior valvae atrioventricularis dextrae, 5 – septum interventriculare, 6 – перегородочные сосочковые мышцы, 7 – cuspis septalis valvae atrioventricularis dextrae, 8 – valvula sinus coronarii, 9 – valvula venae cavae inferioris, 10 – v. cava inferior, 11 – fossa ovalis, 12 – limbus fossae ovalis, 13 – w. pulmonales dextrae, 14 – v. cava superior

Вершину правого предсердия (atrium dextrum) образует правое ушко (auricula dextra), а расширенная часть является местом впадения крупных венозных сосудов. В правое предсердие впадают:

- 1) верхняя полая вена (v. cava superior), собирающая кровь от головы, шеи, верхних конечностей и стенок туловища;
- 2) нижняя полая вена (v. cava inferior), собирающая кровь от стенок и органов брюшной и тазовой полостей, а также нижних конечностей;
- 3) наименьшие (собственные) вены сердца (vv. cordis minimaе), собирающие кровь от его стенок;
- 4) венечная пазуха, или синус (sinus coronarius), – общий коллектор собственных вен сердца.

На межпредсердной перегородке располагается овальная ямка (*fossa ovalis*), представляющая собой заросшее овальное отверстие, посредством которого в эмбриональном периоде осуществляется сообщение между правым и левым предсердиями.

Нижняя часть правого предсердия сообщается с правым желудочком посредством правого предсердно-желудочкового отверстия (*ostium atrioventriculare dexter*). По окружности этого отверстия образуются выступающие в просвет складки – правый предсердно-желудочный, или трехстворчатый, клапан (*valva atrioventricularis dextra, v. tricuspidalis*). Створки клапана образуются тонкими фиброзными эластическими пластинками. Его функция – закрывать отверстие, предотвращая обратный отток крови из полости желудочка в полость предсердия. Это обеспечивается за счет тонких сухожильных нитей (*chordae tendineae*), которые крепятся к свободным краям створок, начинаясь от сосочковых мышц (*mm. papillares*) стенок желудка, благодаря чему во время сокращения предсердия клапаны открываются только в направлении желудочка.

### ***Правый желудочек***

В полости правого желудочка (*ventriculus dexter*) различают широкий задний отдел и более узкий передний. Передний отдел носит название артериального конуса (*conus arteriosus*) и имеет отверстие, соединяющее его с легочным стволом (*truncus pulmonalis*). Задний отдел сообщается с правым предсердием.

У отверстия легочного ствола располагаются три полуулунных клапана, выступающих внутрь легочного ствола: передний, правый и левый. Вместе они образуют полуулунный клапан легочного ствола (*valva trunci pulmonalis*). Со стороны легочного ствола полуулунные клапаны образуют карманы, препятствуют обратному току крови из легочного ствола в полость правого желудочка.

### ***Левое предсердие***

От передневерхней стенки левого предсердия (*atrium sinistrum*) отходит левое ушко (*auricula sinistra*), охватывающее начало легочного ствола. В заднем отделе верхней стенки находятся четыре отверстия легочных вен (*ostia venatum pulmonale*), которые поставляют в полость левого предсердия артериальную кровь из легких. На нижней стенке располагается левое предсердно-желудочковое отверстие (*ostium atrioventriculare sinistrum*), посредством которого левое предсердие сообщается с левым желудочком. Вокруг отверстия крепится левый пред-

сердно-желудочковый, или митральный, клапан (*valva atrioventricularis sinistra, v. mitralis*).

В отличие от правого клапана он образован двумя створками, которые, так же как и створки трехстворчатого клапана, крепятся к сосочковым мышцам.

### **Левый желудочек**

Полость левого желудочка (*ventriculus sinister*) длиннее и уже полости правого. Передненижняя суженная часть совпадает с верхушкой сердца. Левый желудочек состоит из переднеправого отдела и заднелевого отдела, который сообщается с полостью левого предсердия через левое предсердно-желудочковое отверстие.

В переднеправом отделе располагается отверстие аорты (*ostium aortae*), посредством которого левый желудочек сообщается с аортой. Отверстия окружают три полуулунных клапана аорты: задний, правый и левый. Вместе они образуют клапан аорты (*valva aortae*).

### **Проводящая система сердца**

Основную массу миокарда составляют рабочие кардиомиоциты, они имеют прямоугольную форму и соединяются друг с другом с помощью специальных контактов – вставочных дисков. За счет этого они образуют функциональный синцитий; проводящие или атипичные кардиомиоциты формируют проводящую систему сердца, которая обеспечивает ритмическое координированное сокращение его различных отделов.

Эти клетки являются генетически и структурно мышечными и в функциональном отношении напоминают нервную ткань, так как способны к формированию и быстрому проведению электрических импульсов.

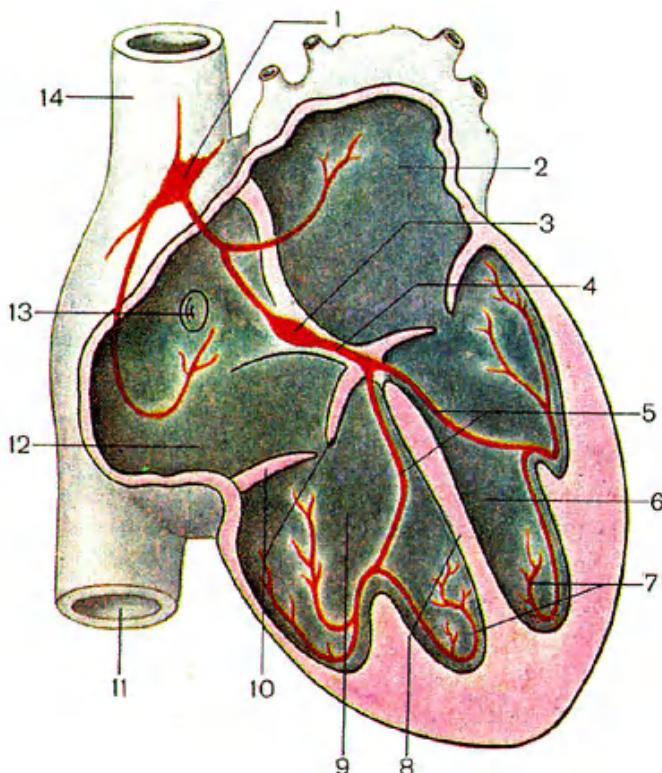
Различают три вида проводящих кардиомиоцитов:

– **P-клетки (пейсмекерные клетки)** образуют синусо-предсердный узел. Они отличаются от рабочих кардиомиоцитов тем, что способны к спонтанной деполяризации и образованию электрического импульса. Волна деполяризации передается типичным кардиомиоцитам предсердия, которые сокращаются. Кроме того, возбуждение передается на промежуточные атипичные кардиомиоциты предсердно-желудочкового узла. Генерация импульсов Р-клетками происходит с частотой 60–80 в 1 мин.;

– **промежуточные (переходные) кардиомиоциты** предсердно-желудочкового узла передают возбуждение на рабочие кардиомиоциты, а также на третий вид атипичных кардиомиоцитов – **клетки-волокна Пуркинье**. Переходные кардиомиоциты также способны самостоятель-

но генерировать электрические импульсы, однако их частота ниже, чем частота импульсов, генерируемых пейсмекерными клетками, и составляет 30–40 в мин.;

– клетки-волокна – третий тип атипичных кардиомиоцитов, из которых построены пучок Гиса и волокна Пуркинье. Основная функция клеток-волокон – передача возбуждения от промежуточных атипичных кардиомиоцитов рабочим кардиомиоцитам желудочка. Кроме того, эти клетки способны самостоятельно генерировать электрические импульсы с частотой 20 и менее в 1 мин.



**Проводящая система сердца человека (схема):** 1 – nodus slnuatrialis, 2 – atrium sinistrum, 3 – nodus atrioventricularis, 4 – fasc. atrioventricularis, 5 – crura (dextrum et sinistrum) fasc. atrioventricularis, 6 – ventriculus sinister, 7 – myofibrae conducentes cardiaca (myofibraeводящие мышечные волокна Пуркинье), 8 – septum interventriculare, 9 – venntriculus dexter, 10 – valva atrioventricularis dextra, 11 – v. cava inferior, 12 – atrium dextrum, 13 – ostium sinus coronarius (coronarii), 14 – v. cava superior

## ***Кровоснабжение сердца***

Артерии сердца – венечные артерии, правая и левая, aa. coronariae dextra et sinistra, начинаются от луковицы аорты ниже полулунных клапанов. Поэтому во время систолы вход в венечные артерии прикрывается клапанами, а сами артерии сжимаются сокращенной мышцей сердца. Вследствие этого во время систолы кровоснабжение сердца уменьшается: кровь в венечные артерии поступает во время диастолы, когда входные отверстия этих артерий, находящиеся в устье орты, не закрываются полулунными клапанами.

Вены сердца открываются не в полые вены, а непосредственно в полость сердца.

Внутримышечные вены находятся во всех слоях миокарда. Венозный отток идет в венечный синус, в передние вены сердца, в наименьшие вены.

1. Вены системы венечного синуса, sinus coronarius cordis. В него впадают:

- большая вена сердца, v. cordis magna;
- задняя вена левого желудочка, v. posterior ventriculi sinistri;
- косая вена левого предсердия, v. obliqua sinistri;
- средняя вена сердца, v. cordis media;
- малая вена сердца, v. cordis parva.

2. Передние вены сердца, vv. cordis anteriores, – небольшие вены передней поверхности правого желудочка, впадают непосредственно в полость правого желудочка.

3. Наименьшие вены сердца, vv. cordis minimae, – очень маленькие венозные стволы, впадают прямо в полости предсердий и желудочков.

## **Методические указания**

1. Изучить (по учебнику и лекционному материалу) принципы строения кровеносной системы, структуру артерий мышечного, эластического и смешанного типов капилляров, обратив особое внимание на строение и функции микроциркуляторного русла; вен мышечного и безмышечного типов; основные принципы кровоснабжения органов.

2. На манекенах сердца найти:

- 1) основание сердца, обращенное вверх, назад и направо;
- 2) верхушку;
- 3) его поверхности: груднореберную (переднюю), диафрагмальную (нижнюю), легочные (боковые);
- 4) правый и левый края;

5) борозды: венечную, отделяющую предсердия от желудочков, переднюю и заднюю межжелудочковые;

6) правое и левое предсердия;

7) правое и левое ушки, охватывающие спереди основание аорты и легочного ствола;

8) правый и левый желудочки.

3. Изучить межпредсердную, предсердно-желудочковую и межжелудочковую перегородки.

4. Рассмотреть строение стенки сердца, ее слои (эпикард, миокард и эндокард).

5. Проследить ход слоев миокарда – в предсердиях поверхностный циркулярный, окутывающий оба предсердия, глубокий продольный, самостоятельный для каждого предсердия; в желудочках три слоя: поверхностный продольный, общий для обоих желудочков, который на верхушке сердца переходит во внутренний продольный, и средний циркулярный, самостоятельный для каждого желудочка.

6. Изучить строение кардиомиоцитов; их отличия от скелетной по-перечно-полосатой мышечной ткани.

7. Изучить проводящую систему сердца.

8. Определить на живом человеке проекцию границ сердца на грудную стенку.

9. Уметь продемонстрировать сосуды, которыми начинаются и заканчиваются большой и малый круги кровообращения.

### **Контрольные вопросы**

1 На какие отделы можно разделить сосудистую систему по характеру циркулирующей жидкости?

2. Какие сосуды называются артериями, какие – венами?

3. Из каких сосудов состоит артериальное русло? Назовите типы ветвлений артерий.

4. Дайте определение понятиям «магистральная артерия», «париетальная артерия», «висцеральная артерия».

5. Как изменяется строение артериальной стенки по мере удаления сосуда от сердца?

6. Дайте определение понятию «микроциркуляторное русло».

7. По какому принципу построено венозное русло? Назовите основные венозные системы.

8. Опишите внешнее строение сердца.

9. Назовите камеры сердца и укажите границы между ними по поверхности сердца.

10. Опишите строение правого предсердия. Почему при сокращении правого предсердия кровь не поступает в полые вены?
11. Опишите строение правого атриовентрикулярного клапана.
12. Опишите строение клапана легочного ствола.
13. Опишите строение левого желудочка.
14. Опишите строение левого атриовентрикулярного клапана.
15. Опишите строение клапана аорты.
16. Перечислите оболочки стенки сердца. Назовите слои мышечной оболочки предсердий и желудочков, а также структуры, которые относятся к опорному аппарату (мягкому скелету) сердца.
17. Из каких узлов и пучков состоит проводящая система сердца? Укажите места их расположения. В чем состоит функция проводящей системы сердца?
18. Проекция границ сердца на поверхность грудной клетки.
19. Строение перикарда. Какие его листки ограничивают перикардиальную полость?
20. Артерии, кровоснабжающие сердце: ход правой и левой венечных артерий.
21. Назовите пути оттока венозной крови от сердца.
22. В каких камерах сердца начинаются и где заканчиваются большой и малый круги кровообращения?

# **Ветви дуги аорты. Общая, наружная и внутренняя сонные артерии, их ветви, области кровоснабжения. Подключичная артерия и ее ветви**

## **Цель занятия:**

Изучить части аорты, их топографию; изучить ветви дуги аорты; изучить топографию плечеголовного ствола; общей сонной и наружной сонной артерий, их ветви, области кровоснабжения; изучить основные анастомозы ветвей наружной сонной артерии. Изучить топографию внутренней сонной и подключичной артерий, их ветви, области кровоснабжения, основные анастомозы.

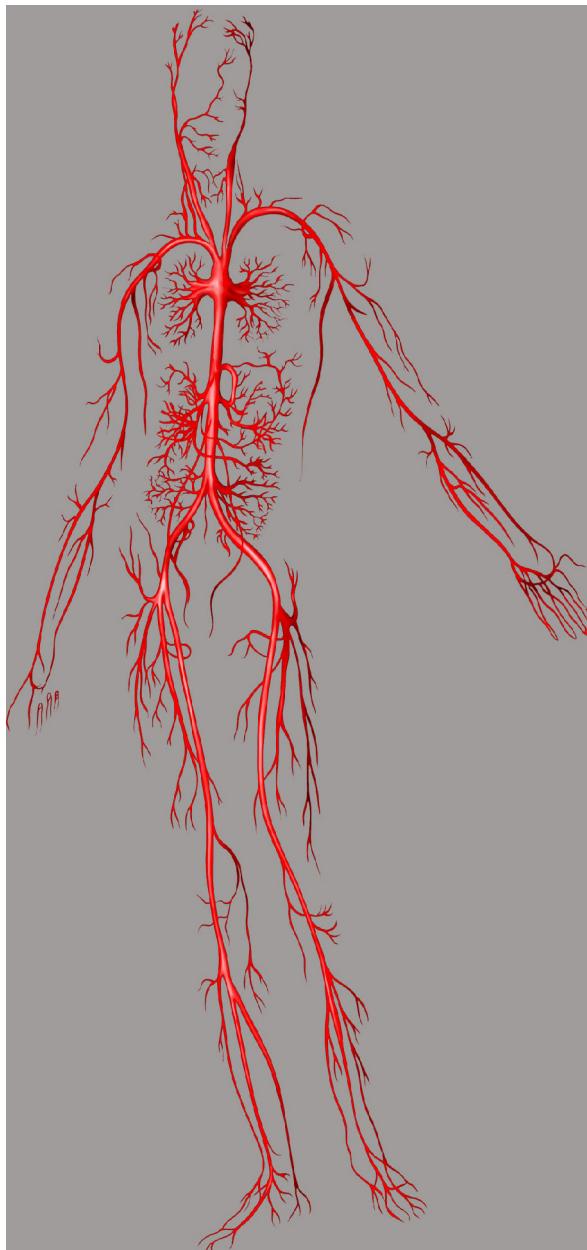
## **Учебные пособия:**

Лекционный материал, учебники по анатомии, макеты, таблицы, влажный препарат.

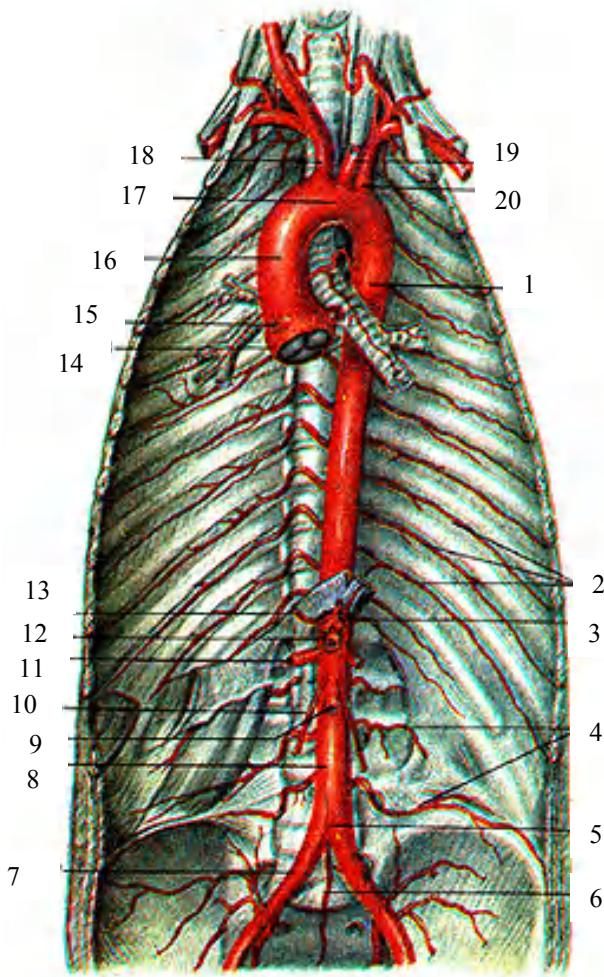
## **Теоретические сведения**

### *Артериальная система человека*

AOPTA	Восходящий отдел	2 коронарные артерии	
	Дуга аорты	1. Плечеголовной ствол (truncus brachiocephalicus) 2. Левая общая сонная артерия 3. Левая подключичная артерия	– правая общая сонная артерия – правая подключичная артерия
	Нисходящий отдел (от Th IV до L IV)	Грудная часть аорты  Брюшная часть аорты (на уровне от Th IV до L IV делится на 2 подвздошные артерии)	– Висцеральные ветви – Париетальные (пристеночные) ветви  – Висцеральные ветви – Париетальные (пристеночные) ветви



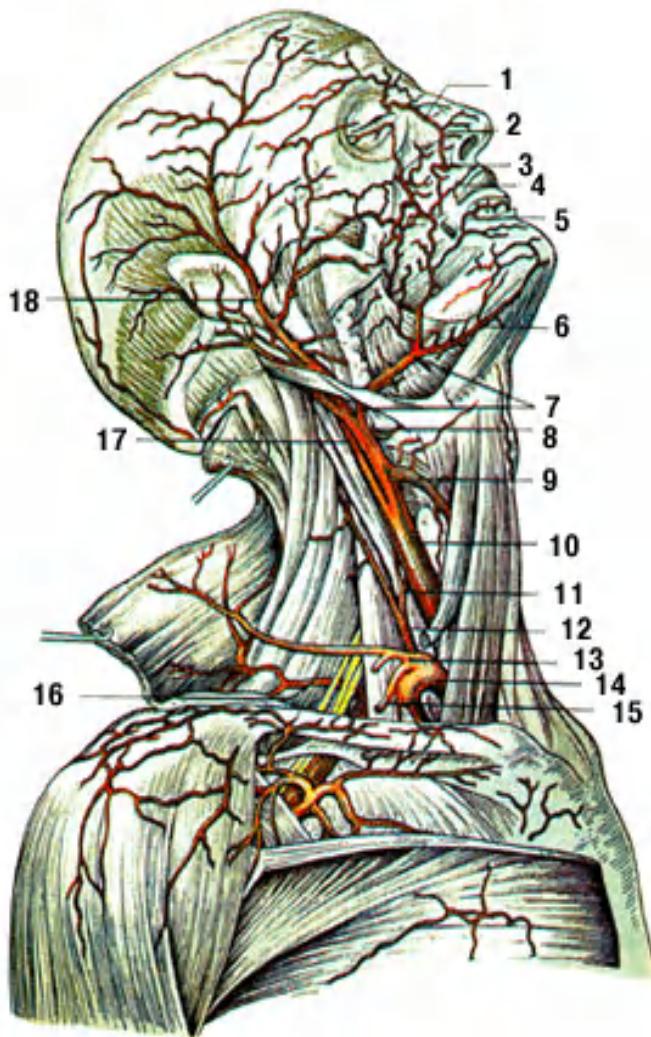
*Артериальная система человека*



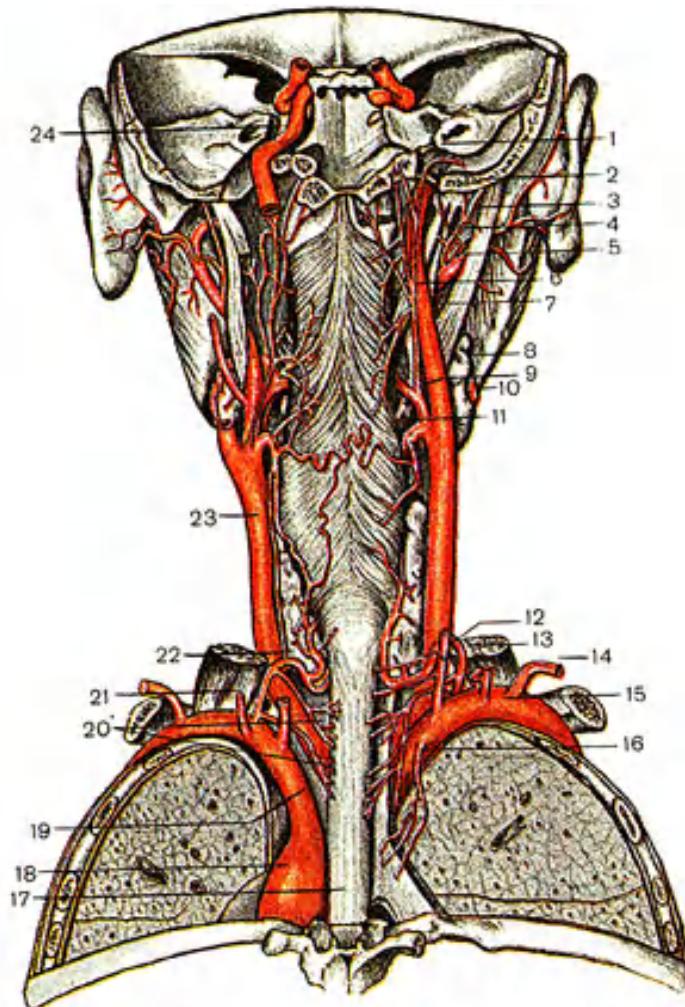
*Aorta и ее ветви:* 1 – pars thoracica aortae, 2 – aa. intercostales posteriores, 3 – truncus coeliacus, 4 – aa. lumbales, 5 – bifurcatio aortae, 6 – a. sacralis mediana, 7 – a. iliaca communis dextra, 8 – pars abdominalis aortae, 9 – a. mesenterica inferior, 10 – a. testicularis dextra, 11 – a. renalis dextra, 12 – a. mesenterica superior, 13 – a. phrenica inferior dextra, 14 – bulbus aortae, 15 – a. coronaria dextra, 16 – pars ascendens aortae, 17 – arcus aortae, 18 – truncus brachiocephalicus, 19 – a. carotis communis sinistra, 20 – a. subclavia sinistra

**Общая сонная артерия** на уровне верхнего края гортани делится на внутреннюю и наружную.

Внутренняя сонная артерия	Наружная сонная артерия
<p>Идет в полость черепа через сонный канал височной кости и питает:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– глазное яблоко и его вспомогательные аппараты;</li><li>– барабанную полость (среднее ухо);</li><li>– передние и средние отделы больших полушарий;</li><li>– а также проникает в желудочки головного мозга.</li></ul>	<p>Снабжает кровью мышцы и кожу лица, язык, челюсти с зубами, ткани виска и затылка с ушной раковиной, грудино-ключично-сосцевидную мышцу и отчасти щитовидную железу и глотку)</p> <p><b>ПЕРЕДНЯЯ ГРУППА</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Верхняя артерия щитовидной железы</li><li>2. Язычная артерия</li><li>3. Лицевая артерия</li></ol> <p><b>ЗАДНЯЯ ГРУППА</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Затылочная артерия</li><li>2. Задняя ушная артерия</li><li>3. Грудино-ключично-сосцевидная артерия</li></ol> <p><b>СРЕДНЯЯ ГРУППА</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Восходящая глоточная артерия</li><li>2. Поверхностная височная артерия</li><li>3. Верхнечелюстная артерия (питает верхние и нижние зубы, полость носа, мышцы глазного яблока и т. д.)</li></ol>



**Артерии головы и шеи, вид спереди:** 1 – a. dorsalis nasi, 2 – a. infraorbitalis, 3 – a. angularis, 4 – a. labialis superior, 5 – a. labialis, 6 – a. submentalis, 7 – a. facialis, 8 – a. lingualis, 9 – a. thyroidea superior, 10 – a. carotis communis, 11 – a. thyroidea inferior, 12 – a. cervicalis superficialis, 13 – truncus thyrocervicalis, 14 – a. subclavia, 15 – a. suprascapularis, 16 – a. transversa colli (cervicis), 17 – a. carotis interna, 18 – a. temporalis superficialis



*Артерии головы и шеи, вид сзади (позвоночный столб и часть грудной клетки удалены):* 1 – *a. meningea posterior*, 2 – *a. occipitalis*, 3 – *a. stylomastoidea*, 4 – *a. auricularis posterior*, 5 – *a. carotis externa*, 6 – *a. pharyngea ascendens*, 7 – *a. carotis internal*, 8 – *gl. submandibularis*, 9 – *a. lingualis*, 10 – *a. facialis*, 11 – *a. thyroidea superior*, 12 – *a. vertebralis*, 13 – *truncus thyrocervicalis*, 14 – *a. transversa colli (cervicis)*, 15 – *a. subclavia dextra*, 16 – *truncus brachiocephalicus*, 17 – *oesophagus*, 18 – *pars descendens aortae*, 19 – *a. subclavia sinistra*, 20 – *rr. Oesophageales et tracheales*, 21 – *truncus costocervicalis*, 22 – *a. thyroidea inferior*, 23 – *a. carotis communis*, 24 – *a. carotis interna*

## **Внутренняя сонная артерия**

Внутренняя сонная артерия (a. carotis interna) на шее не дает ветвей. Пройдя через одноименный канал пирамиды височной кости в полость черепа, она дает ряд ветвей, кровоснабжающих головной мозг и окружающие ткани. Основные ее ветви:

1. **Глазная артерия** (a. ophtalmica) проникающая через зрительный канал в глазницу. Ветви глазной артерии:

- 1) слезная артерия;
- 2) длинные и короткие задние ресничные артерии;
- 3) центральная артерия сетчатки;
- 4) мышечные артерии;
- 5) задняя решетчатая артерия;
- 6) передняя решетчатая артерия;
- 7) передние ресничные артерии;
- 8) надблоковая артерия;
- 9) надглазничная артерия.

Конечные ветви глазной артерии:

– медиальные артерии век, анастомозируя с латеральными артериями век (из слезной артерии), образуют дуги верхнего и нижнего век, питающие последние;

– дорсальная артерия носа проходит к углу глаза, где анастомозирует с угловой артерией.

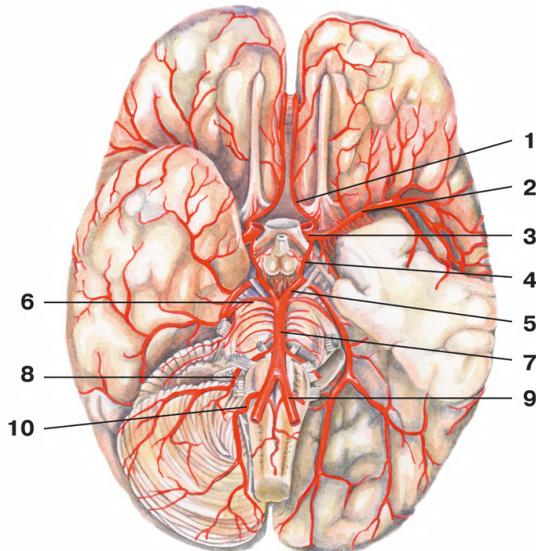
2. **Передняя мозговая артерия** кровоснабжает кору медиальной поверхности лобной и теменной долей полушарий большого мозга, мозолистое тело, обонятельную луковицу и обонятельный тракт и соединяется с одноименной артерией противоположной стороны короткой непарной *передней соединительной артерией*.

3. **Средняя мозговая артерия** – самая крупная ветвь, питающая часть лобной, теменной и височной долей полушарий головного мозга.

4. **Задняя соединительная артерия** анастомозирует с задней мозговой артерией из системы позвоночной артерии.

Мозговые артерии вместе с позвоночными артериями участвуют в образовании вокруг турецкого седла важного кругового анастомоза – артериального круга большого мозга (circus arteriosus cerebri), от которого идут многочисленные ветви для питания головного мозга.

## Кровоснабжение мозга



**Кровоснабжение мозга:** 1 – передняя мозговая артерия; (*a. cerebri anterior*); 2 – средняя мозговая артерия; (*a. cerebri media*); 3 – внутренняя сонная артерия; (*a. carotis interna*); 4 – задняя соединительная артерия; (*a. communicans posterior*); 5 – задняя мозговая артерия; (*a. cerebri posterior*); 6 – верхняя мозжечковая артерия; (*a. superior cerebelli*); 7 – основная артерия; (*a. basilaris*); 8 – передняя нижняя мозжечковая артерия; (*a. anterior inferior cerebelli*); 9 – позвоночная артерия; (*a. vertebralis*); 10 – задняя нижняя мозжечковая артерия (*a. posterior inferior cerebelli*)

### Артерии верхней конечности

**Подключичная артерия (a. subclavia)** – парная. Левая, более длинная, отходит от дуги аорты, правая – от плечеголовного ствола (*truncus brachiocephalicus*). Каждая артерия проходит над ключицей, образуя выпуклую дугу, которая проходит над куполом плевры и верхушкой легкого. Проникая в щель между передней и средней лестничными мышцами, артерия достигает I ребра, огибает его и переходит в подмышечную артерию, залегающую в подмышечной впадине. Ветви, отходящие от подключичной артерии, снабжают кровью органы шеи, затылка, части грудной стенки, отделы спинного и головного мозга. Наиболее крупными из них являются:

1) позвоночная артерия (*a. vertebralis*), которая, поднимаясь, дает ветви, направляющиеся к спинному мозгу и глубоким мышцам шеи, за-

тем, проникая через большое затылочное отверстие в полость черепа, в подпаутинное пространство (cavum subarachnoideale), вместе с одноименной артерией противоположной стороны образует непарный сосуд – базилярную артерию (a. basilaris), от которой направляются задние мозговые артерии (aa. cerebri posteriores), принимающие участие в образовании артериального круга большого мозга;

2) внутренняя грудная артерия (a. thoracica interna), направляющаяся вниз и проходящая в полость груди, где она питает трахею, бронхи, перикард, диафрагму, молочную и вилочковую железы, мышцы груди и живота;

3) щитошейный ствол (truncus thyrocervicalis), что дает три ветви: нижняя щитовидная артерия (a. thyroidea inferior) идет вверх по передней лестничной мышце, обеспечивая кровью щитовидную железу; восходящая шейная артерия (a. cervicalis ascendens) также следует вверх и питает лестничные мышцы и глубокие мышцы шеи; надлопаточная артерия (a. suprascapularis) идет книзу и немного книзу и снабжает кровью задние мышцы лопатки, а в области подостной ямки анастомозирует с артерией, окружающей лопатку;

4) реберно-шейный ствол (truncus costocervicalis), который делится на глубокую шейную артерию (a. cervicalis profunda), поставляющую кровь глубоким мышцам шеи и спинному мозгу, и наивысшую межреберную артерию (a. intercostalis suprema), питающую кожу и мышцы первых и вторых межреберий;

5) поперечная артерия шеи (a. transversa cervicis), которая снабжает кровью мышцы шеи и верхнего отдела спины.

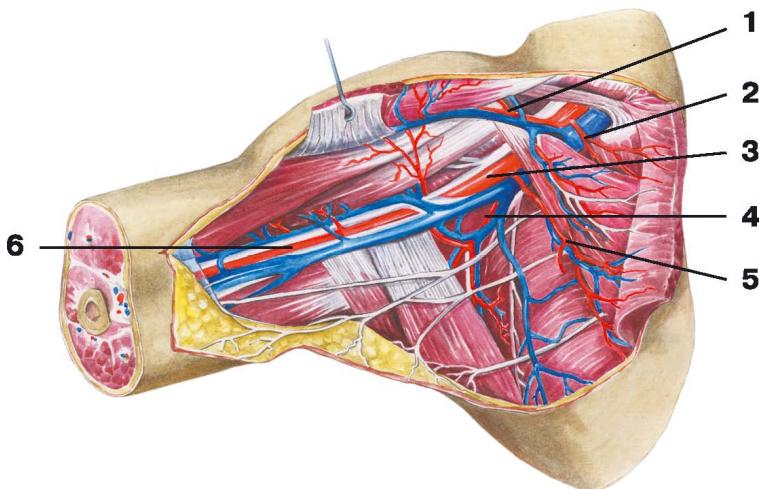
**Подмышечная артерия (a. axillaris)** является продолжением подключичной и проходит от нижнего края ключицы до нижнего края большой грудной мышцы, а затем переходит в плечевую артерию. Наиболее крупными сосудами, отходящими от нее, являются:

1) верхняя грудная артерия (a. thoracica suprema), которая поставляет кровь к большой и малой грудным мышцам, межреберным мышцам и молочной железе;

2) грудоакромиальная артерия (a. thoracoacromialis), она подходит к плечевому суставу, мышцам плеча и груди;

3) латеральная грудная артерия (a. thoracica lateralis), снабжающая кровью клетчатку подмышечной ямки, мышцы груди, молочную железу и лимфатические узлы;

4) подлопаточная артерия (a. subscapularis), которая питает кожу и мышцы плечевого пояса, плеча, плечевого сустава и спины.



**Артерии подмышечной области:** 1 – грудоакромиальная артерия; 2 – верхняя грудная артерия; 3 – подмышечная артерия; 4 – подлопаточная артерия; 5 – латеральная грудная артерия; 6 – плечевая артерия

**Плечевая артерия (a. brachialis)** продолжает подмышечную артерию и разветвляется на сосуды, питающие кожу и мышцы плеча, плечевой и локтевой суставы. Это:

1) глубокая артерия плеча (a. profunda brachii), являющаяся самой крупной ветвью плечевой артерии, огибающей плечевую кость сзади и поставляющей кровь задней группе мышц плеча и самой плечевой кости. Глубокая артерия плеча продолжается в лучевую коллатеральную артерию (a. collateralis radialis), которая анастомозирует с возвратной артерией (a. recurrens) от лучевой артерии;

2) верхняя локтевая коллатеральная артерия (a. collateralis ulnaris superior), которая обеспечивает кровью локтевую мышцу, медиальную головку трехглавой мышцы плеча и кожу этой области;

3) нижняя локтевая коллатеральная артерия (a. collateralis ulnaris inferior), питающая локтевой сустав, мышцы плеча и частично предплечье.

В локтевой ямке плечевая артерия дает две самостоятельные артерии – локтевую (a. ulnaris) и лучевую (a. radialis), располагающиеся на ладонной стороне предплечья. Спускаясь вниз вдоль одноименных костей, обе артерии разветвляются и кровоснабжают локтевой сустав, кожу и мышцы предплечья.

**Локтевая артерия** дает следующие ветви:

1) локтевая возвратная артерия (a. recurrens ulnaris) начинается на предплечье и, в свою очередь, делится на переднюю ветвь (r. anterior), которая кровоснабжает локтевой сустав и мышцы-сгибатели, и заднюю ветвь (r. posterior), также поставляющую кровь локтевому суставу и принимающую участие в образовании суставной сети локтя (rete articulare cubiti);

2) общая межкостная артерия (a. interossea communis) почти в самом начале разделяется на переднюю межкостную артерию (a. interossea anterior), направляющуюся к мышцам ладонной поверхности предплечья, и заднюю межкостную артерию (a. interossea posterior), питающую тыльную поверхность;

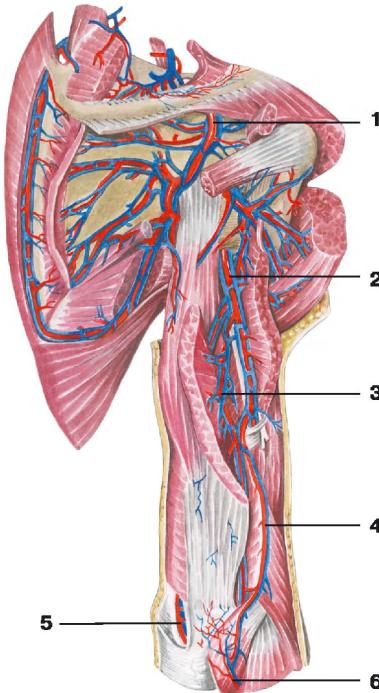
3) ладонная запястная ветвь (r. carpeus palmaris), питающая мышцы ладонной поверхности в области запястья и анастомозирующую с запястной ветвью лучевой артерии, и дорсальная запястная ветвь (r. carpeus dorsalis), которая питает тыльную поверхность в области запястья и принимает участие в образовании дорсальной сети запястья (rete carpi dorsale);

4) глубокая ладонная ветвь (r. palmaris profundus) вместе с концевой ветвью лучевой артерии образует глубокую ладонную дугу (arcus palmaris profundus).

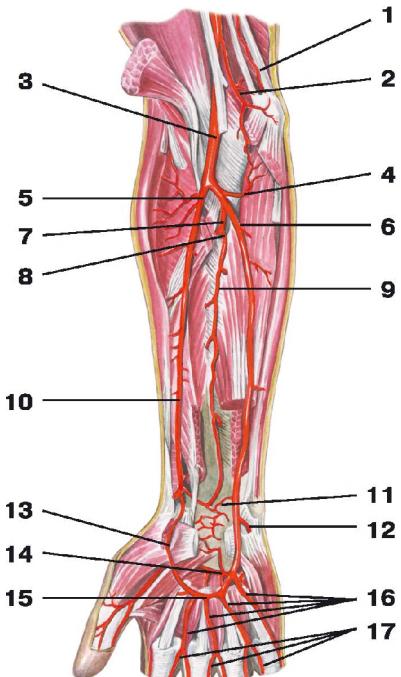
Лучевая артерия тоже разветвляется на несколько сосудов:

1) возвратную лучевую артерию (a. recurrens radialis), что идет к локтевому суставу, мышцам плеча и предплечья;

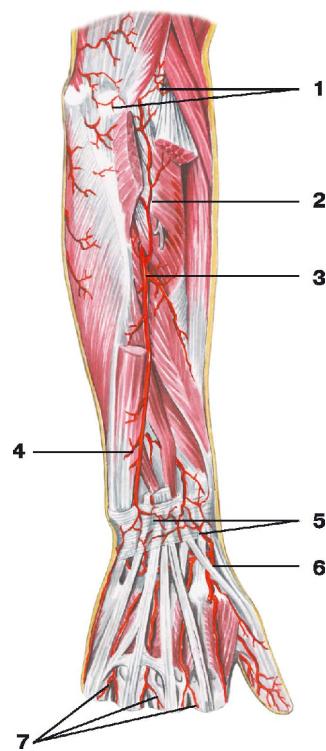
2) запястные ветви (ладонная и дорсальная), питающие область запястья и принимающие участие в образовании артериальной сети запястья;



*Артерии плечевого пояса и плеча:* 1 – надлопаточная артерия; 2 – глубокая артерия плеча; 3 – средняя коллатеральная артерия; 4 – лучевая коллатеральная артерия; 5 – верхняя локтевая коллатеральная артерия; 6 – возвратная лучевая артерия



**Артерии предплечья и кисти (ладонная поверхность):** 1 – верхняя локтевая коллатеральная артерия; 2 – нижняя локтевая коллатеральная артерия; 3 – плечевая артерия; 4 – локтевая возвратная артерия; 5 – лучевая возвратная артерия; 6 – локтевая артерия; 7 – общая межкостная артерия; 8 – задняя межкостная артерия; 9 – передняя межкостная артерия; 10 – лучевая артерия; 11 – ладонная запястная ветвь; 12 – глубокая ладонная ветвь; 13 – поверхностная ладонная ветвь; 14 – глубокая ладонная дуга; 15 – поверхностная ладонная дуга; 16 – общие ладонные пальцевые артерии; 17 – собственные ладонные пальцевые артерии



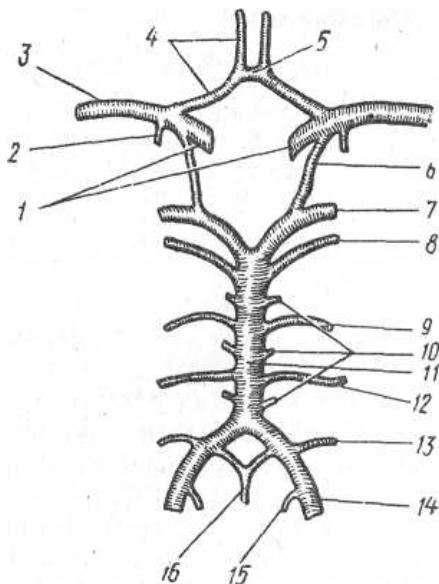
**Артерии предплечья и кисти (тыльная поверхность):** 1 – суставная сеть локтя; 2 – возвратная межкостная артерия; 3 – задняя межкостная артерия; 4 – передняя межкостная артерия; 5 – дорсальная сеть запястья; 6 – лучевая артерия; 7 – дорсальные пальцевые артерии

3) поверхностьную ладонную ветвь (r. palmaris superficialis), которая вместе с концевым отделом локтевой артерии образует поверхностьную ладонную дугу (arcus palmaris superficialis).

От поверхности дуги отвечаются общие ладонные пальцевые артерии (aa. digitales palmares communes), каждая из которых на уровне головок пястных костей анастомозирует с ладонной пястной артерией, отходящей от глубокой ладонной дуги, и делится на две собственные ладонные пальцевые артерии (aa. digitales palmares propriae). В области пальцев они делятся на ладонные и дорсальные ветви и анастомозируют между собой (особенно в области дистальных фаланг), так что каждый палец снабжается кровью четырьмя артериями: двумя более крупными ладонными и двумя идущими вдоль боковых поверхностей пальцев дорсальными ветвями.

### Методические указания

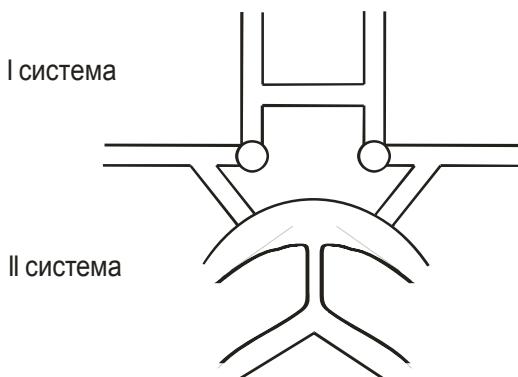
1. Изучить главные сосуды **большого круга кровообращения**: аорту и ее деление на части.
2. Изучить топографию дуги аорты и отходящие от нее сосуды: плече-головной ствол, левую общую сонную и подключичную артерии.
3. Рассмотреть кровоснабжение головы, шеи, обратить внимание на кровоснабжение мозга, на наличие артериального (виллизиева) круга.



4. Подписать на схеме артериального (виллизиева) круга основные артерии, его образующие.

5. Изучить кровоснабжение верхней конечности: подмышечную артерию, ее основные ветви, плечевую, локтевую, лучевую артерии, обратить внимание на кровоснабжение кисти, формирование глубокой и поверхностной ладонных (артериальных) дуг.

6. Найти подмышечную артерию, являющуюся непосредственным продолжением подключичной в подмышечной ямке, начиная от уровня I ребра, которая кровоснабжает мышцы плечевого пояса, кожу и мышцы боковой грудной стенки, плечевой и ключично-акромиальный суставы, содержимое подмышечной ямки.



7. Определить плечевую артерию, которая начинается на уровне нижнего края большой грудной мышцы, рассмотреть ее ход в медиальной борозде двуглавой мышцы, где она кровоснабжает кожу и мышцы плеча, плечевую кость и локтевой сустав; ее наиболее крупную ветвь – глубокую артерию плеча; деление плечевой артерии в локтевой ямке на лучевую и локтевую.

8. Проследить ход обеих артерий: лучевая проходит в лучевой борозде параллельно лучевой кости, затем, обогнув шиловидный отросток лучевой кости под сухожилиями длинных мышц большого пальца, переходит на ладонь, принимает основное участие в формировании глубокой ладонной дуги, анастомозируя с глубокой ладонной ветвью локтевой артерии; определить основные ветви лучевой артерии. Найти локтевую артерию, которая вместе с локтевым нервом проходит между поверхностными и глубокими сгибателями, затем в канале запястья переходит на ладонь, принимает основное участие в формировании по-

верхностной ладонной дуги; обе артерии кровоснабжают кожу и мышцы предплечья и кисти, лучевую кость, локтевой (локтевая артериальная сеть) и лучезапястный суставы.

9. Обратить внимание на кровоснабжение кисти, участие обеих артерий в образовании поверхностной и глубокой ладонных дуг. От глубокой дуги отходят ладонные пястные артерии, которые впадают в общие ладонные пальцевые артерии, отходящие от поверхностной ладонной дуги, каждая из них отдает собственную пальцевую артерию. Тыльные запястные ветви локтевой и лучевой артерий, анастомозируя между собой, образуют тыльную сеть запястья, от которой отходят 3–4 тыльные пястные артерии, каждая из которых отдает по 2 тыльные пальцевые артерии к II–V пальцам; большой палец кровоснабжается за счет лучевой артерии.

### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите ветви дуги аорты в порядке их отхождения (справа налево). На какие ветви делится плечеголовной ствол?

2. От каких сосудов берут начало правая и левая общие сонные артерии?

3. Назовите конечные ветви общей сонной артерии и укажите место ее бифуркации.

4. Назовите артерии, входящие в состав трех групп ветвей наружной сонной артерии.

5. Какие анатомические образования кровоснабжают артерии передней группы наружной сонной артерии?

6. Укажите места определения пульса на общей сонной, лицевой и поверхностной височной артериях.

7. Опишите топографию, назовите ветви и анастомозы лицевой артерии.

8. Какие анатомические образования кровоснабжают артерии задней группы наружной сонной артерии?

9. Какие анатомические образования кровоснабжают восходящая глоточная артерия?

10. Опишите ход поверхностной височной артерии. Назовите ее конечные ветви и области кровоснабжения.

11. Назовите отделы верхнечелюстной артерии. Ветви челюстного, крыловидного, крыловидно-небного отделов: области кровоснабжения.

12. Опишите ход внутренней сонной артерии на всем ее протяжении; назовите ее части. Функциональное значение демпферов.

13. Назовите ветви глазной артерии и области кровоснабжения.

14. Какие сосуды являются конечными ветвями внутренней сонной артерии?
15. Какая артерия является анастомозом между ветвями внутренней сонной и подключичной артерий?
16. От каких сосудов берут свое начало правая и левая подключичные артерии? Опишите ход подключичной артерии и назовите ее отделы.
17. Какие артерии отходят от трех отделов подключичной артерии?
18. В каком канале проходит позвоночная артерия? Назовите области ее кровоснабжения.
19. Какие артерии участвуют в образовании артериального (виллизиева) круга большого мозга?
20. Назовите общие принципы расположения магистральных артерий верхней конечности. В каком месте можно определить пульсацию лучевой артерии?

# **Нисходящая часть аорты. Ветви грудной части аорты. Кровоснабжение органов грудной полости.**

## **Ветви брюшной части аорты. Кровоснабжение органов брюшной полости, органов малого таза и нижней конечности**

### **Цель занятия:**

Изучить топографию грудной и брюшной частей аорты, их ветви и области кровоснабжения. Изучить кровоснабжение органов грудной и брюшной полостей, знать особенности кровоснабжения каждого из них. Изучить кровоснабжение органов малого таза и нижней конечности.

### **Учебные пособия:**

Лекционный материал, учебники по анатомии, макеты, таблицы.

### **Теоретические сведения**

**Грудная аорта** (aorta thoracica) располагается в заднем средостении, прилегает к позвоночному столбу и разделяется на два вида ветвей: внутренностные и пристеночные.

К внутренностным ветвям относятся:

1) бронхиальные ветви (rr. bronchiales), которые в количестве двух, реже больше, разветвляются вместе с бронхами и снабжают кровью ткани легкого, а их концевые веточки подходят к бронхиальным лимфатическим узлам, плевре, околосердечной сумке и пищеводу;

2) пищеводные ветви (rr. esophagei), которые в количестве трех-шести направляются к стенке пищевода и разветвляются восходящими, анастомозирующими с левой желудочковой артерией, и нисходящими ветвями, анастомозирующими с нижней щитовидной артерией;

3) медиастинальные, или средостенные, ветви (rr. mediastinales), многочисленные и мелкие, питающие соединительную ткань, лимфатические узлы и органы средостения;

4) перикардиальные, или околосердечно-сумочные, ветви (rr. pericardisci), поставляющие кровь к задней поверхности околосердечной сумки.

Группа пристеночных ветвей включает в себя:

1) верхние диафрагмальные артерии (aa. phrenicae superiores), которые в количестве двух обеспечивают кровью верхнюю поверхность диафрагмы;

2) задние межреберные артерии (aa. intercostales posteriores) в количестве 10 пар, 9 из которых проходят в межреберных промежутках (от 3-го до 11-го), а нижние залегают под XII ребрами и называются подреберными артериями (aa. subcostales). Каждая из них разделяется на дорсальную ветвь (r. dorsalis) и спинно-мозговую ветвь (r. spinalis). У головок ребер каждая межреберная артерия разделяется на переднюю ветвь, питающую межреберные мышцы, широкие и прямые мышцы живота, кожу груди и молочную железу, и заднюю ветвь, которая снабжает кровью спинной мозг, кожу и мышцы спины.

Брюшная аорта (aorta abdominalis) является продолжением грудной аорты и располагается на передней поверхности поясничных позвонков, левее срединной линии, начинаясь на уровне XII грудного позвонка, и доходит до IV–V поясничных позвонков, где разветвляется на две общие подвздошные артерии (aa. iliaca communis). От места деления в область малого таза спускается непарная срединная крестцовая артерия (a. sacralis mediana). Справа от брюшной аорты проходит нижняя полая вена. По ходу брюшной аорты от нее отделяются пристеночные и внутренностные ветви.

Пристеночные сосуды состоят из:

1) нижней диафрагмальной артерии (a. phrenica inferior), представляющей собой мощную парную ветвь, кровоснабжающую нижнюю поверхность диафрагмы (передняя ветвь – передний отдел диафрагмы, задняя ветвь – задний) и надпочечники, которые питает отходящая от нее верхняя надпочечная артерия (a. suprarenalis superior);

2) поясничных артерий (aa. lumbales) – четырех парных артерий, анастомозирующих друг с другом, с верхней и нижней надчревными артериями и поставляющих кровь клетчатке, коже, мышцам живота и спины, частично спинному мозгу.

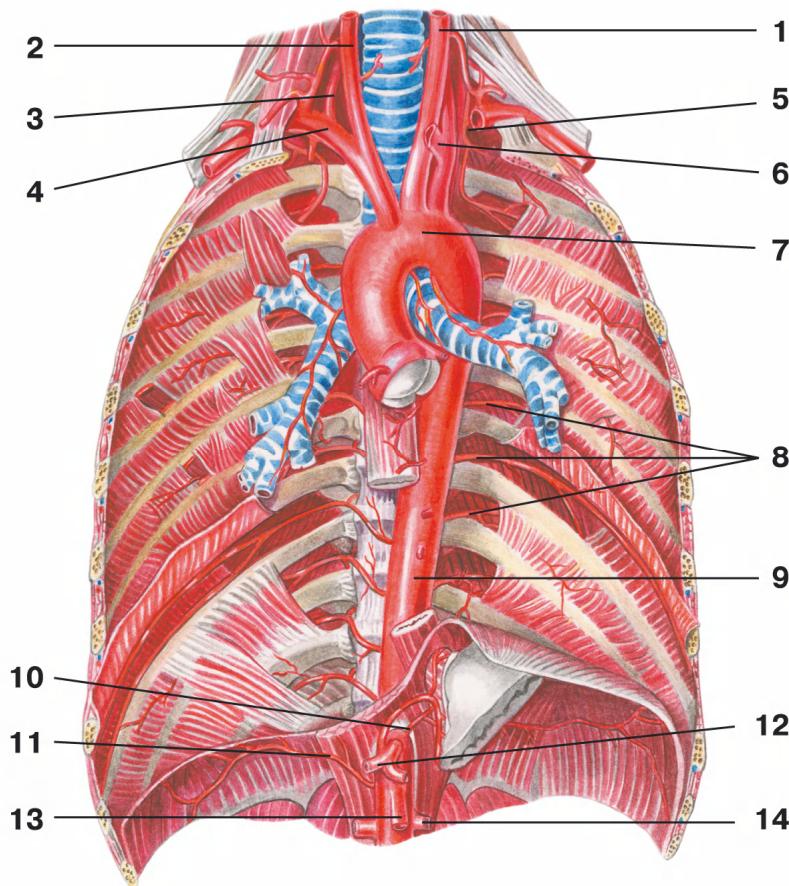
Среди внутренностных ветвей выделяют две группы: парные и непарные. Первая группа (парные артерии) включает в себя следующие сосуды:

1) средняя надпочечниковая артерия (a. suprarenalis media) питает надпочечник, в паренхиме надпочечной железы анастомозирует с веточками нижней и верхних надпочечных артерий;

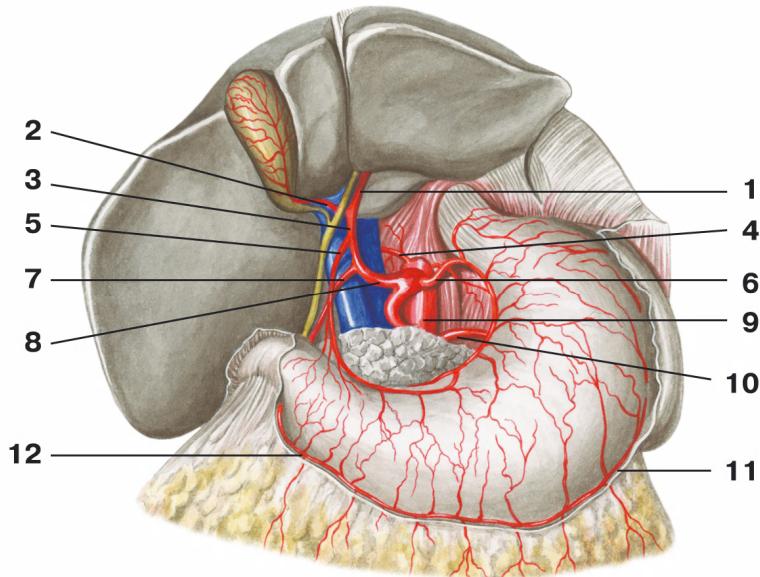
2) почечная артерия (a. renalis) располагается позади нижней полой вены, подходит к паренхиме почки, а у ворот почки она дает ответвление – нижнюю надпочечную артерию (a. suprarenalis inferior), питающую надпочечник;

3) яичковая артерия (a. testicularis) через паховый канал проходит в мошонку и обеспечивает кровью яичники и их придатки, давая по пути

ветки к жировой капсule почки и мочеточнику (гг. uretrici), а у женщин эта артерия называется яичниковой (а. ovarica) и питает яичники и маточные трубы.



**Артерии грудной полости:** 1 – левая общая сонная артерия; 2 – правая общая сонная артерия; 3 – позвоночная артерия; 4 – правая подключичная артерия; 5 – наивысшая межреберная артерия; 6 – левая подключичная артерия; 7 – дуга аорты; 8 – межреберные артерии; 9 – аорта; 10 – левая желудочная артерия; 11 – нижняя диафрагмальная артерия; 12 – общая печеночная артерия; 13 – верхняя брыжеечная артерия; 14 – почечная артерия



**Артерии брюшной полости:** 1 – левая ветвь собственной печеночной артерии; 2 – правая ветвь собственной печеночной артерии; 3 – собственная печеночная артерия; 4 – нижняя диафрагмальная артерия; 5 – правая желудочная артерия; 6 – левая желудочная артерия; 7 – желудочно-двенадцатиперстнокишечная артерия; 8 – общая печеночная артерия; 9 – брюшная аорта; 10 – селезеночная артерия; 11 – левая желудочно-сальниковая артерия; 12 – правая желудочно-сальниковая артерия

К непарным артериям относятся:

1) чревный ствол (truncus coeliacus) – короткий сосуд (1–2 см), отходящий от аорты на уровне XII грудного позвонка и разделяющийся на три ветви:

– левую желудочную артерию (a. gastrica sinistra), что снабжает кровью малую кривизну и тело желудка и дает пищеводные ветви (rami esophagei), питающие пищевод;

– общую печеночную артерию (a. hepatica communis), которая состоит из двух артерий: собственной печеночной артерии (a. hepatica propria), поставляющей кровь к печени, желчному пузырю и посредством ответвляющейся от нее правой желудочной артерии (a. gastrica dextra) – к стенкам желудка, и гастродуоденальной, или желудочно-двенадцатиперстнокишечной, артерии (a. gastroduodenalis), разделяющейся на переднюю и заднюю панкреодуоденальные артерии, которые

снабжают кровью двенадцатиперстную кишку, поджелудочную железу и правую желудочно-сальниковую артерию (a. gastroepiploica dextra), питающую стенки желудка и большой сальник;

– селезеночную артерию (a. splenica), поставляющую кровь селезенке, а также стенке желудка и большого сальника, отделяющейся от нее левой желудочно-сальниковой артерией (a. gastroepiploica sinistra), отчасти поджелудочной железе;

2) верхняя брыжеечная артерия (a. mesenterica superior), которая начинается на уровне II поясничного позвонка позади головки поджелудочной железы и ложится на переднюю поверхность восходящей части двенадцатиперстной кишки, доходя между ее листками до подвздошной ямки и давая по ходу несколько ветвей:

– нижние панкреатодуоденальные артерии (a. pancreaticoduodenales inferiores) поставляют кровь поджелудочной железе и двенадцатиперстной кишке;

– толстокишечные артерии (aa. jejunales) вместе с подвздошно-кишечными артериями (aa. ileales) располагаются в брыжейке в количестве 15–20 сосудов и, анастомозируя друг с другом, формируют многочисленные кишечные артериальные дуги, от которых отвечаются прямые артерии, дающие внутристеночные сосуды трех видов – одностольные (унитрunkальные), двухстольные (бифуркационные), трехстольные (трифуркационные), кровоснабжающие стенку толстой кишки и подвздошной кишки;

– подвздошно-ободочно-кишечная артерия (a. ileocolica) питает концевой отдел подвздошной кишки, восходящую ободочную кишку, слепую кишку и аппендиц;

– правая ободочно-кишечная артерия (a. colica dextra) снабжает кровью ободочную кишку, ее восходящую и поперечную части;

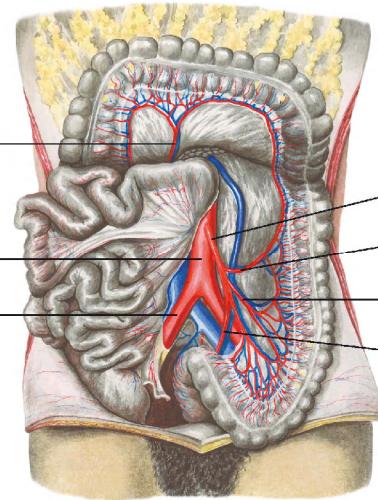
– средняя ободочно-кишечная артерия (a. colica media) несет кровь к стенкам поперечной ободочной кишки;

3) нижняя брыжеечная артерия (a. mesenterica inferior) начинается на уровне III поясничного позвонка и, направляясь за брюшину вниз и влево, дает несколько ответвлений:

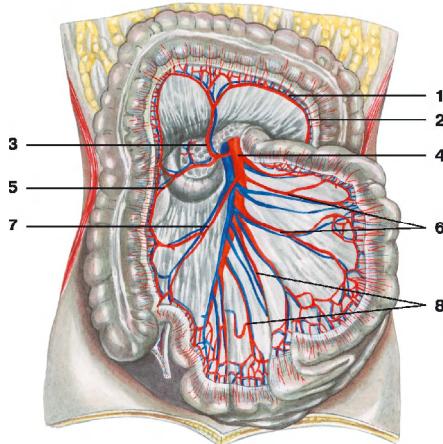
– левая ободочно-кишечная артерия (a. colica sinistra) поставляет кровь к нисходящему отделу ободочной кишки и части поперечного отдела;

– сигмовидно-кишечная артерия (a. sigmoidea) снабжает кровью сигмовидную ободочную кишку;

– верхняя прямокишечная артерия (a. rectalis superiores) направляется к стенкам сигмовидной ободочной и верхней трети прямой кишки.



**Артерии толстой кишки:** 1 – средняя ободочно-кишечная артерия; 2 – нижняя брыжеечная артерия; 3 – брюшная аорта; 4 – левая ободочно-кишечная артерия; 5 – сигмовидно-кишечная артерия; 6 – общая подвздошная артерия; 7 – верхняя прямокишечная артерия



**Артерии толстой и тонкой кишки:** 1 – анастомоз между левой и средней ободочно-кишечными артериями; 2 – левая ободочно-кишечная артерия; 3 – средняя ободочно-кишечная артерия; 4 – верхняя брыжеечная артерия; 5 – правая ободочно-кишечная артерия; 6 – толстокишечные артерии; 7 – подвздошно-ободочно-кишечная артерия; 8 – подвздошно-кишечная артерия

### **Артерии таза и нижней конечности**

**Общая подвздошная артерия** (a. iliaca communis) представляет собой парный сосуд, образованный посредством бифуркации (деления) брюшной части аорты. На уровне крестцово-подвздошного сочленения каждая общая подвздошная артерия дает две конечные ветви: наружную и внутреннюю подвздошные артерии.

**Наружная подвздошная артерия** (a. iliaca externa) представляет собой основной сосуд, обеспечивающий кровью всю нижнюю конечность. В области таза от нее отвечаются сосуды, кровоснабжающие мышцы таза и живота, а также оболочки яичка и большие половые губы. Проходя под паховой связкой на бедро, она продолжается в бедренную артерию (a. femoralis), залегающую между разгибателями и приводящими мышцами бедра.

От **бедренной артерии** отходит ряд ветвей:

1) глубокая артерия бедра (a. profunda femoris), от нее отходят медиальная и латеральная артерии, огибающие бедренную кость (aa. circumflexae femoris medialis et lateralis), которые несут кровь коже и мышцам таза и бедра, а также три прободающие артерии (aa. perforantes), питающие бедренную кость, сгибатели бедра и тазобедренный сустав;

2) поверхностная надчревная артерия (a. epigastrica superficialis) направляется к коже и наружной мышце живота;

3) поверхностная артерия, огибающая подвздошную кость (a. circumflexa ilium superficialis), снабжает кровью кожу, мышцы и паховые лимфатические узлы;

4) наружные половые артерии (aa. pudendae externae) обеспечивают кровью кожу лобковой кости, мошонку и большие половые губы;

5) паховые ветви (rr. inguinales) питают кожу, поверхностные и глубокие лимфатические узлы паховой области.

**Внутренняя подвздошная артерия** (a. iliaca interna) располагается непосредственно в полости малого таза. Отходящие от нее ветви подразделяются на снабжающие кровью стенки малого таза и питающие органы малого таза. К первым относятся:

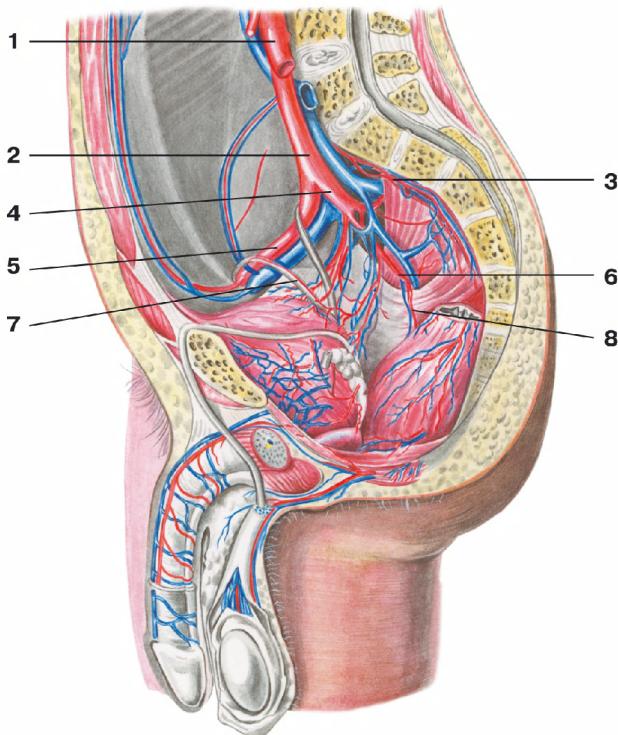
1) подвздошно-поясничная артерия (a. iliolumbalis), проникающая в мышцы живота и поясничной области спины;

2) латеральные крестцовые артерии (aa. sacrales laterales), насыщающие кровью крестец, кожу крестцовой области, нижние отделы мышц спины и живота, а также спинной мозг;

3) верхняя ягодичная артерия (a. glutea superior), которая питает мышцы таза, бедра, промежности и ягодичные мышцы;

4) нижняя ягодичная артерия (a. glutea inferior), несущая кровь коже и мышцам ягодичной области, частично мышцам таза и бедра, а также питающая седалищный нерв и тазобедренный сустав;

5) запирательная артерия (a. obturatoria), которая направляет свои ветви к мышцам таза и бедра, снабжает кровью тазобедренный сустав и седалищную кость.



**Артерии полости таза:** 1 – брюшная аорта; 2 – общая подвздошная артерия; 3 – срединная крестцовая артерия; 4 – внутренняя подвздошная артерия; 5 – наружная подвздошная артерия; 6 – внутренняя половая артерия; 7 – артерия се-мявыносящего потока; 8 – нижняя прямокишечная артерия

Наиболее крупными артериями, несущими кровь к органам таза, являются:

1) пупочная артерия (a. umbilicalis) – осуществляет питание верхних отделов мочевого пузыря и дистальной части мочеточника;

2) средняя прямокишечная артерия (a. rectalis media) – поставляет кровь к стенкам прямой кишки, части предстательной железы и семенных пузырьков;

3) артерия семявыносящего протока (a. ductus deferentis) – снабжает кровью семявыносящий проток, семенные пузырьки и придаток яичка; у женщин выделяют маточную артерию (a. uterina), которая питает стенки матки, влагалища, маточные трубы и яичники;

4) внутренняя половая артерия (a. pudenda interna) – поставляет кровь к мочеиспускательному каналу, нижней части прямой кишки, мышцам промежности, клитору, мошонке и половому члену.

Бедренную артерию продолжает **подколенная артерия** (a. poplitea), залегающая в подколенной ямке, направляющаяся вниз и вбок и являющаяся сосудом нижней конечности. Она дает медиальные и латеральные коленные ветви, которые окружают мышцы, анастомозируя друг с другом и формируя сосудистую сеть коленного сустава (rete articulare genus). Множественные веточки направляются к нижним отделам мышц бедра. В нижнем углу ямки подколенная артерия делится на конечные ветви: переднюю и заднюю большеберцовые артерии.

**Передняя большеберцовая артерия** (a. tibialis anterior) через межкостную перепонку выходит на переднюю поверхность голени и опускается вниз между разгибателями, давая по ходу многочисленные мышечные ветки. В нижней трети голени от нее отвечаются медиальная и латеральная передние лодыжковые артерии (aa. malleolares anterior, medialis et lateralis), образующие сосудистую сеть лодыжки (rete malleolare) – боковую и медиальную. На тыльной поверхности передняя большеберцовая артерия переходит в тыльную артерию стопы (a. dorsalis pedis).

Тыльная артерия стопы дает медиальные и латеральные предплюсневые артерии (aa. tarseae mediales et laterales), принимающие участие в образовании тыльной сосудистой сети стопы. Также от нее отходит дугообразная артерия (a. arcuata), разветвляющаяся на четыре тыльные плюсневые артерии (aa. metatarsae dorsales), каждая из которых, в свою очередь, делится на две тыльные пальцевые артерии (aa. digitales dorsales), поставляющие кровь к тыльным поверхностям II–V пальцев стопы. Концевыми ветвями тыльной артерии являются первая тыльная плюсневая артерия (a. metatarsa dorsalis prima), разветвляющаяся на тыльные пальцевые артерии, две из которых снабжают кровью I палец, а одна – медиальную поверхность II пальца, и глубокая подошвенная ветвь (r. plantaris profundus), выходящая через первый межкостный промежуток на подошвенную поверхность стопы и принимающая участие в образовании подошвенной дуги (arcus plantaris).

**Задняя большеберцовая артерия** (a. tibialis posterior) опускается вниз голени, проходя по всей ее задней поверхности. Огибая медиальную лодыжку большеберцовой кости, артерия переходит на подошву и дает медиальную и латеральную подошвенные артерии (aa. plantaris medialis et lateralis). Самой крупной ветвью задней большеберцовой артерии является малоберцовая артерия (a. fibularis), поставляющая кровь к малоберцовой кости, мышцам голени задней и латеральной групп. Кроме того, артерия дает медиальные и боковые лодыжковые ветви (гг. malleolares mediales et laterales), принимающие участие в формировании боковой и медиальной сосудистой сети лодыжек, и пятончные ветви (гг. calcanei), питающие пятончную область стопы и участвующие в формировании пятончной сети (rete calcaneum).

По медиальному краю подошвенной поверхности стопы проходит медиальная подошвенная артерия (a. plantaris medialis), разделяющаяся на поверхностьную и глубокую ветвь и обеспечивающая кровью кожу и мышцы стопы.

Боковая подошвенная артерия (a. plantaris lateralis) дает собственную подошвенную пальцевую артерию (a. digitalis plantaris propria), направляющуюся к боковому краю V пальца, в области первого межплюсневого промежутка анастомозирует с подошвенной ветвью тыльной артерии стопы и образует глубокую подошвенную дугу (arcus plantaris profundus). От этой дуги отходят четыре подошвенные плюсневые артерии (aa. metatarsae plantares), каждая из которых делится на две собственные подошвенные пальцевые артерии (aa. digitales plantares propriae), поставляющие кровь к пальцам стопы.

### **Методические указания**

1. Изучить ветви грудной части аорты; определить висцеральные (бронхиальные, пищеводные, перикардиальные и средостенные) и париетальные (10 пар задних межреберных – III–XII, проходящие в межреберных промежутках, и верхние диафрагмальные) ветви и кровоснабжаемые ими органы. Перед изучением грудной части аорты следует повторить анатомию органов средостения.

2. Найти и назвать внутренностные (непарные) сосуды, отходящие от брюшной части аорты; рассмотреть отходящий под диафрагмой на уровне XII грудного позвонка крупный короткий чревный ствол.

3. Изучить наиболее крупную ветвь чревного ствола – селезеночную артерию. После этого найти верхнюю брыжеечную артерию, отходящую от аорты на уровне XII грудного – I поясничного позвонков, ее ход в брыжейке тонкой кишки, ветвление и кровоснабжаемые органы.

4. Рассмотреть нижнюю брыжеечную артерию, начинающуюся на уровне III поясничного позвонка, ее основные ветви и кровоснабжаемые органы. Обратить внимание на характер кровоснабжения желудка от ветвей селезеночной, печеночной и желудочной артерий; кишечника (верхняя брыжеечная снабжает тонкую кишку и правую половину толстой, нижняя брыжеечная артерия – левую половину толстой кишки).

5. Найти, назвать и показать парные висцеральные сосуды брюшной части аорты.

6. Найти и показать бифуркацию аорты на уровне IV поясничного позвонка, общие подвздошные артерии.

7. Найти, назвать и показать внутреннюю подвздошную артерию. Найти ее основные ветви: пристеночные (подвздошно-поясничную, латеральную крестцовую, запирательную, верхнюю и нижнюю ягодичные) и висцеральные (пупочную, маточную, среднюю прямокишечную, внутреннюю половую артерии).

8. Изучить наружную подвздошную артерию.

9. Изучить кровоснабжение нижней конечности.

10. Изучить бедренную артерию, являющуюся непосредственным продолжением наружной подвздошной артерии, проследить ее ход на бедре в бедренном треугольнике, ее главную ветвь – глубокую артерию бедра, переход в подколенную ямку и кровоснабжаемые ею органы.

11. Найти продолжение бедренной артерии – подколенную артерию в одноименной ямке. Изучить их ход, зоны кровоснабжения.

12. Найти заднюю большеберцовую артерию, проследить ее ход между поверхностным и глубоким слоями мышц-сгибателей, переход в области голеностопного сустава на подошву позади медиальной лодыжки под удерживателем мышц-сгибателей и деление на конечные ветви: медиальную и латеральную подошвенные артерии.

13. Рассмотреть образованную последней подошвенную дугу, анатомозирующую с глубокой подошвенной ветвью тыльной артерии стопы; отходящие от дуги I–IV подошвенные плюсневые артерии, каждая из которых переходит в общую подошвенную пальцевую артерию, делящуюся на собственные подошвенные пальцевые артерии.

14. Найти переднюю большеберцовую артерию, которая спускается вниз по межкостной перегородке голени, на стопе переходит в тыльную артерию стопы, наиболее крупную ветвь последней – дугообразную артерию, отдающую I–IV тыльные плюсневые артерии, каждая из которых, в свою очередь, делится на две тыльные пальцевые артерии.

15. Освоить методику прощупываний пульсации некоторых крупных артерий и в случае необходимости остановить кровотечение.

## **Контрольные вопросы**

1. На какие группы делятся ветви грудной части аорты? Назовите париетальные и висцеральные ветви грудной части аорты.
2. На какие группы делятся ветви брюшной части аорты? Назовите париетальные и висцеральные (парные и непарные) ветви брюшной части аорты.
3. На какие ветви делится чревный ствол?
4. Опишите топографию общей подвздошной артерии. На какие ветви она делится?
5. Опишите топографию наружной подвздошной артерии. Назовите ее ветви, какие области кровоснабжает каждая из них?
6. Опишите общий принцип кровоснабжения органов малого таза.
7. Назовите магистральные артерии нижней конечности.

# **Вены большого и малого кругов кровообращения.**

## **Система воротной вены. Кровообращение плода**

### **Цель занятия:**

Изучить формирование, притоки и топографию верхней полой вены, плечеголовных вен, яремных вен. Изучить вены стенок грудной полости, головы, шеи, верхней конечности. Изучить систему нижней полой вены. Изучить формирование, притоки и топографию воротной вены, венозные анастомозы. Изучить особенности кровообращения плода.

### **Учебные пособия:**

Лекционный материал, учебники по анатомии, макеты, таблицы.

### **Теоретические сведения**

Венозная кровь, собираясь от всех органов тела, попадает в правую половину сердца по двум крупным венозным стволам: верхней полой вене и нижней полой вене, к которым подходят все сосуды, образуя системы полых вен. Минуя верхнюю и нижнюю полые вены, в правое предсердие попадают только собственные вены сердца.

### **Система верхней полой вены**

Систему верхней полой вены образуют сосуды, собирающие кровь от головы, шеи, верхней конечности, стенок и органов грудной и брюшной полостей. Сама верхняя полая вена (*v. cava superior*) располагается в переднем средостении, позади хряща I ребра, у грудины, и вбирает в себя ряд крупных сосудов.

Наружная яремная вена (*v. jugularis externa*) собирает кровь от органов головы и шеи. Она располагается под ушной раковиной на уровне угла нижней челюсти и образуется сливающимися задней ушной веной и занижнечелюстной веной. По ходу наружной яремной вены в нее впадают следующие сосуды:

- 1) задняя ушная вена (*v. auricularis posterior*) – принимает кровь от позадиушной области;
- 2) затылочная вена (*v. occipitalis*) – собирает кровь от затылочной области головы;
- 3) надлопаточная вена (*v. suprascapularis*) – берет кровь, идущую от кожи надлопаточной области шеи;

4) передняя яремная вена (v. jugularis anterior) – отвечает за сбор крови от кожи подбородочной и передней областей шеи, анастомозирует с одноименной веной противоположной стороны, образуя яремную венозную дугу (arcus venosus juguli), и в области ключицы впадает в подключичную, или внутреннюю яремную, вену.

Внутренняя яремная вена (v. jugularis interna) начинается около яремного отверстия черепа, направляется вниз и вместе с общей сонной артерией и блуждающим нервом образует сосудисто-нервный пучок шеи. Вливающиеся в нее ветви разделяются на внутричерепные и внечерепные.

Внутричерепными венами являются:

1) вены мозга (vv. cerebri), собирающие кровь от полушарий большого мозга;

2) менингеальные вены (vv. meningeae), обслуживающие оболочки мозга;

3) диплоидические вены (vv. diploicae), в которые собирается кровь от костей черепа;

4) глазные вены (vv. ophthalmicae), принимающие кровь от глазного яблока, слезной железы, век, глазницы, полости носа, области наружного носа и лба.

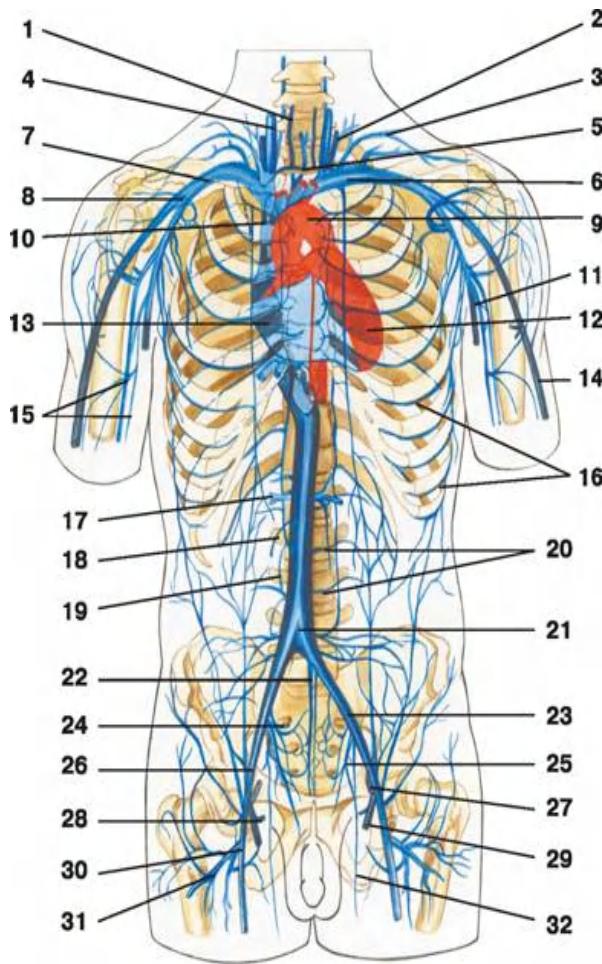
Собранные этими венами кровь поступает в пазухи твердой мозговой оболочки (sinus durae matris), которые представляют собой венозные сосуды, отличающиеся от вен строением стенок, образованных листами твердой мозговой оболочки, не содержащими мышечных элементов и не спадающимися. Основными пазухами головного мозга являются:

1) верхняя сагиттальная пазуха (sinus sagittalis superior), проходящая вдоль верхнего края большого серповидного отростка твердой мозговой оболочки и впадающая в правую поперечную пазуху;

2) нижняя сагиттальная пазуха (sinus sagittalis inferior), направляющаяся вдоль нижнего края большого серповидного отростка и впадающая в прямую пазуху;

3) прямая пазуха (sinus rectus), которая идет вдоль места соединения серпа большого мозга с палаткой мозжечка и вливается в поперечную пазуху;

4) пещеристая пазуха (sinus cavernosus), являющаяся парной и располагающаяся вокруг турецкого седла. Она объединяется с верхней каменистой пазухой (sinus petrosus superior), задний край которой сливается с сигмовидной пазухой (sinus sigmoideus), залегающей в борозде сигмовидной пазухи височной кости;



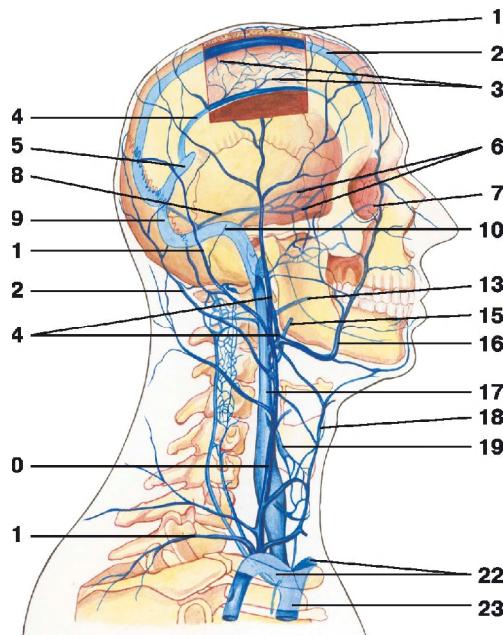
**Схема системы верхней и нижней полых вен:** 1 – передняя яремная вена; 2 – наружная яремная вена; 3 – надлопаточная вена; 4 – внутренняя яремная вена; 5 – яремная венозная дуга; 6 – плечеголовная вена; 7 – подключичная вена; 8 – подмышечная вена; 9 – дуга аорты; 10 – верхняя полая вена; 11 – царская вена; 12 – левый желудочек; 13 – правый желудочек; 14 – головная вена руки; 15 – плечевая вена; 16 – задние межреберные вены; 17 – почечная вена; 18 – яичковые вены; 19 – правая восходящая поясничная вена; 20 – поясничные вены; 21 – нижняя полая вена; 22 – срединная крестцовая вена; 23 – общая подвздошная вена; 24 – латеральная крестцовая вена; 25 – внутренняя подвздошная вена; 26 – наружная подвздошная вена; 27 – поверхностная надчревная вена; 28 – наружная половая вена; 29 – большая скрытая вена; 30 – бедренная вена; 31 – глубокая вена бедра; 32 – запирательная вена

5) поперечная пазуха (*sinus transversus*), являющаяся парной (правая и левая) и проходящая вдоль заднего края намета мозжечка. Она, залегая в поперечной борозде затылочных костей, вливается в сигмовидную пазуху, переходящую во внутреннюю яремную пазуху.

**К внечерепным ветвям внутренней яремной вены** относятся:

1) лицевая вена (*v. facialis*), собирающая кровь от кожи области лба, щек, носа, губ, слизистой оболочки глотки, полости носа и рта, мимических и жевательных мышц, мягкого нёба и небных миндалин;

2) задненижнечелюстная вена (*v. retromandibularis*), в которую впадают вены, идущие от кожи головы, области ушной раковины, околоушной железы, боковой поверхности лица, полости носа, жевательных мышц и зубов нижней челюсти.



**Схема вен головы и шеи:** 1 – диплоические вены; 2 – верхняя сагиттальная пазуха; 3 – вены мозга; 4 – нижняя сагиттальная пазуха; 5 – прямая пазуха; 6 – пещеристая пазуха; 7 – глазная вена; 8 – верхняя каменистая пазуха; 9 – поперечная пазуха; 10 – сигмовидная пазуха; 11 – задняя ушная вена; 12 – затылочная вена; 13 – глоточная вена; 14 – задненижнечелюстная вена; 15 – язычная вена; 16 – лицевая вена; 17 – внутренняя яремная вена; 18 – передняя яремная вена; 19 – верхняя щитовидная вена; 20 – наружная яремная вена; 21 – надлопаточная вена; 22 – плечеголовные вены; 23 – верхняя полая вена

При переходе на шею в яремную вену вливаются:

1) глоточные вены (vv. pharyngeales), принимающие кровь от стенок глотки;

2) язычная вена (v. lingualis), в которую поступает кровь от языка, мышц полости рта, подъязычной и подчелюстной желез;

3) верхние щитовидные вены (vv. thyroideae superiores), собирающие кровь от щитовидной железы, гортани и грудиноключично-сосцевидной мышцы.

Позади грудиноключичного сочленения внутренняя яремная вена сливается с подключичной веной (v. subclavia), которая забирает кровь от всех отделов верхней конечности, образуя парную плечеголовную вену (v. brachiocephalica), собирающую кровь от головы, шеи и верхних конечностей.

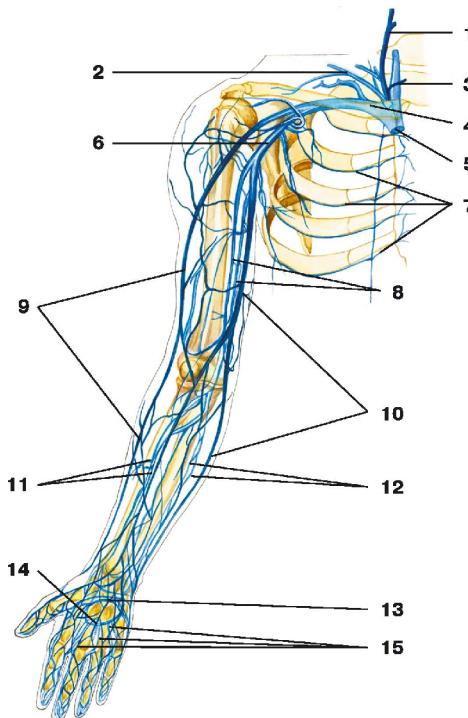
Вены верхней конечности подразделяются на поверхностные и глубокие.

Поверхностные вены располагаются в подкожной клетчатке на собственной фасции мышц верхней конечности, направляясь независимо от глубоких вен, и принимают кровь от кожи и подкожной клетчатки. Их корнями являются сети сосудов на ладонной и тыльной поверхностях кисти. От наиболее развитой венозной сети тыла кисти (rete venosum dorsale manus) берет свое начало головная, или латеральная подкожная, вена руки (v. cephalica). Она поднимается по лучевому (латеральному) краю предплечья, переходит на его переднюю поверхность и, дойдя до локтевого сгиба, анастомозирует с царской, или медиальной подкожной, веной руки при помощи промежуточной вены локтя (v. intermedia cubiti). Затем головная вена руки идет по латеральной части плеча и, достигнув подключичной области, впадает в подмышечную вену.

Царская вена (v. basilica) представляет собой крупный кожный суд, начинающийся, как и головная вена, от венозной сети тыла кисти. Она направляется вдоль задней поверхности предплечья, плавно переходя на его переднюю поверхность, а в области локтевого сгиба соединяется с промежуточной веной локтя и поднимается по медиальной части плеча. На уровне границы между нижней и средней третями плеча царская вена вливается в плечевую.

Глубокие вены верхней конечности сопровождают артерии по две на каждую. Их корнями являются венозные сети ладонной поверхности, образованные ладонными пальцевыми венами (vv. digitales palmares), которые впадают в поверхностную и глубокую венозные ладонные дуги (arcus venosi palmares superficiales et profundus). Вены, отходящие от ладонных дуг, переходят на предплечье и образуют по две локтевые вены

(vv. ulnares) и по две лучевые вены (vv. radiales), анастомозирующих друг с другом. Локтевые и лучевые вены вбирают в себя вены, идущие от мышц и костей, и объединяются в области лучевой ямки в две плечевые вены (vv. brachiales). В плечевые вены впадают вены, собирающие кровь от кожи и мышц плеча, а в области подмышечной ямки обе плечевые вены образуют подмышечную вену (v. axillaris). В подмышечную вену вливаются вены, принимающие кровь от мышц плечевого пояса, плеча и частично от мышц спины и груди. На уровне наружного края I ребра подмышечная вена впадает в подключичную, собирающую по-перечную вену шеи (v. transversa cervicis), и надлопаточную вену (v. suprascapularis), которые сопровождают одноименные артерии.



**Схема вен верхней конечности:** 1 – наружная яремная вена; 2 – надлопаточная вена; 3 – внутренняя яремная вена; 4 – подключичная вена; 5 – плечеголовная вена; 6 – подмышечная вена; 7 – задние межреберные вены; 8 – плечевые вены; 9 – головная вена руки; 10 – царская вена; 11 – лучевые вены; 12 – локтевые вены; 13 – глубокая венозная ладонная дуга; 14 – поверхностьная венозная ладонная дуга; 15 – ладонные пальцевые вены

Вены верхней конечности имеют клапаны. У подключичной вены их два. Место ее слияния с внутренней яремной веной с каждой стороны получило название венозного угла (левого и правого). При слиянии образуются плечеголовные вены, которые принимают вены, направляющиеся от мышц шеи, вилочковой и щитовидной желез, трахеи, средостения, перикарда, пищевода, стенок грудной клетки, спинного мозга, а также левую и правую наивысшие межреберные вены (*vv. intercostales supremae sinistra et dextra*), собирающие кровь из межреберных промежутков и сопутствующие одноименным артериям.

За хрящом правого I ребра и грудины плечеголовные вены соединяются и образуют основной ствол верхней полой вены. Сама верхняя полая вена не имеет клапанов. На уровне II ребра она проходит в полость сердечной сумки и впадает в правое предсердие. По ходу в нее вливаются вены, собирающие кровь от околосердечной сумки и средостения, а также непарная вена (*v. azygos*), которая представляет собой продолжение правой восходящей поясничной вены (*v. lumbalis ascendens dextra*) и принимает кровь, поступающую от стенок грудной и брюшной полостей. В непарную вену впадают вены, идущие от бронхов и пищевода, задние межреберные вены (*vv. intercostales anteriores*), собирающие кровь из межреберных промежутков, и полунепарная вена (*v. hemiazygos*). В полунепарную вену также вливаются вены пищевода, средостения и часть задних межреберных вен.

### ***Система нижней полой вены***

Система нижней полой вены образована сосудами, собирающими кровь от стенок и органов брюшной полости и таза, а также от нижних конечностей. Нижняя полая вена (*v. cava inferior*) начинается на уровне правой переднебоковой поверхности IV–V поясничных позвонков. Она образуется путем слияния правой и левой общих подвздошных вен (*vv. iliaca communis dextra et sinistra*). Ее левый край соприкасается с брюшной аортой, задняя поверхность – с диафрагмой. Направляясь вверх и проходя через одноименное отверстие диафрагмы, наружная полая вена проникает в полость околосердечной сумки и попадает в правое предсердие. Впадающие в нее сосуды подразделяются на пристеночные и внутренностные вены. К пристеночным венам относятся следующие:

1) поясничные вены (*vv. lumbales*) – по четыре с каждой стороны – забирают кровь от венозных сплетений позвоночного столба, кожи и мышц спины;

2) нижние диафрагмальные вены (*vv. phrenicae inferiores*) – сопровождают одноименную артерию и собирают кровь от нижней поверхности диафрагмы.

В группу внутренностных вен входят:

1) яичковые вены (vv. testiculares), принимающие кровь от паренхимы яичка; у женщин – яичниковые вены (vv. ovaricae), обслуживающие яичники;

2) почечная вена (v. renalis), образующаяся путем слияния трехчетырех вен, выходящих из ворот почки, и собирающая кровь от жировой капсулы почки и мочеточника;

3) надпочечниковые вены (vv. suprascapinales), которые образуются от слияния вен, выходящих из надпочечной железы, и берут кровь от надпочечника;

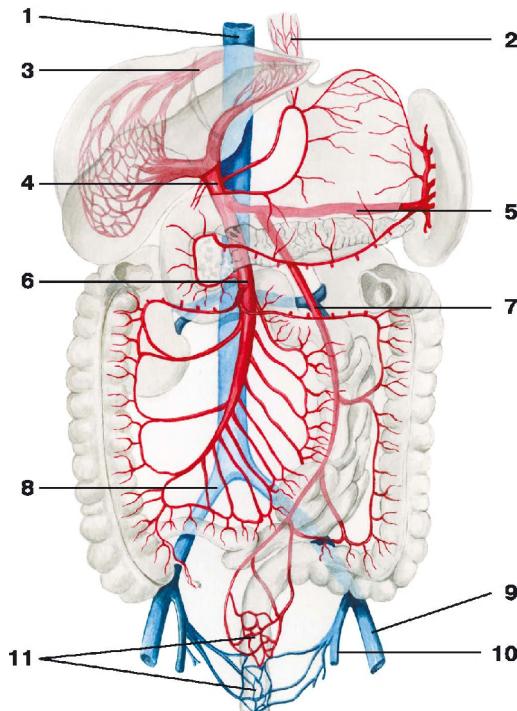
4) печеночные вены (vv. hepaticae), принимающие кровь, поступающую из системы капилляров печеночной артерии и воротной вены, при этом кровь от непарных органов брюшной полости поступает сначала в систему воротной вены, затем в печень, а оттуда по печеночным венам в нижнюю полую вену.

Воротная вена (v. portae hepatis) располагается позади головки поджелудочной железы при слиянии нижней брыжеечной вены, верхней брыжеечной вены и селезеночной вены. Идя вверх и вправо к воротам печени, воротная вена попадает в толщу желудка и принимает в себя вены желудка, поджелудочной железы и привратника.

Нижняя брыжеечная вена (v. mesenterica inferior) начинается в полости малого таза. В нее поступает кровь от стенок верхней части прямой кишки, сигмовидной и нисходящей ободочной кишки. Ветви нижней брыжеечной вены полностью соответствуют ответвлениям одноименной артерии.

В верхнюю брыжеечную вену (v. mesenterica superior) вливаются венозные сосуды от тонкой кишки и ее брыжейки, восходящей и попечной ободочной кишки, слепой кишки и аппендицса. К ним относятся подвздошно-ободочно-кишечная вена (v. ileocolica), правая и средняя ободочно-кишечные вены (vv. colicae dextrae et mediae), вены тощей и подвздошной кишки (vv. intestinales jejunales et ili), желудочно-сальниковые вены (vv. gastroepiploicae).

В селезеночную вену (v. splenica) поступает кровь от селезенки, желудка, поджелудочной железы, большого сальника и двенадцатиперстной кишки.



**Схема системы воротной вены и нижней полой вены:** 1 – нижняя полая вена; 2 – анастомоз между ветвями воротной и верхней полой вен; 3 – печеночная вена; 4 – воротная вена; 5 – селезеночная вена; 6 – верхняя брыжеечная вена; 7 – нижняя брыжеечная вена; 8 – общая подвздошная вена; 9 – наружная подвздошная вена; 10 – внутренняя подвздошная вена; 11 – анастомоз между ветвями воротной и нижней полой вен

Вся венозная кровь от стенок и органов таза попадает в общую подвздошную вену (v. iliaca communis), которая образуется при слиянии внутренней подвздошной вены (v. iliaca interna) и наружной подвздошной вены (v. iliaca externa). Сосуды, образующие внутреннюю подвздошную вену, делятся на пристеночные и внутренностные.

Пристеночные ветви по две сопровождают одноименные артерии. К ним относятся верхние и нижние ягодичные вены (vv. gluteae superiores et inferiores), запирательные вены (vv. obturatoriae), латеральные крестцовые вены (vv. sacrales laterales). Все вместе они принимают кровь от мышц тазового пояса и бедра, а также частично от мышц живота.

Внутренностные вены включают в себя внутреннюю половую вену (*v. pudenda interna*), в которую собирается кровь от промежности, наружных половых органов и мочеиспускательного канала; мочепузырные вены (*vv. vesicales*), берущие кровь от мочевого пузыря, семенных пузырьков, семявыносящих протоков, предстательной железы у мужчин и влагалища у женщин (у женщин по маточным венам (*vv. uterinae*) оттекает венозная кровь от матки), а также нижние и средние прямокишечные вены (*vv. rectales inferiores et mediae*), направляющиеся к внутренней подвздошной вене от стенок прямой кишки. Анастомозируя друг с другом, сосуды образуют вокруг органов таза мочепузырное, прямокишечное, предстательное, влагалищное и маточное венозные сплетения.

Вены нижних конечностей анастомозируют друг с другом, делятся на группы поверхностных и глубоких сосудов.

Поверхностные вены нижней конечности представлены подкожными сосудами, которые в области стопы образуют подошвенную венозную сеть стопы (*rete venosum plantare pedis*) и тыльную венозную сеть стопы (*rete venosum dorsale pedis*). В эти сети вплетаются пальцевые вены стопы (*vv. digitales pedis*). Тыльные плюсневые вены (*vv. metatarsae dorsales pedis*), входящие в состав сети, дают два крупных сосуда, являющихся началом большой и малой скрытых, или подкожных, вен. Большая скрытая вена (*v. saphena magna*) начинается на тыльной венозной сети стопы и является продолжением медиальных тыльных плюсневых вен. Поднимаясь по медиальной поверхности голени и бедра, она собирает поверхностные вены, направляющиеся от кожи, и впадает в бедренную вену (*v. femoralis*). Малая скрытая вена (*v. saphena parva*) начинается на наружной части подкожной тыльной венозной сети стопы и, огибая сзади латеральную лодыжку и поднимаясь по задней поверхности голени до подколенной ямки, вливается в подколенную вену (*v. poplitea*).

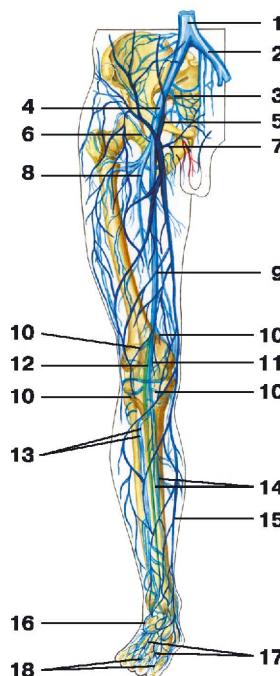
Глубокие вены нижней конечности по две сопровождают одноименные артерии, начинаются на подошвенной поверхности стопы подошвенными пальцевыми венами (*vv. digitales plantares*), которые, в свою очередь сливаясь, образуют подошвенные и тыльные плюсневые вены стопы (*vv. metatarsae plantares et dorsales pedis*). Плюсневые вены впадают в подошвенную венозную дугу (*arcus venosus plantaris*) и тыльную венозную дугу (*arcus venosus dorsalis*). Подошвенная венозная дуга передает кровь в медиальные и латеральные краевые вены, которые образуют задние большеберцовые вены (*vv. tibiales posteriores*), и отчасти в вены тыльной поверхности стопы. Тыльная венозная дуга передает кровь в передние большеберцовые вены (*vv. tibiales anteriores*). Задние и

передние большеберцовые вены проходят по голени, собирают кровь от костей и мышц, а затем сливаются в верхней трети голени, образуя подколенную вену.

В подколенную вену (v. poplitea) вливается несколько мелких коленных вен (vv. genus) и малая скрытая, или подкожная, вена голени (v. saphena parva). При переходе на бедро подколенная вена становится бедренной.

Бедренная вена (v. femoralis) направляется вверх, проходя под паховой связкой и собирая сосуды, по которым следует кровь от мышц и фасций бедра, тазового пояса, тазобедренного сустава, наружных половых органов и нижних отделов передней брюшной стенки. К ним относятся

глубокая вена бедра (v. profunda femoris),  
 1 наружные половые вены (vv. pudendae  
 2 externae), большая скрытая вена (v. saphena  
 3 magna), поверхностная надчревная вена  
 5 (v. epigastrica superficialis), поверхностная  
 6 вена, окружающая подвздошную кость  
 7 (v. circumflexa ilium superficialis). В области  
 паховой связки бедренная вена переходит в  
 подвздошную вену (v. iliaca externa).



**Схема вен нижней конечности:** 1 – нижняя полая вена; 2 – общая подвздошная вена; 3 – внутренняя подвздошная вена; 4 – наружная подвздошная вена; 5 – поверхностная надчревная вена; 6 – поверхностная вена, окружающая подвздошную кость; 7 – наружные половые вены; 8 – глубокая вена бедра; 9 – бедренная вена; 10 – коленные вены; 11 – подколенная вена; 12 – скрытая вена голени; 13 – передние большеберцовые вены; 14 – задние большеберцовые вены; 15 – большая скрытая вена; 16 – тыльная венозная дуга; 17 – тыльные плюсневые вены; 18 – пальцевые вены стопы

Наиболее крупные поверхностные и глубокие вены имеют клапаны и широко анастомозируют между собой. Системы нижней и верхней полых вен постоянно сообщаются друг с другом, соединяясь при помощи вены переднебоковой стенки туловища, непарных и полунепарных вен, наружных и внутренних венозных позвоночных сплетений и образуя явно выраженные анастомозы.

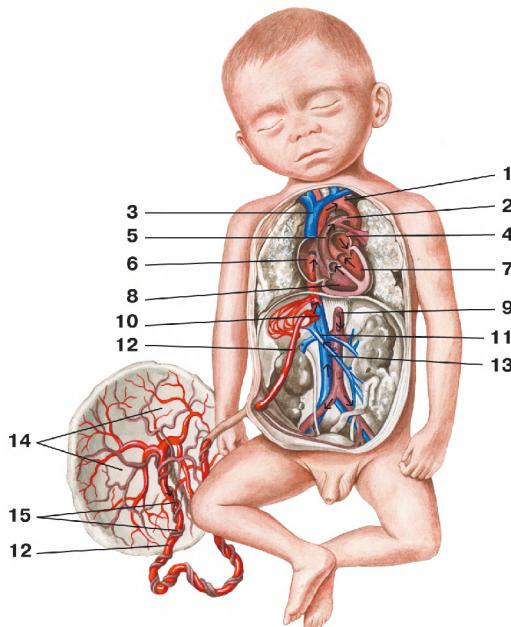
## **Кровообращение плода**

Кровообращение плода называется плацентарным кровообращением и имеет свои особенности. Они связаны с тем, что в период внутриутробного развития дыхательная и пищеварительная системы полностью не функционируют и плод вынужден получать все необходимые для жизни и развития вещества с кровью матери, т. е. питаться смешанной артериально-венозной кровью.

Кровь матери поступает к так называемому детскому месту – плаценте (placenta), которая соединяется с пупочной веной (v. umbilicalis). Пупочная вена является частью пупочного канатика (пуповины). Попадая в тело плода, она дает две ветви, одна из которых впадает в воротную вену, другая – в венозный проток (ductus venosus), а тот, в свою очередь, – в нижнюю полую вену. Кровь из нижней части тела плода смешивается с артериальной кровью из плаценты и по нижней полой вене поступает в правое предсердие. Основная часть этой крови через овальное отверстие межпредсердной стенки поступает непосредственно в левое предсердие, не попадая в малый круг кровообращения, а затем направляется в левый желудочек и аорту. Меньшая часть смешанной крови через правое предсердно-желудочковое отверстие идет в правый желудочек. Верхняя полая вена несет только венозную кровь, собирая ее из верхней части тела зародыша и отдавая в правое предсердие. Из правого предсердия кровь поступает в правый желудочек, а оттуда – в легочный ствол. Легочный ствол соединяется с аортой артериальным протоком (ductus arteriosus), по которому кровь направляется к дуге аорты. Артериальный проток несет большую часть крови, поскольку легочные артерии зародыша развиты слабо. Аорта принимает смешанную кровь и отдает своим ветвям, которые распространяют ее по всему телу плода.

От брюшной аорты отходят две пупочные артерии (aa. umbilicales), по которым часть крови из тела зародыша попадает в плаценту, где происходит ее очищение от углекислоты и продуктов обмена. Чистая артериальная кровь по пупочной вене снова попадает в тело плода.

В момент рождения, после перерезания пуповины, связь плода с телом матери нарушается, и после первого вздоха легкие и их сосуды расправляются, что приводит к началу функционирования малого круга кровообращения. В левой половине сердца ребенка повышается давление, пупочные вены и артерии запустевают, овальное отверстие закрывается заслонкой, в результате чего прекращается сообщение между предсердиями. Позднее овальное отверстие, венозный и артериальные протоки полностью застают, и устанавливается кровообращение, свойственное организму взрослого человека.



**Артерии и вены плода:** 1 – дуга аорты; 2 – артериальный проток; 3 – верхняя полая вена; 4 – левое предсердие; 5 – легочный ствол; 6 – правое предсердие; 7 – левый желудочек; 8 – правый желудочек; 9 – брюшная аорта; 10 – венозный проток; 11 – воротная вена; 12 – пупочная вена; 13 – нижняя полая вена; 14 – плацента; 15 – почечные артерии

### Методические указания

1. При изучении системы верхней полой вены следует обратить внимание на формирование верхней полой вены, ее притоки и топографию.

2. При изучении вен грудной полости следует обратить внимание на их формирование, притоки и топографию. При изучении вен головы и шеи обратите внимание на формирование и топографию внутренней яремной вены, изучите ее внутричерепные притоки, пути венозного оттока от головного мозга.

3. Изучить формирование и топографию передней и наружной яремных вен.

4. При изучении вен верхней конечности следует обратить внимание на формирование поверхностных и глубоких вен, их топографию.

5. Изучить притоки (париетальные и висцеральные) и топографию нижней полой вены.

6. Изучить особенности кровоснабжения печени, наличие «чудесной венозной сети», формирование печеночных вен.
7. Уметь назвать сосуды, образующие анастомозы портокавальные и кавакавальные. Знать их значение.
8. Обратить внимание на формирование и топографию общей, наружной и внутренней подвздошных вен, венозных сплетений таза.
9. Изучая вены нижних конечностей, следует обратить внимание на формирование поверхностных и глубоких вен, их топографию.
10. При изучении кровообращения плода отметить, что у плода кровообращение плацентарное и имеет ряд особенностей; необходимо отметить существенные изменения, происходящие в сосудистой системе новорожденного после рождения.

### **Контрольные вопросы**

1. Из каких сосудов формируется верхняя полая вена? Назовите области тела, от которых венозная кровь собирается в верхнюю полую вену.
2. Непарная, полунепарная вены и их притоки.
3. Назовите магистральные вены шеи и укажите области, дренируемые ими.
4. Назовите внутричерепные притоки внутренней яремной вены.
5. Что представляют собой диплоические вены и эмиссарные вены? Через какие отверстия черепа проходят эмиссарные вены?
6. Назовите внечерепные притоки внутренней яремной вены. Опишите ход и притоки лицевой вены.
7. Укажите места локализации анастомозов между венами – притоками внутренней яремной вены и венами, впадающими в пещеристый синус. Опишите возможный путь распространения инфекции от поверхностных образований лица в пещеристый синус.
8. От каких областей собирается венозная кровь в наружную и переднюю яремные вены? Где располагается яремная венозная дуга?
9. Из каких сосудов и на каком уровне (скелетотопически) формируется нижняя полая вена? От каких областей венозная кровь собирается в систему нижней полой вены?
10. Назовите сосуды, формирующие воротную вену. В чем заключается функциональное значение портальной системы?
11. Приведите примеры анастомозов между воротной, верхней и нижней полыми венами. Какова их роль в организме?
12. Изложите принципы организации венозного русла конечностей.

# **Лимфатическая система. Органы кроветворения и иммунной системы**

## **Цель занятия:**

Изучить принцип строения лимфатической системы и ее функции; особенности строения и топографии лимфатических капилляров, сосудов, стволов, протоков.

## **Учебные пособия:**

Лекционный материал, учебники по анатомии, макеты, таблицы.

## **Теоретические сведения**

Лимфа представляет собой прозрачную, почти бесцветную жидкость, она образуется в результате прохождения тканевой (интерстициальной) жидкости в лимфатические сосуды. В лимфу поступают многие продукты обмена веществ, гормоны и ферменты. В различных органах лимфа имеет неодинаковый состав. Например, в кишечнике в нее поступают продукты расщепления пищевых веществ, в печени – вырабатываемые печеночными клетками белки. Поэтому лимфа печени содержит в несколько раз больше белков, чем лимфа конечностей.

Лимфатическая система тесно связана с кровеносной по развитию, строению и в функциональном отношении, но в то же время имеет ряд существенных особенностей. Можно определить лимфатическую систему как совокупность сосудов, по которым движется лимфа, с вставленными по их ходу лимфатическими узлами. Лимфатические сосуды, как и вены, начинаются на периферии, и направление тока лимфы по ним в общем параллельно движению крови в венозных сосудах. Самые крупные лимфатические сосуды впадают в вены, и таким образом лимфа поступает в кровеносное русло.

*Основными функциями лимфатической системы являются дренажная и транспортная.*

Лимфатические сосуды отводят из тканей излишek воды с растворенными в ней кристалloidами. Вместе с тем лимфатическая система осуществляет всасывание и транспортировку коллоидных веществ, белков, капелек жира и др.

Особым свойством лимфатических сосудов является их проницаемость для клеток и различных инородных частиц. Попадающие в лимфатические сосуды бактерии и клетки опухолей переносятся током

лимфы. Таким образом, лимфатическая система участвует в распространении патологических процессов. По путям лимфооттока происходит метастазирование злокачественных опухолей. С другой стороны, лимфатическая система обладает защитной функцией.

В органах лимфатической системы образуются лимфоциты и антитела, а по лимфатическим путям происходит их транспортировка к месту повреждения. Лимфатическая система участвует в обезвреживании продуктов распада клеток, в лимфатических узлах задерживаются иностранные вещества. Нарушение функций лимфатической системы приводит к циркуляторным расстройствам, снижению защитных способностей организма.

### ***Структурная организация лимфатической системы***

Лимфатическая система человека состоит из нескольких звеньев:

- лимфатических капилляров;
- лимфатических сосудов;
- лимфатических узлов;
- лимфатических сплетений;
- лимфатических стволов;
- лимфатических протоков.

Лимфатические капилляры, *vasa lymphocapillaria*, являются корнями лимфатической системы. В отличие от сквозных кровеносных капилляров лимфатические капилляры начинаются слепо. Чаще всего они напоминают по форме пальцы перчатки, но в ряде органов встречаются извитые и расширенные капилляры, в местах их слияния образуются лакуны.

### ***Характерные отличия строения капилляров***

- Благодаря слепому началу капилляров лимфа может продвигаться только в одном направлении – от «периферии» к центру.
- Диаметр лимфатических капилляров (50–200 мкм) в несколько раз превышает диаметр кровеносных капилляров (8–10 мкм).
- Их ширина зависит от окружающих соединительнотканых структур и может меняться на протяжении лимфокапилляров.
- Стенка лимфатического капилляра построена из одного слоя эндотелиоцитов. Эндотелиоциты лимфокапилляров в 4–5 раз превышают размеры эндотелиоцитов кровеносных капилляров.
- Наличие стропных или фиксирующих филаментов – пучков тонких волоконец, связывающих эндотелиальные клетки стенки капилляра с коллагеновыми волокнами окружающей соединительной ткани. При

изменении состояния последней, например, при отеке, натяжение волоконец способствует увеличению просвета капилляров.

- В органах и тканях лимфатические капилляры образуют сети, строение которых зависит:

– от конструкции органа (например, в плевре и брюшине сети однослойные, в легких и печени – трехмерные);

– от функциональных изменений органа (например, яичника, матки, молочной железы);

– возраста человека (у взрослых людей количество капилляров в сети и диаметр их меньше, чем у подростков).

Лимфатические капилляры имеются почти во всех тканях и органах тела за исключением:

- вещества мозга;
- оболочек мозга;
- паренхимы селезенки;
- поверхностного эпителия, хряща;
- глазного яблока;
- внутреннего уха;
- твердых тканей зуба;
- плаценты

Сравнительно мало лимфокапилляров:

- в мышцах;
- плотных соединительнотканых образованиях (связках, фасциях, сухожилиях).

Переходным звеном от лимфокапилляров к лимфатическим сосудам являются лимфатические посткапилляры. Морфологически они отличаются от капилляров только наличием клапанов.

Лимфокапиллярные сети дают начало мелким лимфатическим сосудам, образующим интраорганные сплетения. Характер расположения этих сплетений определяется конструкцией органов.

Из интраорганных сплетений лимфа поступает в более крупные отводящие сосуды, которые идут, как правило, вместе с артериями и венами.

Лимфатические сосуды более многочисленны, чем артерии и вены. Диаметр сосудов колеблется в пределах 0,3–1,0 мм. Они располагаются обычно группами. Причем большинство органов и частей тела имеет несколько групп отводящих сосудов.

Различают поверхностные лимфатические сосуды, проходящие в подкожной ткани различных частей тела и глубокие лимфатические сосуды, входящие в состав сосудисто-нервных пучков.

Лимфатические сосуды снабжены клапанами, которые способствуют продвижению лимфы в центростремительном направлении. В мелких лимфатических сосудах они располагаются через 2–3 мм, в более крупных сосудах промежутки между клапанами составляют 6–8 мм, в лимфатических стволах – 12–15 мм. Общее число клапанов в лимфатических сосудах верхней конечности от пальцев до подмышечной впадины составляет 60–80, а в лимфатических сосудах нижней конечности от пальцев до паховой области – 80–100. Там, где расположены клапаны, лимфатический сосуд образует расширение, а в участках между клапанами он суживается. Чередование расширений и сужений придает лимфатическим сосудам форму четок или бус.

Участок лимфатического сосуда между двумя соседними клапанами выделяется в качестве структурно-функциональной единицы лимфатического русла, которая называется *лимфангионом*.

Функциональное значение лимфангиона определяется его ролью в регуляции транспорта лимфы в центральном направлении.

В адвенции лимфангионов залегают тучные клетки, которые можно рассматривать как одноклеточные эндокринные железы, выделяющие вазоактивные вещества (гистамин, серотонин, гепарин), участвующие в нейрогуморальной регуляции проницаемости и сократительной активности лимфангиона.

Продвижение лимфы происходит под воздействием ряда факторов. Ведущими факторами являются:

– давление жидкости, поступающей из тканей в лимфатические капилляры;

– сокращения стенок самих лимфатических сосудов.

Лимфооттоку способствуют:

– наличие клапанного аппарата;

– продвижение крови по расположенным рядом венозным сосудам;

– сокращение гладкожищенных структур лимфатических узлов;

– сокращение скелетных мышц;

– отрицательное давление в грудной полости.

В определенных условиях в лимфатических сосудах возможен обратный (ретроградный) ток лимфы. Этому явлению придается известное значение в распространении болезненных процессов.

Возрастные изменения лимфатических сосудов выражаются в запустении части лимфатических капилляров и разрежении лимфатических сетей. Это сопровождается уменьшением поверхности капилляров и ослаблением их резорбционно-дренажной функции. Наблюдаются

резкие расширения капилляров и сужение их просвета. Лимфатические сосуды образуют различной формы выпячивания.

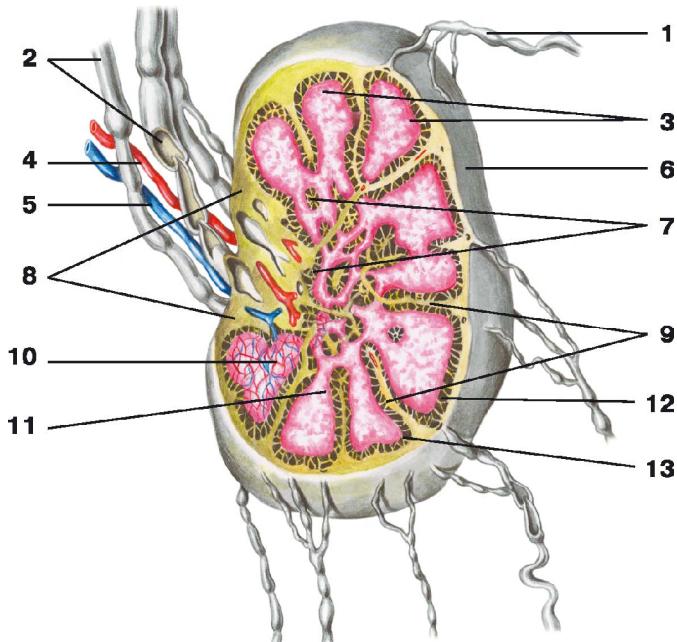
Отводящие лимфатические сосуды, как правило, прерываются в лимфатических узлах, которые представляют специфические образования лимфатической системы.

*Лимфатические узлы* являются биологическими фильтрами лимфы, органами лимфоцитопоза и образования антител. Это небольшие округлые, бобовидные или клубневидные тельца, расположенные группами или, реже, поодиночке в определенных участках тела, близ крупных кровеносных сосудов, на сгибательных поверхностях конечностей. Их размеры варьируют от 2 до 20 мм. Количество лимфатических узлов у человека равно, по данным разных авторов, от 465 до 600–700. Оно индивидуально варьирует и уменьшается с возрастом вследствие того, что часть лимфатических узлов замещается соединительной или жировой тканью. Соседние узлы могут сливаться друг с другом, поэтому у пожилых и старых людей преобладают более крупные лимфатические узлы.

*Лимфатический узел* покрыт соединительнотканной капсулой, от которой в глубь его отходят тонкие перекладины. Строение лимфатического узла и их клеточный состав зависят от возраста, пола и индивидуальных особенностей организма. Между капсулой, перекладинами и лимфатическими фолликулами имеются пространства, синусы, представляющие пути движения лимфы по узлу. Приносящие сосуды входят в лимфатический узел обычно с его выпуклой стороны, а выносящие сосуды выходят из узла в углублении, которое имеет название ворот. Выносящих сосудов меньше, чем приносящих, но они имеют больший диаметр.

Паренхиму лимфатического узла подразделяют на корковое и мозговое вещество. Корковое вещество находится ближе к капсule и занимает периферические отделы узла. Мозговое вещество лежит ближе к воротам узла и занимает его центральную часть.

Непосредственно на границе с мозговым веществом выделяется околокорковое вещество, тимусзависимая (паракортикальная) зона, содержащая преимущественно Т-лимфоциты. В этой зоне находятся посткапиллярные венулы, через стенки которых лимфоциты мигрируют в кровеносное русло. Паренхима мозгового вещества представлена тяжами лимфоидной ткани – мякотными тяжами. Они образуют В-зависимую зону.



**Лимфатический узел:** 1 – приносящий лимфатический сосуд; 2 – выносящие лимфатические сосуды; 3 – корковое вещество; 4 – артерия; 5 – вена; 6 – капсула; 7 – мозговое вещество; 8 – ворота лимфатического узла; 9 – трабекулы; 10 – паракортикальная зона; 11 – промежуточный мозговой синус; 12 – промежуточный корковый синус; 13 – лимфатический узелок

В лимфатических узлах изменяется состав лимфы, в нее поступают лимфоциты, здесь задерживаются инородные частицы, оседают бактерии и клетки опухолей. Имеются данные о том, что лимфатические узлы могут сокращаться и таким образом участвовать в продвижении лимфы.

Лимфатические узлы кровоснабжаются артериями, проходящими как через ворота, так и через капсулу органа. Они идут по перекладинам и отдают ветви в паренхиму узла, где образуются капиллярные сети, проникающие в глубину фолликулов. Вены формируются в окружности фолликулов и направляются к воротам узла отдельно от артерии. Характерными для лимфатических узлов являются краевые дугообразные вены. Нервы входят в лимфатический узел частью в его ворота, частью через капсулу. Они образуют окончания в стенках сосудов, фолликулах и перекладинах узла. С возрастом количество лимфоузлов уменьшается. Это связано с тем, что синусы некоторых лимфоузлов облитерируются, замещаются соединительной тканью, а часто жировой.

Лимфа, оттекающая от различных органов, обычно проходит последовательно через несколько лимфатических узлов. Так, лимфатические сосуды верхней конечности имеют на своем пути 5–6 узлов, лимфатические сосуды нижней конечности – 8–10 узлов. С другой стороны, сосуды, отводящие лимфу от органов, иногда минуют узлы и впадают непосредственно в лимфатические коллекторы. В литературе описано впадение в грудной проток лимфатических сосудов щитовидной железы, пищевода, сердца, поджелудочной железы и печени. В подобных случаях создаются особенно благоприятные условия для раннего развития метастазов при поражении злокачественными опухолями соответствующих органов.

По своей локализации лимфатические узлы на туловище подразделяются на париетальные и висцеральные.

Первые располагаются на стенках туловища, вторые связаны с внутренними органами. Однако отток лимфы из внутренностей происходит не только в висцеральные, но часто и в париетальные узлы.

На конечностях и шее различают:

- поверхностные лимфатические узлы, лежащие в подкожной ткани;
- глубокие узлы, расположенные под фасцией.

*Регионарными* называют узлы, принимающие лимфу какой-либо области тела или органа. От большинства органов отток лимфы происходит по нескольким направлениям в разные группы регионарных лимфатических узлов.

Имеются лимфатические узлы, которые принимают лимфу из нескольких органов, например от желудка и яичника. В таких узлах смешивается лимфа различного состава. Их определяют как «интегративные центры лимфооттока». При развитии опухоли наличие таких узлов приводит к образованию метастазов в необычных местах.

Наиболее крупные скопления лимфатических узлов находятся у человека в паховой области, в поясничной области по ходу брюшной аорты и нижней полой вены, в брыжейке тонкой кишки, средостении, на шее по ходу внутренней яремной вены и в подмышечной ямке.

Выносящие сосуды этих узлов образуют лимфатические сплетения. Из сплетений формируются лимфатические стволы, являющиеся коллекторами лимфы, оттекающей от обширных частей тела. Лимфатические стволы сливаются в лимфатические протоки, впадающие в вены.

Различают *грудной проток*, открывающийся в левый венозный угол, и *правый лимфатический проток*, впадающий в правый венозный угол.

**Грудной проток** берет начало в верхнем отделе брюшной полости, в забрюшинном пространстве, на уровне I–II поясничных, реже XII–XI

грудных позвонков. Его корнями являются правый и левый поясничные стволы, которые образуются из сплетения выносящих лимфатических сосудов поясничных узлов и содержат лимфу из всей нижней половины тела. В начале грудного протока обычно находится расширение – *млечная, или хилезная, цистерна*. Она может иметь конусовидную, веретенообразную, ампуловидную форму, располагается позади и справа от аорты между медиальными ножками диафрагмы и бывает сращена с правой ее ножкой. Установлено, что млечная цистерна функционирует *подобно пассивному лимфатическому сердцу*, она расширяется при вдохе и сдавливается при выдохе, способствуя продвижению лимфы по грудному протоку.

От своего начала грудной проток поднимается к аортальному отверстию диафрагмы и проходит через это отверстие в грудную полость. Здесь он располагается в заднем средостении между нисходящей аортой и непарной веной, прилегая к позвоночному столбу. На уровне VI–VII грудных позвонков проток отклоняется влево, проходит позади дуги аорты и через верхнюю апертуру грудной клетки выходит на шею. Здесь грудной проток образует дугу и, обогнув купол плевры, впадает в левый венозный угол, а иногда в конечные участки внутренней яремной или подключичной вены. Длина грудного протока у взрослого 30–41 см, диаметр – около 3 мм. На шее в грудной проток впадают лимфатические стволы: левый яремный ствол, приносящий лимфу из левой половины головы и шеи, левый бронхосредостенный ствол, являющийся коллектором лимфы из левой половины груди, и левый подключичный ствол, по которому поступает лимфа из левой верхней конечности и плечевого пояса. Таким образом, в грудной проток поступает лимфа от нижней половины и левого верхнего квадранта тела.

**Правый лимфатический проток** соответствует шейной части грудного протока. Он представляет короткий сосуд, впадающийся в правый венозный угол или близлежащие вены. В типичных случаях правый лимфатический проток составляют правые яремный, бронхосредостенный и подключичный стволы, аналогичные таковым на левой стороне. Правый лимфатический проток более изменчив, чем грудной проток. Его формирование из трех названных стволов наблюдается лишь в 20 %. В большинстве же случаев яремный, бронхосредостенный и подключичный стволы соединяются попарно или же впадают в самостоятельно в одну из близлежащих вен – внутреннюю яремную, подключичную или плечеголовную. Правый лимфатический проток собирает лимфу из правой наддиафрагмальной части организма.

## ***Органы иммунной системы***

Иммунная система объединяет органы и ткани, обеспечивающие защиту организма от генетически чужеродных клеток или веществ, поступающих извне или образующихся в организме.

Органы иммунной системы, содержащие лимфоидную ткань, выполняют функцию «охраны постоянства внутренней среды организма в течение всей жизни индивидуума». Они вырабатывают иммунокомпетентные клетки, в первую очередь лимфоциты, а также плазмоциты, включают их в иммунный процесс, обеспечивают распознавание и уничтожение проникших в организм или образовавшихся в нем клеток и других чужеродных веществ, несущих на себе признаки генетически чужеродной информации. Генетический контроль в организме осуществляют функционирующие совместно популяции Т- и В-лимфоцитов, которые при участии макрофагов обеспечивают иммунный ответ в организме.

Иммунную систему, по современным представлениям, составляют все органы, которые участвуют в образовании клеток, осуществляющих защитные реакции организма, создают иммунитет – невосприимчивость к веществам, обладающим чужеродными антигенными свойствами. Паренхима этих органов образована лимфоидной тканью, которая представляет собой морффункциональный комплекс лимфоцитов, плазмоцитов, макрофагов и других клеток, находящихся в петлях ретикулярной ткани.

К органам иммунной системы принадлежат:

– костный мозг, в котором лимфоидная ткань тесно связана с кроветворной;

– вилочковая железа (тимус);

– лимфатические узлы;

– селезенка;

– скопления лимфоидной ткани в стенках полых органов пищеварительной и дыхательной систем (миндалины, лимфоидные узелки червеобразного отростка и подвздошной кишки, одиночные лимфатические узелки). Эти органы нередко называют органами иммуногенеза. В отношении функции иммуногенеза перечисленные органы подразделяются на центральные и периферические.

К *центральным органам иммунной системы* относят костный мозг и вилочковую железу.

К *периферическим органам иммунной системы* относятся лимфоузлы, селезенка и лимфоидная ткань дыхательной системы, пищеварительной системы.

В костном мозге из его стволовых клеток образуются В-лимфоциты, независимые в своей дифференцировке от тимуса. В ти-

мусе происходит дифференцировка Т-лимфоцитов (тимусзависимых), образующихся из поступивших в этот орган стволовых клеток. В дальнейшем обе эти популяции лимфоцитов поступают в периферические органы иммунной системы.

Т-лимфоциты заселяют тимусзависимые зоны лимфатических узлов (паракортикальную зону), селезенки (periarterиальная часть лимфоидных узелков и, возможно, лимфоидные periarterиальные влагалища) и обеспечивают как осуществление клеточного иммунитета путем накопления и ввода в действие сенсибилизованных лимфоцитов, так и гуморального иммунитета (путем синтеза специфических антител).

В-лимфоциты являются предшественниками антителообразующих клеток: плазмоцитов и лимфоцитов с повышенной активностью. Они поступают в бурсозависимые зоны лимфатических узлов (лимфоидные узелки, мякотные тяжи) и селезенки (лимфоидные узелки, кроме их periarterиальной части). В-лимфоциты выполняют функцию гуморального иммунитета, в котором основная роль принадлежит крови, лимфе, секретам желез, содержащим антитела, участвующие в иммунных реакциях.

Органы иммунной системы располагаются в теле человека не беспорядочно, а в определенных местах: на границе сред обитания микрофлоры, в участках возможного внедрения в организм чужеродных образований. Миндалины залегают в стенках начального отдела пищеварительной трубы и дыхательных путей, образуют так называемое лимфоидное кольцо Пирогова–Вальдайера. Лимфоидная ткань миндалин находится на границе полости рта, полости носа, с одной стороны, и полости глотки и гортани – с другой. Групповые лимфоидные узелки (пейеровы бляшки) подвздошной кишки располагаются в стенке конечного отдела тонкой кишки, вблизи места впадения подвздошной кишки в слепую, а такие же узелки червеобразного отростка – вблизи границы двух различных отделов пищеварительной трубы: тонкой и толстой кишки. Одиночные лимфоидные узелки рассеяны в толще слизистой оболочки органов пищеварения и дыхательных путей.

Многочисленные лимфатические узлы лежат на путях следования лимфы от органов и тканей в венозную систему. Чужеродный агент, попадающий в ток лимфы, задерживается и обезвреживается в лимфатических узлах. На путях тока крови из артериальной системы (из аорты) в систему воротной вены лежит селезенка.

Характерным морфологическим признаком органов иммунной системы являются ранняя закладка (в эмбриогенезе) и состояние зрелости их уже у новорожденных, а также значительное развитие их в детском и

подростковом возрасте, т. е. в период становления и созревания организма и формирования его защитных систем.

В дальнейшем постепенно происходит возрастная инволюция органов иммунной системы, наиболее выраженная в центральных органах иммуногенеза. В них довольно рано (начиная с подросткового и юношеского возраста) уменьшается количество лимфоидной ткани, а на ее месте разрастается соединительная (жировая) ткань.

Общая масса органов иммунной системы в теле человека составляет (без костного мозга) около 1,5–2 кг.

### **Костный мозг**

Костный мозг является одновременно органом кроветворения и иммунной системы. Выделяют *красный костный мозг*, который у взрослого человека располагается в ячейках губчатого вещества плоских и коротких костей, эпифизов длинных костей, и *желтый костный мозг*, заполняющий костномозговые полости диафизов длинных костей. Общая масса костного мозга у взрослого человека – около 2,5–3 кг (4,5–4,7 % от массы тела).

Около половины составляет красный костный мозг, остальное – желтый. Состоит красный костный мозг из миелоидной ткани, включающей ретикулярную ткань и гемопоэтические элементы. В нем содержатся стволовые кроветворные клетки – предшественники всех клеток крови и лимфы.

Желтый костный мозг представлен в основном жировой тканью, которая заместила ретикулярную. Кровообразующие элементы в желтом костном мозге отсутствуют. При больших кровопотерях на месте желтого костного мозга может снова появиться красный костный мозг.

Костный мозг начинает формироваться в костях эмбриона в конце 2-го месяца. С 12-й недели в костном мозге развиваются кровеносные сосуды. Вокруг сосудов появляется ретикулярная ткань, формируются первые островки кроветворения. С этого времени костный мозг начинает функционировать как кроветворный орган. Начиная с 20-й недели развития масса костного мозга быстро увеличивается, он распространяется в сторону эпифизов. **У новорожденных красный костный мозг занимает все костномозговые полости.** Жировые клетки в красном костном мозге впервые появляются после рождения (в 1–6 месяцев), а к 20–25 годам желтый костный мозг полностью заполняет костномозговые полости диафизов длинных трубчатых костей.

## **Вилочковая железа**

Вилочковая железа является центральным органом иммунной системы. В ней стволовые клетки, поступающие сюда из костного мозга с током крови, пройдя ряд промежуточных стадий, превращаются в Т-лимфоциты, ответственные за реакции клеточного иммунитета. В дальнейшем Т-лимфоциты поступают в кровь и лимфу, покидают железу и заселяют тимусзависимые зоны периферических органов иммуногенеза. Клетки мозгового вещества вилочковой железы секретируют также «тимический (гуморальный) фактор» (тимусный гормон), под влиянием которого происходит дифференцировка Т-лимфоцитов из клеток-предшественников в корковом веществе тимуса. Тимусный гормон не является однородным субстратом и состоит из тимогена, тимозина, Т-активина, тимарина и некоторых других биологически активных веществ.

Ко времени рождения вилочковая железа достигает относительно большого развития, ее масса составляет 10–12 г, длина 4–6 см, ширина 1,2–4 см, толщина 0,8–1,4 см. Железа располагается в верхнем средостении позади рукоятки и верхней части тела грудины, граничит латерально с плевральными мешками, снизу – с перикардом, сзади – с дугой аорты и верхней полой веной. Она имеет розовато-серый цвет и мягкую консистенцию, состоит обычно из двух неодинаковых по величине дольей пирамидальной формы с вершиной, направленной кверху. Часто доли железы выходят на шею, где могут достигать щитовидной железы.

В постнатальном периоде вилочковая железа продолжает расти до 10–15 лет. В этом возрасте ее масса составляет 30–40 г. Отмечается большая величина железы у мальчиков. После 15 лет наступает инволюция вилочковой железы. У взрослых молодых людей ее масса составляет 20 г, в дальнейшем значительная часть паренхимы замещается жировой тканью (до 90 %), и после 50 лет масса железы падает до 13 г. Однако паренхима железы полностью не исчезает, а сохраняется в виде островков, окруженных жировой тканью, лежащей за грудиной.

Вилочковая железа имеет дольчатое строение. Дольки железы разделены соединительнотканными перегородками, отходящими от ее капсулы. Основу паренхимы железы составляет ретикулярная соединительная ткань, которая происходит не из мезенхимы, как в других лимфатических органах, а из эндодермального эпителия. В каждой дольке различают кору и мозговое вещество. Корка отличается большим содержанием лимфоцитов, которые располагаются диффузно и не образуют фолликулов. В мозговом веществе лимфоцитов мало, здесь имеются скопления ретикулярных клеток, называемые тельцами вилочковой железы, или

тельцами Гассаля. У плодов и детей до 1 года кора преобладает над мозговым веществом, в возрасте 1–3 лет они имеют примерно равные размеры. Обратное развитие вилочковой железы происходит за счет сужения коры, которая в старческом возрасте почти полностью исчезает.

Кровоснабжение вилочковой железы обеспечивают нижние щитовидные, внутренние грудные и перикардиально-диафрагмальные артерии. Их ветви к железе проходят между дольками и дают ответвления преимущественно в кору. Вены сопровождают артерии, они впадают во внутренние грудные, нижние щитовидные и плечеголовные вены. Лимфоотток происходит к окологрудиным, трахеобронхиальным и передним средостенным узлам. Иннервируется железа симпатическими волокнами из шейно-грудного и верхних грудных ганглиев и парасимпатическими волокнами блуждающего нерва.

### **Селезенка**

Селезенка представляет собой орган, в котором лимфатическая ткань подключается к системе кровообращения. Положение селезенки в этой системе аналогично расположению лимфатических узлов в лимфатической системе. Селезенка является накопителем крови, в ней происходит, с одной стороны, разрушение эритроцитов и тромбоцитов, с другой стороны, лимфоцитопоэз. С образованием лимфоцитов связана защитная функция селезенки, ее участие в реакциях иммунитета.

Селезенка является непарным органом, расположенным в левой подреберной области. Селезенка имеет форму уплощенной и удлиненной полусфера. Ее выпуклая диафрагмальная поверхность лежит в нише диафрагмы, вогнутая висцеральная поверхность граничит с левой почкой, желудком и ободочной кишкой. На висцеральной поверхности находятся ворота, являющиеся местом входа селезеночной артерии и выхода селезеночной вены и лимфатических сосудов. Длинная ось селезенки соответствует X ребру, задний конец органа обращен к позвоночному столбу, передний конец не достигает края реберной дуги. Верхний край селезенки острый, нижний край тупой. Селезенка является интраперитонеальным органом, от нее идут связки брюшины к желудку и почке.

Селезенка окружена плотной фиброзной оболочкой, внутри ее, как и в лимфатическом узле, находятся соединительнотканые перекладины, которые архитектонически связаны с артериями и венами. Они берут начало от ворот и разветвляются, анастомозируя между собой. Паренхима селезенки называется пульпой. Она подразделяется на белую пульпу и красную пульпу, располагающаяся между венозными синусами, состоит из петель ретикулярной ткани, заполненных эритроци-

тами, лейкоцитами, лимфоцитами, макрофагами. Венозный синус представляет собой систему пространств, включенных между концевыми капиллярами, образуемыми артериями, и пульпарными венами. Белая пульпа образована селезеночными лимфоидными периартериальными муфтами, лимфоидными узелками и макрофагально-лимфоидными муфтами (эллипсоидами), состоящими из лимфоцитов и других клеток лимфоидной ткани, залегающих в петлях ретикулярной стромы.

Периартериальные лимфоидные муфты окружают пульпарные артерии от места выхода их из трабекул и вплоть до эллипсоидов. Лимфоидные узелки образуются на основе периартериальных муфт, поэтому окруженная муфтой артерия проходит через периферическую часть узелка.

Оба вида пульпы различаются в функциональном отношении. Красная пульпа осуществляет фагоцитоз корпскулярных элементов притекающей крови (эритроцитов, тромбоцитов, бактерий, клеток опухолей). Значение белой пульпы состоит в иммунологическом контроле крови.

У новорожденных селезенка округлая, имеет дольчатое строение, как и у взрослого, полностью прикрыта ребрами. Масса селезенки у новорожденных равна примерно 9,5 г. В этот период белая пульпа составляет от 5 до 10 % от массы органа. На 3-м месяце постнатальной жизни масса селезенки увеличивается до 11–14 г, а к концу 1-го года жизни равна 24–28 г. Количество белой пульпы в это время достигает максимального значения (20,9 %). У ребенка 6 лет по сравнению с годовалым масса селезенки удваивается, а к 10 годам достигает 66–70 г, в 16–17 лет составляет 165–171 г.

Размеры селезенки, как и ее масса, подвержены значительным индивидуальным вариациям, у одного и того же человека они различны в зависимости от условий. Длина селезенки составляет 10–14 см, ширина 6–10 см, толщина 3–4 см. С возрастом размеры и масса селезенки уменьшаются, и после 60 лет масса органа составляет 60–70 % таковой у молодых людей.

Относительное количество красной пульпы (82–85 %) в течение жизни человека почти не изменяется. Содержание белой пульпы в селезенке в 6–10 лет равно 18,6 %, к 21–30 годам снижается до 7,7–9,6 %, а к 50 годам не превышает 6,5 % от массы органа.

## **Лимфатические узлы**

Лимфатические узлы являются наиболее многочисленными органами иммунной системы. Они лежат на путях следования лимфатических сосудов от органов и тканей к лимфатическим протокам и стволам.

## **Миндалины**

Миндалины (язычная, глоточная, небные и трубные) расположены в области корня языка, зева и носовой части глотки. Они представляют собой диффузные скопления лимфоидной ткани, содержащие небольших размеров более плотные клеточные массы – лимфоидные узелки.

Язычная миндалина – непарная, залегает под слизистой оболочкой корня языка, нередко в виде двух скоплений лимфоидной ткани. Поверхность языка над миндалиной бугристая, количество бугорков особенно велико в подростковом возрасте и составляет от 61 до 151. Между бугорками, поперечные размеры которых не превышают 3–4 мм, открываются отверстия небольших углублений – крипты, уходящих в толщу языка на 2–4 мм. В крипты впадают протоки слизистых желез.

Наиболее крупных размеров миндалина достигает к 14–20 годам: ее длина равна 18–25 мм, ширина – 18–26 мм. Капсулы язычная миндалина не имеет. Миндалина состоит из лимфоидных узелков, число которых у детей грудного возраста достигает в среднем 66, в период 1-го детства – 85, в подростковом возрасте – 90. Максимальной величины узелки достигают к юношескому возрасту, их поперечных размер равен 0,5–1,0 мм. В пожилом возрасте количество лимфоидной ткани в миндалине невелико, в ней разрастается соединительная ткань.

Небная миндалина – парная, располагается в миндаликовой ямке между небно-глоточной и небно-язычной дужками. Миндалина имеет неправильную форму, близкую к форме миндального ореха. У новорожденных размеры миндалины малы, она не заполняет всей миндаликовой ямки, вследствие чего над миндалиной образуется надминдаликовая ямка. Передненижняя часть миндалины покрыта треугольной складкой слизистой оболочки, которая бывает выражена до 3-летнего возраста. Рост миндалины происходит неравномерно. Наиболее быстрый рост отмечается до 1 года, в возрасте 4–6 лет, более медленный рост происходит до 10 лет, когда масса миндалины достигает 1 г. У взрослых миндалина весит в среднем 1,5 г. Наибольшая длина (13–28 мм) небной миндалины отмечается в возрасте 8–30 лет, наибольшая ширина (14–22 мм) – в 8–16 лет.

В небной миндалине крипты проникают внутрь миндалины на 5–7 мм, общее их количество достигает 10–20. Они увеличивают площадь

поверхности миндалины до 300 см<sup>2</sup>. При глотании небные миндалины слегка сдавливаются и сближаются друг с другом, что способствует освобождению крипта от содеримого. В толще миндалины располагаются округлые плотные скопления лимфоидной ткани – лимфоидные узелки миндалины. Наибольшее их количество отмечается в детском и подростковом возрасте (от 2 до 16 лет). Размеры узелков колеблются от 0,2 до 1,2 мм. Вокруг узелков расположена лимфоидная ткань, которая между узелками имеет вид клеточных тяжей толщиной до 1,2 мм.

После 25–30 лет происходит выраженная возрастная инволюция лимфоидной ткани. Наряду с уменьшением массы лимфоидной ткани в органе наблюдается разрастание соединительной ткани, которая уже хорошо заметна в 17–24 года.

Глоточная (аденоидная) миндалина – непарная, располагается в области свода на задней стенке глотки. В этом месте имеется 4–6 поперечного и косо ориентированных толстых складок слизистой оболочки, внутри которых находится лимфоидная ткань миндалины. Иногда эти складки выражены очень сильно, так что свисают со свода глотки позади хоан и закрывают сообщение полости носа с глоткой. Под эпителиальным покровом в диффузной лимфоидной ткани находятся лимфоидные узелки глоточной миндалины диаметром до 0,8 мм. Соединительнотканная строма миндалины сращена с глоточно-базилярной фасцией.

У новорожденного миндалина уже хорошо выражена, размеры ее равны 5–6 мм. К концу 1-го года ее длина достигает 12 мм, а ширина – 6–10 мм. Лимфоидные узелки в миндалине появляются на 1-м году жизни. Наибольших размеров миндалина достигает в 8–20 лет: длина ее в этот период 13–21 мм, ширина 10–15 мм.

Трубная миндалина – парная, находится в области глоточного отверстия слуховой трубы и представляет собой скопление лимфоидной ткани в виде прерывистой пластинки в толще слизистой оболочки трубного валика. Состоит миндалина из диффузной лимфоидной ткани и немногочисленных лимфоидных узелков. Миндалина достаточно хорошо выражена уже у новорожденных (ее длина 7,0–7,5 мм), а наибольшего развития она достигает в 4–7 лет.

### ***Скопления лимфоидной ткани***

Лимфоидные узелки червеобразного отростка в период их максимального развития (после рождения и до 16–17 лет) располагаются в слизистой оболочке и в подслизистой основе на всем протяжении этого органа. Общее количество лимфоидных узелков в стенке отростка у детей и подростков достигает 600–800. Нередко узелки располагаются

друг над другом в 2–3 ряда. Поперечный размер узелков у новорожденного составляет от 0,5 до 1,25 мм, а число их в стенке червеобразного отростка достигает 150–200. У детей старше 10 лет в подслизистой основе отростка появляются группы жировых клеток, увеличивается количество коллагеновых и эластических волокон. В период с 16–18 лет отмечается уменьшение количества лимфоидных узелков и увеличение количества жировой ткани. После 50–60 лет число лимфоидных узелков уменьшается до 100–150.

Лимфоидные бляшки (или пейеровы бляшки) представляют собой узелковые скопления лимфоидной ткани, располагающиеся в стенке подвздошной кишки. Залегают они в толще слизистой оболочки и в подслизистой основе. Располагаются бляшки, как правило, на стороне, противоположной брыжеечному краю кишки. Количество бляшек в период их максимального развития (у детей и подростков) составляет 30–80. Длина бляшек колеблется от 0,2 до 15 см, ширина составляет 0,2–1,5 см. Построены лимфоидные бляшки из лимфоидных узелков, число которых в одной бляшке варьирует от 5–10 до 100–150 и более. Размеры лимфоидных узелков в бляшках колеблются от 0,5 до 2 мм.

После 20 лет, и особенно у людей старше 30 лет, границы лимфоидных бляшек становятся менее заметными на поверхности слизистой оболочки кишки, а после 40–50 лет поверхность слизистой оболочки над бляшками сглажена. Количество лимфоидных бляшек с увеличением возраста снижается: у людей старше 40 лет оно не превышает 20, а старше 60 лет – 16. Уменьшаются и размеры бляшек, убывает количество лимфоидных узелков в их составе.

Одиночные лимфоидные узелки имеются в толще слизистой оболочки и подслизистой основы органов пищеварения (глотка, пищевод, желудок, тонкая и толстая кишка, желчный пузырь), органов дыхания (гортань, трахея, главные, долевые и сегментарные бронхи), а также в стенках мочеточников, мочевого пузыря, мочеиспускательного канала. Число лимфоидных узелков довольно велико. В стенке тонкой кишки у детей количество узелков варьирует от 1000 до 5000, в стенках толстой кишки – от 1800 до 7300, в стенках трахеи – от 100 до 180, в стенке мочевого пузыря – от 25 до 100. В детском и подростковом возрасте в толще слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки на площади 1 см<sup>2</sup> находится в среднем 9 лимфоидных узелков, подвздошной – 18, слепой – 22, ободочной – 35, прямой – 21. В слизистой оболочке желчного пузыря количество лимфоидных узелков достигает 25.

## **Методические указания**

1. Найти грудной проток.
2. Найти правый лимфатический проток, подключичный и поясничный стволы.
3. Пользуясь учебником, изучить органы иммунной системы.
4. Изучить центральные (костный мозг, тимус) и периферические (лимфатические узлы, миндалины, одиночные лимфоидные узелки пищеварительных и дыхательных органов) органы иммунной системы.
5. Обратить внимание на возрастные особенности развития органов иммунной системы.

## **Контрольные вопросы**

1. Принципы строения лимфатической системы.
2. Лимфатические протоки и стволы, зоны оттока лимфы в них.
3. Основные группы лимфатических узлов тела человека.
4. Принципы строения органов иммунной системы.
5. Центральные органы иммунной системы, строение и функции.
6. Периферические органы иммунной системы.
7. Лимфатические узлы – строение и функции.
8. Селезенка – строение и функции.
9. Лимфоидные образования пищеварительной системы.
10. Лимфоидное глоточное кольцо

## Литература

1. Привес, М. Г. Анатомия человека / М. Г. Привес. – М. : Медицина, 2005.
2. Сапин, М. Р. Анатомия человека / М. Р. Сапин. – М. : Медицина, 1996.
3. Ханц, Ф. Карманный атлас анатомии человека на основе международной номенклатуры / Ф. Ханц. – Минск, 1996.
4. Синельников, Р. Д. Атлас анатомии человека / Р. Д. Синельников, Я. Р. Синельников. – М., 1992. – Т. 3.
5. Синельников, Р. Д. Атлас анатомии человека / Р. Д. Синельников. – М., 1973. – Т. 2.

## Тесты для самоподготовки

1. Какие сосуды впадают в правое предсердие?
  - 1) верхняя полая вена;
  - 2) наименьшие вены сердца;
  - 3) легочные вены;
  - 4) нижняя полая вена;
  - 5) венечный синус.
2. Какой сосуд начинается из правого желудочка?
  - 1) легочный ствол;
  - 2) легочные вены;
  - 3) аорта;
  - 4) верхняя и нижняя полые вены;
  - 5) правая и левая коронарные артерии.
3. Какие сосуды впадают в левое предсердие?
  - 1) правые легочные вены;
  - 2) верхняя полая вена;
  - 3) нижняя полая вена;
  - 4) левые легочные вены;
  - 5) венечный синус.
4. Какой сосуд начинается из левого желудочка?
  - 1) легочный ствол;
  - 2) аорта;
  - 3) венечный синус;
  - 4) правая коронарная артерия;
  - 5) левая коронарная артерия.
5. Укажите месторасположение трехстворчатого клапана.
  - 1) в устье аорты;
  - 2) в устье легочного ствола;
  - 3) между левым предсердием и левым желудочком;
  - 4) между правым предсердием и правым желудочком;
  - 5) между левым предсердием и правым желудочком.
6. Укажите месторасположение двухстворчатого (митрального) клапана.
  - 1) в устье аорты;
  - 2) в устье легочного ствола;
  - 3) между левым предсердием и левым желудочком;
  - 4) между правым предсердием и правым желудочком;
  - 5) между левым предсердием и правым желудочком.

7. Назовите анатомические образования, входящие в состав проводящей системы сердца.

- 1) венечный синус;
- 2) синусно-предсердный узел;
- 3) предсердно-желудочковый узел;
- 4) пучок Гиса;
- 5) сухожильные нити.

8. Назовите артерии, кровоснабжающие сердце.

- 1) подключичная артерия;
- 2) дуга аорты;
- 3) правая венечная артерия;
- 4) левая венечная артерия;
- 5) плечеголовной ствол.

9. Назовите три системы вен сердца.

- 1) верхняя полая вена;
- 2) венечный синус;
- 3) передние вены сердца;
- 4) легочные вены;
- 5) наименьшие вены сердца.

10. Перечислите листки перикарда.

- 1) диафрагмальный;
- 2) грудино-реберный;
- 3) фиброзный;
- 4) серозный;
- 5) медиастинальный.

11. Укажите отверстия, имеющиеся в стенках правого предсердия.

- 1) наименьших вен;
- 2) нижней и верхней полых вен;
- 3) непарной вены;
- 4) венечного синуса;
- 5) легочных вен.

12. Назовите камеру сердца с наибольшей толщиной стенок.

- 1) правое предсердие;
- 2) левое предсердие;
- 3) правый желудочек;
- 4) левый желудочек;
- 5) нет ни одного правильного ответа.

13. Укажите анатомические образования, имеющиеся на внутренних стенках правого желудочка.

- 1) гребенчатые мышцы;
- 2) сухожильные хорды;
- 3) мясистые трабекулы;
- 4) передняя сосочковая мышца;
- 5) овальная ямка.

14. Назовите борозды на поверхности сердца.

- 1) венечная;
- 2) передняя межжелудочковая;
- 3) задняя межжелудочковая;
- 4) продольная;
- 5) завиток сердца.

15. Клапан аорты образован.

- 1) тремя створками;
- 2) тремя заслонками;
- 3) двумя створками;
- 4) двумя заслонками;
- 5) складками эндокарда.

16. Какие пластиинки имеет серозный перикард?

- 1) медиастинальная;
- 2) париетальная;
- 3) висцеральная;
- 4) диафрагмальная;
- 5) фиброзная.

17. Укажите стенки полостей сердца, на которых видны гребенчатые мышцы.

- 1) на межпредсердной перегородке;
- 2) на внутренней поверхности правого желудочка;
- 3) на внутренней поверхности правого ушка;
- 4) на внутренней поверхности левого ушка;
- 5) на межжелудочковой перегородке.

18. Назовите отверстие, имеющееся в левом желудочке.

- 1) венечного синуса;
- 2) легочных вен;
- 3) аорты;
- 4) легочного ствола;
- 5) верхней и нижней полых вен.

19. Укажите место проекции на переднюю грудную стенку верхушки сердца у взрослого человека.

- 1) хрящ четвертого левого ребра;
- 2) левое четвертое ребро, 6–7 см от грудины;
- 3) левое пятое межреберье, 1,5 см кнутри от средней ключичной линии;
- 4) левое пятое ребро по среднеключичной линии;
- 5) третье межреберье слева, у края грудины.

20. Укажите отверстие, имеющееся в правом желудочке сердца.

- 1) нижней полой вены;
- 2) верхней полой вены;
- 3) легочного ствола;
- 4) аорты;
- 5) венечного синуса.

21. Назовите сосуды малого круга кровообращения.

- 1) аорта;
- 2) легочный ствол;
- 3) легочные вены;
- 4) верхняя и нижняя полые вены;
- 5) венечный синус.

22. Назовите поверхности сердца.

- 1) грудино-реберная;
- 2) диафрагмальная;
- 3) правая;
- 4) пищеводная;
- 5) левая.

23. Укажите стенку полости сердца, на которой видна овальная ямка.

- 1) стенка ушка правого предсердия;
- 2) межжелудочковая перегородка;
- 3) стенка ушка левого предсердия;
- 4) стенка правого желудочка;
- 5) межпредсердная перегородка.

24. Какие анатомические образования входят в состав «мягкого» скелета сердца?

- 1) правый фиброзный треугольник;
- 2) левый фиброзный треугольник;
- 3) сухожильные нити;
- 4) правое фиброзное кольцо;
- 5) левое фиброзное кольцо;

25. Укажите место начала венечных артерий.

- 1) дуга аорты;
- 2) легочной ствол;
- 3) левый желудочек;
- 4) грудная часть аорты;
- 5) луковица аорты.

26. Какие утверждения будут верны для характеристики аорты?

- 1) имеет восходящую часть, дугу аорты, нисходящую часть.
- 2) начинается из артериального конуса левого желудочка сердца.
- 3) является артерией смешанного типа.
- 4) конечными ветвями являются правая и левая общие сонные артерии.
- 5) бифуркация аорты происходит на уровне 4-го поясничного позвонка.

27. На уровне какого позвонка располагается бифуркация аорты?

- 1) первый поясничный;
- 2) третий поясничный;
- 3) четвертый поясничный;
- 4) пятый поясничный;
- 5) первый крестцовый.

28. Какие утверждения будут верны для характеристики восходящей аорты?

- 1) по выходе из левого желудочка имеет луковицу аорты;
- 2) кровоснабжает сердце;
- 3) кровоснабжает все органы грудной полости;
- 4) на уровне отхождения плечеголовного ствола переходит в дугу аорты;
- 5) от нее берут начало правая и левая венечные артерии.

29. Какие артерии берут начало от восходящей части аорты?

- 1) плечеголовной ствол;
- 2) левая общая сонная артерия;
- 3) левая венечная артерия;
- 4) левая подключичная артерия;
- 5) правая венечная артерия.

30. Какие утверждения будут верны для характеристики дуги аорты?

- 1) является продолжением луковицы аорты;
- 2) на уровне 4-го грудного позвонка продолжается в нисходящую часть аорты;
- 3) дает три крупные ветви: плечеголовной ствол, левая общая сонная артерия, правая подключичная артерия;

4) перекидывается через левый главный бронх;  
5) дает три крупные ветви: плечеголовной ствол, левая общая сонная артерия, левая подключичная артерия.

31. На какие ветви подразделяется плечеголовной ствол?

- 1) правая общая сонная артерия;
- 2) левая общая сонная артерия;
- 3) правая подключичная артерия;
- 4) левая подключичная артерия;
- 5) наружная и внутренняя сонные артерии.

32. Какие утверждения будут верны для характеристики плечеголовного ствола?

- 1) отходит от грудной аорты;
- 2) делится на правые общую сонную и подключичную артерии;
- 3) имеет длину около 4 см;
- 4) непарный сосуд;
- 5) отходит от дуги аорты вверх и вправо.

33. Какие утверждения будут верны для характеристики грудной аорты?

- 1) является продолжением восходящей части аорты;
- 2) лежит на уровне 1–12-го грудных позвонков;
- 3) проходит через аортальное отверстие диафрагмы;
- 4) делится на париетальные и висцеральные ветви;
- 5) от нее отходят 9 пар задних межреберных артерий.

34. Назовите париетальные ветви грудной части аорты.

- 1) задние межреберные артерии;
- 2) нижние диафрагмальные артерии;
- 3) поясничные артерии;
- 4) верхние диафрагмальные артерии;
- 5) внутренняя грудная артерия.

35. Назовите ветви грудной аорты, кровоснабжающие стенки грудной полости.

- 1) перикардиальные ветви;
- 2) медиастинальные ветви;
- 3) верхние диафрагмальные артерии;
- 4) нижние диафрагмальные артерии;
- 5) задние межреберные артерии.

36. Назовите висцеральные ветви грудной части аорты.

- 1) нижняя щитовидная артерия;
- 2) бронхиальные ветви;
- 3) пищеводные ветви;

- 4) медиастинальные ветви;
  - 5) перикардиальные ветви.
37. Какие утверждения будут верны для брюшной аорты?
- 1) кровоснабжает верхние и нижние конечности;
  - 2) образует бифуркацию на уровне 4-го поясничного позвонка;
  - 3) делится на правую и левую общие подвздошные артерии;
  - 4) отходят парные и непарные висцеральные ветви;
  - 5) отходят париетальные ветви.
38. Назовите париетальные ветви брюшной части аорты.
- 1) срединная крестцовая артерия;
  - 2) чревный ствол;
  - 3) поясничные артерии;
  - 4) нижние диафрагмальные артерии;
  - 5) верхние диафрагмальные артерии.
39. Назовите висцеральные непарные ветви брюшной части аорты.
- 1) чревный ствол;
  - 2) общая печеночная артерия;
  - 3) селезеночная артерия;
  - 4) верхняя брыжеечная артерия;
  - 5) нижняя брыжеечная артерия.
40. Перечислите артерии нижней конечности.
- 1) общая подвздошная артерия;
  - 2) бедренная, подколенная артерии;
  - 3) наружная подвздошная артерия;
  - 4) передняя и задняя большеберцовые артерии;
  - 5) тыльная артерия стопы.

## **Правильные ответы**

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| <b>1.</b> 1, 2, 4, 5 | <b>21.</b> 2, 3       |
| <b>2.</b> 1          | <b>22.</b> 1, 2       |
| <b>3.</b> 1, 4       | <b>23.</b> 5          |
| <b>4.</b> 2          | <b>24.</b> 1, 2, 4, 5 |
| <b>5.</b> 4          | <b>25.</b> 5          |
| <b>6.</b> 3          | <b>26.</b> 1, 2, 5    |
| <b>7.</b> 2, 3, 4    | <b>27.</b> 3          |
| <b>8.</b> 3, 4       | <b>28.</b> 1, 2, 4, 5 |
| <b>9.</b> 2, 3, 5    | <b>29.</b> 3, 5       |
| <b>10.</b> 3, 4      | <b>30.</b> 2, 4, 5    |
| <b>11.</b> 1, 2, 4   | <b>31.</b> 1, 3       |
| <b>12.</b> 4         | <b>32.</b> 2, 3, 4, 5 |
| <b>13.</b> 2, 3, 4   | <b>33.</b> 3, 4, 5    |
| <b>14.</b> 1, 2, 3   | <b>34.</b> 1, 4       |
| <b>15.</b> 2, 5      | <b>35.</b> 3, 5       |
| <b>16.</b> 2, 3      | <b>36.</b> 2, 3, 4, 5 |
| <b>17.</b> 3, 4      | <b>37.</b> 2, 3, 4, 5 |
| <b>18.</b> 3         | <b>38.</b> 1, 3, 4    |
| <b>19.</b> 3         | <b>39.</b> 1, 4, 5    |
| <b>20.</b> 3         | <b>40.</b> 2, 4, 5    |

Учебное издание

**Казанцева Вера Ивановна**

**АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА.  
АНГИОЛОГИЯ**

**ПРАКТИКУМ**

Редакторы *М. И. Авхимович, О. А. Кучинский*

Корректор *С. О. Сараева*

Компьютерная верстка *А. Н. Мигиц*

Подписано в печать 29.06.2009. Формат 60×90  $\frac{1}{16}$ .

Бумага офсетная. Гарнитура Times. Ризография.

Усл. печ. л. 5,75. Уч.-изд. л. 4,8.

Тираж 55 экз. Заказ № 72.

Издатель и полиграфическое исполнение  
учреждение образования «Международный государственный  
экологический университет имени А. Д. Сахарова»

ЛИ № 02330/0131580 от 28.07.2005 г.

Республика Беларусь, 220070, г. Минск, ул. Долгобродская, 23

E-mail: [info@iseu.by](mailto:info@iseu.by)  
<http://www.iseu.by>