

**МИНИСТЕРСТВО СПОРТА, ТУРИЗМА И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Российский государственный университет физической культуры, спорта,  
молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)»

Иркутский филиал ФГБОУ ВПО «РГУФКСМиТ»

А. М. Садовникова

**АНАТОМИЯ  
СИСТЕМ ОРГАНОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА**

ИРКУТСК – 2013

УДК 611.8  
ББК 28.91

### **Рецензенты:**

кандидат биологических наук, доцент Н.Ю. Копылова  
кандидат медицинских наук, доцент А.А. Бочкарев

#### **Садовникова А.М.**

Анатомия систем органов обеспечения двигательной деятельности человека:  
Учебное пособие. – Иркутск: Издательство **?**, 2013. – 91 с.

Пособие разработано для модуля «Анатомия систем обеспечения и регуляции движений» дисциплины «Анатомия человека» профессионального цикла базовой части и составлено в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению подготовки 034300.62 Физическая культура, профилю спортивная подготовка.

Учебные материалы, представленные в рамках курса, предназначены в первую очередь для самостоятельного изучения (дистанционное обучение), требующего относительно небольшого участия (контроля) со стороны преподавателя. Каждая тема завершается вопросами для самопроверки и заданиями, выполнение которых позволит студенту выделить для себя самое важное и поможет усвоить пройденный материал. В то же время, все предложенные материалы могут быть использованы преподавателем в ходе непосредственной работы со студентами.

Предназначено для студентов, получающих квалификацию Бакалавр физической культуры и изучающих дисциплину «Анатомия человека».

Ил. 10.

## ВНУТРЕННИЕ ОРГАНЫ И ЖЕЛЕЗЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ

**Внутренние органы, или внутренности** расположены в полостях тела, связаны с внешней средой, обеспечивают поступление различных веществ в организм и выделение продуктов метаболизма. К внутренностям относятся органы пищеварительной, дыхательной, мочевыделительной и репродуктивной (половой) систем. По строению внутренние органы делятся на трубчатые (содержащие полость) и паренхиматозные (не имеющие полости, состоящие из стромы органа — его мягкого скелета и паренхимы — основной ткани). Стенки всех трубчатых органов имеют одинаковый план строения и состоят из трех оболочек: слизистой, мышечной и соединительнотканной.

*Слизистая оболочка* является внутренней оболочкой трубчатого органа. Ее основу составляет собственная пластинка, которая покрыта со стороны полости органа эпителием, а под ней расположена мышечная пластинка слизистой оболочки. Собственная пластинка слизистой оболочки состоит из рыхлой соединительной ткани и содержит лимфоидные фолликулы, железы, сосуды и нервы. Слизистая оболочка покрыта эпителием разного вида: в полости рта, глотке и пищеводе, конечном отделе прямой кишки — многослойным плоским эпителием, в желудке и толстой кишке — однослойным цилиндрическим эпителием, в тонкой кишке и трахее — однослойным призматическим эпителием, в мочевыводящих путях — переходным эпителием. При сокращении мышечной пластинки слизистая оболочка собирается в складки. Железы слизистой оболочки делятся на одноклеточные и многоклеточные. Одноклеточные железы — бокаловидные клетки, расположены среди эпителиальных клеток, вырабатывают слизистый секрет. Многоклеточные железы по форме подразделяются на трубчатые, альвеолярные и альвеолярно-трубчатые; по строению железы слизистой подразделяются на простые, разветвленные, сложные.

**Подслизистая основа** - имеется не у во всех трубчатых органах. Содержит лимфоидные фолликулы, железы, сосуды и нервы. Благодаря подслизистой основе слизистая оболочка собирается в складки.

**Мышечная оболочка** является средней оболочкой трубчатого органа. В начальных отделах пищеварительного тракта (полость рта, глотка, верхняя треть пищевода) мышечная оболочка образована поперечнополосатыми волокнами, в остальных отделах - гладкой мышечной тканью, которая построена из клеток веретенообразной формы с центральным расположением ядра. В мышечной оболочке волокна образуют два слоя – наружный продольный и внутренний круговой.

**Соединительнотканная оболочка** является наружной оболочкой трубчатого органа. Наружная оболочка в одних органах серозная, в других адвентициальная. Адвентиция покрывает такие органы как глотка, пищевод трахея. Большая часть пищеварительного канала покрыта снаружи серозной оболочкой (висцеральный листок брюшины), которая имеет соединительнотканную основу, покрытую мезотелием (разновидность эпителиальной ткани).

**Топография внутренних органов.** Внутренние органы находятся в полостях тела, рядом с другими органами, костями скелета, мышцами, сосудами и нервами. При описании положения органа по отношению к этим образованиям используют специальные анатомические понятия: скелетотопия - положение органа по отношению к костям скелета; синтопия - положение органа по отношению к другим рядом лежащим органам; голотопия - положение органа или группы органов в полостях тела.

Для проекции внутренних органов на поверхность тела пользуются рядом ориентиров. При проекции органов на поверхность грудной клетки проводят вертикальные линии:

- 1) переднюю срединную, которая делит грудину на две симметричные половины;
- 2) грудинные, идущие вдоль краев грудины;

3) среднеключичные, проходящие через середину ключиц;

4) средние подмышечные, вертикально спускающиеся от верхушки подмышечной впадины;

5) лопаточные, проходящие через нижний угол лопатки;

б) заднюю срединную, идущую по остистым отросткам позвонков.

При проекции внутренних органов в горизонтальной плоскости используют ребра, межреберные промежутки, позвонки.

При проекции на поверхность тела органов брюшной полости переднебоковую поверхность живота делят двумя горизонтальными линиями на 3 области: надчревную, среднюю область живота и подчревную. Верхняя горизонтальная линия проводится между передними концами десятых ребер, а нижняя горизонтальная линия — между верхними передними подвздошными остями. Кроме того, проводят две вертикальные линии — от середины правой и левой паховых связок (паховая связка расположена между верхней передней подвздошной остью и лобковым бугорком). Таким образом, надчревная область подразделяется на правую и левую подреберную области и собственно надчревную область (срединная часть); средняя область живота делится на правую и левую боковые области живота и пупочную область; подчревная область — на правую и левую паховые и лобковую области.

## **ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА**

Пищеварительная система состоит из пищеварительного канала и крупных пищеварительных желез. Пищеварительный канал подразделяется на ротовую полость, глотку, пищевод, желудок, тонкую и толстую кишку (рис.1, табл.1). Функция этой системы заключается в механической и химической обработке пищи, всасывании переваренных и выведении не переваренных продуктов.

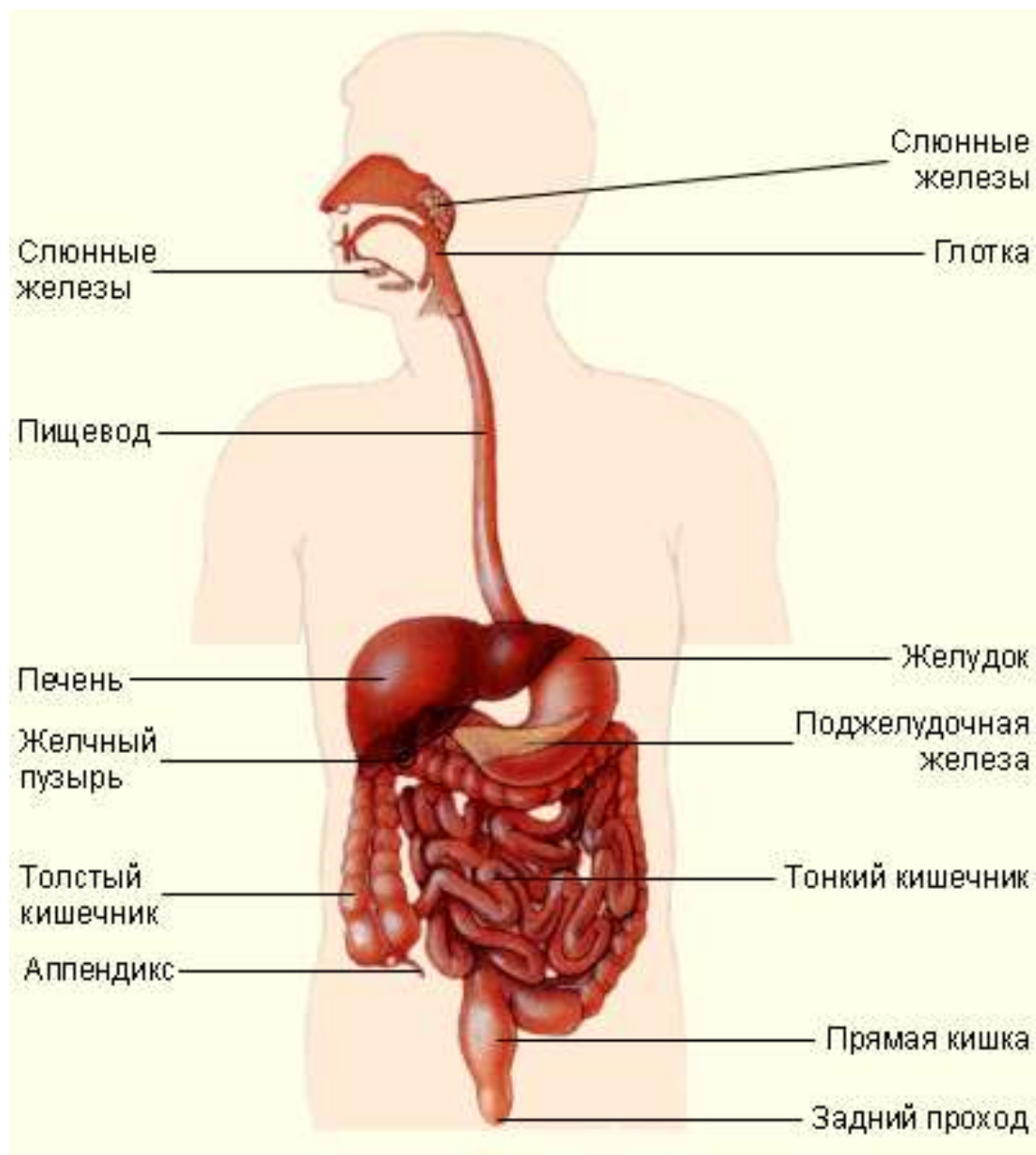


Рис.1. Органы пищеварения

**Полость рта** является началом пищеварительного тракта. Верхнюю стенку полости рта образуют твердое и мягкое небо, нижнюю — диафрагма рта, переднюю и боковые — губы и щеки. Сзади имеется отверстие — зев, через которое пища попадает в глотку. Зев ограничен сверху мягким небом, по бокам — небно-глоточными и небно-язычными дужками, между которыми находятся *небные миндалины*, снизу — корнем языка. Альвеолярные отростки челюстей и зубы делят полость рта на преддверие рта и собственно полость рта (рис. 2). Преддверие рта снаружи ограничено губами и щеками, изнутри —

зубами и деснами. Через ротовую щель преддверие рта сообщается с внешней средой. В ротовой полости расположены язык, зубы, миндалины, в нее открываются протоки больших и малых слюнных желез.

### Органы пищеварения

Таблица 1

Отделы пищеварительного канала	Подотделы пищеварительного канала	Крупные пищеварительные железы
Полость рта:	Преддверие рта:  Собственно полость рта:	Околоушные железы  Поднижнечелюстные железы Подъязычные железы
Глотка (длина 12-14 см):	Носовая часть Ротовая часть Гортанная часть	
Пищевод (длина 25-30 см):	Шейная часть Грудная часть Брюшная часть	
Желудок (длина 18-20 см; ширина 7-8 см):	Кардиальная часть Свод (дно) Тело Привратниковая часть	
Тонкая кишка(длина 2,2-4,4 м):	Двенадцатиперстная кишка:  Тощая кишка Подвздошная кишка	Печень Поджелудочная железа
Толстая кишка (длина 1,0-1,6 м):	Слепая кишка с червеобразным отростком Восходящая ободочная кишка Поперечная ободочная кишка Нисходящая ободочная кишка Сигмовидная ободочная кишка Прямая кишка	

*Язык.* При сомкнутых челюстях полость рта почти полностью заполнена языком — мышечным органом, участвующим в формировании пищевой массы, глотании, артикуляции речи и восприятию вкусовых ощущений. В языке различают 3 части: кончик, тело и корень. Верхнюю поверхность языка называют спинкой, нижняя поверхность имеется только в передней части языка. На спинке языка расположена пограничная борозда и слепое отверстие, которые проходят по границе между телом и корнем языка. На слизистой оболочке спинки в области тела и краев языка расположены сосочки — нитевидные, листовидные, грибовидные и желобовидные (в сосочках последних двух видов заложены вкусовые луковицы). На слизистой оболочке спинки в области корня языка расположена *язычная миндалина*. Мышцы языка разделяются на собственные, начинающиеся и заканчивающиеся в толще языка (верхняя продольная, нижняя продольная, поперечная, вертикальная) и скелетные, начинающиеся на костях черепа и входящие в толщу языка (подбородочно-язычная, подъязычно-язычная, шилоязычная).

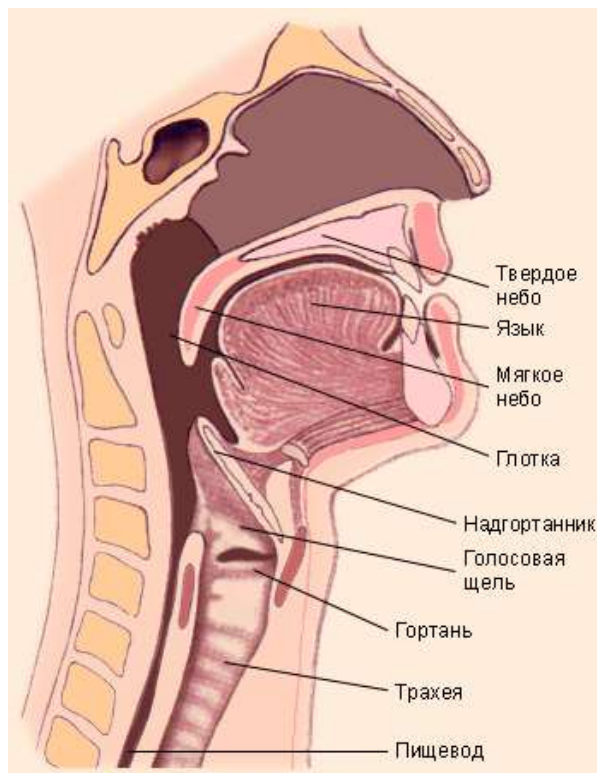


Рис.2. Сагиттальный разрез головы и шеи



*Зубы.* Каждый зуб имеет коронку, шейку, корень. Внутри зуба имеется небольшая полость. На основе анатомических особенностей и месторасположения зубы подразделяются на резцы, клыки, малые и большие коренные зубы. У человека зубы прорезываются в два этапа. Сначала появляется 20 временных (молочных) зубов, их сменяют 32 постоянных зуба.

*Железы полости рта.* Выделяют мелкие слюнные железы в слизистой оболочке губ, щек, твердого и мягкого неба и 3 пары крупных слюнных желез (околоушные, поднижнечелюстные и подъязычные). Околоушная слюнная железа расположена на латеральной поверхности ветви нижней челюсти, впереди и книзу от ушной раковины. Выводной проток околоушной железы отходит от ее переднего края, идет вперед на 1-2 см ниже скуловой дуги, перегибаясь через край жевательной мышцы, затем прободает щечную мышцу и открывается в преддверии рта на уровне второго верхнего большого коренного зуба. Поднижнечелюстная железа занимает подчелюстную ямку, которая ограничена снаружи нижней челюстью, а сзади и с медиальной стороны двубрюшной мышцей. Дно ямки образует челюстно-подъязычная мышца. Выводной проток этой железы идет назад, перегибается через задний край челюстно-подъязычной мышцы и открывается в собственно ротовую полость под языком. Подъязычная железа лежит под слизистой оболочкой, покрывающей дно собственно ротовой полости. Многочисленные протоки мелких слюнных желез открываются отдельными отверстиями в области подъязычной складки под языком.

**Глотка** является частью пищеварительной и дыхательной систем. Расположена на уровне верхних шести шейных позвонков спереди от них. Вверху глотка имеет свод, который прикреплен к основанию черепа. В ней выделяют три части: носовую, ротовую и гортанную. Верхняя, носовая, часть глотки спереди сообщается с носовой полостью посредством двух хоан, а через боковые отверстия – глоточные отверстия слуховых труб – с барабанной полостью среднего уха. В среднюю, ротовую, часть глотки открывается зев. Из

нижней, гортанной, части глотки одно отверстие ведет в гортань, а другое в пищевод.

Внутренняя поверхность глотки покрыта слизистой оболочкой, за которой расположены фиброзный слой, мышцы глотки, а затем соединительная ткань – адвентиция. В слизистой оболочке носовой части глотки имеются скопления лимфоидной ткани – миндалины: в области свода – *глоточная миндалина*, а на боковых стенках возле глоточных отверстий слуховых труб, – *трубные миндалины*. Глоточная, трубные, небные и язычная миндалины образуют *лимфоидное кольцо*, выполняющее защитную функцию.

Мышцы глотки состоят из поперечнополосатой мышечной ткани. Различают мышцы-констрикторы (верхний, средний и нижний), уменьшающие просвет глотки и сжимающие ее, которые преимущественно заложены в стенке ротовой и гортанной ее частей, и мышцы-дилататоры, увеличивающие просвет глотки и поднимающие ее вверх, идущие к ней от височной кости, мягкого неба и языка. Последовательное сокращение этих мышц в сочетании с сокращением мышц языка, мягкого неба обуславливает акт глотания.

При глотании ротовое отверстие замыкается, мягкое небо, поднимаясь вверх, закрывает хоаны, препятствуя попаданию пищи в нос. Мышцы-констрикторы глотки, сокращаясь, способствуют продвижению пищевого комка сверху вниз. Этому помогают и мышцы-дилататоры глотки. Корень языка, отодвигаясь назад и вниз, надавливает на надгортанник и закрывает вход в гортань. Открытым для пищи остается ход на участке: зев – глотка – пищевод.

**Пищевод** является продолжением глотки. Начинаясь на уровне 6-го шейного позвонка, он доходит до уровня 11-го грудного позвонка, где переходит в желудок. Соответственно расположению в пищеводе выделяют три части: шейную, грудную и брюшную.

Стенка пищевода состоит из слизистой, мышечной и соединительнотканной оболочек. Слизистая оболочка имеет хорошо выраженные продольные складки, расправляющиеся при прохождении пищевого комка. В мышечной оболочке, ближе к подслизистой, лежат

круговые мышечные пучки, поверх которых тянутся продольные. В верхней трети пищевода его мышцы состоят из поперечнополосатой ткани, обеспечивающей произвольное прохождение пищи. На большем протяжении (нижние  $\frac{2}{3}$ ) мышечные пучки пищевода образованы гладкой мышечной тканью. Несмотря на то что мышечные слои состоят из различного вида мышечных тканей, деятельность их скоординирована так, что волна сокращения перемещается от шейной части пищевода к брюшной, что и способствует передвижению пищевого комка. Адвентиция, покрывающая пищевод снаружи, связывает его с соседними органами.

**Желудок** представляет собой расширенную часть пищеварительного тракта. В нем различают переднюю и заднюю стенки, которые соединяются в области большой и малой кривизны желудка. Желудок имеет кардиальную часть (то место, где в него открывается пищевод), привратниковую часть (место перехода желудка в двенадцатиперстную кишку), дно желудка – выпуклую его часть, лежащую слева от входа пищевода, тело желудка – среднюю, большую часть органа. Местоположение желудка - надчревная область. Проекция желудка на переднюю стенку живота (дно желудка — в левом подреберье под куполом диафрагмы, тело — в надчревной области слева от передней срединной линии, привратниковая часть — в той же области, но справа от указанной линии). Вход в желудок проецируется слева от позвоночного столба на уровне 11-го грудного позвонка, а выход – справа, на уровне 12-го грудного или 1-го поясничного позвонка.

Стенка желудка состоит из оболочек: слизистой (с подслизистой основой), мышечной и серозной; на слизистой оболочке имеются складки. В толще слизистой оболочки находятся многочисленные железы (около 35 млн.). Железы желудка имеют главные и обкладочные клетки, которые вырабатывают желудочный сок, содержащий фермент пепсиноген и соляную кислоту. Клетки однослойного цилиндрического эпителия выделяют слизь, увлажняющую внутреннюю поверхность желудка. Через эпителий слизистой оболочки

происходит всасывание некоторых веществ в кровеносные и лимфатические капилляры.

Мышечная оболочка желудка состоит из гладкой мышечной ткани. В ней различают три слоя, с различным направлением мышечных пучков: наружный слой – продольный, средний – циркулярный, внутренний – косой. На границе желудка с двенадцатиперстной кишкой утолщение мышечных пучков циркулярного слоя образует мышцу – сфинктер привратника.

Серозная оболочка покрывает желудок со всех сторон и, переходя на соседние органы, образует сальники (большой, спускающийся с большой кривизны, и малый, идущий от малой кривизны к печени) и желудочно-селезеночную связку.

Изменчивость формы и положения желудка особенно заметна при выполнении физических упражнений. Когда человек стоит, желудок обычно расположен косо или вертикально. Горизонтальное положение его характерно для таких упражнений, как стойка на кистях, вис прогнувшись, мост. Наибольшее смещение желудка происходит при стойке на кистях (нижняя точка его иногда оказывалась на 14 см выше, нежели при обычном состоянии). Установлено, что самой подвижной частью желудка является область его тела на большой кривизне. При выполнении таких упражнений, как упор руки в стороны, угол в упоре, упор лежа спереди и др., т.е. когда создается повышенное внутрибрюшное давление, на рентгенограммах отмечается уменьшение тени желудка, а также изменение его положения и формы. Желудок меняет свою форму и положение не только из-за перемещения нижних (главным образом) участков его тела вперед и вверх, но и из-за сокращения его мышечной оболочки. После упражнения стенки желудка обычно расправляются и он возвращается в исходное состояние.

**Тонкая кишка.** В тонкой кишке происходит дальнейшее переваривание пищи и всасывание большей части питательных веществ, что обусловлено определенным строением тонкой кишки. Тонкая кишка состоит из двенадцатиперстной, тощей и подвздошной кишок. Двенадцатиперстная кишка

проецируется на позвоночный столб, а петли тощей и подвздошной кишок — на переднюю поверхность живота. Двенадцатиперстная кишка по форме напоминает букву С. В ней различают четыре части: верхнюю, нисходящую, горизонтальную и восходящую. С вогнутой стороны к двенадцатиперстной кишке прилежит головка поджелудочной железы. Протоки печени и поджелудочной железы открываются в полость двенадцатиперстной кишки. На нисходящей части двенадцатиперстной кишки находится совместное устье протоков, по которым стекают желчь и поджелудочный сок, а слизистая оболочка имеет продольную складку с сосочком.

Стенка тонкой кишки имеет слизистую (с подслизистой основой), мышечную и серозную. В просвет кишки выступают круговые складки слизистой оболочки. Однослойный цилиндрический эпителий, покрывающий слизистую оболочку, образует многочисленные выросты – ворсинки. В каждой ворсинке под однослойным эпителием находятся капилляры – кровеносные и один лимфатический. На 1 см<sup>2</sup> слизистой оболочки располагается около 2500 ворсинок. Эпителиальные клетки ворсинок на свободной своей поверхности имеют более мелкие выросты – микроворсинки. Таким образом, благодаря складкам, ворсинкам и микроворсинкам значительно увеличивается внутренняя поверхность тонкой кишки (до 500 м<sup>2</sup>), что и создает благоприятные условия для всасывания питательных веществ. В толще слизистой оболочки много желез. В двенадцатиперстной кишке железы имеются и в подслизистой оболочке. Протоки кишечных желез, открываются в полость тонкой кишки. В слизистой оболочке тонкой кишки имеются лимфоидные образования, несущие защитную функцию, – одиночные лимфатические фолликулы, а в подвздошной кишке еще скопления отдельных фолликулов, получившие название групповых лимфатических фолликулов.

Мышечная оболочка имеет два слоя: внутренний с круговым расположением пучков и наружный с продольным расположением пучков. Перистальтические движения этой оболочки перемешивают и продвигают содержимое кишки.

Серозная оболочка покрывает двенадцатиперстную кишку только спереди, а тощую и подвздошную – со всех сторон, обеспечивая их большую подвижность. С подвздошной кишки серозная оболочка переходит на заднюю стенку брюшной полости, образуя брыжейку. Кроме двух листков серозной оболочки в брыжейке находятся рыхлая соединительная ткань, сосуды, нервы, лимфатические сосуды и узлы.

**Толстая кишка** имеет несколько отделов: слепую кишку с червеобразным отростком, восходящую, поперечную, нисходящую, сигмовидную ободочные и прямую кишки. Строение стенки толстой кишки имеет некоторые особенности. Слизистая оболочка более гладкая, не имеет ворсинок, содержит железы, полулунные складки, одиночные лимфатические фолликулы. У места перехода тонкой кишки в толстую находится подвздошно-слепокшиечная заслонка (в виде двух складок слизистой оболочки), которая регулирует поступление пищи из тонкой кишки в толстую. Волокна продольного мышечного слоя распределены неравномерно и образуют 3 ленты: сальниковую, брыжеечную и свободную. Сальниковая расположена по линии прикрепления к поперечной ободочной кишке большого сальника, брыжеечная — по линии прикрепления брыжейки поперечной ободочной кишки, свободная - по задней поверхности кишки. На стенке кишки между лентами образуются вздутия. Особенностью строения прямой кишки является то, что на ее слизистой много продольных складок с бороздками между ними, что облегчает продвижение остатков пищи. Мышечный слой ее образует два сфинктера: внутренний — произвольный и наружный — произвольный. Серозная оболочка, покрывающая кишку, образует выпячивания, заполненные жиром - сальниковые отростки. По отношению к брюшине отделы толстой кишки расположены следующим образом. Со всех сторон покрыта брюшиной слепая кишка с червеобразным отростком, который имеет брыжейку, а так же поперечная и сигмовидная ободочные кишки, что обеспечивает их большую подвижность при изменении положения тела, верхняя треть прямой кишки; с

трех сторон покрыты брюшной восходящая и нисходящая кишки и средняя треть прямой кишки; с одной стороны - нижняя треть прямой кишки.

Анализ перемещения отдельных участков толстой кишки во время выполнения физических упражнений показал, что наиболее подвижны поперечная ободочная кишка (по срединной плоскости до 20 см), область правого изгиба ободочной кишки (до 14,6 см), область левого изгиба ободочной кишки (до 11,6 см), слепая кишка (до 11,2 см).

На рентгенограммах, полученных при выполнении физических упражнений, контуры тени восходящей ободочной кишки намного больше и чаще меняют свою длину и ширину, чем контуры тени нисходящей ободочной кишки. Почти во всех случаях угол правого изгиба ободочной кишки больше и располагается ниже угла левого изгиба. При выполнении некоторых упражнений (например, равновесия лежа поперечно на жерди) восходящая ободочная кишка и начало правой половины поперечной ободочной кишки или левая половина поперечной ободочной с нисходящей ободочной кишкой очень изогнуты (имеют вид шпильки). Появление этих сильных перегибов связано с индивидуальными особенностями, повышенным давлением, а также местом соприкосновения с жердью. Если поперечная ободочная кишка оказывается выше места опоры на жердь, то она значительно смещается в сторону головы (больше, чем при стойке на кистях); если же ниже, то часть ее оказывается в пределах большого таза. Частое повторение таких даже непродолжительных смещений может способствовать опущению органов. Большая подвижность поперечной ободочной кишки сопровождается изменением и ее формы (вздутия удлиняются и расширяются или укорачиваются и суживаются). При выполнении таких упражнений, как стойка на кистях, вис прогнувшись, мост, поперечная ободочная кишка иногда не провисает, а оказывается обращенной выпуклостью в сторону головы.

**Печень** – самая крупная железа организма человека. Ее масса у взрослого человека в среднем составляет 1500 г. Печень участвует в процессах

пищеварения, кроветворения и обмена веществ. Основными функциями печени являются: синтез желчи, гликогена, мочевины, барьерная и защитная функции.

Она расположена под диафрагмой в правом подреберье, однако часть ее находится в надчревной области и даже заходит в левое подреберье. В печени различают две поверхности: верхнюю выпуклую – диафрагмальную и нижнюю – висцеральную. На диафрагмальной поверхности печени выделяют две доли: правую и левую, разделенных серповидной связкой. На висцеральной поверхности печени имеются две продольные борозды – правая и левая и одна поперечная борозда. В правой продольной борозде спереди расположен желчный пузырь, а сзади – нижняя полая вена, в левой продольной борозде – круглая связка печени. Поперечная борозда называется воротами печени. В воротах печени располагаются: общий печеночный проток, воротная вена, собственная печеночная артерия, нервы и лимфатические сосуды. На висцеральной поверхности печени благодаря наличию борозд образуется четыре доли: правая, левая, квадратная, лежащая впереди ворот, и хвостатая, лежащая сзади ворот.

Печень снаружи (за исключением места ее соприкосновения с диафрагмой) покрыта брюшиной, под которой находится фиброзная оболочка. Пучки волокон фиброзной оболочки вместе с сосудами и нервами проникают в вещество печени, разделяя его на многочисленные дольки диаметром 1,0-1,5 мм. Таких долек в печени около 500 тыс. Долька печени и является ее структурно-функциональной единицей. В центре дольки проходит центральная вена, куда поступает кровь из печеночных синусов — своеобразных кровеносных капилляров, в которых смешивается артериальная кровь, поступающая по ветвям печеночной артерии, и венозная кровь, поступающая по ветвям воротной вены. Из центральных вен кровь попадает в печеночные вены, которые впадают в нижнюю полую вену. Печеночные клетки, находящиеся в дольках, синтезируют желчь, которая поступает в желчные ходы, расположенные между клетками. Далее желчь поступает в междольковые протоки, левый и правый печеночные и общий печеночный проток. Соединяясь



с протоком желчного пузыря, печеночный проток образует общий желчный проток, открывающийся в двенадцатиперстную кишку на большом сосочке слизистой оболочки. Печень синтезирует желчь непрерывно, за сутки примерно 0,5-1,5 литра.

Печень имеет не только обильное, но и специфическое кровоснабжение. В печень кровь притекает из двух сосудов – воротной вены, собирающей венозную кровь от непарных органов брюшной полости, и печеночной артерии, с кровью которой поступают питательные вещества, гормоны, кислород. Оттекает кровь через печеночные вены в нижнюю полую вену.

Проекция печени проходит по линиям, соединяющим следующие точки: точку пересечения 4-го межреберного промежутка с правой срединной ключичной линией, 10-го ребра со средней подмышечной линией, середину 6-го левого реберного хряща. Эти линии ограничивают печень сверху, справа и слева. Нижняя граница идет по краю правой реберной дуги до 8-го ребра, затем к левой границе, пересекая на середине переднюю срединную линию. Желчный пузырь проецируется на месте пересечения латеральной кривой прямой мышцы живота с правой реберной дугой.

При выполнении физических упражнений может меняться положение печени и желчного пузыря. Эти органы подвержены поступательному, вращательному и поступательно-вращательному движениям. У спортсменов в возрасте 19-30 лет в положении стоя дно желчного пузыря обычно располагается на уровне 3-4-го поясничных позвонков. При виси прогнувшись оно оказывается на 70 мм (колебание от 9 до 130 мм) выше исходного уровня. Помимо смещений печени и желчного пузыря при выполнении физических упражнений наблюдается увеличение или уменьшение тонуса мускулатуры желчного пузыря, изменение его формы и объема.

**Поджелудочная железа.** Эта железа расположена за желудком, на задней стенке брюшной полости, почти горизонтально, примерно на уровне 1-го поясничного позвонка. Железа имеет удлиненную форму, правый конец ее называется головкой, левый – хвостом, а между ними находится тело. Эта

железа является одновременно железой внешней и внутренней секреции. Ее экскреторная часть, вырабатывает поджелудочный сок (он идет по протоку в двенадцатиперстную кишку и содержит фермент трипсин, участвующий в переваривании белков). Инкреторная часть железы находится в толще ее (особенно в хвостовой части) в виде небольших островков, которых насчитывается от 200 тыс. до 1,8 млн. Клетки островков вырабатывают гормон инсулин. Инсулин регулирует углеводный обмен, содержание сахара в крови, синтез гликогена в печени и мышцах, окисление глюкозы в тканях. При недостаточном поступлении инсулина в кровь может возникнуть сахарный диабет. Концентрация сахара в крови повышается до 200-400 мг% (при норме 100-120 мг%), уменьшается количество гликогена в печени и мышцах. Поступающая в кровь глюкоза не может быть полностью использована в процессе обмена веществ, и для обеспечения постоянства состава крови излишек ее выделяется с мочой (в ней может быть более 5% сахара). В нормальных условиях сахар в моче отсутствует. При гиперфункции железы – увеличенном количестве гормона – содержание сахара в крови уменьшается и может наступить гипогликемическая кома, которая проявляется в судорогах, потере сознания (шоковое состояние). В последнее время из поджелудочной железы выделены и другие гормоны, способствующие утилизации жиров, повышающие тонус парасимпатической части вегетативной нервной системы, возбуждающие дыхательный центр.

**Брюшина** – это серозная оболочка с подсерозной основой, покрывающая органы и стенки брюшной полости. Та часть серозной оболочки, которая прилегает к стенкам полости, называется париетальной брюшиной, а та часть, которая покрывает органы, – висцеральной брюшиной. Между ними образуется щелевидная полость – полость брюшины, заполненная небольшим количеством серозной жидкости. У мужчин полость брюшины является замкнутой, она не сообщается с внешней средой. У женщин полость брюшины не замкнута, а сообщается с внешней средой через отверстия маточных труб и полости половых органов.

Органы покрыты брюшиной в различной степени: одни только с одной стороны (двенадцатиперстная кишка, поджелудочная железа), другие с трех сторон (печень, восходящая ободочная кишка, нисходящая ободочная кишка), третьи почти со всех сторон (тощая, подвздошная, поперечная ободочная и сигмовидная кишки). Органы, которые покрыты брюшиной со всех сторон, характеризуются большей подвижностью

Переходя со стенок брюшной полости на органы или с органа на орган, брюшина образует брыжейки, сальники и связки (образования брюшины). Брыжейка – это дубликатура (удвоение) брюшины, на которой как бы подвешены соответствующие отделы кишок. Она состоит из двух листков серозной оболочки, между которыми находятся жировая ткань, артерии, вены, лимфатические сосуды, лимфатические узлы и нервы. Сальников два: малый и большой. *Малый сальник* – это два листка брюшины, идущие с печени к малой кривизне желудка и двенадцатиперстной кишке. В нем различают две связки: печеночно-желудочную и печеночно-двенадцатиперстную. В последней расположены общий желчный проток, общая печеночная артерия, воротная вена, лимфатические сосуды и нервы. *Большой сальник* является продолжением серозной оболочки, одевающей желудок, которая с большой кривизны последнего спускается в виде фартука до уровня лобковых костей, а затем вновь поднимается и переходит на поперечную ободочную кишку. Поэтому в начальном отделе большой сальник состоит из двух листков брюшины, а в нижнем из четырех. В большом сальнике может в значительном количестве откладываться жировая ткань.

Почти каждый орган брюшной полости имеет связки. Некоторые связки состоят из одного листка брюшины с небольшим количеством пучков коллагеновых волокон (печеночно-диафрагмальные), другие – из двух (серповидная и треугольная связки печени).

Между стенками брюшной полости и париетальным листком брюшины находится рыхлая клетчатка, хорошо выраженная в области задней стенки

живота, где она окружает расположенные там органы (почки, мочеточники и др.).

### **Проекция органов пищеварения на позвоночный столб или наружную поверхность тела**

Полость рта расположена на уровне III шейного позвонка. На этом же уровне проецируется зев.

Глотка идет от основания черепа до уровня VI шейного позвонка.

Пищевод проходит от VI шейного позвонка до X грудного.

Желудок находится в надчревной области, 3/4 его расположены в левом подреберье, а 1/4 занимает собственно надчревную область. Дно желудка расположено под левым куполом диафрагмы. Вход желудка (место входа в него пищевода) проецируется в области X - XI грудных позвонков, выход из него — на уровне XII грудного и I поясничного позвонков справа от позвоночного столба.

Верхняя горизонтальная часть двенадцатиперстной кишки проецируется на уровне XII грудного и I поясничного позвонков и идет слева направо; нисходящая часть — справа от позвоночного столба от I до II поясничного позвонка; нижняя часть идет вначале горизонтально на уровне III поясничного позвонка, затем поднимается вверх, пересекает позвоночный столб и на уровне II поясничного позвонка слева от срединной линии тела переходит в тощую кишку.

Тощую и подвздошную кишки разграничить по внешнему виду очень трудно. Они занимают преимущественно пупочную область, хотя могут заходить и в другие области живота.

Слепая кишка расположена в правой паховой области, в подвздошной ямке. Верхняя граница слепой кишки соответствует середине расстояния между пупком и передней подвздошной остью. Положение червеобразного отростка очень непостоянно: место отхождения его от слепой кишки на поверхность живота проецируется на середине линии, соединяющей пупок с правой верхней подвздошной остью, или на границе правой и средней трети линии, соединяющей подвздошные ости; сам отросток может быть направлен вверх и

латерально или влево от слепой кишки, может лежать позади нее, касаясь концом печени или правой почки, может спускаться в малый та. Это важно знать при постановке диагноза воспаления червеобразного отростка (аппендиците).

Восходящая ободочная кишка проецируется в правой боковой области живота до правого подреберья (висцеральной поверхности печени), где делает изгиб и переходит в поперечную ободочную кишку.

Поперечная ободочная кишка проецируется в поперечном направлении от правого до левого подреберья, т. е. занимает всю надчревную область. Средняя часть поперечной ободочной кишки в виде дуги, выпуклой книзу, заходит в среднюю (чревную) область живота.

Нисходящая ободочная кишка является продолжением поперечной ободочной кишки, она спускается вниз от левого подреберья в левой боковой области живота до гребня подвздошной кости, на уровне которого переходит в сигмовидную кишку.

Сигмовидная ободочная кишка, начавшись на уровне подвздошного гребня слева, доходит до уровня I крестцового позвонка. Подвздошный отдел ее расположен в левой паховой области, в подвздошной ямке, тазовый отдел доходит до крестцово-подвздошного сочленения, а крестцовый отдел спускается вниз по тазовой (передней) поверхности крестца, где на уровне I крестцового позвонка переходит в прямую кишку.

Прямая кишка начинается на уровне III крестцового позвонка и заканчивается в области заднепроходного отверстия. Соответственно положению крестца и копчика она имеет два изгиба: первый оброщен выпуклостью вперед, а второй — назад.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какое строение имеют стенки внутренних полых органов?
2. Какие органы и крупные пищеварительные железы относятся к пищеварительной системе?

3. Каково строение полости рта?
4. На какие отделы делится глотка и какие отверстия в нее открываются?
5. Какие миндалины образуют лимфоидное кольцо?
6. Какое строение имеет желудок?
7. Какое действие оказывает желудочный сок на процесс пищеварения?
8. На какие отделы делится тонкая кишка?
9. На какие отделы делится толстая кишка?
10. Чем отличается толстая кишка от тонкой?
11. Как определить на себе проекцию частей ободочной кишки на поверхность тела?
12. Куда открывается общий печеночный проток и проток поджелудочной железы?
13. Какое строение имеет печень?
14. Какие образования находятся в воротах печени?
15. Как проецируется печень на поверхность тела?
16. Что вам известно об особенностях кровоснабжения печени?
17. Какие функции выполняет печень?
18. Каково функциональное значение желчного пузыря?
19. Какие части имеет поджелудочная железа и где она расположена?
20. Что можно рассказать о брюшине и ее образованиях?

**Задания:**

1. Используя материалы лекций, учебника и настоящего пособия, ознакомится со строением пищеварительной системы.
2. С целью самопроверки ответить на контрольные вопросы
3. Используя атлас, зарисовать и подписать рисунки:
  - комплекс органов пищеварительной системы;
  - ротовая полость и глотка (на сагиттальном разрезе);

- строение слизистой желудка;
- строение ворсинки тонкой кишки;
- строение доли печени.

## ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

К дыхательной системе относятся дыхательные пути (полость носа, глотка, гортань, трахея, бронхи) и легкие — органы, в которых происходит газообмен между организмом и внешней средой. Легкие покрыты серозной оболочкой, называемой плеврой (рис.3).

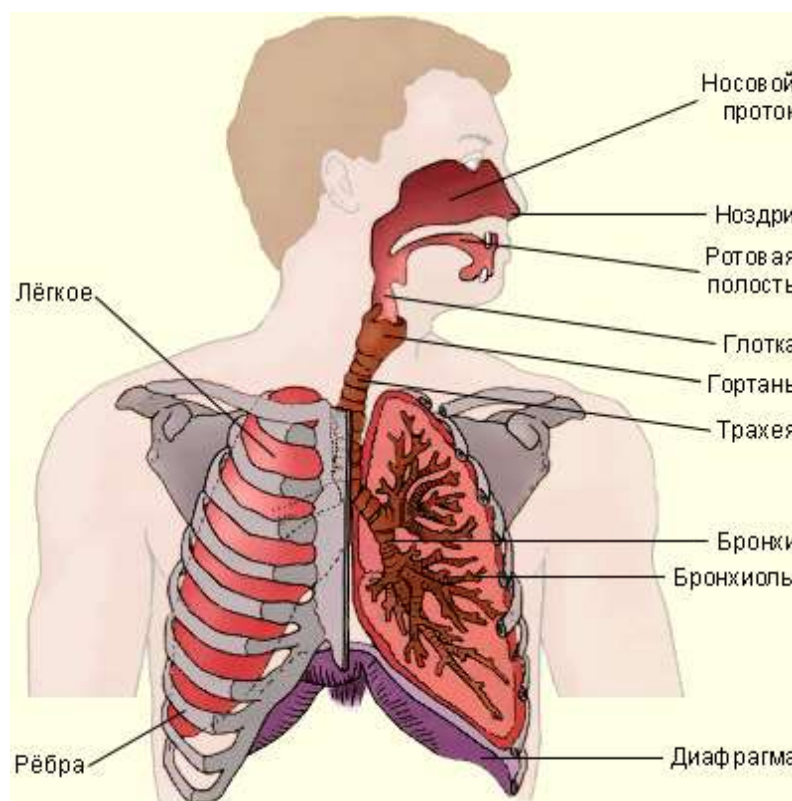


Рис.3. Органы дыхания

**Полость носа** разделена перегородкой на почти симметричные половины, которые на лице открываются ноздрями, а сзади через хоаны сообщаются с носовой частью глотки. Большая часть полости носа представлена носовыми ходами разделенными носовыми раковинами (верхний, средний и нижний). В носовые ходы открываются околоносовые пазухи:

лобная, верхнечелюстная (гайморова), клиновидная и решетчатая. Полость носа в области лица дополняется наружным носом, основу которого составляют хрящи. Они, с одной стороны, препятствуют суживанию ноздрей при вдохе, а с другой, будучи эластичными, предотвращают возможность травмы выступающей верхушки носа.

В соответствии со строением и функцией слизистую оболочку полости носа подразделяют на обонятельную и дыхательную области. Обонятельная область расположена на уровне верхней носовой раковины и соответствующей ей части перегородки носа. Слизистая обонятельной области содержит обонятельные нейросекреторные клетки. Это — рецепторная часть обонятельной сенсорной системы.

Остальная часть слизистой оболочки носовой полости относится к дыхательной области и покрыта мерцательным эпителием. Слизистая оболочка дыхательной области содержит ряд приспособлений для очистки, увлажнения и согревания (или охлаждения) вдыхаемого воздуха: реснички мерцательного эпителия, покрывающие слизистую, образуют обширное поле, на котором оседает около 40 % взвешенных в воздухе пылевых частиц; бокаловидные клетки эпителия и слизистые железы своим секретом увлажняют поверхность слизистой оболочки; густая венозная сеть сосудов в подслизистом слое носовых раковин способствует согреванию или охлаждению воздуха. Вдыхаемый воздух, поступающий через ноздри, вначале поднимается кверху, а затем идет назад и вниз, направляясь через хоаны в носоглотку; время соприкосновения его со слизистой оболочкой (обогрева и увлажнения) увеличивается. Микробы в значительной мере обезвреживаются действием носовой слизи. Однако особое значение имеют миндалины, их защитная функция. Чистый, увлажненный, теплый воздух из полости носа через хоаны проходит в носоглотку, затем в гортань и нижележащие дыхательные пути.

**Гортань** является не только частью дыхательных путей, но и содержит голосовой аппарат. Она расположена на уровне IV—VI шейных позвонков. Скелетом гортани, ее твердой основой, являются хрящи: щитовидный,



перстневидный, черпаловидные и надгортанник. Все они гиалиновые, кроме надгортанника и голосового отростка черпаловидного хряща, которые состоят из эластической хрящевой ткани. Наличие между хрящами суставов и мышц из поперечно-полосатой мышечной ткани позволяет приводить их в движение или фиксировать в определенном положении.

Щитовидный хрящ самый большой из хрящей гортани. Он образован правой и левой пластинками, соединенными под углом. Верхний край пластинок посредством перепонки и связок соединен с подъязычной костью. Перстневидный хрящ имеет форму перстня, дуга которого расположена горизонтально под нижним краем пластинок щитовидного хряща и соединяется с ним суставами и связкой. Пластинка перстневидного хряща обращена назад и лежит вертикально. На верхнем крае ее имеются суставные поверхности для соединения с черпаловидными хрящами, а нижний край всего перстневидного хряща соединен связкой с лежащей ниже трахеей.

Черпаловидный хрящ парный, имеет форму трехсторонней пирамиды. Своим основанием он участвует в образовании перстнечерпаловидного сустава. У основания хряща имеются два отростка: передний – голосовой и боковой – мышечный. От голосовых отростков обеих хрящей тянутся правая и левая голосовые связки, которые пересекают полость гортани и, направляясь вперед, прикрепляются к внутренней поверхности угла щитовидного хряща. С мышечными отростками связаны мышцы,двигающие и фиксирующие эти хрящи.

Надгортанник – непарный хрящ листовидной формы, лежит у переднего края входа в гортань. При глотании выступающая вверх свободная часть хряща отходит назад-вниз и может прикрывать вход в гортань, а затем благодаря эластичности – принимать исходную форму и положение.

Изучая на препаратах хрящи гортани (щитовидный, перстневидный, надгортанник, черпаловидный, рожковидные и клиновидные), можно прощупать на себе первые два на передней поверхности шеи. Также легко

определить подъязычную кость, к которой гортань подвешивается на щитоподъязычной мембране.

Гортань имеет преддверие, наиболее узкую среднюю часть и подголосовую полость. Преддверие расположено от входа в гортань до складок преддверия. В средней части находятся складки преддверия и голосовые складки, ограничивающие голосовую щель. Между складками преддверия и голосовыми складками находятся желудочки гортани. В толще голосовой складки расположены голосовая мышца и голосовая связка. Сужение или расширение голосовой щели зависит от натяжения голосовой связки, которое осуществляется мышцами гортани. Их делят на 3 группы: мышцы, расширяющие голосовую щель; мышцы, суживающие ее, и мышцы, изменяющие напряжение голосовых связок. Механизм голосообразования зависит от струи выдыхаемого воздуха, ширины голосовой щели и состояния голосовых связок. Звук, который образуется в результате колебаний голосовых связок, мало напоминает человеческий голос; окраска голоса приобретает благодаря функции системы резонаторов (желудочков гортани, рта и околоносовых пазух).

**Трахея**, или дыхательное горло, представляет собой трубку длиной около 10 см. Вверху, на уровне 6-го шейного позвонка, она соединяется с перстневидным хрящом гортани, а внизу, на уровне 4-5-го грудного позвонка, разделяется на правый и левый главные бронхи. Позади трахеи лежит пищевод. Основу трахеи составляют 16-20 хрящей подковообразной формы, соединенные друг с другом связками. Задняя стенка трахеи мягкая, хрящей не имеет, что способствует беспрепятственному прохождению пищевого комка по пищеводу. Снаружи трахея покрыта адвентицией, а изнутри ее выстилает слизистая оболочка, покрытая мерцательным эпителием, реснички которого очищают вдыхаемый воздух от пыли. бокаловидные клетки и слизистые железы увлажняют слизистую оболочку.

**Бронхи и легкие.** От места деления трахеи главные бронхи расходятся в стороны и вниз, по направлению к воротам легких. Строение стенки главных

бронхов такое же, как и стенки трахеи. Правый бронх шире и короче левого, в связи с чем инородные тела попадают обычно в правый бронх. Войдя в ворота легких, главные бронхи разделяются на все более мелкие, образуя так называемое бронхиальное дерево. На одном из главных бронхов можно проследить их разветвление. Так, правый бронх, вступив в легкое, разделяется на три долевых бронха — соответственно долям правого легкого; долевые бронхи в веществе легкого распадаются на более мелкие сегментарные бронхи, которые, в свою очередь, разделяются вилообразно на все более мелкие. С уменьшением калибра бронхов уменьшается количество хрящевой ткани в них и относительно увеличивается количество гладких мышечных клеток и эластических волокон. Примерно на 8-м порядке деления сегментарный бронх переходит в дольковый, идущий в дольку легкого. Дольковый бронх имеет 12—18 ветвей — концевых (терминальных) бронхиол, которые уже не содержат, как бронхи, хряща в стенке. Основной структурной единицей легкого является ацинус, представляющий собой разветвление конечного бронха и связанных с ним альвеол (рис. 4). В легких насчитывается до 800 тыс. ацинусов и до 300-400 млн. альвеол, общая поверхность которых достигает 100 м<sup>2</sup>. Во время физической работы они растягиваются и дыхательная поверхность их становится еще больше. 20-30 ацинусов, сливаясь, образуют дольку пирамидальной формы, величиной до 1 см в диаметре. Дольки отделены друг от друга соединительной тканью, в которой проходят сосуды и нервы. Из совокупности долек (2000-3000) образуются легочные сегменты, а из последних — доли легкого. Важное значение для газообмена имеет альвеола, стенка которой очень тонка и состоит из одного слоя альвеолярного эпителия с базальной мембраной. Альвеолы снаружи оплетены густой сетью кровеносных сосудов. Через стенку альвеолы и совершается газообмен между кровью, протекающей по капиллярам, и воздухом, богатым кислородом.



Рис.4. Строение ацинуса

Легкие – парный орган. Расположены они в грудной полости, по обе стороны от средостения. Средостение - комплекс органов (сердце с крупными сосудами, вилочковая железа, трахея, бронхи, аорта, пищевод, грудной проток, лимфатические узлы, нервы и ряд других образований), расположенных между двумя плевральными мешками.

Сердце несколько смещено влево, поэтому правое легкое короче и шире левого. В правом легком три доли, а в левом две. Каждое легкое имеет форму конуса. Верхняя, суженная, часть его называется верхушкой легкого, а нижняя, расширенная, – основанием. В легком различают три поверхности: Реберную, диафрагмальную и медиальную, обращенную к сердцу. На медиальной поверхности находятся ворота легкого, где расположены бронхи, легочная артерия, две легочных вены, лимфатические сосуды, лимфатические узлы, нервы. Все эти образования объединяются соединительной тканью в пучок, который называется корнем легкого. Каждое легкое снаружи покрыто (кроме

ворот) серозной оболочкой – *плеврой*. Та часть плевры, которая покрывает само легкое, называется висцеральной плеврой, а та, которая с корня легкого переходит на стенки грудной полости, – париетальной (пристеночной) плеврой. Между этими листками имеется полость плевры, заполненная небольшим количеством серозной жидкости, увлажняющей листки, что способствует лучшему скольжению легкого при вдохе и выдохе. В париетальной плевре выделяют: реберную плевру, диафрагмальную и медиастинальную (средостенную) – по названию стенок, которые они покрывают. Внизу париетальная плевра имеет углубления – плевральные синусы. Наиболее глубокий из них – реберно-диафрагмальный синус. При сокращении и опускании диафрагмы во время вдоха смещается диафрагмальная плевра, что приводит к увеличению углублений и опусканию в них расширяющихся легких. Плевральные полости, правая и левая, не сообщаются между собой, так как каждое легкое находится в собственном плевральном мешке. Границы париетальной плевры (висцеральная срастается с паренхимой органа) не везде совпадают с границами легких. Верхняя граница плевры, или купол ее, находится на 3—4 см выше 1-го ребра, соответствуя середине тела VII шейного позвонка; задняя граница идет вдоль позвоночного столба по линии, соединяющей головки ребер, и заканчивается на 12-м ребре, где переходит в нижнюю границу; передняя граница плевры справа и слева от купола идет через грудинно-ключичное сочленение, располагаясь позади рукоятки грудины, до 2-го ребра, где правая и левая границы сближаются и идут вниз до 4-го ребра; затем правая граница продолжается до 6—7-го ребра и переходит в нижнюю границу, а левая отклоняется влево, пересекает левый край грудины, идет почти параллельно 4-му ребру до 6-го ребра и переходит в нижнюю границу; нижняя граница идет от середины хряща 6-го ребра по средней ключичной линии, пересекает хрящ 7-го ребра, по средней подмышечной линии — 10-е ребро, а сзади доходит до 12-го ребра. Верхушка легких соответствует высоте купола плевры. Задние края легких совпадают с задней границей плевры. Передняя граница правого легкого также совпадает с

передней границей плевры, а передняя граница левого легкого совпадает с передней границей плевры лишь до 4-го ребра, затем отступает от нее влево латерально, образуя сердечную вырезку. Нижняя граница легких, расположенная на 1—2 ребра выше границы плевры, идет от 6-го ребра, по средней ключичной линии пересекает 7-е ребро, по средней подмышечной — 8-е, по околопозвоночной линии — 11-е.

### **Контрольные вопросы:**

1. Как охарактеризовать систему органов дыхания?
2. Каковы строение носовой полости и особенности слизистой оболочки ее дыхательной и обонятельной частей?
3. Какое строение имеет гортань?
4. Как соединяются между собой хрящи гортани? Как группируются мышцы гортани и какова их функциональная характеристика?
5. На уровне каких позвонков расположена гортань? Где находятся (прощупайте на себе) щитовидный и перстневидный хрящи?
6. Каковы строение и топография трахеи и бронхов?
7. Какую морфологическую и функциональную характеристики имеет легкое?
8. Как охарактеризовать структурную единицу легкого - ацинус?
9. Что можно рассказать о плевре? Какие листки она имеет?
10. Что такое ворота легких и какие образования в них находятся?
11. Что такое корень легкого?
12. Что представляет собой реберно-диафрагмальный синус и каково его функциональное значение?
13. Что такое средостение? Какие органы в нем расположены?

### **Задания:**

1. Используя материалы лекций, учебника и настоящего пособия, ознакомится со строением дыхательной системы.

2. С целью самопроверки ответить на контрольные вопросы.

3. Используя атлас, зарисовать и подписать рисунки:

- комплекс органов дыхательной системы;
- хрящи гортани;
- строение ацинуса.

## МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

**Мочевыделительная система** вместе с половой системой образуют *мочеполовой аппарат*, органы которого связаны между собой анатомически и имеют общее происхождение (Рис.5).

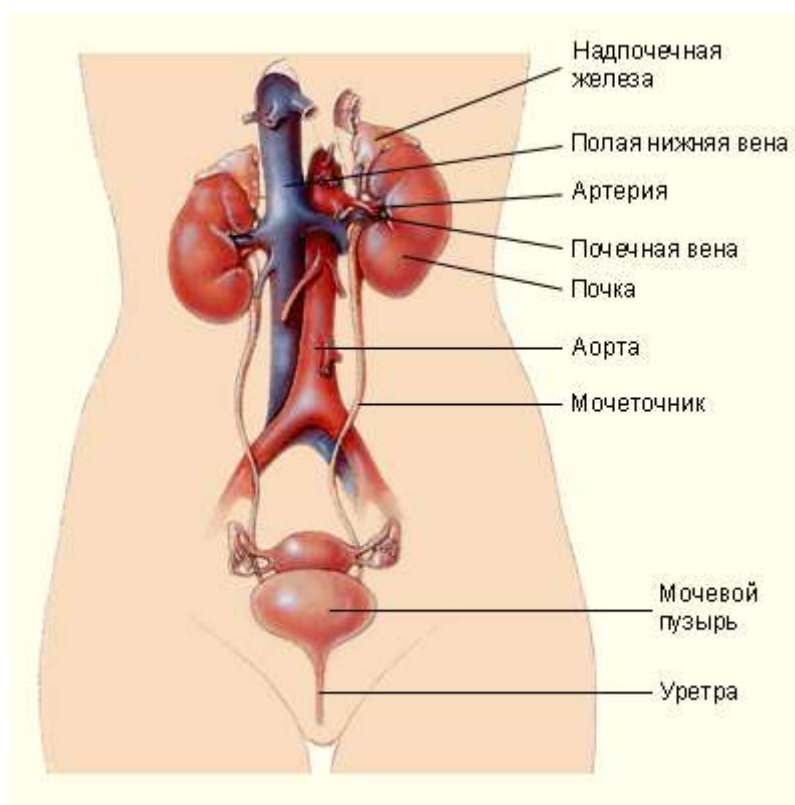


Рис.5. Мочеполовой аппарат

К мочевыделительным органам относятся почки, мочеточники, мочевой пузырь и мочеиспускательный канал. Основная функция мочевыделительных органов – выведение из организма продуктов обмена веществ, участие в

регулировании содержания воды в организме и поддержание этим постоянства его внутренней среды. Почки – это орган, где происходит образование мочи; остальные мочевые органы предназначены для выведения мочи.

**Почки** – парный орган (рис. 6.). Они расположены по бокам позвоночного столба на уровне 12-го грудного – 2-го поясничного позвонков (правая несколько ниже, а левая выше) и прилежат к задней стенке брюшной полости. На каждой почке, имеющей бобовидную форму, различают переднюю и заднюю поверхности, верхний и нижний концы, латеральный и медиальный края. На медиальном, вогнутом, крае, обращенном к позвоночнику, находятся ворота почки. В воротах лежат: почечная артерия, почечная вена, лимфатические сосуды, лимфатические узлы, нервы и почечная лоханка. Почка покрыта оболочками, которые способствуют ее фиксации. Непосредственно к веществу почки прилежит фиброзная оболочка. Снаружи от нее расположена жировая капсула, окруженная спереди и сзади фасцией почки. Кроме того, спереди почка покрыта брюшиной. Фиксации почек способствуют также кровеносные сосуды, входящие в почку и выходящие из нее, и внутрибрюшное давление.

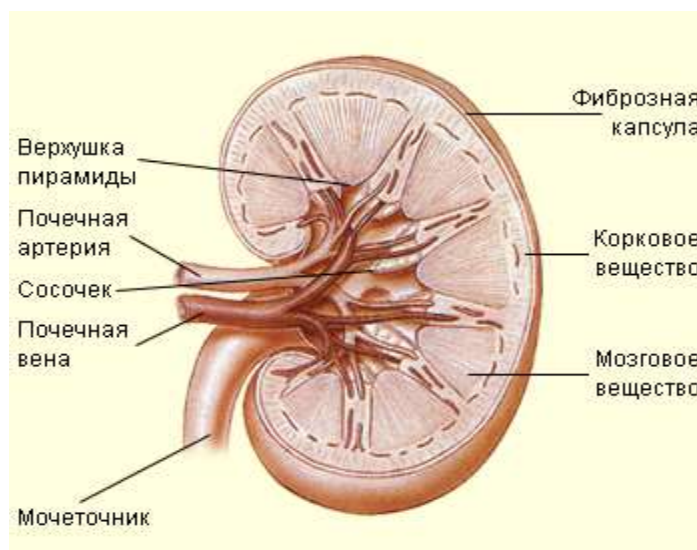


Рис. 6. Строение почки

В почке различают корковое вещество толщиной 5-7 мм расположенное с периферии, и мозговое вещество, состоящее из 7-12 пирамидок, обращенных основанием к корковому веществу, а верхушкой – в почечную пазуху. Корковое



вещество, вклинивающееся между пирамидками мозгового вещества, образует почечные столбы.

Структурно-функциональной единицей почки является нефрон – система канальцев почки, участвующих в образовании мочи. Длина одного нефрона колеблется от 18 до 50 мм, а общая протяженность их составляет 100 км. В каждой почке насчитывают свыше 1 млн. нефронов. Нефрон состоит из капсулы и трехзвенной трубочки: проксимального отдела канальца (извитой каналец первого порядка), петли нефрона и дистального отдела канальца (извитой каналец второго порядка), переходящего во вставочный отдел, который впадает в собирательную трубочку. Капсула – начальная часть нефрона, расположенная в корковом веществе почки, имеет форму двухстенной чаши. Она плотно охватывает капилляры клубочка почки, образуя почечное тельце. Таким образом, один конец нефрона начинается почечной капсулой, а второй конец впадает в собирательную трубочку. Наиболее активной частью нефрона является проксимальный его отдел, в котором процессы образования мочи отличаются высокой интенсивностью.

Способность почки к мочеобразованию, в результате которого выводятся из организма продукты обмена веществ, связана с особенностью ее кровообращения. Через почки взрослого человека за один час проходит более 40 литров крови, а за сутки около 1000 литров. Кровеносная система почки начинается почечной артерией, которая входит в ворота почки и распадается на более мелкие артерии, проходящие между пирамидами почек до коркового вещества. У основания почечных пирамидок они образуют дугообразные артерии, от которых отходят ветви к корковому веществу почки, где от них в расширенную чашеобразную часть каждого нефрона (почечную капсулу) отходит приносящая артерия (сосуд). В чаше почечной капсулы приносящий сосуд разветвляется на артериальные капилляры и образует клубочек почки. Капилляры клубочка собираются в выносящий сосуд, тоже артериальный, диаметр которого приблизительно в 2 раза меньше, чем диаметр приносящего сосуда, что создает повышенное давление в клубочке (70-90 мм рт. ст.). При

давлении ниже 40-50 мм рт. ст. образование мочи прекращается. Выносящие сосуды, выйдя из клубочка, вновь распадаются на капилляры, но уже венозные, которые постепенно сливаются в более крупные вены и выходят из ворот почки. Такое своеобразное разветвление артерий на капилляры, из которых вновь образуются артерии, получило название *чудесной сети*. Тесный контакт сосудов клубочка с его капсулой, повышенное давление внутри капилляров клубочка создают условия для образования мочи. Моча образуется из плазмы крови. По мере протекания крови в сосудах клубочка внутрь капсулы из нее переходят почти все составные компоненты, кроме белков и форменных элементов, образуя первичную мочу. За сутки ее вырабатывается около 100 литров. При прохождении первичной мочи через канальцы из нее обратно в кровь всасываются вода, некоторые соли, сахар, в результате чего образуется вторичная моча. Количество вторичной мочи всего 1,0-1,5 литра. Она имеет более высокую концентрацию, чем первичная моча. Например, в ней в 70 раз больше мочевины и в 40 раз больше аммиака.

Вторичная моча, которая через собирательные трубочки, проходящие в корковом, а затем мозговом веществе почки, стекает к отверстиям на верхушке пирамиды сначала в малые чашечки, затем в большие и, наконец, в почечную лоханку, продолжением которой является мочеточник. Малых чашечек 7-10. Они окружают сосочки почечных пирамид. Больших чашечек 2-3, а почечных лоханок одна. Все эти образования располагаются в пазухе почки, окруженные жировой тканью. Стенка их имеет три оболочки: слизистую, мышечную и соединительнотканную.

**Мочеточники** – полые трубки, соединяющие почечную лоханку с мочевым пузырем. Как и почки, они лежат на задней стенке брюшной полости позади брюшины. В мочеточнике выделяют брюшную, тазовую и пузырную (внутристеночную) части. Последняя расположена в толще стенки мочевого пузыря. Стенка мочеточника имеет слизистую, мышечную и соединительнотканную оболочку. Моча по мочеточнику продвигается

благодаря перистальтическому сокращению гладкой мышечной ткани его стенки.

**Мочевой пузырь** – это полый орган, куда непрерывно порциями стекает моча из мочеточников. Он расположен в малом тазу, за лобковым симфизом. Опорожненный, он располагается экстраперитонеально (забрюшинно), а наполненный — мезоперитонеально (покрыт брюшиной с трех сторон). Мочевой пузырь имеет части: дно, тело, верхушку. Кроме двух отверстий мочеточников в пузыре есть третье – внутреннее отверстие мочеиспускательного канала, через которое периодически опорожняется пузырь. Стенка его имеет три оболочки: слизистую (с подслизистой основой), мышечную и соединительнотканную. По мере наполнения пузыря, емкость которого равняется примерно 0,5 литра, стенка его растягивается, а складки слизистой оболочки расправляются. Сокращение гладкой мышечной ткани при открытом отверстии в мочеиспускательный канал способствует опорожнению мочевого пузыря.

**Мочеиспускательный канал** связывает мочевой пузырь с поверхностью тела человека. Мочеиспускательный канал имеет значительные половые отличия. Начинается мочеиспускательный канал у мужчин и женщин одинаково внутренним отверстием на дне мочевого пузыря. В этом месте расположен верхний сфинктер, который образован скоплением гладкомышечных волокон циркулярного слоя мышц мочевого пузыря(непроизвольный). У мужчин мочеиспускательный канал представляет длинную трубку, в которой различают три части: предстательную, перепончатую и губчатую. Он проходит через предстательную железу и половой член, открываясь наружным отверстием на головке полового члена и служит для выведения не только мочи, но и спермы. У женщин мочеиспускательный канал лишь соприкасается с половыми органами и открывается в преддверие влагалища. Там, где мочеиспускательный канал проходит через мочеполовую диафрагму, вокруг него образуется сфинктер

(сжиматель) из поперечно-полосатой скелетной мышечной ткани, произвольно регулирующий опорожнение мочевого пузыря.

При выполнении физических упражнений почки с чашечками и лоханкой, а также мочеточники подвержены незначительным смещениям. Причем смещение почки вверх часто сопровождается Уменьшением угла ее наклона во фронтальной плоскости, а смещение вниз – увеличением этого угла из-за относительно большего смещения верхнего конца почки к середине или же нижнего конца в сторону. В правой почке подобные изменения происходят чаще они более выражены, что, по-видимому, связано с располагающейся над ней печенью. Форма почечных чашечек и лоханки при выполнении физических упражнений не изменяется. Что касается мочеточников, то у них изменяется и степень искривления, и форма. После физических упражнений мочевые органы очень быстро переходят в первоначальное состояние, чему может способствовать энергичное глубокое брюшное (диафрагмальное) дыхание. Мышцы стенок брюшной полости играют большую роль как в фиксации почек и мочеточников, так и в их смещении. Топография мочевыделительных органов представлена в табл. 2.

Таблица 2

### Топографические взаимоотношения мочевыделительных органов

Название органа	Почки	Мочеточник	Мочевой пузырь
Голотопия	Поясничная область	Брюшная полость, таз	Полость малого таза
Скелетотопия	Уровень XII грудного — I—II поясничного позвонков. Продольные оси почек образуют острый угол, открытый книзу. Левая почка пересекается 12-м ребром посередине, правая — ближе к верхнему полюсу. Верхним концом почка доходит до уровня 11-го ребра, нижний конец отстоит от	I или II поясничный позвонок, полость малого таза	Позади лобкового симфиза

	подвздошного гребня на 3—5 см.		
Синтопия	Сзади: диафрагма, квадратная мышца поясницы, поперечная мышца живота, поясничная мышца. Сверху: надпочечник. Спереди: у правой почки — правая доля печени, нисходящая часть двенадцатиперстной кишки, часть восходящей ободочной кишки; у левой почки — желудок, хвост поджелудочной железы, селезенка, нисходящая ободочная кишка.	Сзади: поясничная мышца, а в полости таза подвздошные сосуды; медиально от правого мочеточника: нижняя полая вена; латерально: восходящая ободочная и слепая кишки; медиально от левого мочеточника: аорта, латерально: нисходящая ободочная кишка и корень брыжейки сигмовидной кишки.	Спереди: симфиз, предпузырная клетчатка; к дну прилегает предстательная железа; сзади: ампулы семявыносящих протоков и семенные пузырьки, прямая кишка (у женщины матка и влагалище), сверху: петли тонкой кишки, сигмовидная, иногда слепая кишка.
Отношение к брюшине	Экстраперитонеально	Экстраперитонеально	Мезоперитонеально (наполненный), экстраперитонеально (пустой)

## ПОЛОВАЯ (РЕПРОДУКТИВНАЯ) СИСТЕМА

В процессе эволюции организм приспособился к воспроизведению подобного себе потомства. Этому способствовали два вида специальных половых желез, которые более всего определили так называемое половое различие организмов. Особенность желез состояла в том, что в каждой из них стали развиваться половые клетки, слияние которых обуславливало начало развития нового, подобного родительским, организма. Приспособление организма к размножению посредством половых желез привело и к формированию путей для выведения из желез созревших половых клеток. Структурно-функциональные и генетические особенности половых органов послужили поводом дифференциации их на мужские и женские.

**Мужские половые органы** разделяются на внутренние и наружные. К внутренним мужским половым органам относятся: половая железа — яичко, придаток яичка, семенной пузырек, предстательная железа и луковично-уретральные железы, а к наружным — половой член и мошонка.

**Яичко** – парная железа. Она закладывается в брюшной полости, а затем спускается в мошонку через паховый канал. Яичко имеет несколько оболочек. Одна из них серозная, имеет два листка: париетальный и висцеральный, между которыми образуется серозная полость яичка с небольшим количеством серозной жидкости. Висцеральный листок покрывает белочную оболочку яичка, которая прилежит к веществу яичка, и образует внутри этого вещества перегородки, разделяющие его на дольки. Всего в яичке 150—250 долек. Каждая содержит канальцы, в начальной части которых (извитом канальце) происходит образование мужских половых клеток -сперматозоидов (сперматогенез).

В соединительной ткани яичка имеются особые клетки, которые выделяют гормоны. Поэтому яички рассматривают не только как органы внешней секреции, которые вырабатывают половые клетки, но и как органы внутренней секреции. Гормоны (преимущественно андрогены) влияют на возрастное развитие самих половых органов, появление вторичных половых признаков, синтез белков, особенно в мышцах (что может привести к нарастанию их массы), способствуют увеличению веса костей, уменьшают синтез гликогена в печени и т.д. До 10 лет яичко увеличивается в размерах мало, несколько быстрее между 10 и 12 годами, наибольший их рост отмечен в возрасте 14-15 лет, когда увеличиваются и внешнесекреторная, и внутрисекреторная части железы. С окончанием периода половой зрелости число клеток межклеточной ткани (между канальцами) уменьшается, хотя их функция остается весьма активной. В пожилом возрасте клетки железы отмирают, заполняясь пигментом. Из всех долек семенные канальцы сливаются вместе, образуя выносящие канальцы, переходящие в придаток яичка.

**Придаток яичка** расположен по верхне-заднему краю яичка. Он имеет головку, тело и хвост. Выносящие канальцы яичка в придатке, соединяясь, образуют проток придатка, который служит для проведения сперматозоидов в семявыносящий проток. Будучи продолжением хвоста придатка яичка, семявыносящий проток входит в состав семенного канатика, где кроме него

находятся артерии, вены, лимфатические сосуды и нервы, окруженные оболочками. Семенной канатик в виде тяжа, на котором как бы подвешено яичко с придатком, поднимается вверх и проходит через паховый канал. После глубокого пахового кольца семявыносящий проток, отделившись от канатика, идет по боковой стенке таза к дну мочевого пузыря, где соединяется с выделительным протоком семенных пузырьков.

**Семенной пузырек** находится около дна мочевого пузыря и прилежит к концу семявыносящего протока. Выделительный проток пузырька сходится под острым углом с семявыносящим протоком и образует семявыбрасывающий проток, который открывается в предстательную часть мочеиспускательного канала. Семенной пузырек содержит жидкость, которая выделяется его слизистой оболочкой и оказывает влияние на подвижность сперматозоидов.

**Предстательная железа** – непарный орган, располагается под дном мочевого пузыря так, что охватывает начало мочеиспускательного канала. В предстательной железе кроме железистых элементов, вырабатывающих секрет, содержатся гладкомышечные волокна. Секрет железы по мелким протокам стекает в мочеиспускательный канал и примешивается к семени, попадающему сюда по семявыбрасывающим протокам. Гладкая мышечная ткань железы способствует как выжиманию секрета из железы, так и суживанию мочеиспускательного канала, т. е. удерживанию мочи в мочевом пузыре при прохождении семени по мочеиспускательному каналу.

**Луковично-уретральные железы** величиной с горошину расположены в мочеполовой диафрагме у корня полового члена. Их протоки открываются в пещеристую часть мочеиспускательного канала.

**Половой член** имеет корень, тело и головку. Кожа, покрывающая головку, называется крайней плотью. Продольно в нем лежат два пещеристых тела и одно губчатое тело, переходящее в головку члена. В губчатом теле проходит губчатая (пещеристая) часть мочеиспускательного канала. Таким образом, все три части мочеиспускательного канала у мужчин (предстательная,

перепончатая, проходящая через толщу мочеполовой диафрагмы, и губчатая) служат для выведения мочи и семени.

**Мошонка** – это кожно-мышечный мешок, в котором расположены яички. Кожа мошонки тонкая, складчатая, с большим количеством потовых и сальных желез. Под кожей находится мясистая оболочка, содержащая пучки из гладкой мышечной ткани. Перегородкой мошонка разделяется на два отдела, в каждом из которых и расположено яичко.

**Женские половые органы**, как и мужские, разделяются на внутренние и наружные. К внутренним половым органам, которые расположены в малом тазу, относятся: половая железа – яичник, матка, маточные трубы и влагалище, а к наружным – образования так называемой срамной области: большие срамные губы, малые срамные губы и клитор.

**Яичник** – парная железа, расположенная в малом тазу на задней поверхности широких связок матки. Яичник снаружи покрыт соединительнотканной оболочкой, под которой находится корковое вещество, а глубже – мозговое вещество. Корковое вещество яичника содержит фолликулы, в каждом из которых развивается яйцеклетка, а мозговое вещество – сосуды и нервы. Формирование фолликулов заканчивается к моменту рождения. Закладывается их 200-300тыс., к 10 годам их становится в 3-4 раза меньше, к началу пубертатного периода остается около 15 тыс. (остальные подвергаются обратному развитию), из них созревает всего 300-400. Яичники не имеют протоков. Созревшая яйцеклетка выходит из фолликула при разрыве его стенки. Вместе с вытекающей прозрачной жидкостью яйцеклетка оказывается на поверхности яичника, в полости брюшины, откуда она затягивается в просвет маточной трубы. На месте лопнувшего фолликула образуется желтое тело – железа внутренней секреции. При отсутствии беременности, когда яйцеклетка не оплодотворяется, желтое тело называется ложным и подвергается обратному развитию. Если же яйцеклетка оплодотворяется и наступает беременность, то желтое тело называется истинным, оно разрастается и сохраняется на протяжении всей беременности. Эпителий



фолликулов вырабатывает гормоны – эстрогены, которые влияют на обмен веществ, определяя специфичность женского организма, увеличивают синтез гликогена в печени, отложение жировой ткани в организме, регулируют овариально-менструальный цикл, а в период беременности оказывают влияние на нормальное протекание этого процесса, подготавливают молочные железы к кормлению ребенка, задерживают очередное созревание яйцеклетки в яичнике.

**Матка** – непарный орган, лежит в малом тазу между мочевым пузырем и прямой кишкой. В матке различают дно (вверху), тело, шейку (внизу). Щелевидная полость матки со стороны дна сообщается с правой и левой маточными трубами, а со стороны шейки продолжается в канал шейки, который заканчивается отверстием, открывающимся во влагалище. На матке различают пузырную и кишечную поверхности, правый и левый края. Стенка матки имеет три оболочки: слизистую (эндометрий), мышечную (миометрий) и серозную (периметрий). В слизистой оболочке много желез, которые выделяют в полость матки слизистую жидкость, и кровеносных сосудов. В эту оболочку погружается оплодотворенная яйцеклетка. Вне беременности поверхностный слой слизистой оболочки регулярно, через 24-28 дней, отслаивается и отторгается вместе с попадающей в полость матки яйцеклеткой. Разрывающиеся при этом сосуды слизистой оболочки начинают кровоточить. Такое маточное кровотечение называется менструацией и длится 3-4 дня. Время от начала одной менструации до начала следующей получило название менструального цикла. В этот период в организме женщины происходят сложные структурно-функциональные изменения. Мышечная оболочка матки наиболее толстая, состоит из большого количества гладких мышечных клеток. Во время беременности в ней увеличивается и количество мышечных клеток, и масса каждой из них. Серозная оболочка, покрывая матку с боков, переходит на стенки таза, образуя широкую связку матки. Кроме широких связок матка имеет круглые связки, которые проходят через паховый канал и заканчиваются в ткани больших срамных губ.

**Маточная труба** — парное образование длиной 10-12 см, по которому яйцеклетка продвигается в матку. Каждая труба лежит в верхней части широкой связки матки и имеет два отверстия: одно из них открывается в матку, другое — в полость брюшины вблизи яичника. Стенка трубы состоит из слизистой оболочки, покрытой мерцательным эпителием, мышечной и серозной. Продвижение яйцеклетки по трубе происходит под влиянием колебания ресничек эпителия и сокращения мышечной оболочки.

Матка и маточные трубы при выполнении физических упражнений могут несколько смещаться. Кроме того, у матки может измениться степень ее наклона, а у маточных труб перистальтика. Подобные изменения наблюдаются чаще во время упражнений, выполняемых с повышением внутрибрюшного давления, с действием инерционных сил, особенно органов брюшной полости. Небезразличным оказывается и положение ног при выполнении упражнений. Так, при прыжках приземление с пронируемыми ногами приводит к большему опущению шейки матки, чем ее дна, т. е. к уменьшению ее нормального наклона вперед. Поэтому необходимо, следить за тем, чтобы приземление на обе ноги при прыжках, например через гимнастического козла или в волейболе, происходило при некоторой их супинации. Связки матки следует рассматривать как ограничители смещения, а не фиксаторы положения. Из всех внешних сил больше и чаще других на положение матки и маточных труб действуют силы мышц живота, диафрагмы и тазового дна. Правильное развитие этих мышц может способствовать укреплению органов малого таза.

**Влагалище** — трубка длиной около 8 см, передняя и задняя стенки которой обычно сплюснуты. Вверху эта трубка сообщается с шейкой матки, а внизу открывается в срамную область. Перед выходом в эту область, влагалище, как и мочеиспускательный канал, прободает толщу моче-половой диафрагмы. Сзади влагалища лежит прямая кишка, а спереди — мочеиспускательный канал. Внутренняя поверхность влагалища покрыта слизистой оболочкой, которая у отверстия в срамную область образует складку,

называемую девственной плевой, а затем идет мышечная оболочка и, наконец, соединительнотканная, в которой много эластических волокон.

Пространство между малыми срамными губами называется преддверием влагалища, где находятся отверстия мочеиспускательного канала, влагалища и протоков желез преддверья.

**Промежность.** Выводные пути пищеварительных, мочевых и половых органов топографически связаны с нижней стенкой брюшной полости, мягкие ткани которой образуют в выходе из малого таза промежность. В толще этой стенки находятся поперечнополосатые мышцы с фасциями, соединительная ткань, подкожная клетчатка с кожей, кровеносные и лимфатические сосуды, нервы.

В промежности выделяют две диафрагмы: сзади – диафрагму таза, а спереди – мочеполовую диафрагму. Диафрагма таза имеет одно отверстие (заднепроходное), а мочеполовая диафрагма – одно отверстие у мужчин (перепончатая часть мочеиспускательного канала) и два у женщин (мочеиспускательный канал и влагалище). Кольцеобразные мышечные пучки этих диафрагм окаймляют отверстия и служат их сжимателями. В диафрагме таза выделяется еще воронкообразная мышца, которая поднимает нижний участок прямой кишки и называется мышцей, поднимающей задний проход. В укреплении дна малого таза принимает участие и поперечная мышца промежности, расположенная между лобковыми костями.

Топография половых органов представлена в табл. 3.

**Топографические взаимоотношения мужских и женских половых органов**

Орган	Предстательная железа	Семенные пузырьки	Матка	Яичник	Влагалище
Голотопия	Малый таз	Малый таз	Малый таз	Малый таз	Малый таз
Синтопия	Дно мочевого пузыря, семенные пузырьки и ампулы семявыносящих протоков, мочеполовая диафрагма, симфиз, ампула прямой кишки; через предстательную железу проходит мочеиспускательный канал	Дно мочевого пузыря, <i>конечный</i> отдел мочеточников, прямая кишка, основание предстательной железы	Мочевой пузырь, прямая кишка, петли тонких кишок, иногда сигмовидная кишка	Яичниковая ямка ограничена: сзади подчревными сосудами и мочеточником, сверху — наружными подвздошными сосудами, снизу — маточной и запирательными артериями	Спереди: мочевой пузырь и мочеиспускательный канал; сзади: прямая кишка. Влагалище проходит через мочеполовую диафрагму
Отношение к брюшине	Экстраперитонеально	Экстраперитонеально	Мезоперитонеально	Интраперитонеально	Экстраперитонеально

## **Контрольные вопросы**

1. Как расположены почки?
2. Каково внешнее строение почки, какие оболочки она имеет?
3. Каково макроскопическое и микроскопическое строение почки?
4. Как охарактеризовать структурно-функциональную единицу почек — нефрон?
5. Как построен мочевой пузырь?
6. На какие части делится мужской мочеиспускательный канал?
7. Какое строение имеют яичко, семявыносящий и семявыбрасывающий протоки, предстательная железа?
8. Как построен семенной канатик?
9. В чем заключается сперматогенез и гормональная функция яичка?
10. Каково строение матки и маточных труб?
11. Как построен яичник?
12. Как протекает процесс созревания яйцеклетки, в чем заключается гормональная функция яичника?
13. Как построена промежность?
14. Какое строение имеет молочная железа?

## **Задания:**

1. Используя материалы лекций, учебника и настоящего пособия, ознакомится со строением мочеполового аппарата.
2. С целью самопроверки ответить на контрольные вопросы
3. Используя атлас, зарисовать и подписать рисунки:
  - комплекс органов мочевыделительной системы;
  - строение нефрона;
  - комплекс внутренних органов женской половой системы;
  - комплекс внутренних органов мужской половой системы.

## ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

Регулирующее влияние на организм человека оказывает не только нервная, но и эндокринная система, образованная железами внутренней секреции. Железы обладающие эндокринной функцией: гипофиз, эпифиз, вилочковая железа щитовидная, паращитовидные, надпочечники; железы со смешанной эндо- и экзокринной функцией: поджелудочная и половые железы. К эндокринным железам относятся топографически разобщенные, имеющие различное происхождение железы, которые лишены выводных протоков и выделяют вырабатываемый ими секрет в кровь или лимфу. Продуктами деятельности эндокринных желез являются гормоны. **Гормоны** образуются в малых количествах, обладают высокой биологической активностью, обладают строгой специфичностью действия, имеют дистантный характер действия.

По химической природе гормоны подразделяют на следующие группы: пептидные и белковые (инсулин), производные аминокислот (тироксин, адреналин и т.д. ), стероидные (кортикостероиды, андрогены, эстрогены).

Термин гормон применяют по отношению к любому биологически активному веществу, циркулирующему во внутренней среде организма и оказывающему регуляторный эффект на свои клетки-мишени. Помимо гормонов, вырабатываемых эндокринными клетками, термин подразумевает факторы роста, нейропептиды, гормоны иммунной системы и вообще все биологически активные соединения, секретируемые во внутреннюю среду, регистрируемые клетками-мишенями и вызывающие изменения режима функционирования клеток-мишеней. Клетка-мишень – клетка, способная регистрировать при помощи специфических рецепторов наличие гормона и отвечать изменением режима функционирования при связывании этого гормона (лиганд) с его рецептором.

Согласно современным представлениям, с учетом происхождения, структурно-функциональных особенностей желез внутренней секреции и характера взаимодействия между ними, органы эндокринной системы подразделяют на несколько групп.

Классификация эндокринных органов в зависимости от источников происхождения:

Железы эктодермального происхождения

1. Неврогенная группа – производные промежуточного мозга (задняя доля гипофиза - нейрогипофиз), эпифиз.
2. Производные эпителия кармана Ратке (эпителий крыши ротовой бухты) – передняя доля гипофиза (аденогипофиз).
3. Симпатоадреналовая группа – производные симпатического отдела вегетативной нервной системы (мозговое вещество надпочечников и параганглии [хромаффинные тельца]).

Железы энтодермального происхождения

1. Бранхиогенная группа – железы энтодермального происхождения, развивающиеся из энтодермы глоточных карманов. К этой группе относятся щитовидная, паращитовидная железы и тимус. Необходимо отметить, что эндокринные клетки щитовидной железы имеют двойное происхождение: из стенки глотки развиваются тироциты, а кальцитониноциты (парафолликулярные или К-клетки) – из нервного гребня.
2. Производные эпителия кишечной трубки: клетки островков поджелудочной железы.

Железы мезодермального происхождения

1. Интерреналовая система - корковое вещество надпочечников. Половые железы.

По характеру взаимодействия и принципу функциональной зависимости все железы эндокринной системы делятся на центральные (нейросекреторные ядра гипоталамуса, аденогипофиз гипофиза, эпифиз) и периферические, которые в свою очередь делятся на гипофиззависимые и гипофизнезависимые (остальные).

По принципу строения паренхимы, железы разделяют на:

- фолликулярные – гормонпродуцирующие клетки образуют фолликул (тироциты щитовидной железы, клубочковая зона коры надпочечников) или псевдофолликул - (гормонпродуцирующие клетки средней доли гипофиза);

- трабекулярные – клетки расположены тяжами и с двух сторон окружены синусоидными капиллярами (аденогипофиз, паращитовидные железы, пучковая зона коры надпочечников);

- сетчатые – тяжи клеток образуют петлистую сеть (сетчатая зона коры надпочечников);

- смешанные – кора надпочечников, имеющая в своем составе фолликулярный слой, пучковую и сетчатую зоны.

**Гипоталамус** – формирует базальную часть промежуточного мозга и участвует в образовании дна третьего желудочка мозга. К гипоталамусу относят: зрительный перекрест, зрительный тракт, серый бугор, воронку, сосцевидные тела. В сером веществе насчитывают около 40 пар ядер, часть из которых представляет собой скопления нейросекреторных клеток, другие образованы сочетанием нейросекреторных клеток и обычных нейронов.

Различают три основных области скопления нейросекреторных клеток:

- передняя, здесь расположены крупноклеточные (холинергические) супраоптическое и паравентрикулярные ядра гипоталамуса, продуцирующие вазопрессин и окситоцин соответственно. Аксоны этих нейросекреторных клеток проходят через срединное возвышение и ножку гипофиза (в составе гипоталамо-гипофизарного тракта) в нейрогипофиз, где образуют аксо-вазальные синапсы. Конец аксона в области аксо-вазального синапса образует утолщение – накопительные тельца Херинга (Геринга). Таким образом, в нейрогипофизе происходит накопление и выделение в кровь вазопрессина и окситоцина, сам нейрогипофиз гормоны не вырабатывает!

- средняя (промежуточная) область представлена мелкоклеточными ядрами, к важнейшим из них относят дорсомедиальное и вентромедиальное ядро, дорсальное ядро, ядро воронки и серобугорные ядра. В промежуточной области вырабатываются релизинг-факторы, контролирующие



гормонообразовательную функцию клеток передней доли аденогипофиза.

Рилизинг-факторы подразделяются на:

- либерины (способствуют усилению синтеза и секреции соответствующего гормона в эндокринных клетках передней доли гипофиза, например: кортиколиберин – активирует секрецию АКТГ; тиреолиберин, люлиберин, фоллилиберин, соматолиберин, пролактолиберин, меланолиберин);

- статины (ингибируют синтез и секрецию гормонов в клетках-мишенях), к ним относят соматостатин, пролактостатин, меланостатин.

- задняя область также представлена мелкоклеточными ядрами, наиболее крупными из которых являются ядра сосцевидного тела и заднее ядро.

Гипоталамусу принадлежит главная роль в регуляции всего комплекса желез внутренней секреции, он обеспечивает взаимосвязь между нервной системой и эндокринными железами. Все ядра гипоталамуса связаны сложно устроенной системой афферентных и эфферентных путей. Поэтому он оказывает регулирующее воздействие на вегетативную нервную систему и на функции аденоцитов гипофиза, которые в свою очередь, регулируют деятельность гипофиз-зависимых желез периферической части эндокринных органов. Нейросекреторные нейроны гипоталамуса, гипоталамо-гипофизарный тракт, аксо-вазальные синапсы, порталная система кровотока между срединным возвышением и передней долей гипофиза в совокупности формируют гипоталамо-гипофизарную систему. Таким образом, гипоталамус – это высший центр эндокринных функций. Он объединяет эндокринные механизмы регуляции с нервными, а также является центром вегетативной нервной системы, контролируя все висцеральные функции организма. Он определяет ряд системных реакций: сон, память, половое поведение, мотивации. Участвует во многих других физиологических процессах жизнедеятельности организма – пищеварении, терморегуляции, поддержании кровяного давления. Деятельность гипоталамуса находится под влиянием высших отделов головного мозга, лимбической системы, гиппокампа, эпифиза и миндалевидных ядер. При этом на его деятельность оказывают влияние нейроамины –

катехоламины, серотонин, ацетилхолин, эндорфины, энкефалины. Гормоны гипоталамуса: окситоцин – сокращение гладкой мускулатуры матки, мочевого пузыря, прямой кишки и миоэпителиальных клеток молочных желез; вазопрессин – сокращение мелких артерий, повышение артериального давления, усиление реабсорбции воды в почках, улучшение памяти; либерины – стимулируют выработку и секрецию гормонов аденогипофизом; статины – угнетают выработку и секрецию гормонов аденогипофизом.

**Гипофиз** – относится к главным органам эндокринной системы и гипоталамической области промежуточного мозга. Это непарное образование округлой формы, серовато-красного цвета. Средние размеры: поперечный – 12-15 мм, переднезадний – около 10 мм. Масса железы составляет 0,5-0,6 г. Расположен в гипофизарной ямке турецкого седла клиновидной кости черепа. Сверху покрыт диафрагмой седла (пластинка твердой мозговой оболочки), натянутой между передними и задними наклоненными отростками клиновидной кости. В центре диафрагмы имеется отверстие, пропускающее воронку, соединяющую гипофиз с серым бугром.

Развивается из 2-х зачатков:

-аденогипофиз из кармана Ратке. На 4-5 неделе эктодермальный эпителий крыши ротовой бухты образует карман Ратке – вырост, направляющийся к мозгу. Из этого гипофизарного кармана развивается передняя, промежуточная и входящая в состав ножки гипофиза туберальная доли;

-нейрогипофиз – одновременно с развитием аденогипофиза, из развивающегося промежуточного мозга (дно третьего желудочка мозга) растет выпячивание – зачаток формирующейся воронки. Оба выроста по мере роста сближаются. Если сближения не происходит, то гипофиз прекращает свое развитие. Разрастание нейроглии на конце воронки приводит к образованию задней доли. У детей адено- и нейрогипофиз отделяются друг от друга различной щелью, а у взрослых слоем псевдофолликулов (соединительнотканное образование с секреторными клетками и сосудами, образующими по мере накопления секрета псевдофолликулы) – носит название

средняя доля. Снаружи гипофиз покрыт соединительнотканной капсулой, от которой внутрь органа отходят соединительнотканые трабекулы, делящие, прежде всего гипофиз на 2 доли: аденогипофиз – более крупная передняя доля, и нейрогипофиз – узкая задняя.

Гормоны передней доли гипофиза:

1. СТГ – соматотропный гормон (гормон роста, соматотропин). Вырабатывается ацидофильными клетками. Принимает участие в регуляции процессов роста и развития организма. Органы мишени – костная ткань; образования богатые соединительной тканью: мышцы, связки, сухожилия, внутренние органы, в частности печень. Стимулирует синтез белка в организме, увеличение массы тела, увеличивает распад и секрецию инсулина поджелудочной железой. У детей раннего возраста при дефиците гормона развивается гипофизарный нанизм, человек остается карликом, но телосложение пропорциональное. При этом кисти и стопы маленькие, окостенение запоздалое, половые органы недоразвиты. У мужчин отмечается импотенция, у женщин – бесплодие. При избытке гормона роста в детстве, развивается гигантизм, а у взрослых людей, акромегалия. Рост тела в целом не увеличивается, но при этом наблюдается увеличение частей тела, которые еще сохраняют способность к росту: пальцы рук и ног, кисти и стопы, нижняя челюсть, язык, органы грудной и брюшной полостей.

2. АКТГ – адренокортикотропный гормон. Вырабатывается базофильными клетками кортикотропоцитами. Стимулирует рост коры надпочечников и секрецию стероидных гормонов (глюкокортикоиды), преимущественно пучковой, а также сетчатой зоны коры. Усиливает пластические процессы, стимулирует липолиз и пигментацию. Кортикотропоциты также синтезируют бета-эндорфин, обладающим антиболевым эффектом. Регуляция секреции – кортиколиберин и меланостатин. Подавляют секрецию глюкокортикоиды надпочечников, по принципу обратной связи.

3. ЛПГ – липотропный гормон. Вырабатывается базофильными меланотропоцитами, расположенными в средней и туберальной частях аденогипофиза. Стимулирует обмен липидов.

4. МСГ – меланоцитстимулирующий гормон. Также вырабатывается базофильными меланотропоцитами. Активирует меланоциты, усиливает пигментацию.

5. ПРЛ (ЛТГ) – пролактин (лактотропный, лютеотропный) гормон. Вырабатывается ацидофильными клетками только передней доли аденогипофиза. Стимулирует рост молочных желез и лактацию, выработку прогестерона желтым телом яичника. В мужском организме усиливает действие альдостерона и вазопрессина, участвует в регуляции эритропоэза, стимулирует рост внутренних органов, оказывает адаптогенное действие.

6. ТТГ – тиротропный гормон. Вырабатывается базофильными клетками – тиротропоцитами передней доли. Стимулирует выработку тиреоидных гормонов (способствует накоплению йода в щитовидной железе, ускоряет все стадии синтеза Т4 и Т3).

7. ФСГ – фолликулостимулирующий гормон. Вырабатывается базофильными гонадотропоцитами передней доли. Стимулирует рост фолликулов и выработку эстрогенов в яичнике, сперматогенез и выработку ингибина в семенниках.

8. ЛГ – лютеонизирующий гормон. Также вырабатывается гонадотропоцитами. Стимулирует овуляцию, формирование желтого тела и синтез ПРЛ в яичниках; синтез тестостерона и созревание сперматозоидов в семенниках.

**Эпифиз** – шишковидная железа – относится к эпиталамусу промежуточного мозга. Расположена в бороздке, отделяющей друг от друга верхние холмики крыши среднего мозга. По медиальной поверхности правого и левого таламусов (зрительных бугров) натянута поводка, область их спайки обращена к переднему концу железы. Форма железы чаще овоидная, реже шаровидная или коническая. Длина эпифиза, у взрослого человека составляет

8-15 мм, ширина – 6-10 мм, толщина 4-6 мм. Масса органа – 0,2-0,4 г. Закладывается на 3-й неделе эмбриогенеза как вырост крыши 3-го желудочка мозга. Орган снаружи покрыт соединительнотканной капсулой, от которой внутрь отходят трабекулы, делящие паренхиму железы на дольки. Специализированные железистые клетки – пинеалоциты (светлые и темные) расположены анастомозирующими тяжами и окружены глиоцитами (видоизмененные астроциты), выполняющими опорную функцию. В строме, вокруг разрушенных клеток откладываются кристаллы фосфатов и карбонатов кальция – эпифизарные конкреции – мозговой песок. В междольковых трабекулах проходят внутриорганные сосуды, нервы, здесь же располагаются меланоциты и тканевые базофилы.

Всего пинеалоциты продуцируют около 40 регуляторных пептидов. Из них наиболее важные это: мелатонин – вырабатывается преимущественно в ночное время, является антагонистом меланостимулирующего гормона, угнетает секрецию гонадолиберина, снижает активность гонад; серотонин – вырабатывается преимущественно в дневное время суток, усиливает функции щитовидной железы, выработку СТГ и половых гормонов; аргинин - вазотоцин – угнетает секрецию ФСГ и ЛГ; антигонадотропный пептид – угнетает секрецию гонадолиберина; адреногломерулотропин – стимулирует выделение альдостерона и адреналина надпочечниками; гиперкалиемический фактор – повышает уровень калия в крови; диуретический фактор – антагонист антидиуретического фактора (вазопрессина).

Эндокринная роль эпифиза определяется не только гормонами (антигонадотропин, мелатонин), а также некоторыми либеринами и статинами, тормозящими деятельность гипофиза до момента полового созревания, участвующими в тонкой регуляции почти всех видов обмена. Шишковидная железа участвует в регуляции эндокринных, а также висцеральных функций организма, особенно тех, в которых проявляется ритмичность, связанная со временем суток (циркадные ритмы), так как секреция ее гормонов изменяется в связи со сменой дня и ночи. Именно с изменениями работы пинеалоцитов

эпифиза в осенне-зимний период объясняется появлением сезонной депрессии у людей, причиной которой является дефицит дневного света.

**Щитовидная железа** – непарный орган, состоит из двух долей, соединенных перешейком. Левая и правая доли имеют расширенное основание и заостренную верхушку. Различают наружную, или переднелатеральную поверхность, и внутреннюю, или заднемедиальную поверхность каждой доли. Спереди доли соединены перешейком, который имеет различные варианты строения: он может быть узким (5мм), широким (15 мм), может отсутствовать; в трети случаев от него отходит вверх длинный узкий отросток – пирамидальная доля.

Железа находится в передней области шеи. Доли своим основанием прикрывают 5-6 колец трахеи, а их верхушки достигают середины пластинок щитовидного хряща гортани. Сзади доли доходят до пищевода, прикрывая бороздку (желоб) между пищеводом и трахеей, в котором располагается возвратный гортанный нерв. С наружной стороны к долям примыкает сосудисто-нервный пучок шеи. Перешеек находится спереди первых двух колец трахеи, нередко – на дуге перстневидного хряща. Пирамидальная доля отходит от перешейка либо по средней линии, либо от нее вправо или влево. Верхушка этой непостоянной доли распространяется до середины щитовидного хряща, но может достигать подъязычной кости и даже выше. Спереди щитовидная железа покрыта мышцами, лежащими ниже подъязычной кости, а также поверхностным и предтрахеальным листками собственной фасции шеи и внутришейной фасции.

Снаружи покрыта плотной соединительнотканной капсулой, которая сращена с гортанью и трахеей, поэтому при движениях гортани происходит перемещение и щитовидной железы. От капсулы внутрь железы отходят соединительнотканные трабекулы (септы) с сосудами и нервами, разделяющие железу на дольки. В дольках железы выделяют: фолликулы – структурно-функциональные единицы щитовидной железы. Стенка фолликула построена из клеток тироцитов, лежащих на базальной мембране, апикальные концы

клеток обращены в полость фолликула, содержащего коллоид (тироглобулин нейодированный и йодированный, атомарный йод). Также в стенке фолликулов до 0,1% от общего числа клеток составляют парафолликулярные клетки – С-клетки. Их апикальные концы образуют аксо-вазальные синапсы – гормон выделяется в кровь, а не в просвет фолликула. Между фолликулами, в прослойках соединительной ткани с сосудами, оплетающими фолликулы, нервами, тучными клетками и С-клетками, расположены интерфолликулярные островки – малодифференцированные клетки-предшественники фолликулярных и парафолликулярных клеток.

Гормоны щитовидной железы:

1. Трийодтиронин (Т3, Т4), тироксин – регулируют обмен веществ, увеличивают теплообмен, усиливают окислительные процессы и расходование белков, жиров и углеводов (физиологические количества – стимулируют синтез белка; стимулируют всасывание углеводов в кишечнике, глюконеогенез, гликогенолиз, повышают гликемию; стимулируют синтез холестерина, одновременно усиливая его катаболизм и выведение с желчью, что снижает холестеринемию, стимулирует липолиз). Стимулируют потребление кислорода организмом и тканями; способствуют выделению воды и калия из организма; регулируют процессы роста и развития; активируют деятельность надпочечников, половых органов (продукция половых гормонов и нормальная функция половых желез) и молочных желез; определяют нормальный рост, созревание скелета, особенно на развитие детского организма; регулируют дифференцировку головного мозга, интеллектуальное развитие и развитие структур кожи. Способствует синтезу витамина А из провитамина. Стимулирует всасывание в кишечнике витамина В12 и эритропоэз. Стимулирует моторную функцию кишечника.

2. Кальцитонин – снижает уровень кальция в крови: усиливает выведение кальция с мочой, уменьшая реабсорбцию кальция в канальцах почки; уменьшает всасывание кальция из кишечника; стимулирует образование

остеобластов и кальцификацию костей, увеличивая фиксацию кальция в костной ткани; угнетает функцию остеокластов, разрушающих костную ткань.

3. Соматостатин – подавляет синтез белка.

4. Серотонин, норадреналин – регулируют функцию тироцитов.

При недостаточности функции щитовидной железы развивается гипотиреоз – у больных отмечается вялость, адинамия, снижение аппетита, холодные на ощупь кожные покровы, отечность. У детей происходит задержка развития скелета, отставание в неврологическом статусе развития, сонливость. Язык толстый и широкий, короткая шея, низкий лоб, утолщенные губы, волосы редкие, грубые – это симптомы врожденного гипотиреоза. В тяжелых случаях развивается кретинизм, который проявляется глубокими умственными нарушениями. В случае приобретенного гипотиреоза снижается интеллект и работоспособность. При повышенной функции наблюдаются раздражительность, тремор, тахикардия, пучеглазие, зоб – основные симптомы гипертиреоза.

**Паращитовидные железы** – парные железы, расположенные под капсулой щитовидной железы в рыхлой соединительнотканной клетчатке, отделяющей внутреннюю (собственную) и наружную (фасциальную) капсулы щитовидной железы. Верхняя пара примыкает сзади к долям щитовидной железы, вблизи их верхушек, приблизительно на уровне дуги перстневидного хряща. Нижняя пара находится между трахеей и долями щитовидной железы вблизи их основания. В 20% случаев одна из желез располагается атипично (в переднем или заднем средостении, позади пищевода, вблизи бифуркации общей сонной артерии).

Редко железы могут находиться непосредственно в паренхиме щитовидной железы. Также может варьировать их количество – от 8 и больше (описаны случаи увеличения их количества до 32), но общая масса желез всегда не превышает 0,13-0,36 г. Форма желез округлая или овальная. Размеры изменчивы: длина – 4-8 мм, ширина – 3-4 мм, толщина – 2-3 мм. Снаружи железа покрыта тонкой капсулой из неоформленной соединительной ткани,



дающей внутрь органа прослойки (септы) с кровеносными сосудами и жировыми клетками. Паренхима железы представлена тяжами и скоплениями паратироцитов (главные – светлые [неактивные] и темные [активные]; оксифильные [стареющие]). Иногда, при задержке выведения секрета, образуются псевдофолликулы.

Паратирин (паратиреокальцитонин, паратгормон) – участвует в регуляции фосфорно-кальциевого обмена, являясь антагонистом тиреокальцитонина. Действует на костную ткань, активизирует остеокласты, что способствует повышению уровня кальция в крови, вследствие деминерализации костей. Обеспечивает всасывание кальция в кишечнике. Стимулирует реабсорбцию кальция в канальцах почки, что приводит к гиперкальциемии и фосфатурии. Усиливает синтез кальцитриола – метаболита витамина D<sub>3</sub>. При недостаточной функции паращитовидных желез нарушается всасывание витамина D, наступает кальциевое голодание. У детей развивается рахит, что приводит к изменению формы костей, возникает ранняя остеомаляция точек окостенения. Нередки переломы, боли в костях, мышечная слабость, склонность к камнеобразованию, нарушение электрической стабильности сердца. Наблюдаются трофические изменения со стороны волос, ногтей, зубов; возбудимость, пилороспазм, диарея, тахикардия. В тяжелых случаях судороги и ларингоспазм.

**Надпочечники** – парный орган, расположен в забрюшинном пространстве, в непосредственной близости к верхнему полюсу соответствующей почки.

Масса надпочечника составляет 12-13 г. Его длина – 40-60 мм, ширина (высота) – 30-40 мм, толщина (передне-задний размер) – 2-8 мм. Масса и размеры правого надпочечника несколько меньше, чем левого. Надпочечники располагаются на уровне XI и XII грудных позвонков, правый чуть ниже левого. Задние поверхности их прилежат к поясничной части диафрагмы, почечные поверхности – к почкам. Синтопия передних поверхностей: левый – прилежит к кардиальной части желудка и к хвосту поджелудочной железы, медиальным

краем соприкасается с аортой; правый – прилежит к печени и двенадцатиперстной кишке, медиальным краем соприкасается с нижней поллой веной. Передние поверхности частично покрыты брюшиной. Кроме брюшины надпочечники имеют общие с почкой оболочки, участвующие в их фиксации: жировая капсула почки и почечная фасция. Правый надпочечник имеет форму трехгранной пирамиды, левый – за счет сглаженной вершины, напоминает полумесяц. У каждого надпочечника выделяют три поверхности: переднюю, заднюю, почечную (нижнюю). На передней поверхности видна глубокая борозда – ворота, через которые из органа выходит центральная вена.

Снаружи орган покрыт плотной соединительнотканной капсулой, от которой внутрь органа отходят слабо выраженные септы с сосудами и нервами. Строма органа представлена ретикулярными волокнами и клетками соединительной ткани. Под капсулой лежит корковое вещество, составляющее 2/3 массы железы. Адренокортикоциты коркового вещества образуют слои. Непосредственно под капсулой расположен слой малодифференцированных клеток, за счет размножения которых регенерирует клубочковая зона, но может регенерировать и вся кора. Тяжи адренокортикоцитов вблизи капсулы изгибаются и образуют дуги клубочкового слоя коры. Под этим слоем расположен слой малодифференцированных клеток, не содержащих жировых включений (суданофобный слой). За счет этих клеток регенерирует пучковая и сетчатая зоны коры. Пучковая зона образована параллельными тяжами клеток, между которыми проходят кровеносные капилляры. Вблизи мозгового вещества тяжи идут под разными углами, анастомозируют и образуют сетчатую зону коры. На границе пучковой и сетчатой зон могут встречаться ацидофильные клетки – остатки фетальной коры, образующие Х-зону. Предполагают, что эти клетки вырабатывают мужские половые гормоны – андрогены, так как эта зона хорошо развита у самок и кастратов. У человека в норме Х-зона редуцируется в раннем детстве. Мозговое вещество представлено хромаффинными А (светлые) и Н (темные) клетками, кровеносными

капиллярами синусоидного типа, поддерживаемыми нейроглиальными клетками и ганглионарными вегетативными нейронами.

Гормоны коркового вещества надпочечников носят общее название кортикостероидов и подразделяются на 3 группы:

Минералокортикоиды – выделяются клетками клубочковой зоны. К ним относятся альдостерон и дезоксикортикостерон, уменьшающие реабсорбцию воды и натрия в канальцах почки, что способствует повышению артериального давления. Основной механизм регуляции секреции альдостерона – ренин-ангиотензин-альдостероновая система при снижении артериального давления. АКТГ гипофиза опосредованно влияет на работу клубочковой зоны в начальные стадии генеза минералокортикоидов: альдостерон образуется из кортикостерона, биосинтез которого регулируется АКТГ.

Глюкокортикоиды – вырабатываются клетками пучковой зоны. К ним относятся кортизон, кортизол, кортикостерон. Из них самый активный – кортизол. Кортикостерона вырабатывается очень мало (это промежуточная стадия синтеза), он обладает свойствами и минерало- и глюкокортикоидов. ГК усиливают углеводно-белково-липидный обмен, в больших дозах выбрасываются при стрессе и быстро обеспечивают организм энергетическим материалом – глюкозой, так как стимулируют распад жиров и белков и глюконеогенез в печени (синтез глюкозы из аминокислот). Кроме того они оказывают выраженный противовоспалительный эффект и цитотоксический эффект на Т-лимфоциты, ингибируют аллергические реакции, повышают чувствительность сосудистой стенки к действию катехоламинов, что ведет к гипертензии. Регуляция продукции осуществляется АКТГ, секреция усиливается при стрессе. Подавление секреции также осуществляется по принципу обратной связи при повышенном уровне ГК в крови.

Половые гормоны – андрогены и эстрогены, вырабатываемые клетками сетчатой зоны. Основную долю составляют андрогены (тестостерон – подобные гормоны) – половые гормоны близкие по химической структуре к тестостерону

семенников. Женские половые гормоны – эстрогены и прогестерон, вырабатываются в небольшом количестве.

Опухоли коры надпочечников у женщин часто сопровождаются маскулинизацией – развитием вторичных половых признаков по мужскому типу. При избытке гормонов одноименного пола наблюдается ускорение процессов полового созревания. Половые гормоны у детей влияют на развитие половых органов, а у взрослых они в значительной мере определяют половое поведение.

Гормоны мозгового вещества носят общее название катехоламины: адреналин (около 80%) – вырабатывается адреноцитами (светлые клетки); норадреналин (около 20%) – вырабатывается норадреноцитами (темные клетки); дофамин; опиоидные пептиды – энкефалины

Норадреналин – это медиатор симпатической нервной системы, поэтому мозговое вещество надпочечников можно рассматривать как видоизмененный симпатический ганглий. Адреналин (метилованный норадреналин) – это настоящий гормон, так как разносится по организму к клеткам-мишеням только гуморально. Он оказывает эффекты, аналогичные эффектам симпатической НС: суживает все сосуды, кроме коронарных, ускоряет кровоток и повышает давление, расслабляет гладкую мускулатуру кишечника, стимулирует распад гликогена в печени и мышцах до глюкозы и повышает тем самым ее уровень в крови, давая организму легкодоступный энергетический материал. усиливают и учащают сокращение сердечной мышцы, расширяют зрачок, уменьшают потоотделение.

К адреналовой системе, кроме хромоаффинных клеток мозгового вещества надпочечников, относят параганглии (хромоаффинные тела), также состоящие из аналогичных клеток и имеющих общие источники происхождения. В виде небольших клеточных скоплений, секретирующих катехоламины, они располагаются: в области дуги аорты у места выхода левой венечной артерии – околосердечные; справа и слева от аорты выше ее бифуркации – *corpora paraaortica*, ниже бифуркации аорты – *glomus sossuuseum*, в составе узлов

симпатического ствола – paraganglion sympathicum, в области бифуркации общей сонной артерии – glomus caroticus. Это наиболее крупные скопления хромаффинных клеток, характеризующихся обособленностью – имеется тонкая соединительнотканная капсула. Также скопления хромаффинных клеток отмечаются по ходу сосудов в разных отделах грудной и брюшной полости. Параганглии, в период формирования мозгового вещества надпочечников, выполняют основную роль по выработке катехоламинов. После 7-8 лет, когда заканчивается формирование мозгового вещества надпочечников, параганглии, в большинстве случаев редуцируются, большая часть хромаффинных клеток замещается жировыми, увеличивается соединительнотканная основа.

**Поджелудочная железа** состоит из экзокринной и эндокринной частей. Эндокринная часть поджелудочной железы называется панкреатическими островками, или островками Лангерганса. Это компактные клеточные группы, окруженные прослойкой соединительной ткани с сосудами и нервами, различные по форме, размерам и численности. Чаще всего островки имеют округлую форму, диаметр – 100 - 200 мкм, общее их число в железе колеблется от 500 000 до 1 500 000. Островки рассеяны по всей железе, преобладающее количество расположено в хвостовой части. Масса островков составляет 1-3% от массы железы. Островковые клетки синтезируют и секретируют пептидные гормоны:

- а- клетки – составляют около 15% островковых клеток, расположены преимущественно по периферии, вырабатывают глюкагон. Органами и клетками-мишенями являются гепатоциты и адипоциты. Глюкагон расценивают как антагонист инсулина. Он стимулирует гликогенолиз и липолиз, что ведет к быстрой мобилизации источников энергии (глюкоза и жирные кислоты). Секрецию глюкагона подавляет глюкоза.

- в-клетки – составляют около 70% эндокринных клеток островка, расположены преимущественно в его центральных частях, вырабатывают инсулин. Главными мишенями являются печень, скелетные мышцы, адипоциты. Функции инсулина разнообразны (регуляция обмена углеводов, липидов и

белков), он является главным регулятором гомеостаза глюкозы. Стимулирует: мембранный транспорт глюкозы, гликолиз, липогенез, синтез белка, пролиферацию клеток. Регуляция секреции инсулина: 1. Стимуляция – гиперкалиемия, повышение глюкозы в крови; ацетилхолин и гастрин-рилизинг-гормон (из блуждающего нерва); глюкагоноподобный пептид 1 (GLP-1 – мощный стимулятор секреции инсулина); производные сульфонилмочевины (напр. толбутамид). Торможение: соматостатин, адреналин и норадреналин (через  $\alpha$ -адренорецепторы).

-D-клетки – секретируют соматостатин гастроэнтеропанкреатической системы (ГЭП)

- D1-клетки ГЭП – вазоинтестинальный пептид (ВИП)

- G-клетки – секретируют гастрин. Эти клетки присутствуют в островках только в ранних возрастных группах.

- PP-клетки (F-клетки, согласно другой терминологии) секретируют панкреатический полипептид, который расценивают как один из регуляторов пищевого режима. Он угнетает секрецию экзокринной части поджелудочной железы. Стимуляторами секреции являются: богатая белком пища, гипогликемия, голодание, физические нагрузки.

**Яички.** Эндокринная функция мужских гонад – синтез мужских половых гормонов – андрогенов, за выработку и секрецию которых отвечают клетки Лейдига. Они расположены в рыхлой соединительной ткани между семенными извитыми канальцами в дольках семенника.

Клетки Лейдига вырабатывают:

Тестостерон – основной циркулирующий андроген, необходимый для половой дифференцировки, полового созревания, поддержания сперматогенеза.

Дигидротестостерон – необходим для дифференцировки наружных половых органов (мошонка, половой член).

Дегидроэпиандростерон, андростендион и ряд других стероидов – обладают слабой андрогенной активностью.

Гормональная регуляция сперматогенеза (образование сперматозоидов на стенках извитых семенных канальцев) многообразна. Гипоталамо-гипофизарная система при помощи гонадолиберина активирует синтез и секрецию гонадотропных гормонов гипофиза, влияющих на активность клеток Лейдига и Сертоли (поддерживающие клетки, делящие сперматогенный эпителий извитых канальцев на базальное и адлюминальное пространства). В свою очередь вырабатываемые в яичке гормоны корректируют эндокринную деятельность гипоталамо-гипофизарной системы.

Мишенями гонадотропных гормонов в яичках являются клетки Сертоли – имеют рецепторы фоллитропина, и клетки Лейдига – рецепторы лютропина.

Фоллитропин активирует в клетках Сертоли синтез и секрецию андроген-связывающего белка, ингибина, эстрогенов, трансферрина, активаторов плазминогена.

Лютропин – стимулирует в клетках Лейдига синтез и секрецию тестостерона и эстрогенов (секретируют 80% эстрогенов, вырабатываемых в мужском организме, 20% - вырабатывается в коре надпочечников и клетках Сертоли).

Пролактин – увеличение его количества в крови ведет к подавлению синтеза тестостерона.

Андроген-связывающий белок клеток Сертоли отвечает за поддержание высокого уровня тестостерона в сперматогенном эпителии путем накопления его в просвете канальцев.

Трансферрин - кроме транспорта железа в сперматогенный эпителий, является мощным митогенным фактором.

Активаторы плазминогена – влияют на протеолитические реакции, что важно для миграции созревающих половых клеток из базального пространства в адлюминальное.

Эстрогены – клетки Сертоли превращают тестостерон, синтезированный в клетках Лейдига в эстрогены, которые, связываясь с рецепторами на клетках Лейдига, подавляют синтез тестостерона.

Ингибин – в ответ на стимуляцию фоллитропином клетки Сертоли выделяют этот гормон, блокирующий синтез фоллитропина.

Мюллеров ингибирующий фактор – секретируют клетки Сертоли – вызывает регрессию Мюллерова протока у плода мужского пола.

**Яичники** выполняют герментативную (овогенез, овуляция) и эндокринную (синтез и секреция гормонов) функцию.

Кроме яичников, эндокринной функцией обладают матка, маточные трубы, плацента. Женские половые гормоны – стероиды (эстрогены и прогестины).

Лютеонизирующий гормон стимулирует синтез андрогенов (андростендион и тестостерон) интерстициальными клетками доминантного фолликула. Андрогены диффундируют вглубь фолликула в клетки гранулезы (фолликулярные клетки, имеющие рецепторы к ФСГ, эстрогенам и тестостерону), где конвертируют в эстрогены.

Эстрогены:

- эстрадиол – образуется из тестостерона, синтез фермента в яичнике индуцирует фоллитропин;

- эстрон (E1) – (образуется из андростендиона) - имеет небольшую эстрогенную активность, выделяется с мочой беременных, обнаружен в фолликулярной жидкости растущих фолликулов яичника, плаценте;

- эстриол – образуется из эстрона, экскретируется с мочой беременных, в значительном количестве присутствует в плаценте.

2. Прогестины:

- реально к ним относится только прогестерон, активное начало желтого тела яичника, секретируется преимущественно во второй половине овариально-менструального цикла, а также при наступлении беременности (при этом секретируется в плаценте). В первые 6-8 недель беременности главный источник прогестерона – желтое тело яичника. Прогестерон желтого тела обеспечивает успешную имплантацию яйцеклетки в матке в случае ее оплодотворения, развитие децидуальной ткани, постимплантационное развитие



бластулы. В плаценте прогестерон вырабатывается в количестве, обеспечивающем нормальное протекание беременности (начиная со второй трети) даже при полном отсутствии яичников. Желтое тело продолжает синтезировать прогестерон (особенно активно в первой половине беременности), но в последнем триместре беременности плацента вырабатывает в 30-40 раз больше прогестерона. Эстрогены и прогестины гарантируют сохранение беременности. Стимулируют синтез прогестерона лютропин и хорионический гонадотропин.

В плаценте, эндокринном органе, синтезируется, кроме прогестерона еще ряд гормонов и других биологически активных веществ, имеющих важное значение для нормального течения беременности и развития плода:

- хорионический гонадотропин (ХГТ) – стимулирует в поздней лютеиновой фазе овариального цикла увеличение секреции прогестерона.

- хорионический соматотропин (плацентарный лактоген) – стимулирует развитие молочных желез. Его уровень определяется в крови с 6 недели беременности и возрастает в течение 1 и 2 триместров.

- пролактин и релаксин. Одни и те же клетки базальной и париетальной частей децидуальной оболочки могут содержать оба гормона. В цитотрофобласте выявлен релаксин – гормон из семейства инсулинов. В течение беременности оказывает расслабляющий эффект на миометрий, перед родами приводит к расширению маточного зева и уменьшению плотности лонного сочленения. В синцитиотрофобласте выявлен пролактин и/или плацентарный лактоген. Во время беременности существует три потенциальных источника пролактина: передняя доля гипофиза матери и плода, децидуальная ткань матки. Значение пролактина – подготовка молочных желез к лактации; пролактин амниотической жидкости участвует в регуляции водно-солевого обмена плода.

В плаценте также вырабатываются фактор роста фибробластов и трансферрин.

Кортиколиберин, вероятно, определяет срок наступления родов.

## Контрольные вопросы

1. Дайте общую характеристику эндокринной системы.
2. Какие классификации эндокринных желез вы знаете?
3. Расскажите о строении и топографии гипоталамуса.
4. Какие гормоны вырабатывают нейросекреторные клетки гипоталамуса и каково их действие?
5. Расскажите о строении и топографии гипофиза.
6. Какие гормоны вырабатывает гипофиз и каково их действие?
7. Расскажите о строении и топографии щитовидной железы.
8. Какие гормоны вырабатывает щитовидная железа и каково их действие?
9. Расскажите о строении и топографии надпочечников.
10. Какие гормоны вырабатывают надпочечники и каково их действие?
11. Расскажите о строении и топографии поджелудочной железы.
12. Какие гормоны вырабатывает поджелудочная железа и каково их действие?
13. Расскажите о строении и топографии половых желез.
14. Какие гормоны вырабатывают половые железы и каково их действие?

## Задания:

1. Используя материалы лекций, учебника и настоящего пособия, ознакомится со строением эндокринной системы.
2. С целью самопроверки ответить на контрольные вопросы
3. Используя атлас, зарисовать и подписать рисунок:  
- комплекс органов эндокринной системы;
4. Заполнить таблицу «Эндокринные железы»:

Название железы	Особенности строения	Топография	Вырабатываемые гормоны

## СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА И ОРГАНЫ ИММУНОГЕНЕЗА

К *сердечно-сосудистой системе* относят различного диаметра сосуды, по которым движется жидкость и сердце, способствующее продвижению этой жидкости. В зависимости от характера циркулирующей жидкости сосудистую систему разделяют на кровеносную систему и лимфатическую систему. В сосудах кровеносной системы циркулирует кровь, а в сосудах лимфатической системы – лимфа (рис.7).

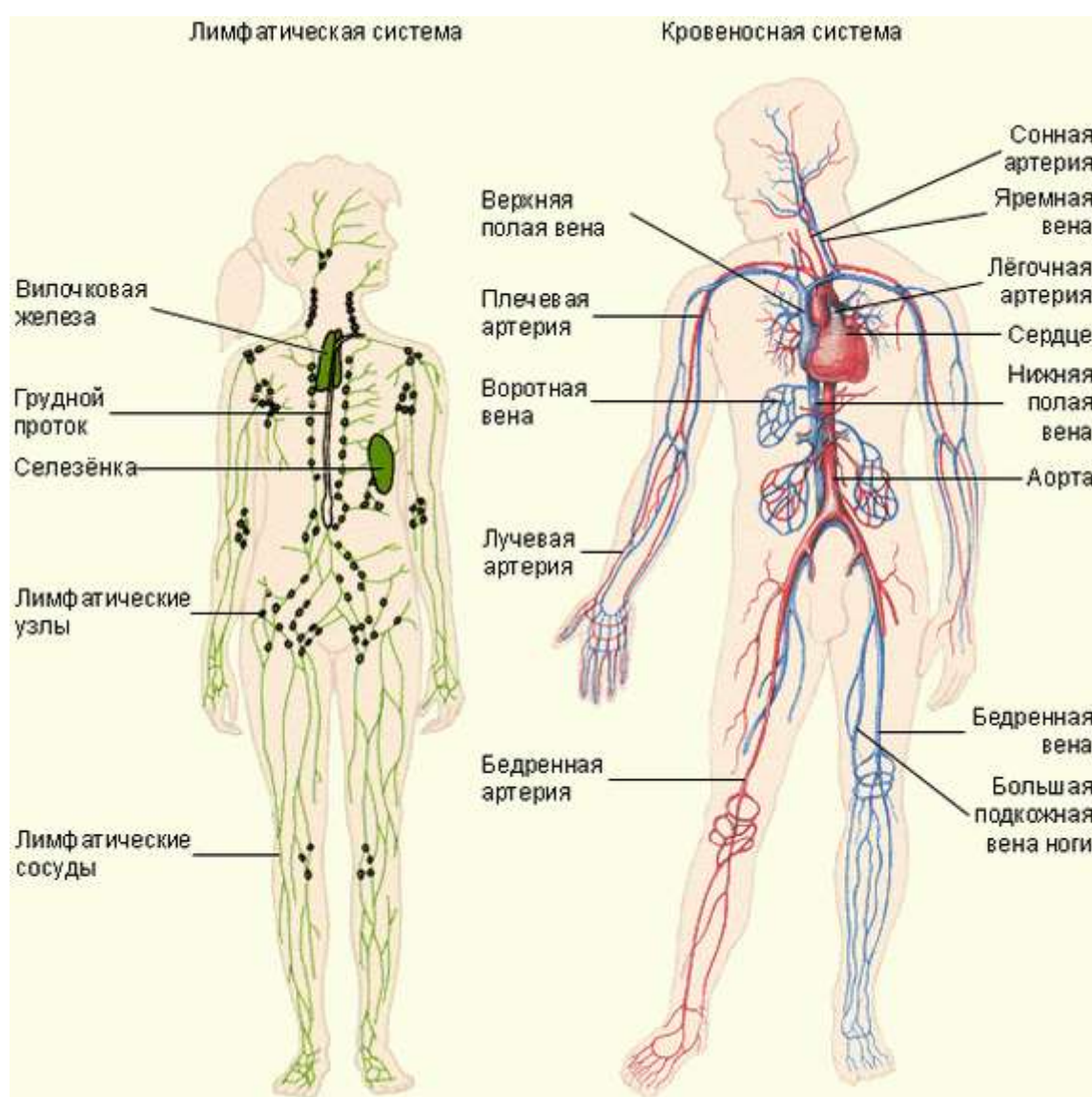


Рис.7. Сердечно-сосудистая система человека

С точки зрения эмбриогенеза эти две системы представляют собой единое целое. Лимфатическая система является лишь дополнительным руслом для оттока жидкости. Причем вещества в виде истинных растворов всасываются в кровеносные сосуды, а взвеси – в лимфатические. Скорость всасывания и продвижения веществ через кровь больше, чем через лимфу.

**Кровеносная система** состоит из артерий — сосудов, по которым кровь течет от сердца; вен — сосудов, по которым она возвращается к сердцу, и капилляров — тончайших сосудов, расположенных между артериями и венами и составляющих главную часть микроциркуляторного русла. Последнее представляет собой анатомо-физиологический комплекс кровообращения, с которым связаны механизмы регуляции тока крови в органах. Основными звеньями его являются артериолы, в которые переходят артерии, прекапилляры, капилляры, посткапилляры, вены (корни венозной системы) и артериоло-венозные анастомозы.

Кровь — жидкость, циркулирующая в кровеносной системе, — состоит из форменных элементов (эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов) и межклеточного вещества — плазмы крови. Функции кровеносной системы многообразны. Наиболее важные из них следующие.

Кровь поддерживает постоянство внутренней среды организма (постоянство солевого состава, осмотического давления, равновесие воды и т.п.). Химические реакции, лежащие в основе жизнедеятельности организма, осуществляются в водной среде. С возрастом человека количество воды постепенно уменьшается. Если в молодом возрасте количество воды в тканях в среднем составляет 80-90%, то в пожилом – до 60%.

С кровью доставляются тканям питательные вещества, поступающие в нее во время всасывания из желудочно-кишечного тракта. Кровь транспортирует газы: к тканям – кислород, от тканей – углекислый газ. С током крови разносятся гормоны, ферменты и другие активные химические вещества, которые вместе с нервной системой принимают участие в регуляторных процессах организма (нейро-гуморальная регуляция). В кровь поступают

продукты обмена веществ, подлежащих удалению, она переносит их к органам выделения: почкам, коже, легким.

Кровеносная система принимает участие в терморегуляции, способствует выравниванию температуры в различных участках тела. Например, при пониженной температуре окружающей среды кожные сосуды рефлекторно суживаются, уменьшается прилив крови к коже, а следовательно, и теплоотдача. И наоборот, при повышенной температуре внешней среды кожные сосуды расширяются, кровь усиленно притекает к коже, теплоотдача увеличивается, поэтому перегревания организма не происходит. При этом улучшается кровоснабжение потовых желез, находящихся в толще кожи, и их функция также усиливается.

Кровеносная система выполняет и защитные функции, к которым относят явления фагоцитоза, процесс свертывания крови и иммунологические реакции, связанные с образованием так называемых антител – защитных веществ, обеспечивающих невосприимчивость организма к ряду инфекционных заболеваний. Установлено, что активность лейкоцитов к фагоцитозу у спортсменов выше, чем у не занимающихся спортом. В последнее время из эритроцитов выделен антибиотик – эритрин, оказывающий действие на некоторые вирусы.

Важное значение имеет рефлексогенная функция кровеносной системы. В стенках кровеносных сосудов имеются многочисленные нервные окончания – рецепторы, образующие обширные рефлексогенные зоны, сигнализирующие в ЦНС о величине кровяного давления, химическом составе крови и др.

Кровь движется по большому кругу кровообращения, или телесному, который служит для доставки тканям тела питательных веществ и кислорода, и по малому кругу кровообращения, или легочному, который служит для обогащения крови кислородом в легких. Круги кровообращения начинаются в желудочках сердца, а заканчиваются в предсердиях (рис. 8). Малый круг кровообращения начинается из правого желудочка легочным стволом и заканчивается в левом предсердии четырьмя легочными венами. Большой круг

кровообращения начинается из левого желудочка аортой и заканчивается в правом предсердии верхней и нижней полыми венами.

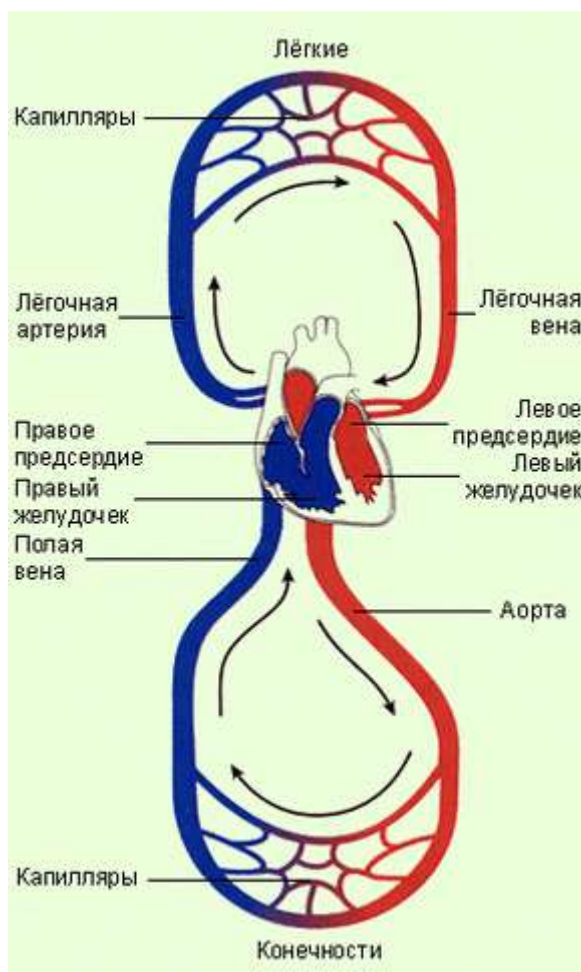


Рис. 8. Круги кровообращения.

Общие закономерности хода артерий: крупные артерии идут по сгибательной стороне тела или конечностей, поскольку она больше защищена, и по более короткому пути; большая часть артерий располагается по принципу двусторонней симметрии; основные артериальные магистрали делятся соответственно костной основе (на плече и бедре имеется по одной артерии, а на предплечье и голени — по две); артерии идут вместе с венами, лимфатическими сосудами и нервами, образуя сосудисто-нервные пучки; артерии проходят в желобах и каналах, образованных костями, мышцами и фасциями, защищающими их от сдавливания; в полостях тела артерии делятся на пристеночные (у стенок полостей) и внутренностные; артерии образуют

различные приспособления, соответствующие функции органа (сосудистые сети, кольца, дугообразные анастомозы); калибр артерии определяется функцией органа.

Общий план строения стенки сосудов: внутренняя оболочка — эндотелиальная, покрытая со стороны просвета сосудов эндотелием, клетки которого имеют плоскую форму, тесно прилежат друг к другу и расположены на базальной мембране, напоминая по строению однослойный плоский эпителий, хотя по происхождению они относятся к соединительной ткани; средняя оболочка — мышечная, состоящую из двух слоев гладких мышц (продольного и циркулярного), которая в артериях выражена лучше, чем в венах, и наружная оболочка — адвентициальная. При общности строения стенок сосудов следует отметить особенности строения стенок артерий (эластического, мышечного и мышечно-эластического типа), вен (на внутренней оболочке много клапанов) и капилляров (состоят из эндотелиальных клеток, лежащих на базальной мембране, что обеспечивает тесный контакт между стенкой и окружающими клеточными элементами).

**Артерии.** Поступление крови ко всем органам и тканям происходит по аорте и ее ветвям.

*Восходящая аорта:* венечные артерии.

*Дуга аорты:* плечеголовной ствол, левая общая сонная артерия, левая подключичная артерия. Плечеголовной ствол вскоре делится на правую общую сонную артерию и левую подключичную артерию. Общие сонные артерии делятся на наружную и внутреннюю сонные артерии. Внутренняя сонная артерия на шее ветвей не дает. Через сонный канал она проникает в полость черепа, где, пройдя пещеристую пазуху, отдает глазную артерию к органу зрения, переднюю и среднюю мозговые артерии — к головному мозгу, заднюю соединительную артерию — к задней мозговой артерии (ветвь подключичной артерии).

На таблице следует рассмотреть строение артериального круга большого мозга, в формировании которого участвуют передние и средние мозговые

артерии, передние и задние соединительные артерии — из системы внутренних сонных артерий, а также задние мозговые артерии — из системы подключичной артерии (через позвоночную и основную артерии). Наружная сонная артерия проецируется от места своего начала до уровня височно-нижнечелюстного сустава, где делится на конечные ветви: поверхностную височную и верхнечелюстную артерии. Пульсация поверхностной височной артерии прощупывается впереди наружного слухового прохода. Из других ветвей наружной сонной артерии легко показать проекцию на кожу лица лицевой артерии, которая огибает край нижней челюсти спереди жевательной мышцы и направляется к углу рта, а затем к медиальному углу глаза. Кровоснабжение органов, мышц и кожи шеи и головы осуществляется ветвями наружной сонной артерии.

Подключичные артерии выходят через верхнее отверстие грудной клетки на шею, ложатся на 1-е ребро, проходят в межлестничных промежутках и проникают в подмышечную ямку, где получают название подмышечных артерий. До входа в межлестничный промежуток от подключичной артерии отходят: позвоночная артерия, снабжающая кровью головной и спинной мозг, а также глубокие мышцы шеи; внутренняя грудная артерия, идущая к перикарду, диафрагме, грудной клетке; щито-шейный ствол, несущий кровь к щитовидной железе, гортани, глотке, трахее, к мышцам шеи. В межлестничном промежутке от подключичной артерии отходит реберно-шейный ствол, снабжающий кровью задние мышцы шеи и мышцы двух верхних межреберных промежутков, а также поперечная артерия шеи. В подмышечной ямке находится подмышечная артерия. Ее ветви снабжают кровью мышцы области плечевого сустава. В медиальной борозде плеча лежит плечевая артерия, идущая вместе со срединным нервом; в плече-мышечном канале — глубокая артерия плеча; между плечелучевой мышцей и лучевым сгибателем запястья — лучевая артерия; между локтевым сгибателем запястья и мышцами-сгибателями (поверхностным и глубоким) — локтевая артерия (более крупная). В области лучезапястного сустава расположены ладонная и тыльная артериальные сети



сустава. На ладонной поверхности кисти находятся поверхностная и глубокая (под сухожилиями сгибателей пальцев) артериальные дуги, образованные ветвями локтевой и лучевой артерий. Общие ладонные пальцевые артерии идут от поверхностной ладонной дуги по направлению к 2, 3 и 4-му межпальцевым промежуткам и к латеральному краю 5-го пальца.

*Нисходящая аорта* (продолжение дуги аорты), идет слева вдоль позвоночного столба на уровне от IV грудного до IV поясничного позвонка, где она делится на свои конечные ветви — правую и левую общие подвздошные артерии. Протяженность нисходящей аорты около 30 см, диаметр в среднем 2,5 см. Отрезок нисходящей аорты, лежащий в грудной полости, называется грудной аорта, в брюшной полости — брюшной аорты. На всем протяжении нисходящая аорта отдает париетальные (пристеночные) и висцеральные (к органам) ветви. Пристеночные ветви грудной аорты, расположенные в заднем средостении: 10 пар задних межреберных артерий, идущих вдоль нижних краев ребер и снабжающих кровью мышцы десяти нижних межреберных промежутков, боковые отделы груди, мышцы и кожу спины, верхние отделы передней стенки живота, спинной мозг и его оболочки; верхние диафрагмальные (правая и левая) артерии, снабжающие кровью диафрагму. Висцеральные ветви грудной аорты: пищеводные, перикардальные и средостенные - идут к органам грудной полости. Пристеночные ветви брюшной аорты: нижние диафрагмальные артерии, снабжающие кровью диафрагму; 4 поясничные артерии, идущие между поперечными отростками поясничных позвонков и снабжающие кровью поясничные позвонки, спинной мозг, мышцы поясничной области и живота; срединная крестцовая артерия (непарная), является продолжением аорты и разветвляется на тазовой поверхности крестца и копчика. Висцеральные ветви брюшной аорты подразделяются на парные и непарные. Непарные висцеральные ветви брюшной аорты: *чревный ствол*, отходящий от аорты над верхним краем поджелудочной железы на уровне XII грудного позвонка, подразделяется на три ветви — общую печеночную артерию, снабжающую кровью желудок, желчный пузырь, двенадцатиперстную

кишку и поджелудочную железу; селезеночную артерию, идущую по верхнему краю поджелудочной железы и дающую ветви к желудку, к большому сальнику, к поджелудочной железе, к селезенке; левую желудочную артерию, проходящую по малой кривизне желудка (слева направо); *верхняя брыжеечная артерия*, которая начинается ниже чревного ствола на уровне I поясничного позвонка, позади головки поджелудочной железы, идет в брыжейке тонкой кишки и дает ветви к поджелудочной железе, тощей и подвздошной кишкам (18—20 ветвей), слепой, восходящей и поперечной ободочной кишкам; *нижняя брыжеечная артерия*, отходящая от нижнего отдела брюшной аорты на уровне III поясничного позвонка за пристеночным листком брюшины, дающая ветви к нисходящей и сигмовидной ободочным кишкам и к верхнему отделу прямой кишки. На поперечной ободочной кишке имеются анастомозы между верхней и нижней брыжеечными артериями. Парные висцеральные ветви брюшной аорты: средние надпочечные артерии, отходящие от нее на уровне I поясничного позвонка; почечные артерии, отходящие на уровне II поясничного позвонка; яичковые или яичниковые артерии, идущие к половым железам. Общая подвздошная артерия парная, образуется при разделении (бифуркации) брюшной части аорты, ее длина 5-7 см, диаметр - 11,0-12,5 мм. На уровне крестцово-подвздошного сустава общая подвздошная артерия делится на две крупные ветви - внутреннюю и наружную подвздошные артерии.

Внутренняя подвздошная артерия спускается по медиальному краю большой поясничной мышцы вниз, в полость малого таза, и у верхнего края большого седалищного отверстия делится на заднюю и переднюю ветви (стволы), которые кровоснабжают стенки и органы малого таза.

Пристеночные ветви внутренней подвздошной артерии: *подвздошно-поясничная артерия* идет позади большой поясничной мышцы назад и латерально и отдает две ветви: поясничная ветвь направляется к большой поясничной мышце и квадратной мышце поясницы; подвздошная ветвь кровоснабжает подвздошную кость и одноименную мышцу, анастомозирует с глубокой артерией, огибающей подвздошную кость (от наружной подвздошной

артерии); *латеральные крестцовые артерии*, верхняя и нижняя, направляются к костям и мышцам крестцовой области. их спинномозговые ветви идут через передние крестцовые отверстия к оболочкам спинного мозга; *верхняя ягодичная артерия* выходит из таза через надгрушевидное отверстие, где делится на две ветви: поверхностная ветвь идет к ягодичным мышцам и к коже ягодичной области, глубокая ветвь распадается на верхнюю и нижнюю ветви, которые кровоснабжают ягодичные мышцы, преимущественно среднюю и малую, и рядом расположенные мышцы таза; *верхняя ягодичная артерия* анастомозирует с ветвями латеральной артерии, огибающей бедренную кость (от глубокой артерии бедра); *нижняя ягодичная артерия* направляется вместе с внутренней половой артерией и седалищным нервом через подгрушевидное отверстие к большой ягодичной мышце; *запирательная артерия* вместе с одноименным нервом по боковой стенке малого таза направляется через запирательный канал на бедро, где делится на переднюю и заднюю ветви. Передняя ветвь кровоснабжает наружную запирательную и приводящие мышцы бедра, а также кожу наружных половых органов. Задняя ветвь также кровоснабжает наружную запирательную мышцу и отдает вертлужную ветвь к тазобедренному суставу. Висцеральные ветви внутренней подвздошной артерии: *пупочная артерия* у взрослого человека сохраняется в виде медиальной пупочной связки (от начальной части пупочной артерии отходят: верхние мочепузырные артерии, артерия семявыносящего протока ); *нижняя мочепузырная артерия* у мужчин отдает ветви к семенным пузырькам и предстательной железе, а у женщин - к влагалищу; *маточная артерия* спускается в полость малого таза, отдает влагалищные ветви, трубную ветвь и яичниковую ветвь; *средняя прямокишечная артерия* направляется к латеральной стенке ампулы прямой кишки, к мышце, поднимающей задний проход, к семенным пузырькам и предстательной железе у мужчин и к влагалищу - у женщин; *внутренняя половая артерия* отдает нижнюю прямокишечную артерию, а затем делится на промежностную артерию и ряд других сосудов. У мужчин - это уретральная артерия, артерия луковицы полового члена, глубокая и дорсальная артерии

полового члена. У женщин - уретральная артерия, артерия луковицы преддверия влагалища, глубокая и дорсальная артерии клитора.

Наружная подвздошная артерия служит продолжением общей подвздошной артерии. Через сосудистую лакуну она направляется на бедро, где получает название бедренной артерии. От наружной подвздошной артерии отходят следующие ветви: *нижняя надчревная артерия* поднимается по задней стороне передней стенки живота забрюшинно к прямой мышце живота и отдает лобковую ветвь; *глубокая артерия, огибающая подвздошную кость*, направляется вдоль гребня подвздошной кости кзади, отдает ветви к мышцам живота и близлежащим мышцам таза.

Бедренная артерия является продолжением наружной подвздошной артерии и начинается под паховой связкой, проникая на бедро через сосудистую лакуну и расположенную в борозде между подвздошно-поясничной и гребенчатой мышцами. Основные ветви бедренной артерии снабжают кровью переднюю брюшную стенку, подвздошную кость, все образования на бедре, кожу наружных половых органов и коленный сустав. Подколенная артерия расположена на дне подколенной ямки и является продолжением бедренной артерии (через бедренно-подколенный канал бедренная артерия проникает в подколенную ямку). У нижнего края подколенной мышцы подколенная артерия делится на переднюю и заднюю большеберцовые артерии, переходящие в артерии стопы: передняя — в тыльную артерию стопы, задняя — в медиальную и латеральную подошвенные артерии. Ветви подколенной артерии снабжают кровью нижние отделы мышц бедра, коленный сустав, головки икроножной мышцы, а передняя и задняя большеберцовые артерии — голень и стопу. Между артериями нижней конечности формируются анастомозы, а вокруг суставов — артериальные сети.

Надо уметь прощупывать пульсацию артерий (плечевой, лучевой, лицевой, поверхностной височной, тыльной артерии стопы и др.) и знать, где их прижимать в случае необходимости остановки кровотечения. Навыки в определении пульса необходимы тренеру и педагогу по физическому

воспитанию для контроля за сердечной деятельностью, а спортсменам — для самоконтроля. Прощупывание пульсации артерий производится ладонной поверхностью дистальных фаланг 2, 3 и 4-го пальцев. При этом необходимо пальцы располагать по ходу артерий, чтобы прощупать большую ее часть и таким образом получить больше возможностей определять количественные и качественные показатели пульса.

На голове спереди наружного слухового прохода прощупывается пульсация поверхностной височной артерии; спереди жевательной мышцы, у нижнечелюстной кости, — пульсация лицевой артерии, в области сонного треугольника — пульсация общей сонной артерии, которая прилегает к бугоркам поперечных отростков V—VI шейных позвонков; в области верхней трети плеча по медиальной борозде двуглавой мышцы плеча — пульсация плечевой артерии, а в дистальном отделе предплечья на ладонной поверхности лучевой кости — пульсация лучевой артерии; в области бедренного треугольника под паховой связкой (приблизительно на ее середине) — пульсация бедренной артерии. Сосчитать пульс на подколенной, передней большеберцовой, задней большеберцовой и подошвенных артериях очень трудно, так как они закрыты мышцами. Для этой цели можно воспользоваться тыльной артерией стопы, пульсация которой определяется спереди на границе между голенью и стопой, на середине расстояния между латеральной и медиальной лодыжками. Для закрепления навыка в подсчете пульса рекомендуется сосчитать пульс.

**Вены.** Отток крови происходит по трем системам вен: 1) вены, в которые оттекает кровь от стенки сердца; 2) вены системы верхней полой вены, собирающие кровь главным образом от головы, шеи, верхних конечностей,

стенок грудной клетки и органов грудной полости; 3) вены системы нижней полой вены, собирающие кровь от нижних конечностей, таза, стенок и органов брюшной полости.

На таблицах надо последовательно рассмотреть верхнюю полую вену и вены, ее формирующие, — правую и левую плечеголовные, каждая из которых

образуется из слияния внутренней яремной и подключичной вен; в заднем средостении справа — непарную вену, собирающую кровь от поясничной области, стенок и органов грудной полости (кроме легких и сердца) и осуществляющую анастомоз между верхней и нижней полыми венами; внутреннюю яремную вену, идущую в составе сосудисто-нервного пучка шеи, до ее начала от яремного отверстия, куда впадает сигмовидная пазуха, выносящая кровь из полости черепа; на шее — наружную и переднюю яремные вены; в переднем лестничном промежутке — подключичную вену, являющуюся продолжением подкрыльцовой вены; на задней стенке брюшной полости справа от аорты — нижнюю полую вену, в которую оттекает кровь от парных органов брюшной полости, печени, стенок и органов малого таза (кроме верхних 2/3 прямой кишки) и нижних конечностей, а также вены, ее образующие, — правую и левую общие подвздошные, каждая из которых в полости малого таза образуется из слияния внутренней и наружной подвздошных вен; воротную вену, собирающую кровь от непарных органов брюшной полости, лежащую позади головки поджелудочной железы, а также ее притоки: селезеночную, верхнюю и нижнюю брыжеечные вены. На конечностях, туловище, голове и шее имеются поверхностные вены, отводящие кровь от кожи, подкожной жировой клетчатки и поверхностных мышц, и глубокие вены, которые обычно в числе двух сопровождают одноименные артерии и собирают кровь от глубоких мышц и костей. Вокруг отдельных органов вены образуют венозные сплетения. Латеральная подкожная вена руки (головная) начинается на тыльной стороне кисти, у большого пальца, проходит по латеральной стороне предплечья, в латеральной борозде плеча, в дельтовидно-грудной борозде и впадает в подмышечную вену; медиальная подкожная вена руки (царская) формируется из вен кисти с локтевой стороны, идет по медиальному краю предплечья, медиальной борозде плеча, на середине которой впадает в плечевую вену; срединная вена локтя является анастомозом между этими венами и расположена в области локтевой ямки; большая подкожная вена ноги начинается в области большого пальца, идет по

медиальному краю стопы, медиальной поверхности голени и бедра и впадает под паховой связкой в бедренную вену; малая подкожная вена ноги берет начало на латеральной поверхности стопы, проходит по задней поверхности голени и впадает в подколенную вену.

**Сердце** человека представляет собой полый мышечный орган, имеющий форму неправильного конуса (рис.9). У человека сердце четырехкамерное. В нем различают два предсердия – правое и левое и два желудочка – правый и левый. Закладывается сердце в шейной области, а затем перемещается вниз, в грудную полость. В начале 2-й недели внутриутробного развития из зародышевой соединительной ткани (мезенхимы) возникают два пузырька, сливающиеся в сердечную трубку, из слоев стенки которой и формируются все отделы сердца. Вначале образуется однокамерное сердце – на 3-й неделе развития, затем двухкамерное – на 4-й неделе и, наконец, четырехкамерное – в конце 5-й недели. Располагается сердце в грудной полости, между легкими, в так называемом средостении. Лежит оно асимметрично:  $\frac{1}{3}$  находится справа от срединной плоскости.  $\frac{2}{3}$  – слева. В зависимости от формы грудной клетки сердце может занимать вертикальное, косое или поперечное положение. Вертикально сердце расположено обычно у людей с узкой и длинной грудной клеткой, поперечное положение оно занимает, как правило, у лиц с широкой и короткой грудной клеткой, а косое – при переходных формах грудной клетки.

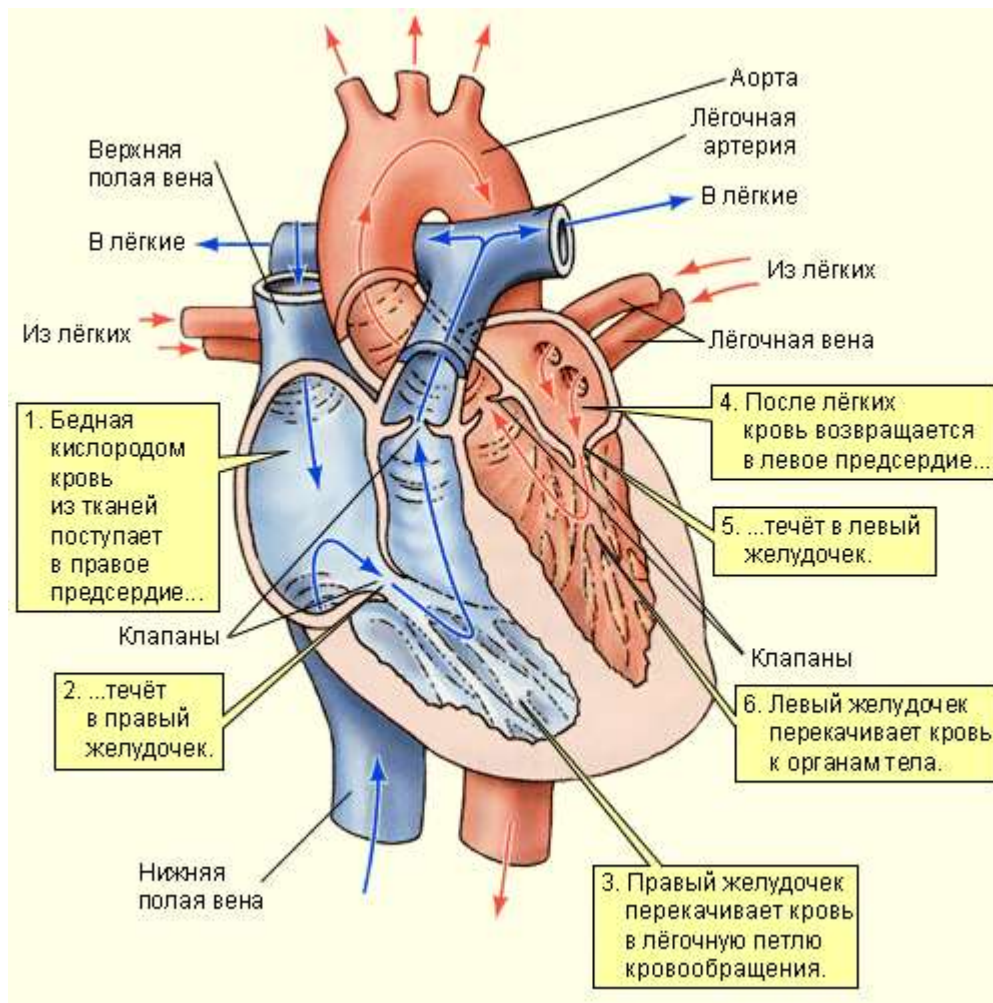


Рис.9. Строение сердца.

На сердце различают основание (широкую часть) и верхушку. Основание сердца обращено вверх, назад и вправо; верхушка – вниз, вперед и влево. Спереди сердце соприкасается с грудиной и хрящами ребер, снизу – с диафрагмой, с боков и отчасти спереди, а также сзади – с легкими. Границы сердца на переднюю грудную стенку проецируются следующим образом: верхняя граница находится на уровне верхнего края хрящей 3-х ребер; правая выступает и виде выпуклой линии на 1-2 см за правый край грудины на уровне от 3-го до 5-го ребра; нижняя идет косо от 5-го правого реберного хряща к верхушке сердца; левая – косо от места соединения 3-го левого реберного хряща с костной частью ребра к верхушке сердца. Верхушка сердца проецируется в 5-м левом межреберном промежутке на 1 см внутрь от



срединной ключичной линии. У спортсменов верхушка сердца может проецироваться по срединной ключичной линии.

Сердце имеет грудино-реберную и диафрагмальную поверхности, правый и левый края. Грудино-реберная поверхность образована главным образом стенками правого и отчасти левого желудочка, диафрагмальная поверхность – стенками левого и отчасти правого желудочка и стенками предсердий. В образовании левого, закругленного края участвует главным образом левый желудочек, а правого острого края – правый желудочек. На наружной поверхности сердца находятся борозды, в которых проходят кровеносные сосуды, между предсердиями и желудочками расположена венечная борозда, на грудино-реберной поверхности сердца – передняя межжелудочковая борозда, на диафрагмальной – задняя межжелудочковая борозда.

Средний вес сердца у мужчин – около 300 г, а у женщин – 220 г (0,5% веса тела). У спортсменов вес сердца несколько больше. Длина сердца колеблется от 10 до 15 см, поперечник – 9-10 см, передне-задний размер – 6-7 см. Принято считать, что сердце по величине приблизительно равно кулаку данного человека.

Сердце у новорожденного расположено несколько выше, чем у взрослого, и занимает в грудной клетке почти срединное положение. Форма его приближается к шаровидной. Предсердие относительно больше, чем у взрослых. Толщина стенки правого и левого желудочков почти одинаковая. Наиболее интенсивный рост сердца происходит в первый год жизни и в период полового созревания (12-16 лет). В 12-15 лет у девочек размеры сердца больше, чем у мальчиков. В первый год жизни интенсивнее растут предсердия, несколько позднее начинается усиленный рост желудочков, причем в большей степени левого. Нарастание толщины стенки сердца идет за счет увеличения поперечных размеров мышечных волокон. Развитие мышцы сердца заканчивается к 16-20 годам. К этому времени мышечные клетки обогащаются саркоплазмой. Количество миофибрилл прогрессивно увеличивается. С 20 до 30 лет при обычной функциональной нагрузке сердце человека находится в

состоянии относительной стабилизации. После 30-40 лет в миокарде начинает увеличиваться количество соединительнотканых элементов. Появляются жировые клетки, особенно в эпикарде.

**Правое предсердие.** Правое предсердие имеет форму куба. В правое предсердие впадают верхняя полая вена, нижняя полая вена, венечный синус, собирающий кровь от стенки сердца, а также небольшие вены сердца. На его передне-верхней стенке имеется Дополнительная полость – правое ушко. В перегородке между правым и левым предсердиями находится овальная ямка. У плода в этом месте имеется овальное отверстие, через которое кровь из правого предсердия, минуя легкие, поступает в левое предсердие. Овальное отверстие закрывается в первый год жизни, однако в  $\frac{1}{3}$  случаев оно остается в течение всей жизни (одна из форм врожденного порока сердца). Внутренняя поверхность правого предсердия гладкая, за исключением области правого ушка, где видны выступы, называемые гребенчатыми мышцами.

Сокращение (напряжение) стенки сердца называется систолой, а расслабление – диастолой. При систоле правого предсердия кровь из него через правое предсердно-желудочковое отверстие поступает в правый желудочек. Это отверстие закрывается правым предсердно-желудочковым клапаном (трехстворчатым), который состоит из трех створок и препятствует обратному току крови во время систолы желудочка.

**Правый желудочек.** Внутренняя поверхность полости правого желудочка имеет многочисленные мясистые перекладки и конусовидные выступы, которые называются сосочковыми мышцами. От верхушки сосочковых мышц к свободному краю трехстворчатого клапана тянутся сухожильные струны, препятствующие вывертыванию трехстворчатого клапана в сторону предсердия при систоле желудочка. При нормальном кровяном давлении (125-130 мм рт. ст.) сухожильные струны испытывают нагрузку в 2-3 кг. Предел прочности их колеблется от 10 до 24 кг на  $1 \text{ мм}^2$ , запас прочности в 7-20 раз больше нормы. Из правого желудочка выходит легочный ствол, по которому к легким течет венозная кровь. Отверстие его при диастоле (расслаблении) правого желудочка

закрывается клапаном легочного ствола, состоящим из трех полулунных клапанов в виде кармашков. Этот клапан препятствует обратному току крови из легочного ствола в правый желудочек

**Левое предсердие.** В него впадают четыре легочные вены, по которым течет артериальная кровь из легких. Левое предсердие, как и правое, имеет дополнительную полость – левое ушко с гребенчатыми мышцами. Левое предсердие сообщается с левым желудочком левым предсердно-желудочковым отверстием. Оно закрывается левым предсердно-желудочковым клапаном, который еще называют двустворчатым, или митральным. Этот клапан состоит из двух створок.

**Левый желудочек.** Строение левого желудочка сходно со строением правого желудочка: в нем также имеются мясистые перекладки и сосочковые мышцы, от которых тянутся сухожильные струны к двустворчатому клапану. Из левого желудочка выходит аорта. Отверстие в аорту закрывается клапаном аорты, имеющим такое же строение, как и клапан легочного ствола (состоит из трех полулунных клапанов).

Правый и левый предсердно-желудочковые клапаны, а также клапан аорты и клапан легочного ствола представляют собой складки эндокарда, внутри которых находится соединительная ткань.

Стенка сердца состоит из трех слоев: внутреннего – эндокарда, среднего – миокарда и наружного – эпикарда. *Эндокард* – это тонкая серозная оболочка, которая выстилает полости сердца. Она состоит из соединительной ткани, содержащей коллагеновые, эластические и гладкомышечные волокна, кровеносные сосуды и нервы. Со стороны полостей сердца эндокард покрыт эпителием. *Миокард* – наиболее толстый слой стенки сердца, состоящий из поперечно-полосатой сердечной мышечной ткани. Толщина миокарда в предсердиях – 2-3 мм, в правом желудочке – 5-8 мм, в левом – 1,0-1,5 см. Разница в толщине мышечного слоя полостей сердца объясняется характером выполняемой работы: предсердия проталкивают кровь лишь в желудочки,

правый желудочек – в малый круг кровообращения, а левый – в большой круг кровообращения.

Мускулатура предсердий обособлена от мускулатуры желудочков. Мышечные волокна как предсердий, так и желудочков начинаются самостоятельно от фиброзных колец, окружающих предсердно-желудочковые отверстия. Фиброзные кольца являются как бы скелетом сердца. Мускулатура предсердий состоит из двух слоев: поверхностного – циркулярного, общего для обоих предсердий и глубокого, продольного, не переходящего с одного предсердия на другое. Волокна глубокого слоя петлеобразно охватывают устье вен, впадающих в предсердия. Мускулатура желудочков построена сложнее и состоит из трех слоев: наружного, среднего и внутреннего. Наружный – продольный слой, общий для обоих желудочков, в области верхушки сердца переходит во внутренний продольный слой; между наружным и внутренним слоями располагается средний круговой (циркулярный) слой, отдельный для каждого желудочка.

Перегородка между желудочками, за исключением самого верхнего ее отдела, построена из мышечной ткани и выстилающих ее листков эндокарда. Верхний отдел перегородки желудочков состоит из двух листков эндокарда, между которыми находится фиброзная ткань. Перегородка между предсердиями имеет соединительнотканное строение.

Мускулатура предсердий и мускулатура желудочков связаны проводящей системой сердца. К ней относятся: синусно-предсердный узел, предсердно-желудочковый узел и предсердно-желудочковый пучок. Импульсы, вызывающие сокращение сердца, возникают в синусно-предсердном узле, поэтому его называют водителем ритма сердца. Он расположен в стенке правого предсердия, между верхней полой веной и правым ушком. Далее импульсы распространяются по предсердиям к предсердно-желудочковому узлу, который лежит в стенке правого предсердия над трехстворчатым клапаном. От предсердно-желудочкового узла импульсы идут на миокард желудочков по предсердно-желудочковому пучку, прилежащему к перегородке желудочков.

Этот пучок делится на правую и левую ножки, которые разветвляются в миокарде соответствующих желудочков.

Проводящая система сердца состоит из атипических мышечных волокон, бедных миофибриллами и богатых саркоплазмой, большого количества нервных клеток и нервных волокон, образующих сеть. Благодаря проводящей системе сердца сохраняется его правильный ритм. Сначала одновременно сокращаются предсердия. Ушки сердца выполняют вспомогательную гидродинамическую функцию по отношению к предсердиям. Под давлением крови открываются предсердно-желудочковые клапаны, и кровь заполняет желудочки, которые в это время находятся в состоянии расслабления. Предсердия расслабляются – сокращаются желудочки. Под напором крови, находящейся в желудочках, открываются клапаны аорты и легочного ствола, и кровь из желудочков устремляется в эти сосуды. После этого несколько десятых долей секунды длится общая пауза сердца, когда и предсердия и желудочки находятся в расслабленном состоянии, способствуя поступлению крови в сердце. При нарушении целостности проводящей системы сердца может наступить или остановка сердца, или изменение его нормального ритма.

*Эпикард.* Это висцеральный листок серозной оболочки сердца, который плотно срастается с миокардом. Основу его составляет соединительная ткань, а свободная поверхность покрыта плоскими клетками – мезотелием. В области основания сердца, у начала крупных сосудов, эпикард заворачивается и переходит в пристеночный или париетальный листок серозной оболочки, который входит в состав околосердечной сумки – перикарда. Между этими двумя листками образуется щелевидная герметическая полость, содержащая небольшое количество (около 20 г) серозной жидкости, которая увлажняет поверхность сердца, уменьшая трение при его сокращениях.

*Перикард, или околосердечная сумка.* Это замкнутый мешок, в котором расположено сердце, состоящий из двух пластинок – наружной – фиброзной и внутренней – серозной. Фиброзная пластинка переходит в наружную (адвентициальную) оболочку сосудов. Она очень плотно отграничивает сердце

от лежащих по соседству органов и препятствует чрезмерному растяжению его. Серозная пластинка является пристеночным листком серозной оболочки сердца. Таким образом, серозная оболочка сердца построена аналогично серозным оболочкам, покрывающим легкие, органы брюшной полости, полость яичка, т. е. она имеет два листка – висцеральный и париетальный, с заключенной между ними серозной полостью.

Кровоснабжение сердца осуществляется ветвями правой и левой венечных, или коронарных, артерий, которые отходят от восходящей аорты, тотчас над полулунными клапанами. Ветви венечной артерии имеют очень большое количество анастомозов. Вены сердца многочисленны. Крупные вены собираются в венечный синус, а мелкие впадают непосредственно в правое предсердие.

Лимфатические сосуды сердца делятся на поверхностные и глубокие, широко анастомозирующие между собой. Поверхностные располагаются под эпикардом, а глубокие образуют сеть под эндокардом и в толще миокарда. Лимфатические сосуды сердца впадают в передние и задние лимфатические узлы средостения.

Иннервация сердца очень сложна. Она осуществляется вегетативной нервной системой – блуждающим и симпатическими нервами, в составе которых имеются как чувствительные, так и двигательные волокна. В стенке самого сердца находятся нервные сплетения, состоящие из нервных узлов и нервных волокон. Двигательные (эффективные) нервы сердца И.П. Павлов подразделял по функции на четыре: замедляющий, ускоряющий, ослабляющий и усиливающий деятельность сердца. Эти нервы относятся к вегетативной нервной системе.

Сердечно-сосудистая система своими функциями обеспечивает двигательную деятельность человека. При усиленной и длительной мышечной работе предъявляются повышенные требования к деятельности сердца, что приводит к некоторым морфологическим изменениям в нем. Эти изменения в первую очередь сказываются на увеличении его размеров. Происходит

гипертрофия (утолщение) миокарда и увеличение объема сердца. Наибольшее увеличение размеров сердца наблюдается у лыжников, велосипедистов, бегунов на длинные дистанции, гребцов, т. е. у лиц, занимающихся теми видами спорта, где физическое напряжение носит длительный характер.

Под влиянием систематических занятий спортом в сердце разрастается капиллярная сеть, она становится гуще, увеличивается количество анастомозов – улучшается кровоснабжение сердца. Занятия спортом оказывают положительное влияние на стенки сосудов, периферическое кровообращение и кроветворные органы. Стенки кровеносных сосудов у спортсменов обладают большей эластичностью, чем у лиц, не занимающихся спортом. Кроветворная функция красного костного мозга, селезенки и лимфатических узлов усиливается.

Изменения положения тела человека сказываются на объеме, форме и положении сердца. Так, в положении тела лежа на животе объем сердца несколько больше, чем в положении тела стоя; при висе на подколенках в фазе вдоха объем сердца увеличивается еще больше; при стойке на кистях в фазе вдоха объем сердца меньше, чем в положении стоя; при положении тела вниз головой сердце может смещаться в сторону головы. У малотренированных спортсменов смещаемость сердца больше, чем у квалифицированных.

**Лимфатическая система** является составной частью сосудистой системы (рис.7). Ее основные функции — проведение лимфы от тканей в венозное русло, образование лимфоидных элементов (некоторых клеток крови и лимфы), уничтожение попадающих в организм микроорганизмов и других вредных инородных частиц. Соответственно этим функциям лимфатическую систему образуют: пути, проводящие лимфу (лимфатические капилляры, слепо начинающиеся в тканях, лимфатические сосуды, лимфатические стволы и протоки); лимфатические узлы, расположенные по ходу лимфатических сосудов. Строение стенки лимфатических сосудов сходно со строением стенки вен. Однако стенка лимфатических сосудов тоньше, в них значительно больше клапанов. По лимфатическим сосудам течет лимфа, которая по своему составу

близка к крови, но не содержит эритроцитов. Передвижению лимфы способствуют такие факторы, как сокращение мышц, массаж, присасывающее действие грудной клетки, сокращение мышечных элементов в стенках лимфатических сосудов, пульсации рядом лежащих артерий. Самыми крупными лимфатическими сосудами являются грудной проток и правый лимфатический проток. Грудной проток собирает лимфу от нижней половины тела (нижней части туловища, нижних конечностей) и левой верхней половины тела (левой половины головы, шеи, грудной клетки с ее содержимым и левой верхней конечности) и впадает в левый венозный угол, т. е. место слияния левых внутренней яремной и подключичной вен. В правый лимфатический проток оттекает лимфа от правой верхней половины тела. Он впадает в правый венозный угол. Лимфатические узлы функционируют как биологические фильтры, задерживающие и разрушающие микроорганизмы и образующие лимфоидные элементы. Наиболее крупными группами поверхностно лежащих узлов являются подмышечные, надключичные, подключичные, паховые.

**Органы иммунной системы.** Иммунная система обеспечивает иммунную защиту организма за счет клеточных элементов иммунной системы, которыми являются лимфоциты и плазмocyты. Иммунную систему составляют лимфатические узлы, селезенка, костный мозг, вилочковая железа, или тимус, а также лимфоидная ткань стенок дыхательной и пищеварительной систем, к которой относятся миндалины, групповые лимфоидные узелки червеобразного отростка, групповые и одиночные лимфоидные узелки подвздошной кишки.

**Селезенка** является наиболее крупным органом иммунной системы, длина которого достигает 12 см, а вес - 150–200 г (рис.10). Она располагается в левом подреберье, проецируясь широким концом на грудную клетку между IX и XI ребрами, имеет характерный буровато-красный оттенок, уплощенную вытянутую форму и мягкую консистенцию. Селезенка фиксируется в определенном положении при помощи диафрагмально-селезеночной связки и желудочно-селезеночной связки. Сверху ее покрывает фиброзная оболочка, срастающаяся с серозной оболочкой (брюшиной).



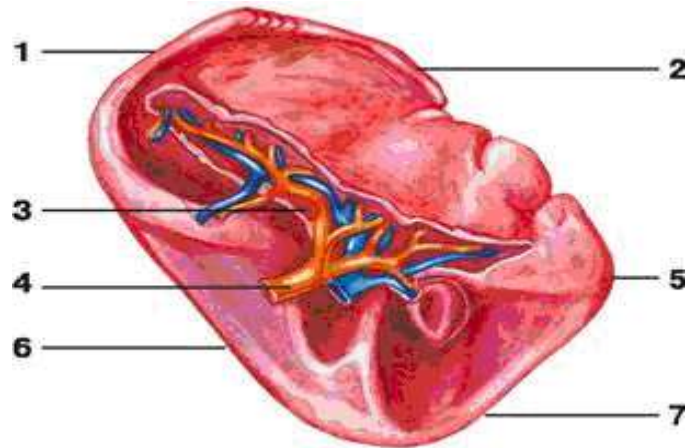


Рис.10. Селезенка

1 - задний конец; 2 - верхний край; 3 - ворота селезенки; 4 - селезеночная артерия; 5 - селезеночная вена; 6 - нижний край; 7 - передний конец

**Костный мозг** является главным органом кроветворения. У новорожденных он заполняет все костномозговые полости и характеризуется красным цветом. По достижении 4–5 лет в диафизах трубчатых костей красный костный мозг замещается жировой тканью и приобретает желтый оттенок. У взрослого человека красный костный мозг сохраняется в эпифизах длинных костей, коротких и плоских костях. Его общая масса достигает 1,5 кг. Красный костный мозг образуется миелоидной тканью, в которой содержатся стволовые кроветворные клетки. Данные клетки являются родоначальниками всех форменных элементов крови и с ее током попадают в органы иммунной системы, где осуществляется их дифференцирование. Часть стволовых клеток попадает в вилочковую железу, где они дифференцируются как Т-лимфоциты, то есть тимусзависимые. В дальнейшем они расселяются по определенным участкам, называемым тимусзависимыми зонами лимфатических узлов и селезенки. Т-лимфоциты разрушают отжившие или злокачественные клетки, а также уничтожают чужеродные клетки, то есть обеспечивают клеточный и тканевый иммунитет. Оставшаяся часть стволовых клеток попадает в другие органы иммунной системы, где они дифференцируются как клетки,

принимающие участие в гуморальных реакциях иммунитета, то есть В-лимфоциты, или бурсозависимые. Наименование этих клеток идет от названия присутствующей у птиц сумки Фабрициуса, представляющей собой скопление лимфатической ткани в стенке клоаки. Предполагается, что у человека подобная сумка либо может располагаться в костном мозге, либо ее представляют групповые лимфоидные узелки подвздошной кишки и червеобразного отростка. В-лимфоциты являются родоначальниками клеток, вырабатывающих антитела, или иммуноглобулины, и расселяются в бурсозависимых зонах периферических органов иммунной системы.

***Вилочковая железа*** выполняет иммунологическую функцию, функцию кроветворения и осуществляет эндокринную деятельность. Последний факт позволяет причислить ее не только к органам иммунной системы, но и к органам внутренней секреции. В вилочковой железе осуществляется дифференцирование стволовых клеток красного костного мозга, попадающих в подкапсульную зону подкоркового вещества. Поэтому она является источником Т-лимфоцитов, то есть центральным органом иммунной системы. По отношению к ней лимфатические узлы и селезенка являются периферическими органами. Вилочковая железа находится в верхнем отделе средостения, залегая перед околосоудочной сумкой, дугой аорты, верхней полой и плечеголовной вен. Ее передняя поверхность соприкасается с рукояткой и телом грудины, а к боковым поверхностям прилегают участки легочной ткани и средостенная плевро. В вилочковой железе выделяют правую и левую доли, расположение которых обусловило название органа.

***Лимфоидная ткань стенок дыхательной и пищеварительной систем:*** миндалины, групповые лимфоидные узелки червеобразного отростка, групповые лимфоидные узелки подвздошной кишки, одиночные лимфоидные узелки подвздошной кишки.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какие сосуды называются артериями и какие венами?

2. Как построены стенки артерий, вен, капилляров, лимфатических сосудов?
3. В чем сущность коллатерального (окольного) кровообращения?
4. Какое строение имеют форменные элементы крови, где они образуются?
5. Какие кровеносные сосуды впадают в правое и левое предсердия?
6. Какие сосуды выходят из желудочков сердца (левого и правого)?
7. Как построена стенка сердца?
8. Какие имеются в сердце клапаны и где они располагаются?
9. Какие кровеносные сосуды снабжают кровью сердце?
10. Что относится к проводящей системе сердца?
11. Как проецируются контуры сердца на переднюю поверхность грудной клетки?
12. На какие части подразделяется аорта?
13. Какие артерии отходят от дуги аорты?
14. Какие артерии снабжают кровью головной мозг?
15. Какие крупные артерии имеются на верхней конечности?
16. Какие ветви отходят от грудной аорты к грудной стенке и к органам грудной полости?
17. Какие артерии отходят от брюшной аорты к брюшной стенке и к органам брюшной полости (парные и непарные ветви)?
18. Какие имеются артерии на нижней конечности? Как они проецируются?
19. От каких частей тела собирает кровь верхняя полая вена и от слияния каких вен она образуется?
20. Какие имеются подкожные вены на верхней и нижней конечности? Как они проецируются?
21. Откуда собирает кровь внутренняя яремная вена?
22. Какие вены впадают в нижнюю полую вену?
23. От каких органов собирает кровь воротная вена и куда она впадает?

24. Как образуются анастомозы между воротной и полыми венами, каково их функциональное значение?

25. От слияния каких лимфатических стволов образуется грудной проток и от каких частей тела он собирает лимфу?

26. Какой лимфатический проток собирает лимфу от правой верхней четверти тела?

27. Какие факторы способствуют движению лимфы?

28. Как построены и какую функцию выполняют лимфатические узлы?

29. Как построена вилочковая железа?

30. Где расположена селезенка, каково ее строение и какую функцию она выполняет?

31. Какие органы обеспечивают иммунологическую защиту организма?

**Задания:**

1. Используя материалы лекций, учебника и настоящего пособия, ознакомится со строением сердечно-сосудистой системы.

2. С целью самопроверки ответить на контрольные вопросы

3. Используя атлас, зарисовать и подписать рисунки:

- общий план строения стенки сосудов;
- схема артериального круга большого мозга;

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВНУТРЕННИЕ ОРГАНЫ И ЖЕЛЕЗЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ .....	3
ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА .....	5
ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА .....	23
МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА .....	31
ПОЛОВАЯ (РЕПРОДУКТИВНАЯ) СИСТЕМА .....	37
ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА .....	46
СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА И ОРГАНЫ ИММУНОГЕНЕЗА .....	67

### Рекомендуемая литература.

1. Иваницкий М. Ф. Анатомия человека (с основами динамической и спортивной морфологии): Учебник для институтов физической культуры /М.Ф. Иваницкий, под ред. Б.А. Никитюка и др.- 7-е изд. – М.: Олимпия, 2008.
2. Кимбалл Дж.У. Анатомия системы кровообращения человека. – М.: Проспект, 1999.
3. Козлов В. И., Гурова О.А. Анатомия человека.- М.: РУДН, 2003.
4. Козлова С.А. Я и мое тело. Внутренние органы человека. – М.: Шк. Пресса, 2005.
5. Самусев Р.П., Зубарева Е.В. Атлас функциональной анатомии человека: Учеб.пособие для студентов высш.учеб.заведений физич.культуры и спорта.- М.: ООО «Оникс», 2010.- 768 с.
6. Сапин М.Р. Брыскина З.Г. Анатомия человека: Учебник для студентов биологических факультетов пед университетов, институтов, педучилищ, колледжей.- М.: Просвещение, Владос, 1995.