

## Лекция 2.

### **Основы нормальной анатомии и физиологии человека с элементами топографии жизненно важных органов и систем. Эволюционное преобразование органов, возникновение и исчезновение органов в филогенезе. Атавистические и профетические признаки.**

#### **Составные элементы организма:**

**Двигательный аппарат** человека – это самодвижущийся механизм, состоящий из 600 мышц, 200 костей, нескольких сотен сухожилий. Составными частями опорно-двигательной системы являются кости, сухожилия, мышцы, апоневрозы, суставы и другие органы, биомеханика которых обеспечивает эффективность движений человека.

Функции двигательного аппарата:

- опорная – фиксация мышц и внутренних органов;
- защитная – защита жизненно важных органов (головной мозг и спинной мозг, сердце и др.);
- двигательная – обеспечение простых движений, двигательных действий (осанка, локомоции, манипуляции) и двигательной деятельности;
- рессорная – смягчение толчков и сотрясений;
- участие в обеспечении жизненно важных процессов, таких как минеральный обмен, кровообращение, кроветворение и др.

**Опорно-двигательный аппарат** человека включает пассивный двигательный аппарат – костную систему (скелет) и активный двигательный аппарат – систему скелетных мышц.

В целом опорно-двигательная система выполняет функцию опорную, защитную и двигательную.

*Пассивный двигательный аппарат.* Эта часть двигательного аппарата представлена скелетом. Скелет (от греч. skeleton – высушенный) – это совокупность костей и их соединений. Скелет человека состоит примерно из 205–210 костей. Масса скелета взрослого человека составляет 1/7–1/5 массы тела.

Скелет выполняет ряд важных функций:

механическая функция:

- опорная (опора для внутренних органов, мышц и тела в целом);
- защитная (предохранение внутренних органов от внешних механических воздействий);
- двигательная (благодаря подвижности соединений между костями);
- амортизационная (смягчение резких движений, толчков, ударов);

биологическая функция:

- кроветворная (в костях находится орган кроветворения – красный костный мозг);
- депо минеральных солей (при недостатке минеральных солей в других органах и крови они поступают из костей)

*Активный двигательный аппарат.* Движение является одним из признаков и непременным условием жизни. Движение обеспечивается работой мышц, которые могут быть образованы поперечно-полосатой скелетной, гладкой и сердечной мышечной тканью. Гладкая мышечная ткань образует мускулатуру внутренних органов, сердечная – мышцу сердца. Поперечно-полосатая скелетная мышечная ткань образует скелетные мышцы и некоторые внутренние органы, например язык, верхнюю треть стенки пищевода и др.).

Скелетные мышцы входят в аппарат движения, они являются его активной частью.

Функции скелетных мышц:

- обеспечивают движение тела в целом и отдельных его частей относительно друг друга;
- поддерживают позу;
- способствуют крово- и лимфообращению;
- обеспечивают специфические движения: дыхательные движения, жевание, глотание, мимику, артикуляцию звуков;
- оказывают влияние на форму и развитие костей;
- преобразуют химическую энергию в тепловую, являясь органами теплопродукции в организме;
- накапливают запасное энергетическое вещество – животный крахмал гликоген.

Скелетная мускулатура человека по сравнению с животными претерпела глубокие изменения в связи с прямохождением, способностью к труду и членораздельной речью.

Масса скелетных мышц взрослого мужчины равна в среднем 42 %, женщин – 36 % массы тела и насчитывает около 400 мышц.

**Кровеносная система** (система кровообращения) – группа органов, принимающих участие в циркуляции крови в организме. Нормальное функционирование любого животного организма требует эффективной циркуляции крови, поскольку она переносит кислород, питательные вещества, соли, гормоны и другие жизненно необходимые вещества ко всем органам тела. Кроме того, кровеносная система возвращает кровь от тканей в те органы, где она может обогатиться питательными веществами, а также к легким, где происходит ее насыщение кислородом и освобождение от

диоксида углерода (углекислого газа). Наконец, кровь должна омывать ряд особых органов, таких как печень и почки, которые нейтрализуют или выводят конечные продукты метаболизма. Накопление этих продуктов может привести к хроническому нездоровью и даже к смерти.

*Составные части кровеносной системы.* В самом общем виде эта транспортная система состоит из мышечного четырехкамерного насоса (сердца) и многих каналов (сосудов), функция которых заключается в доставке крови ко всем органам и тканям и последующем возврате ее к сердцу и легким. По главным составляющим этой системы ее называют также сердечно-сосудистой, или кардиоваскулярной.

Кровеносные сосуды делятся на три основных типа: артерии, капилляры и вены. Артерии несут кровь от сердца. Они разветвляются на сосуды все меньшего диаметра, по которым кровь поступает во все части тела. Ближе к сердцу артерии имеют наибольший диаметр (примерно с большой палец руки), в конечностях они размером с карандаш. В самых отдаленных от сердца частях тела кровеносные сосуды столь малы, что различимы лишь под микроскопом. Именно эти микроскопические сосуды, капилляры, снабжают клетки кислородом и питательными веществами. После их доставки кровь, нагруженная конечными продуктами обмена веществ и диоксидом углерода, направляется в сердце по сети сосудов, называемых венами, а из сердца – в легкие, где происходит газообмен, в результате которого кровь освобождается от груза диоксида углерода и насыщается кислородом.

В процессе прохождения по телу и его органам какая-то часть жидкости через стенки капилляров просачивается в ткани. Эта опалесцирующая, напоминающая плазму жидкость называется лимфой. Возврат лимфы в общую систему кровообращения осуществляется по третьей системе каналов – лимфатическим путям, которые сливаются в крупные протоки, впадающие в венозную систему в непосредственной близости от сердца.

**Дыхательная система человека** – совокупность органов, обеспечивающих в организме человека внешнее дыхание, или обмен газов между кровью и внешней средой, и ряд других функций.

Газообмен выполняется лёгкими и в норме направлен на поглощение из вдыхаемого воздуха кислорода и выделение во внешнюю среду образованного в организме углекислого газа. Кроме того, дыхательная система участвует в таких важных функциях, как терморегуляция, голосообразование, обоняние, увлажнение вдыхаемого воздуха. Лёгочная ткань также играет важную роль в таких процессах, как синтез гормонов,

водно-солевой и липидный обмен. В обильно развитой сосудистой системе лёгких происходит депонирование крови. Дыхательная система также обеспечивает механическую и иммунную защиту от факторов внешней среды.

Главными органами дыхательной системы являются лёгкие. Легкие расположены в грудной полости в окружении костей и мышц грудной клетки. Легкие обеспечивают поступление кислорода в организм и удаление из него газообразного продукта жизнедеятельности – углекислого газа. Атмосферный воздух поступает в легкие и выводится из них благодаря системе трубок, называемых дыхательными путями. Выделяют верхние и нижние дыхательные пути. Переход верхних дыхательных путей в нижние осуществляется в месте пересечения пищеварительной и дыхательной систем в верхней части гортани. Система верхних дыхательных путей состоит из носа, носоглотки и ротоглотки, а также частично ротовой полости, так как она тоже может быть использована для дыхания. Система нижних дыхательных путей состоит из гортани, трахей, бронхов, бронхиол, альвеол.

Схема дыхательной системы человека:

дыхательные пути:

- верхние дыхательные пути;
- полость носа, лат. *cavum nasi*;
- носовая часть глотки (носоглотка), лат. *pars nasalis pharyngis*;
- ротовая часть глотки (ротоглотка), лат. *pars oralis pharyngis*;
- гортанная часть глотки (гортаноглотка), лат. *pars larygea pharyngis*;
- гортань, лат. *larynx*;
- нижние дыхательные пути;
- трахея, лат. *trachea*;
- бронхи, лат. *bronchi*;

дыхательные органы.

**Система органов пищеварения** состоит из печени, желчного пузыря, поджелудочной железы, пищевода, толстой кишки, желудка и других органов пищеварения. Человеческий организм для своей жизнедеятельности нуждается в энергии, поэтому он должен принимать пищу. Пища не может усваиваться без переработки, она должна пройти ряд физических, химических и биологических изменений.

Этот процесс, называемый пищеварением, способствует превращению углеводов, жиров и белков пищевых продуктов в вещества, используемые организмом. Система органов пищеварения, начинающаяся полостью рта и кончающаяся задним проходом, имеет длину 12 м и работает в двух фазах. Механическая фаза происходит в основном в ротовой полости и состоит из размельчения съеданной пищи на частицы, достаточно

маленькие, чтобы их было легко проглотить. Химическая фаза представляет собой превращение пищи в вещества, усваиваемые организмом, что достигается воздействием разных соков, выделяемых пищеварительными железами.

Слюнные железы – эти три пары желез выделяют слюну, которая смачивает и начинает химическую обработку пищи.

Полость рта – полость, в которой происходит пережевывание и смачивание пищи слюной. В ней расположены зубы, пережевывающие пищу, и язык, который сминает и распределяет пищу среди зубов.

Печень – жизненно важный орган для организма. Накапливает гликоген, являющийся резервом энергии, и выделяет желчь, необходимую для переваривания жиров.

Желчный пузырь – орган, расположенный в нижней части печени, который накапливает желчь и подает ее в кишечник.

Поджелудочная железа – железа смешанной секреции, расположенная под желудком, которая выделяет поджелудочный сок и инсулин – гормон, регулирующий обмен глюкозы.

Аппендикс – маленький червеобразный отросток, назначение которого неизвестно.

Надгортанник – хрящ, расположенный между гортанью и глоткой, который препятствует попаданию пищи в дыхательные пути.

Пищевод – трубка, соединяющая глотку с желудком. Мышцы, которые образуют внутренние стенки пищевода, осуществляют сокращения для проталкивания пищи в желудок.

Желудок – орган, расположенный в брюшной полости. Получает пищу уже смоченную слюной и пережеванную, смешивает ее с желудочным соком и проталкивает через привратник в 12-перстную кишку.

Тонкая кишка – часть пищеварительного тракта длиной от 4 до 7 м, куда поступают поджелудочный и желудочный соки, желчь и где всасываются питательные вещества.

Толстая кишка – последняя часть пищеварительного тракта, состоящая из слепой кишки, ободочной кишки и прямой кишки, где абсорбируется вода из пищи и образуется кал из непереваренных продуктов.

Прямая кишка – последняя часть толстой кишки и пищеварительного тракта, которая связывает ободочную кишку с внешней средой.

**Мочеполовая система** (синоним мочеполовой аппарат) – система органов, включающая мочевые органы, выполняющие функцию образования и выведения мочи, и половые органы, выполняющие функцию размножения.

Те и другие органы имеют общее происхождение (развитие), связаны между собой морфологически и функционально.

Основным органом мочевой системы является почка, парный орган, расположенный забрюшинно, в поясничной области. Моча, выделяющаяся из почки, поступает в почечные чашечки, почечную лоханку, а затем в мочеточник, который в малом тазу открывается в мочевой пузырь. Из мочевого пузыря начинается мочеиспускательный канал, строение которого различается у мужчин и женщин.

В половой системе центральное место по функциональному значению занимают половые железы. У мужчин это яичко с придатком – парный орган, расположенный в мошонке. Семявыносящий проток, начинаясь как продолжение придатка яичка, проходит через паховый канал в составе семенного канатика, спускается по боковой стенке малого таза, располагаясь кзади и книзу от мочевого пузыря. В этом месте лежат семенные пузырьки, выделительные протоки которых соединяются с семявыносящими протоками и образуют правый и левый семявыбрасывающие протоки, открывающиеся в мочеиспускательный канал. Самая длинная (губчатая) часть мочеиспускательного канала проходит в губчатом теле полового члена и открывается наружным отверстием на его головке. Губчатое тело вместе с пещеристыми телами формирует половой член. В начальный отдел губчатой части мочеиспускательного канала открываются протоки бульбоуретральных желез.

**Эндокринные железы**, как и всякий регуляторный аппарат, очень чутко реагируют на изменения внешней и внутренней среды организма изменением своего функционального состояния. Спонтанно синтезируя и секретирова в кровь некоторое базальное количество гормонов, железа в ответ на специфические внешние стимулы реагирует усилением своей функции (гиперфункция, гиперсекреция гормона) или ее ослаблением (гипофункция, гипосекреция гормона). Изменения функционального состояния железы осуществляются с помощью специальных для каждой железы механизмов регуляции и саморегуляции. В ряде случаев прямая регуляция функций железы осуществляется системой гипоталамус – гипофиз. Так, например, биосинтез кортикостероидов (кортизол и кортикостерон) и их секреция специфически контролируются гормоном гипофиза АКТГ, секреция которого находится под контролем кортиколиберина гипоталамуса.

Аналогичная система регуляции существует и для таких желез, как гонады (люлиберин и фоллиберин – ЛГ и ФСГ – половые гормоны), щитовидная железа (тиролиберин – ТТГ – тиреоидные гормоны).

В других случаях прямая специфическая стимуляция железы осуществляется также с помощью гормонов, но экстрагипофизарно. Так,

биосинтез и секреция альдостерона надпочечниками специфически стимулируются гормонами ангиотензинами, а секреция инсулина поджелудочной железы – глюкагоном. При этом специфическая регуляция функций железы может осуществляться не обязательно с помощью гормонов. Во многих случаях регуляторными стимулами для эндокринных функций могут быть различные негормональные метаболиты – глюкоза, аминокислоты, ионы или нервные импульсы.

Наряду с факторами прямой регуляции функций желез внутренней секреции важную роль в их деятельности играют механизмы саморегуляции – механизмы обратной связи в регуляции функций желез. Впервые роль механизмов обратной связи и соотношение их с механизмами прямой регуляции были сформулированы М.М. Завадовским (1935–1941) в форме принципа «плюс-минус взаимодействия», или взаимодействий с обратными связями.

Так, гонадотропины гипофиза специфически усиливают эндокринную функцию яичников и, в частности, секрецию ими эстронов (плюс-действие), высокие же концентрации эстрогенов в крови тормозят секрецию гипофизом гонадотропинов (минус-действие).

Прямая регуляция эндокринной железы может быть не только положительной, но и отрицательной, ингибиторной. Примером тормозного влияния могут служить эффекты соматостатина гипоталамуса на секрецию СТГ, гипоталамического лактостатина на секрецию пролактина, глюкозы на секрецию глюкагона поджелудочной железы или ионов кальция на секрецию паратгормона околотитовидными железами. В этих случаях снижение секреции гормонов тормозит действие отрицательных регуляторных стимулов и таким образом нормализует функционирование железы.

Обратная связь при некотором уровне концентрации гормонов может быть не только отрицательной, но и положительной («плюс-плюс взаимодействие»). В данном случае регуляция и саморегуляция способствуют усилению работы функциональной системы, ее самоактивации.

**Нервная система** – комплекс анатомических структур, обеспечивающих индивидуальное приспособление организма к внешней среде и регуляцию деятельности отдельных органов и тканей.

Существовать может только такая биологическая система, которая способна действовать сообразно внешним условиям в тесной связи с возможностями самого организма. Именно этой единой цели – установлению адекватного среде поведения и состояния организма – подчинены функции отдельных систем и органов в каждый момент времени. В этом плане биологическая система выступает как единое целое.

Нервная система вместе с железами внутренней секреции (эндокринными железами) является главным интегрирующим и координирующим аппаратом, который, с одной стороны, обеспечивает целостность организма, с другой, – его поведение, адекватное внешнему окружению.

К нервной системе относятся головной и спинной мозг, а также нервы, нервные узлы, сплетения и т. п. Все эти образования преимущественно построены из нервной ткани, которая

- способна возбуждаться под влиянием раздражения из внутренней или внешней для организма среды и

- проводить возбуждение в виде нервного импульса к различным нервным центрам для анализа, а затем

- передавать выработанный в центре «приказ» исполнительным органам для выполнения ответной реакции организма в форме движения (перемещения в пространстве) или изменения функции внутренних органов.

Возбуждение – активный физиологический процесс, которым некоторые виды клеток отвечают на внешнее воздействие. Способность клеток к возникновению возбуждения называется возбудимостью. К возбудимым клеткам относятся нервные, мышечные и железистые.

Все остальные клетки обладают только раздражимостью, т. е. способностью изменять свои метаболические процессы при действии на них каких-либо факторов (раздражителей).

В возбудимых тканях, особенно в нервной, возбуждение может распространяться по нервному волокну и является носителем информации о свойствах раздражителя. В мышечных и железистых клетках возбуждение является фактором, запускающим их специфическую деятельность – сокращение, секрецию.

Торможение в центральной нервной системе – активный физиологический процесс, результатом которого является задержка возбуждения нервной клетки. Вместе с возбуждением торможение составляет основу интегративной деятельности нервной системы и обеспечивает координацию всех функций организма.

Нервная система человека классифицируется:

по условиям формирования и виду управления:

- низшая нервная деятельность;
- высшая нервная деятельность;

по способу передачи информации:

- нейрогуморальная регуляция;
- рефлекторная деятельность;

по области локализации:



- центральная нервная система;
  - периферическая нервная система;
- по функциональной принадлежности:
- вегетативная нервная система;
  - соматическая нервная система;
  - симпатическая нервная система;
  - парасимпатическая нервная система.

Анатомической и функциональной единицей нервной системы является нервная клетка – нейрон. Нейроны имеют отростки, с помощью которых соединяются между собой и с иннервируемыми образованиями (мышечными волокнами, кровеносными сосудами, железами). Отростки нервной клетки неравнозначны в функциональном отношении: некоторые из них проводят раздражение к телу нейрона – это дендриты, и только один отросток – аксон – проводит раздражение от тела нервной клетки к другим нейронам или органам.

**Кожа и ее производные.** Кожа (cutis) образует внешний покров организма, площадь которого у взрослого человека достигает 1,5–2 м<sup>2</sup>. Кожа состоит из эпидермиса (эпителиальная ткань) и дермы (соединительнотканная основа). С подлежащими частями организма кожа соединяется слоем жировой ткани – подкожной клетчаткой, или гиподермой. Толщина кожи в различных частях тела варьирует от 0,5 до 5 мм.

*Функции кожи:* защитная, обменная, рецепторная, регуляторная. Кожа защищает подлежащие части организма от повреждений. Здоровая кожа непроницаема для микроорганизмов, многих ядовитых и вредных веществ, за исключением жирорастворимых веществ.

Кожа участвует в водно-солевом, а также в тепловом обмене с внешней средой. В течение суток через кожу человека выделяется около 500 мл воды, что составляет 1 % всего ее количества в организме. Кроме воды через кожу вместе с потом выводятся различные соли, главным образом хлориды, а также молочная кислота и продукты азотистого обмена. Около 80 % всех тепловых потерь организма происходит через кожную поверхность. В случаях нарушения этой функции (например, при длительной работе в резиновом комбинезоне) могут возникнуть перегревание организма и тепловой удар. Наличие в коже обильной сосудистой сети и артериоловеноулярных анастомозов определяет значение ее как депо крови. У взрослого человека в сосудах кожи может задерживаться до 1 л крови. Кожа активно участвует в иммунных процессах. В ней происходят распознавание антигенов и их элиминация.

Благодаря обильной иннервации кожный покров представляет собой огромное рецепторное поле, в котором сосредоточены осязательные,

температурные и болевые нервные окончания. В некоторых участках кожи, например на голове и кистях, на  $1 \text{ см}^2$  ее поверхности насчитывается до 300 чувствительных точек.

*Развитие.* Кожа развивается из двух эмбриональных зачатков. Ее эпителиальный покров (эпидермис) образуется из кожной эктодермы, а подлежащие соединительнотканые слои – из дерматомов мезодермы (производных сомитов).

Вначале эпителий кожи зародыша состоит всего из одного слоя плоских клеток. Постепенно эти клетки становятся все более высокими. Затем над ними появляется второй слой клеток, – эпителий становится многослойным. Одновременно в наружных его слоях (в первую очередь на ладонях и подошвах) начинаются процессы ороговения. На 3-м месяце внутриутробного периода в коже закладываются эпителиальные зачатки волос, желез и ногтей. В соединительнотканной основе кожи в этот период начинают образовываться волокна и густая сеть кровеносных сосудов. В глубоких слоях этой сети местами появляются очаги кроветворения. Лишь на 5-м месяце внутриутробного развития образование кровяных элементов в них прекращается и на их месте формируется жировая ткань.

**Репродуктивная система** – комплекс органов и систем, которые участвуют в производстве половых продуктов, обеспечивают процесс оплодотворения, способствуют воспроизводству человека. Размножение (репродукция) человека происходит в результате внутреннего оплодотворения, завершающего половой акт. Во время полового акта эрегированный половой член мужчины вводится во влагалище женщины, пока не происходит эякуляция и сперма, содержащая сперматозоиды, изливается во влагалище. Сперматозоиды движутся по влагалищу в матку или фаллопиевы трубы для оплодотворения яйцеклетки. После успешного оплодотворения и имплантации зиготы, развитие эмбриона происходит в матке женщины в течение приблизительно девяти месяцев. Этот процесс называется беременностью, которая завершается родами. Во время родов мускулы матки сокращаются, шейка матки расширяется и плод выталкивается из матки.

Младенцы и дети практически беспомощны и требуют родительской заботы в течение многих лет. В течение первого года жизни женщина обычно использует молочные железы, расположенные в грудях, для выкармливания младенца.

Человек как вид характеризуется высокой степенью полового диморфизма. Кроме разницы в первичных половых признаках (половые органы) есть разница во вторичных половых признаках, сексуальном поведении и уходе за детьми.

В эволюционном преобразовании органов большую роль играет процесс редукции, т. е. превращение полезного органа в относительно бесполезный, примером служат рудименты. **Рудиментарные (Р) органы** или рудименты – так называются органы, которые или в большей, или в меньшей мере утратили свою первоначальную функцию или весьма видоизменили ее, но при этом в своем развитии или в строении они сохранили явные указания на свое первоначальное значение. Естественно, что при определении родства животных, при отыскании их предков, Р. органы играют чрезвычайно важную роль. Поэтому открытие Э. Жофруа Сент-Илером рудиментарных зубов у зародышей кита, рудиментарного крыла киви и других органов сыграло громадную роль в истории науки, а после появления книги Дарвина изучение рудиментарных органов получило особо важное значение. Рудиментарные органы могут быть присущи или взрослому животному, или только в течение зародышевой жизни, и в последнем случае они относятся к числу так называемых провизорных (временных) органов. Впрочем, понятия о провизорных органах и рудиментах далеко не совпадают. Животное может в течение своей личиночной жизни обладать весьма разнообразными органами, весьма важными для него в личиночном периоде, но не имеющими никакого отношения к органам предков. К числу таких органов относятся различные прицепки и присоски паразитирующих личинок, органы движения некоторых личинок (хвост церкарий, т. е. зародышей сосальщиков и т. п.). Такие органы носят название ценогенетических, тогда как Р. провизорные органы носят название палингенетических. Если провизорный Р. орган вместо того, чтобы атрофироваться и исчезнуть с возрастом, остается лишь у некоторых особей данного вида на всю жизнь, то получается Р. аномальный орган. Нетрудно видеть, что, говоря о Р. органах, трудно разграничить их категории. Орган, являющийся у одного животного в виде нормального, у другого, иногда весьма близкого, может сохраняться только в виде провизорного или аномального. Поэтому мы будем говорить об этих органах одновременно, причем главное внимание уделим рудиментарным органам позвоночных животных и человека.

Помимо этого выделяется понятие атавизма, т. е. проявление органов предковых форм во взрослом состоянии (развитие хвостового придатка у человека), а также профетические органы. Профетические органы – аномалии в развитии, в котором усматривают признаки будущего развития.

Выделяются понятия норма и аномалия.

Нормальными считаются такое строение или такие функции органа организма, при которых их функция не нарушается. Норма характеризуется

индивидуальной изменчивостью (вариабельность признака – определяется средним квадратичным отклонением).

Аномалия – это отклонение от нормального строения. Выделяют 2 вида аномалий:

- 1) регрессивный,
- 2) прогрессивный.