

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИВАНОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ»
ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО ЗДРАВООХРАНЕНИЮ
И СОЦИАЛЬНОМУ РАЗВИТИЮ**

Кафедра нормальной физиологии

АНАТОМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ГИГИЕНА

**Учебные материалы
для слушателей факультета довузовского образования**

Иваново 2007

Составители: А.Н.Бульгин,
Т.А. Блохина
Е.К.Голубева,
И.Г.Колодина,
О.А.Пахрова,
М.В.Пророкова
С.О.Тимошенко

Научный редактор – заведующий кафедрой нормальной физиологии, физики, математики, информатики ГОУ ВПО ИвГМА Росздрава, доктор медицинских наук, профессор С.Б. Назаров

Учебные материалы составлены для подготовки к вступительному экзамену в медицинские вузы по биологии. Включают в себя вопросы анатомии, физиологии, гигиены желез внутренней секреции, опорно-двигательной, кровеносной, нервной систем, внутренней среды организма, дыхательной, пищеварительной, выделительной систем, обмена веществ и высшей нервной деятельности. При подготовке настоящих учебных материалов использован опыт обучения слушателей факультета довузовского образования ГОУ ВПО ИвГМА Росздрава. Содержание соответствует программе по биологии для вступительных экзаменов в высшие учебные заведения.

Рецензенты:
заведующий кафедрой анатомии
человека ГОУ ВПО ИвГМА Росздрава,
профессор

С.И.Катаев

профессор кафедры гигиены
с основами экологии и военной гигиены
ГОУ ВПО ИвГМА Росздрава

А.Н.Полякова

Значение знаний по анатомии, физиологии и гигиене для охраны здоровья человека. Человек и окружающая среда. Организм – единое целое. Понятие о физиологических и функциональных системах, органах, тканях и клетках. Строение и функция клетки. Виды тканей, их структурно-функциональные отличия. Регуляция физиологических процессов. Цели и механизмы регуляции. Особенности нервной и гуморальной регуляции. Рефлексы.

Анатомия – это морфологическая наука, изучающая структуру, то есть строение нашего организма, строение отдельных его органов, их взаимное расположение. Она отвечает на вопросы «как устроен?», «из чего состоит?» та или иная макроструктура нашего организма. Микроструктуру органов, тканей и клеток изучает другая морфологическая наука – **гистология**. Предварительные знания по анатомии и гистологии необходимы для изучения физиологии, так как без понимания структуры органа невозможно понять, как работает.

Физиология – изучает функции и процессы, протекающие в организме, а также механизмы их регуляции, обеспечивающие жизнедеятельность организма в его взаимодействии с окружающей средой.

Функция – специфическая деятельность органа или системы.

Например, одна из функций желудка – выделение желудочного сока.

Процесс – последовательная смена явлений или состояний (или совокупность последовательных действий), направленных на достижение определенного результата.

Например, процесс пищеварения происходит в желудочно-кишечном тракте. Вместе с тем, отдельные его этапы (механическая, химическая обработка, всасывание) происходят в различных отделах пищеварительного тракта.

Физиология отвечает на вопросы «как работает?», «почему работает?», «для чего работает?» та или иная клетка, ткань, тот или иной орган и др. В основе физиологических процессов лежат законы химии и физики. Поэтому ***для понимания физиологии необходимы базовые знания по этим фундаментальным предметам.***

Без знания физиологии невозможно изучать весь комплекс медицинских наук. В современной медицине существует два основных направления: *лечебное*, занимающееся исправлением уже имеющейся поломки в организме человека и *профилактическое*, занимающееся предупреждением развития тех или иных заболеваний у здорового человека. Основной наукой, организующей профилактическое направление, является *гигиена*.

Гигиена – это наука, изучающая и разрабатывающая требования, направленные на охрану и укрепление здоровья, гармоничное развитие и совершенствование структурно-функциональных возможностей организма в его повседневной жизни, на разработку системы мер профилактики (предупреждения) самых различных заболеваний.

Для понимания основ гигиены, как науки, необходимы фундаментальные знания физиологии как здорового, так и поврежденного недугом организма.

Человек является одновременно существом **биологическим** и **социальным**. **Биологическим** – так как имеет много общего с представителями животного мира в поведении, строении и функции различных органов и тканей. **Социальным** – потому, что ведет осмысленную жизнь в обществе себе подобных людей, осуществляет сознательную деятельность, в основе которой лежит вторая сигнальная система.

В связи с выше сказанным человек постоянно находится в среде обитания, в которой подвергается воздействию факторов внешней среды, как биологическое существо. Это воздействие внешней температуры, влажности, шума и др. Человек вынужден приспосабливаться к этим факторам или изменять характер их воздействия. Существует даже специальная наука – **экология**, изучающая влияние факторов внешней среды на жизнеспособность, работоспособность человека, его способность воспроизводить потомство. С другой стороны, на человека постоянно воздействуют социальные факторы среды (взаимоотношения между членами семьи, между сотрудниками на работе, неожиданное счастье или горе, стремление иметь более престижную работу и многое другое), которые воздействуют на психику человека, его поведение. Наука, занимающаяся изучением подобных вопросов, называется **психологией**.

Таким образом, человек как существо и биологическое и социальное постоянно находится в тесном взаимодействии с окружающей средой. При этом он постоянно находится под ее воздействием, но и сам в той или иной мере воздействует на нее. Во взаимодействии с внешней средой организм выступает как единое целое.

Минимальной структурно-функциональной единицей организма, способной самостоятельно существовать, расти, размножаться, реагировать на изменения в окружающей среде является **клетка** (подробнее структура и функция клетки рассматривается в курсе биологии). Из клеток формируются различные **ткани**. **Ткань** – это эволюционно сложившаяся система, состоящая из клеток, объединенных общностью строения, функции, развития и неклеточных структур.

Различают 4 вида ткани:

- эпителиальную;
- соединительную;
- мышечную;
- нервную.

Эпителиальная ткань. Она выстилает поверхность нашего тела, слизистые и серозные оболочки, внутреннюю поверхность сосудов и выводных протоков, формирует большинство желез нашего организма. Для этой ткани характерно преобладание клеток над неклеточным веществом. Эпителиальные клетки тесно прилегают друг к другу, и формируют, таким образом, преграду (или часть ее) между различными средами.

Например, эпителиальные клетки (альвеолоциты), выстилающие внутреннюю поверхность альвеол легких, являются частью аэрогематического барьера (рис. 1), разделяющего две среды: воздух и кровь. Но, разделяя две среды, эпителиальные клетки, с другой стороны, способствуют проникновению газов из одной среды в другую. Обеспечивают проницаемость веществ из одной среды в другую и эпителиальные клетки желудочно-кишечного тракта. С одной стороны, через них *всасываются* из полости кишки в кровь различные питательные вещества, а с другой, через них же из крови *экскретируются* (выводятся) ненужные организму продукты метаболизма и различные токсические вещества, попавшие в организм.

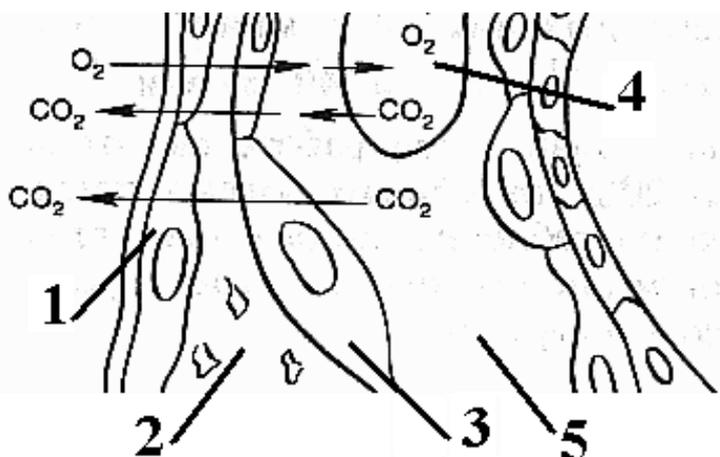


Рис. 1. Аэрогематический барьер

1 – эпителий альвеол; 2 – интерстициальное пространство; 3 – эндотелий капилляров; 4 – просвет капилляра; 5 – эритроцит

Эпителиальные клетки могут иметь плоскую, кубическую или цилиндрическую форму и располагаются в тесном контакте друг с другом в один или несколько слоев (рис. 2). Например, на поверхности кожи расположен многослойный плоский эпителий, который надежно защищает кожу и подкожные образования от механических, химических и других раздражителей. Такой эпителий принято называть *покровным*.

Некоторые эпителиальные клетки (*железистый эпителий*) способны продуцировать и выделять слизь. Такие клетки формируют слизистые оболочки. Например, слизистая оболочка желудка продуцирует слизь, защищающую стенку желудка, как от механического воздействия компонентов пищи, так и от соляной кислоты желудочного сока. В составе слизистой оболочки встречаются эпителиальные клетки, являющиеся

маленькими железами. Эти маленькие железистые клетки могут формировать железы (например, слюнные).

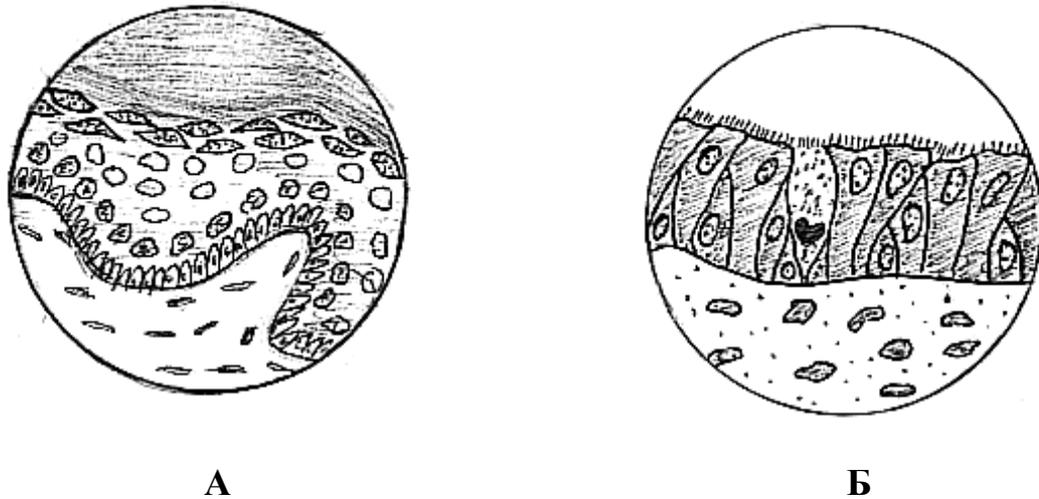


Рис. 2. Разновидности эпителиальных тканей

А – многослойный плоский ороговевающий эпителий; Б – мерцательный эпителий

Соединительная ткань. Особенностью этих тканей является преобладание неклеточного вещества над общим количеством клеток, входящих в состав той или иной разновидности соединительной ткани. В межклеточном веществе находится аморфное вещество различной консистенции и множество коллагеновых и эластических волокон, придающих ткани определенную степень жесткости (рис. 3).

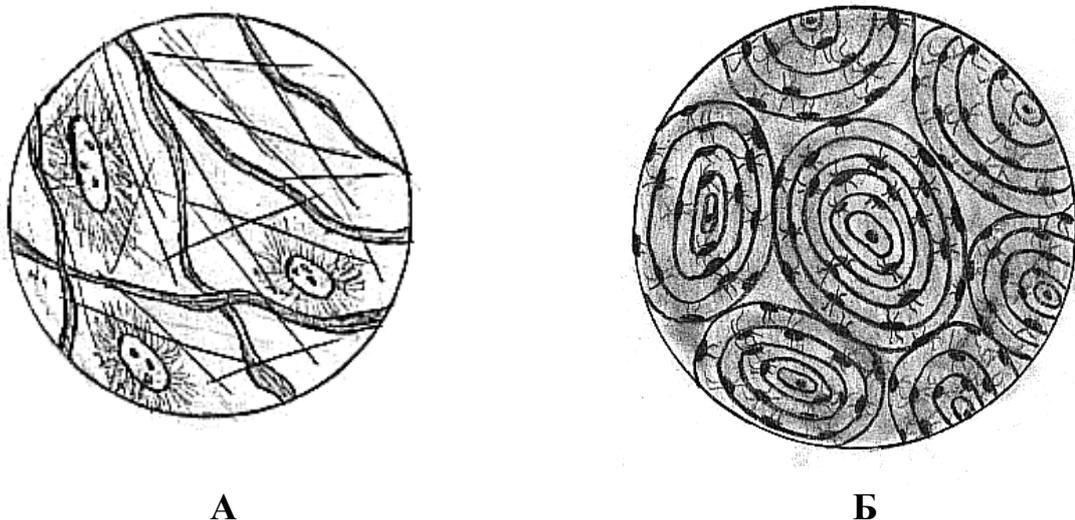


Рис. 3. Разновидности соединительной ткани

А – рыхлая волокнистая соединительная ткань (в составе кожи); Б – костная ткань

Клеточные элементы в различных видах соединительной ткани существенно отличаются друг от друга. Это, например, остециты в костной ткани и фибробласты в собственно соединительной ткани, составного

элемента кожи. Это макрофаги, тучные клетки, пигментные клетки и лейкоциты, вышедшие из кровеносного русла, и многие другие клетки. Все разновидности соединительной ткани, в зависимости от своего строения и места расположения, выполняют ряд функций:

- *опорную*; такую функцию выполняют, например, костная и хрящевая ткани, являющиеся основой скелета нашего тела, к которому с помощью связок и сухожилий прикрепляются мышцы и различные внутренние органы;
- *формообразующую*; соединительная ткань входит в состав стромы, формируя остов (внутренний скелет) различных внутренних органов (печени, почек, селезенки и др.), а также капсулы (оболочки) органов;
- *защитную*; подобную функцию выполняет, например, грубая волокнистая соединительная ткань в составе кожи, а также костная и хрящевая ткань, формируя скелет, защищающий наши внутренние органы от механических повреждений;
- *пластическую*; эту функцию выполняют, прежде всего, клеточные элементы, способствующие регенерации поврежденной ткани, заживлению ран; это и лейкоциты, выделяющие многочисленные факторы регенерации тканей, это и остеобласты, способствующие росту костной ткани, это и макрофаги, фибробласты и многие другие клетки;
- *трофическую*; данную функцию выполняет кровь, доставляя тканям питательные вещества, необходимые для нормального обмена веществ; трофическую функцию, например, выполняют такие клетки как базофилы и тучные клетки соединительной ткани, так как в очаге воспаления выделяют *гистамин*, расширяющий сосуды и улучшающий таким образом кровообращение и трофику тканей;
- *кроветворную*; находящиеся в составе костей клетки соединительной ткани формируют синусы для красного костного мозга, который постоянно в течение всей жизни продуцирует оптимальное количество клеток крови.

Выделяют некоторые разновидности соединительной ткани, обладающие специальными свойствами, а значит, и особыми функциями. Это жировая ткань, выполняющая важную роль в энергообмене, в терморегуляции. Это ретикулярная ткань, составляющая основу кроветворных органов. Это кровь и лимфа, составляющие внутреннюю среду организма, их функции подробно освещены в наших методических разработках.

Мышечная ткань. Особенностью этой ткани является наличие большого количества клеточных элементов (миоцитов), тесно связанных друг с другом и находящихся в трехмерном пространстве (*эндомизии*), состоящем их эластических, коллагеновых и ретикулярных волокон, играющих роль межклеточного вещества.

Различают три разновидности мышечной ткани:

- *поперечнополосатая скелетная*, из которой состоят все скелетные мышцы, обеспечивающие передвижение нашего тела (и отдельных его частей) в пространстве;

- *поперечно-полосатая сердечная*, являющаяся основной тканью сердца, как органа выполняющего функцию насоса в системе кровообращения;

- *гладкая*, входящая в состав стенки сосудов, выводных протоков, внутренних органов; из гладкомышечной ткани состоит даже целый орган – матка, выполняющий детородную функцию.

Все эти разновидности мышечной ткани отличаются по своему строению (рис. 4), но обладают рядом общих свойств (возбудимостью, сократимостью, проводимостью, пластичностью и эластичностью).

Сократимость – это способность мышечной ткани укорачиваться или увеличивать величину своего напряжения.

Пластичность – способность мышечных клеток при сокращении изменять свою форму и сохранять ее некоторое время в этом состоянии. Особенно хорошо пластичность выражена у гладких мышц.

Эластичность – способность мышцы возвращать утраченную первоначальную форму после прекращения процесса сокращения.

Понятие о возбудимости и проводимости будет дано ниже.

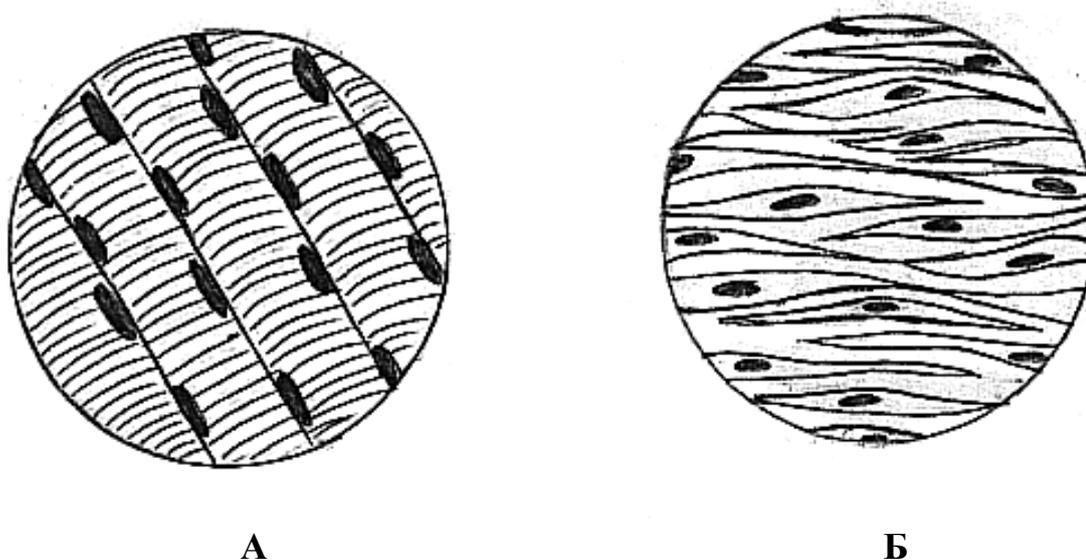


Рис. 4. Структура поперечнополосатой (А) и гладкой (Б) мышцы

Наиболее хорошо изучена *поперечно-полосатая скелетная мышца*. Ее отдельные мышечные клетки (миоциты) не связаны друг с другом, обладают разной возбудимостью и иннервируются отдельными нервными волокнами, относящимися к соматическому отделу нервной системы (поэтому мы можем произвольно контролировать состояние и степень сокращения скелетных мышц). При рассмотрении мышечных клеток под микроскопом видно, что в их составе есть особые сократительные структуры – *миофибриллы*, имеющие поперечную исчерченность. Эта исчерченность обеспечивается особым расположением внутриклеточных сократительных белков миозина и

актина (рис. 5). При сокращении миоцита нити актина скользят относительно миозиновых нитей, обеспечивая тем самым укорочение мышцы.

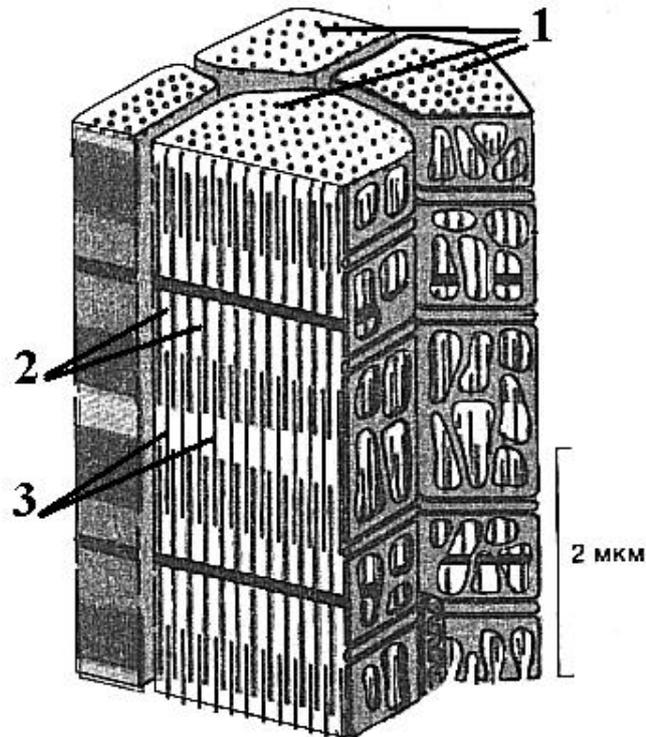


Рис. 5. Микроструктура миоцита поперечно-полосатой мышцы
1 – миофибриллы в составе миоцита; 2 – актиновые нити; 3 – миозиновые нити

Строение *поперечно-полосатой сердечной мышцы* напоминает строение скелетной. Однако в отличие от скелетной мышцы отдельные миоциты сердечной мышцы тесно связаны друг с другом благодаря особым межклеточным контактам (нексусам). В связи с этим все кардиомиоциты работают как *функциональный синцитий* (рис. 6), то есть сокращаются практически одновременно, что обеспечивает нормальную насосную функцию предсердий и желудочков сердца.

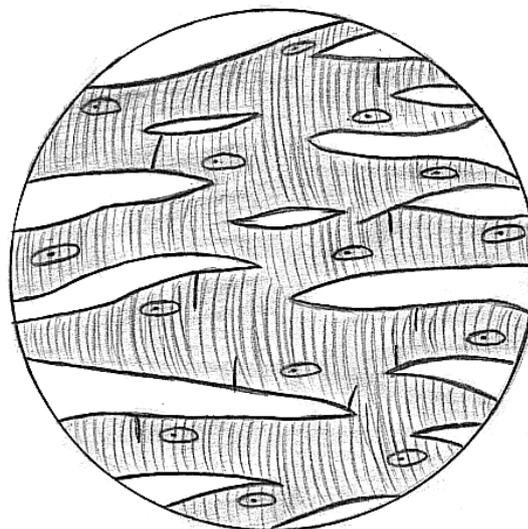


Рис. 6. Функциональный синцитий

Особенностью сердечной мышцы является то, что некоторые из миоцитов, относящиеся к проводящей системе сердца, обладают *автоматией*, то есть способностью самопроизвольно возбуждаться и сокращаться под действием импульсов, возникающих в них самих.

Работа сердечной мышцы контролируется вегетативным отделом нервной системы, то есть мы не можем произвольно изменять частоту и силу сокращения сердечной мышцы.

Гладкая мышца состоит из миоцитов, не имеющих поперечной исчерченности, но они, как и миоциты сердечной мышцы, тесно соприкасаются друг с другом благодаря нексусам и формируют функциональный синцитий. Кроме того, у гладких мышц процесс сокращения длится значительно дольше, чем у поперечно-полосатых, что позволяет органам, состоящим из этих клеток долго находиться в состоянии тонуса (например, сокращение стенок желудка, сосудов и др.).

Нервная ткань. Особенностью этой ткани является то, что она состоит из клеток (*нейроны и нейроглиальные клетки*) и не содержит неклеточное вещество. Нейроны (нервные клетки) выполняющих основную функцию, связанную с регуляцией различных физиологических процессов. То есть, при действии на них раздражителей они способны возбуждаться и это возбуждение передается ими на соседние нервные клетки или непосредственно на рабочие мышечные или железистые клетки.

Нейроглиальные клетки выполняют *опорную функцию* для нейронов, *защищают* их от воздействия вредных продуктов метаболизма и токсических веществ, попавших в организм (создают гематоэнцефалический барьер, то есть разграничительный барьер между кровью и нейронами), оказывают *трофическое влияние* (нейрон получает питательные вещества через нейроглиальные клетки и через них же выделяет продукты метаболизма), обладают *секреторной активностью* (выделяют биологические вещества, влияющие на физиологическое состояние нервных клеток).

Все живые ткани обладают *раздражимостью*, то есть, способностью в ответ на действие раздражителя изменять свое состояние (*проницаемость поверхностной клеточной мембраны, метаболизм, температуру, форму, двигательную активность и др.*). При нарушении жизнеспособности ткани снижается и ее раздражимость, а у погибшей ткани раздражимость пропадает полностью.

В процессе эволюции у некоторых тканей кроме раздражимости появилось свойство *возбудимость*. Это свойство есть у мышечной, железистой и нервной ткани, которые в связи с этим называются *возбудимыми тканями*. Клетки этих тканей в покое на своей поверхностной мембране имеют разность потенциалов (мембранный потенциал покоя). При действии раздражителей (достаточно сильных) происходит перезарядка поверхностной клеточной мембраны (формируется потенциал действия),

которая распространяется по всей клеточной мембране и может передаваться на соседние клетки (рис. 7). Этот процесс носит название *возбуждение*. Оно может возникать только в возбудимых тканях. *Способность возбудимых тканей при действии достаточных по силе раздражителей переходить из состояния покоя в состояние возбуждения называется возбудимостью*. Наличие такого свойства у возбудимых тканей неслучайно, так как только благодаря этому свойству и благодаря возникающему в этих тканях процессу возбуждения возможна регуляция физиологических процессов. Нервная ткань играет роль регулятора, а мышечная или железистая ткани, являющиеся составным элементом того или иного органа, воспринимают регулирующие сигналы от нервной ткани и изменяют работу органа в ту или иную сторону.

Возбудимые ткани кроме возбудимости, имеют еще свойство *проводимость*, то есть, способны проводить возникший процесс возбуждения из одной точки поверхностной клеточной мембраны по всей ее поверхности.

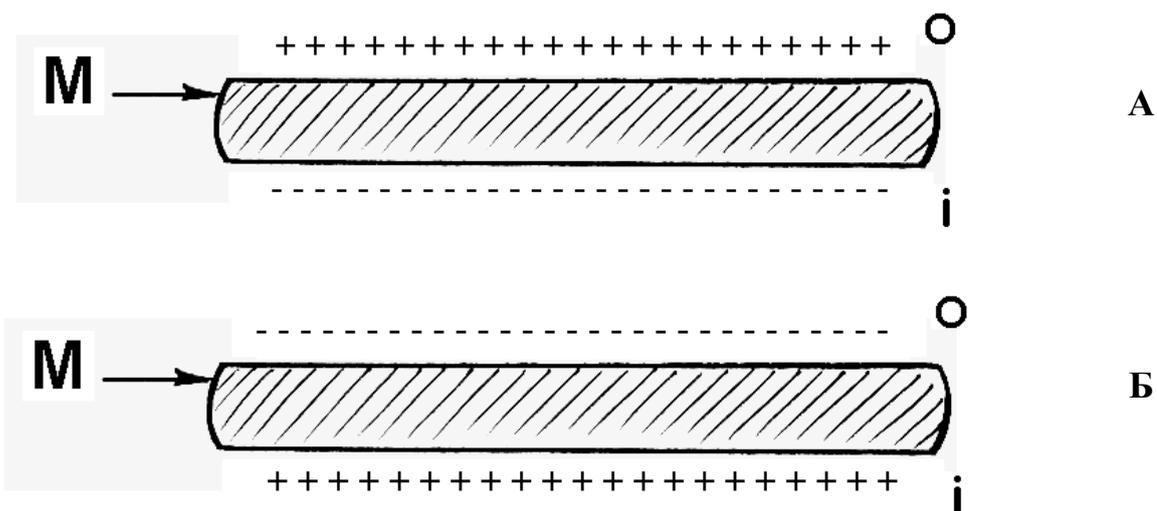


Рис. 7. Разность потенциалов на поверхностной мембране возбудимой клетки в покое (А) и при ее возбуждении (Б)

M – мембрана клетки; o – внеклеточная среда; i – внутриклеточная среда

Более сложной структурой, по сравнению с клеткой или тканью, в организации целостного организма является *орган*. *Орган – это сформировавшаяся в процессе эволюции часть целостного организма, состоящая из нескольких тканей, и выполняющая определенные специфические функции, которые не могут выполняться отдельными ее элементами*. Например, сердце – это орган, перекачивающий кровь по системе кровеносных сосудов. Печень – это главный орган в выделительной системе. Органом передвижения нашего тела в пространстве является нога.

Орган состоит из нескольких тканей, каждая из которых помогает органу выполнить какую-то часть своих функций. В качестве иллюстрации рассмотрим желудок – орган пищеварительной системы. Эпителиальные

клетки слизистой оболочки обеспечивают всасывание в кровь определенных веществ, находящихся в составе пищи. Железистые клетки продуцируют желудочный сок, способствующий перевариванию принятой пищи. Гладкие мышцы стенки желудка способствуют его сокращению, механической обработке пищи и продвижению ее в кишечник. Нервные клетки, располагающиеся в стенке желудка, регулируют и отделение желудочного сока, и двигательную активность желудка, и интенсивность процессов всасывания продуктов расщепления питательных веществ.

Еще более сложной структурой в организации работы целостного организма является *физиологическая система, то есть совокупность различных органов, тканей и клеток, объединенных для реализации общих функций, каждая из которой не может быть в полной мере реализована отдельным компонентом этой системы.* В любую физиологическую систему, кроме перечисленного, обязательно входит *аппарат регуляции и координации функций отдельных органов и тканей, входящих в систему.*

В организме человека выделяют следующие физиологические системы:

- опорно-двигательная;
- сердечно-сосудистая (система кровообращения);
- дыхательная;
- система крови;
- пищеварительная;
- выделительная;
- воспроизведения;
- эндокринная;
- нервная.

Выделяют и другие физиологические системы, но важно понять, что каждая система выполняет свои строго определенные задачи в деятельности целостного организма. Однако, работая вместе, а не изолированно друг от друга, они формируют полноценный целостный организм, способный самостоятельно существовать в своей среде обитания. Таким образом, *организм – это совокупность физиологических систем, взаимодействующих друг с другом, и реализующих одну общую функцию – взаимодействие организма с внешней средой.* Важно отметить, что каждая отдельно взятая система не может самостоятельно обеспечить эту главную функцию целостного организма.

Наряду с физиологическими системами в организме выделяют *функциональные системы.* Это понятие было сформулировано академиком П.К.Анохиным (учеником И.П. Павлова). В настоящее время *под функциональной системой понимают совокупность физиологических систем, отдельных органов и тканей, взаимодействующих ради получения конечного полезного для организма приспособительного результата.* В качестве примера можно привести конечный полезный

результат в виде адекватного обеспечения тканей нашего организма кислородом. Для достижения этого результата одновременно функционируют дыхательная система, система кровообращения и система крови (эритроцитарная система). *Вот эти три системы и формируют функциональную систему обеспечения организма кислородом!* Выделяют и другие функциональные системы.

Регуляция физиологических процессов

Все физиологические процессы, протекающие в различных органах и тканях, все функции тканей, органов и систем в целостном организме *регулируются, то есть находятся под постоянным контролем, постоянно координируются, согласуются друг с другом.*

Регуляция преследует две основные цели:

- поддержание постоянства работы клеток, органов, тканей и систем организма при нормальных не изменяющихся условиях среды. Такую регуляцию называют *гомеостатической*; название происходит от понятия *гомеостаз* – то есть постоянство внутренней среды организма, которое, кстати, поддерживается за счет гомеостатических механизмов регуляции;
- приспособление организма, его систем, органов, тканей и клеток к изменяющимся условиям внешней или внутренней среды; такую регуляцию называют *адаптивной* (адаптация – приспособление).

Регуляция может осуществляться разными механизмами. Наиболее известными и изученными являются *гуморальный* и *нервный* механизмы. В основе гуморального механизма регуляции лежит воздействие на клетки химических веществ различного происхождения и различной степени сложности, находящихся во *внутренней среде организма* (кровь, лимфа, тканевая жидкость, ликвор). Различают два основных уровня гуморальной регуляции:

- регуляция за счет продуктов метаболизма (обмена веществ); например, накопление в крови угольной кислоты стимулирует работу дыхательного центра;
- регуляция за счет гормонов и гормоноподобных веществ, вырабатываемых эндокринными железами или эндокринными клетками, находящимися в различных органах и тканях.

Для гуморальной регуляции характерен ряд особенностей:

- *широкая область действия регулирующего фактора*; на каждое химическое вещество реагируют только те клетки, которые восприимчивы к нему. Такие клетки называют клетки-мишени (их поверхностная мембрана либо проницаема для этого вещества, либо имеет на своей поверхности белки-рецепторы, чувствительные к этому веществу) и они находятся во многих органах и тканях, находящихся порой на значительном расстоянии друг от друга;
- *медленное (постепенное) развитие максимального эффекта от действия раздражителя*. Это происходит потому, что химическое вещество

(например, гормон) должен выделиться из железы в кровь, с током крови подойти к клетке, проникнуть в нее;

- **продолжительность реакции рабочего органа на действие регулирующего фактора.** Это происходит потому, что каждое химическое вещество (например, гормон) появляется в крови в определенной, но каждый раз в разной концентрации и имеет определенный срок активности (далее разрушается или выводится из организма).

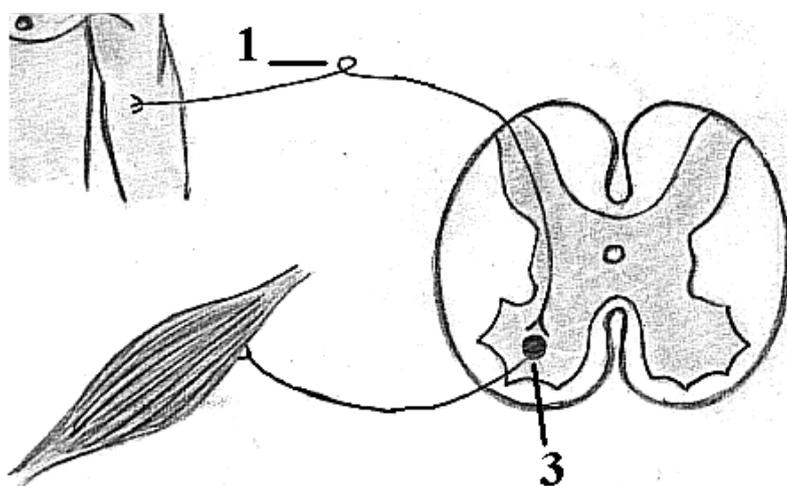
В основе нервного механизма регуляции лежит механизм **рефлекса**. Поэтому нервную регуляцию часто называют **рефлекторной**. **Рефлекс – это ответная реакция целостного организма на действие раздражителя (из внешней или внутренней среды) и реализуемая посредством нервной системы.**

В типичном рефлексе участвуют три нейрона (рис. 8Б):

- **афферентный (сенсорный)**, по которому информация поступает в центральную нервную систему (ЦНС);

- **эфферентный (двигательный, моторный)**, по которому информация идет от ЦНС к рабочему органу;

- **вставочный (контактный, интернейрон)**, который связывает афферентный и эфферентный нейроны, при этом происходит передача возбуждения. В рефлексе могут участвовать несколько (цепочка) вставочных нейронов. Но в ряде случаев рефлекс осуществляется без вставочных нейронов (рис. 8А), то есть посредством только афферентного и эфферентного нейронов.



А

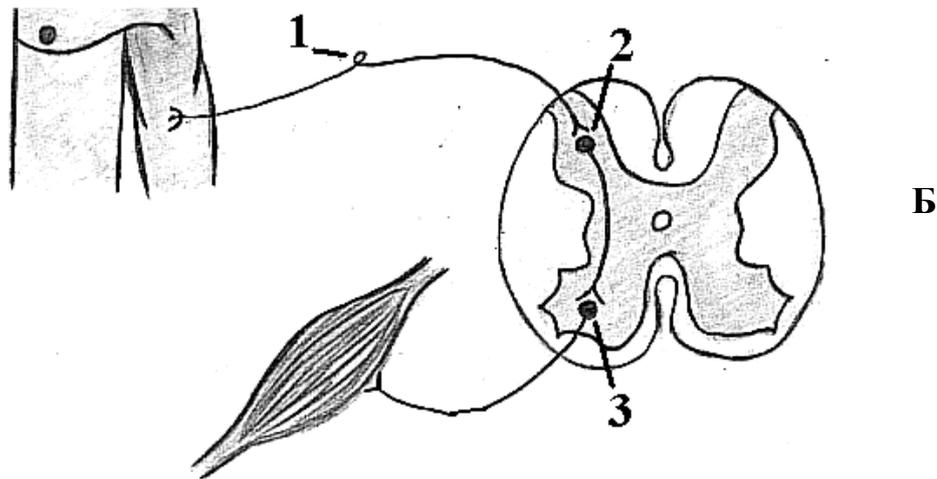


Рис. 8. Рефлекторная дуга, состоящая из двух (А) или трех (Б) нейронов
 1 - чувствительный нейрон; 2 - вставочный нейрон; 3 - двигательный нейрон

Цепь, состоящая из этих нейронов (двух, трех или более) образует структурное образование – *рефлекторную дугу*. **Рефлекторная дуга – это материальный субстрат, по которому проходит процесс возбуждения в процессе реализации рефлекса.** С точки зрения физиологии рефлекторная дуга понятие более сложное, чем структура, состоящая из нейронов. В настоящее время в рефлекторной дуге выделяют 6 самостоятельных звеньев (рис. 9):

- **1^е звено** – **рецептор**, то есть высокочувствительное окончание сенсорного нейрона, в котором происходит трансформация энергии раздражителя в биоэлектрический сигнал (*неправильно говорить, что в рецепторе происходит процесс восприятия!*). Кроме того, в рецепторе происходит *кодирование* (зашифровка в последовательности импульсов) силы и продолжительности действия раздражителя.

- **2^е звено** – **центростремительное** (*афферентное, чувствительное*). Оно представлено сенсорным нейроном, задачей которого является доставка информации (без искажения ее) от рецептора до первого вставочного нейрона ЦНС.

- **3^е звено** – **центральное звено**. Оно включает в себя один или несколько (цепочка) вставочных нейронов, тела которых находятся в сером веществе спинного или головного мозга. Для рефлексов, реализуемых через вегетативную нервную систему, центральным звеном будут являться нейроны, располагающиеся в вегетативных ганглиях (симпатических или парасимпатических).

- **4^е звено** – **центробежное** (*эфферентное, двигательное*). Оно представлено моторными нейронами, тела которых располагаются в ЦНС, а их длинные отростки (аксоны) несут информацию к рабочему органу, включая его в работу.

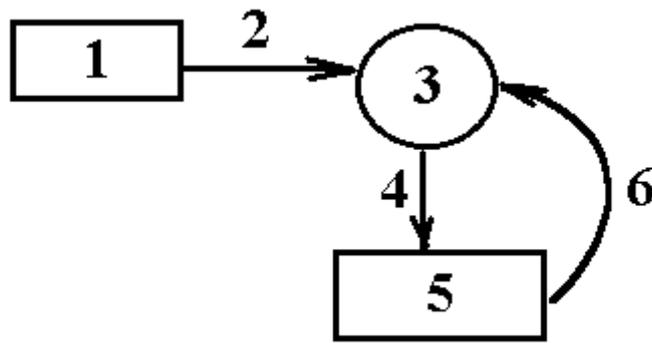


Рис. 9. Современное представление о схеме рефлекторной дуги
1, 2, 3, 4, 5, 6 – соответствующие звенья рефлекторной дуги

- **5^е звено – рабочий орган.** Им может быть скелетная мышца, в результате чего возникнет двигательная реакция или гладкая мышца, в результате сокращения которой возникнет сужение сосуда (или сокращение кишки, выводного протока). Рабочим органом может быть сердечная мышца, и в результате возникнет усиление работы сердца. Но рабочим органом может стать и железистая ткань, что приведет к усилению отделения слюны, желудочного сока, слез и др.

- **6^е звено.** Об этом звене рефлекторной дуги известно с двадцатых годов прошлого столетия. Это *обратная связь (обратная информация, обратная афферентация)* с рабочего органа в ЦНС, информирующая мозг о степени совершения действия, о том достигнут ли полезный приспособительный результат. Информация о достижении (или не достижении) полезного результата может быть получена и за счет импульсов, поступающих в мозг с других анализаторов (зрительного, слухового, обонятельного и др.).

Таким образом, благодаря рефлекторным дугам осуществляется нервная регуляция физиологических процессов. Для нее, как для гуморальной регуляции, характерны некоторые особенности:

- **ответная реакция на действие раздражителя носит локальный характер;** это происходит потому, что эфферентные нервы имеют строго определенную зону распространения и не могут достичь одновременно отдаленных друг от друга органов;

- **ответная реакция развивается гораздо быстрее, по сравнению с гуморальной регуляцией;**

- **ответная реакция на действие раздражителя кратковременна и проявляется только в то время, пока он действует.**

Все эти особенности нервной регуляции особенно отчетливо проявляются при участии в этих процессах соматического отдела нервной системы. Регулирующие влияния, реализуемые через вегетативный отдел нервной системы более продолжительны по времени, медленнее развиваются, охватывают большее количество рабочих структур, но все равно эти реакции в целом существенно отличаются от реакций, реализуемых посредством гуморальной регуляции.

В целостном организме нервная и гуморальная регуляции неразделимы и функционируют в тесном содружестве друг с другом. Поэтому когда говорят о регуляции того или иного физиологического процесса применяют термин *нервно-гуморальная регуляция*. Нервная регуляция обеспечивает быстроту включения в работу основных тканей или органов, участие которых, прежде всего, необходимо в данной реакции, а гуморальная регуляция обеспечивает необходимую продолжительность реакции, и, кроме того, вовлекает в работу другие органы и ткани.

ЖЕЛЕЗЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ

Значение желез внутренней секреции для роста, развития, регуляции функций организма. Гормоны. Роль половых желез в развитии организма. Половое созревание. Гигиена юноши и девушки.

Значение желез внутренней секреции для роста, развития, регуляции функций организма. Гормоны

Железы, не имеющие специальных выводных протоков и выделяющие вещества в протекающую через них кровь, называют *железами внутренней секреции*. К ним относятся (рис. 10):

- гипофиз,
- эпифиз,
- щитовидная,
- паращитовидные,
- поджелудочная,
- вилочковая,
- половые железы,
- надпочечники.

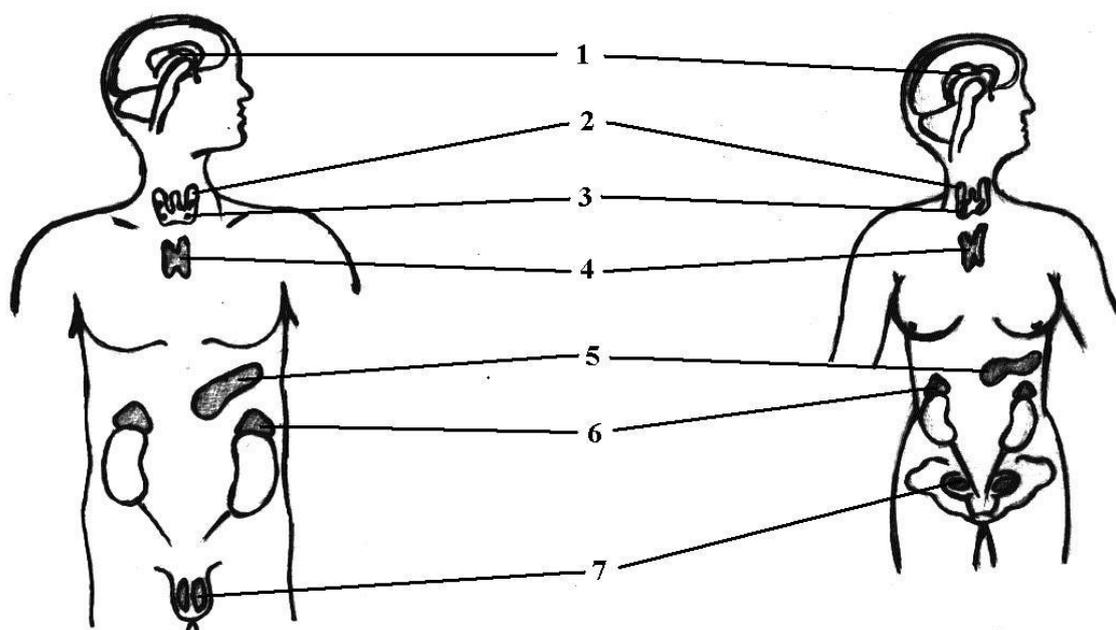


Рис. 10. Железы внутренней секреции

1 - гипофиз; 2 - щитовидная железа; 3 - паращитовидные железы; 4 - вилочковая железа (тимус); 5 - поджелудочная железа; 6 - надпочечники; 7 - половые железы (яички и яичники)

Биологически активные вещества желез внутренней секреции называют *гормонами*. Гормоны разносятся кровью по всему организму и оказывают влияние на функции многих систем органов и на жизнедеятельность организма в целом. Гормоны регулируют процессы обмена веществ, роста и развития. Некоторые гормоны влияют на функции

преимущественно одной какой-либо системы органов. Такие органы называют органами-мишенями. Мембраны клеток органов-мишеней обладают повышенной чувствительностью к этим гормонам. Например, половые гормоны стимулируют рост и развитие системы органов размножения. Другие гормоны, например, адреналин, который вырабатывается надпочечниками, одновременно изменяют функции многих органов. При повышении содержания адреналина в крови усиливается работа сердца, сужаются кровеносные сосуды, поднимается температура тела и уровень глюкозы в крови. Работа желез внутренней секреции строго согласована. Повышенная или пониженная выработка гормона какой-либо одной железой стимулирует или угнетает функцию другой. Часть желез выполняет одновременно внешнесекреторную и внутрисекреторную функции. К числу таких желез принадлежат поджелудочная, а также половые железы.

Гипофиз состоит из трех долей: передней, промежуточной (аденогипофиз) и задней (нейрогипофиз).

В передней доле гипофиза вырабатываются:

- гормон роста – соматотропин (СТГ);
- тиреотропный гормон (тиротропин, ТТГ);
- адренокортикотропный гормон (кортикотропин, АКТГ);
- гонадотропные гормоны (ГТГ), к которым относятся фолликулостимулирующий гормон (ФСГ), лютеинизирующий гормон (ЛГ) и пролактин.

СТГ (гормон роста) стимулирует синтез белка за счет повышения проницаемости мембран для аминокислот, усиления синтеза РНК в ядре клетки и подавления синтеза внутриклеточных протеолитических ферментов. В растущем организме это приводит к увеличению массы всех органов и тканей. Наиболее выражено влияние СТГ на костную и хрящевую ткани. Под влиянием соматотропина происходит усиленный рост эпифизарных хрящей в длинных трубчатых костях верхних и нижних конечностей, в результате чего наблюдается рост костей в длину. Для эффекта соматотропина необходимо наличие углеводов и инсулина. СТГ способствует мобилизации жира из депо и использованию его в энергообмене. При недостаточной продукции СТГ в детском возрасте наблюдается карликовость (гипофизарный нанизм). При гиперпродукции СТГ гипофиза в детском возрасте развивается гигантизм. Избыточное образование гормона у взрослого человека не отражается на росте тела в целом, т.к. он уже завершен. Отмечается лишь увеличение размеров тех частей тела, которые еще сохраняют способность расти: пальцев рук и ног, кистей и стоп, носа и нижней челюсти, языка, органов грудной и брюшной полостей. Такое заболевание получило название акромегалии.

Тиреотропный гормон (тиреотропин) избирательно действует на щитовидную железу, повышая ее функцию.

Адренкортикотропный гормон (кортикотропин) является физиологическим стимулятором пучковой зоны коры надпочечников, в которой образуются гормоны глюкокортикоиды. В меньшей степени выражено влияние гормона на клубочковую и сетчатую зоны. Вненадпочечниковое действие кортикотропина выражается в стимуляции процессов липолиза, усилении пигментации, анаболическом влиянии.

Фолликулостимулирующий гормон (фоллитропин) у женщин стимулирует образование в яичнике фолликула. У мужчин под влиянием фоллитропина происходит образование половых клеток – сперматозоидов.

Лютеинизирующий гормон (лютропин) необходим для образования желтого тела и стимуляции выработки им прогестерона. Лютропин стимулирует образование женских половых гормонов – эстрогенов. У мужчин лютропин способствует образованию мужских половых гормонов – андрогенов.

Пролактин способствует образованию молока в молочной железе. Секретция гипофизом пролактина усиливается после родов, и наступает лактация. Пролактин также способствует продолжительному функционированию желтого тела и образованию им прогестерона.

Передняя доля гипофиза при помощи портальной (воротной) системы сосудов связана с гипоталамусом. Ток крови в воротной системе направляется от гипоталамуса к гипофизу, благодаря чему рилизинг-факторы гипоталамуса могут оказывать влияние на продукцию гормонов аденогипофиза, несмотря на крайне низкую концентрацию в общей кровотоке. Рилизинг-факторами называют продукты нейросекреции гипоталамуса, влияющие на выработку тропных гормонов передней доли гипофиза. Различают две группы рилизинг-факторов: либерины (способствующие выделению гормонов аденогипофиза) и статины (тормозящие этот процесс). Среди либеринов выделяют: соматотропинвысвобождающий фактор, ФСГ-высвобождающий фактор, ЛГ-высвобождающий фактор, тиротропинвысвобождающий фактор, кортикотропинвысвобождающий фактор. К статинам относятся: соматостатин, пролактинтормозящий фактор.

Существует понятие *«гипоталамо-гипофизарная система»*, под которой понимают совокупность гипоталамуса и гипофиза в их морфо-функциональной взаимосвязи, существующей благодаря близости расположения, особенностям кровоснабжения и иннервации.

Промежуточная доля гипофиза продуцирует интермедин (меланоцитостимулирующий гормон, меланотропин). Интермедин является регулятором кожной пигментации, стимулируя функцию меланоцитов. Но у человека этот гормон вырабатывается в очень малых количествах и существенной роли в пигментации кожи не играет.

Задняя доля гипофиза (нейрогипофиз) выделяет вазопрессин (антидиуретический гормон) и окситоцин, которые образуются в нейронах гипоталамуса и транспортируются по аксонам в заднюю долю гипофиза, где накапливаются и превращаются в активную форму.

Вазопрессин увеличивает тонус сосудов, способствуя повышению артериального давления. Кроме того, вазопрессин усиливает реабсорбцию воды в собирательных трубочках почек. Этим эффектом обусловлено второе название гормона – антидиуретический гормон (АДГ). Уменьшение образования вазопрессина является причиной несахарного диабета (несахарного мочеизнурения). При этом заболевании выделяется большое количество мочи – 15 л в сутки и более, в которой не содержится сахара (в отличие от сахарного диабета).

Окситоцин избирательно действует на гладкую мускулатуру матки, усиливая ее сокращение.

Энифиз продуцирует мелатонин. Мелатонин участвует в пигментном обмене и является антагонистом интермедиана (меланоцитстимулирующего гормона), вызывая посветление кожи. Мелатонин тормозит половое развитие у неполовозрелого организма и угнетает действие гонадотропных гормонов у взрослого. Интенсивность продукции мелатонина зависит от освещения, под влиянием которого уменьшается образование этого гормона.

Щитовидная железа выделяет две группы гормонов: йодированные – тироксин (тетрайодтиронин), трийодтиронин, и нейодированный гормон тиреокальцитонин.

Тироксин и трийодтиронин усиливают энергетический обмен, активируя окислительные процессы в митохондриях. Йодированные гормоны щитовидной железы усиливают расходование всех видов питательных веществ, повышают потребление тканями глюкозы. Тироксин и трийодтиронин ускоряют развитие организма, оказывают стимулирующее влияние на ЦНС, увеличивают частоту сердечных сокращений, дыхательных движений, повышают потоотделение, снижают свертываемость крови. Тиреокальцитонин способствует понижению содержания кальция и фосфатов в крови.

При недостаточности функции щитовидной железы в детском возрасте возникает *кретинизм* (задержка роста, нарушение пропорций тела, задержка полового и интеллектуального развития, увеличение языка). Недостаточная функция щитовидной железы у взрослого человека проявляется микседемой (греч. – слизистый отек). При этом заболевании отмечается снижение энергообмена, увеличение массы тела за счет тканевой жидкости, т.к. происходит нарушение белкового обмена, увеличение в тканях количества альбуминов и муцина, что способствует повышению онкотического давления в тканях. Возникает медлительность мышления и речи, апатия, одутловатость лица и тела, нарушение половых функций, снижение температуры тела.

При повышенной функциональной активности щитовидной железы (гипертиреозе) возникает тиреотоксикоз (базедова болезнь). Наблюдается увеличение щитовидной железы (зоб), пучеглазие, увеличение частоты сердечных сокращений, раздражительность, повышение основного обмена и

температуры тела, увеличение аппетита, похудание, повышение сухожильных рефлексов, тремор.

Паращитовидные железы вырабатывают паратгормон (паратирин).

Паратгормон регулирует обмен кальция и фосфора в организме, способствуя увеличению концентрации кальция и уменьшению концентрации фосфора в крови. При недостаточности функции паращитовидных желез (гипопаратиреозе) снижается уровень кальция в крови, в результате чего повышается возбудимость ЦНС и возникают приступы судорог. При врожденной недостаточности паращитовидных желез у детей нарушен рост костей, зубов, волос, наблюдаются длительные сокращения мышц. При избыточной функции паращитовидных желез (гиперпаратиреозе) содержание кальция в крови увеличено, а неорганического фосфата уменьшено. Это состояние проявляется разрушением костной ткани (остеопорозом), мышечной слабостью, болями в мышцах.

В надпочечниках выделяют *корковое* и *мозговое вещество*.

Корковое вещество надпочечников состоит из трех зон: клубочковой, пучковой и сетчатой и продуцирует три группы гормонов:

- 1) минералокортикоиды (альдостерон, дезоксикортикостерон), выделяемые клубочковой зоной и регулирующие минеральный обмен;
- 2) глюкокортикоиды (гидрокортизон, кортизон, кортикостерон), выделяемые пучковой зоной и влияющие на углеводный, белковый и жировой обмен;
- 3) половые гормоны (андрогены, эстрогены, прогестерон), выделяемые сетчатой зоной.

При недостаточной функции коры надпочечников возникает так называемая бронзовая, или аддисонова, болезнь. Для этого заболевания характерны бронзовая окраска кожи, особенно на руках, шее, лице, повышенная утомляемость при физической и умственной работе, потеря аппетита, тошнота, рвота, повышенная чувствительность к холоду и болевым раздражителям, высокая восприимчивость к инфекциям.

Повышенная функция коры надпочечников чаще всего связана с наличием в ней опухоли. При этом происходит увеличение образования гормонов с преобладанием синтеза половых гормонов. Поэтому у больного резко изменяются вторичные половые признаки. Так, у женщин могут появляться вторичные мужские половые признаки: борода, грубый мужской голос, прекращение менструации.

Мозговое вещество надпочечников продуцирует адреналин и норадреналин.

Адреналин ускоряет расщепление гликогена в печени и мышцах, повышает концентрацию глюкозы в крови, увеличивает силу, частоту сокращений сердца, возбудимость и проводимость сердечной мышцы, регулирует тонус артериол, расслабляет бронхиальные мышцы, расширяя

просвет бронхов и бронхиол, угнетает моторную и секреторную функцию желудочно-кишечного тракта и повышает тонус его сфинктеров. Адреналин оказывает адаптационно-трофическое влияние на ткани, в результате чего повышается работоспособность скелетных мышц, вызывает сокращение радиальной мышцы радужной оболочки глаза, что проявляется расширением зрачка, способствует сокращению гладких мышц кожи, поднимающих волосы, и появлению «гусиной кожи». Под влиянием адреналина возрастает возбудимость рецепторов. В целом действие адреналина имеет адаптационное значение и обеспечивает приспособление организма к условиям внешней среды.

Морфологическим субстратом эндокринной функции *поджелудочной железы* являются островки Лангерганса: β -клетки островкового аппарата поджелудочной железы выделяют инсулин, α -клетки выделяют глюкагон.

Инсулин принимает участие в регуляции углеводного обмена. Он способствует уменьшению концентрации глюкозы в крови за счет активации превращения ее в гликоген в печени и мышцах. Инсулин также повышает проницаемость клеточных мембран для глюкозы, стимулируя ее утилизацию. Инсулин увеличивает синтез белка, задерживает его распад и превращение в глюкозу, способствует образованию высших жирных кислот из продуктов углеводного обмена и тормозит мобилизацию жира из жировой ткани.

Глюкагон также принимает участие в регуляции углеводного обмена и является антагонистом инсулина. За счет активации фосфоорилазы глюкагон способствует расщеплению гликогена в печени до глюкозы, тем самым повышая ее концентрацию в крови. Глюкагон способствует расщеплению жира в жировой ткани.

Недостаточность внутрисекреторной функции поджелудочной железы, сопровождающаяся уменьшением секреции инсулина, приводит к заболеванию, получившему название сахарного диабета. Для него характерно повышение содержания глюкозы в крови, глюкозурия (выделение глюкозы с мочой) вследствие невозможности ее полной реабсорбции, полиурия (увеличение количества мочи) вследствие увеличения ее осмотического давления, жажда вследствие потери воды с мочой, полидипсия (увеличенное потребление воды), усиление процессов сгорания белков и жиров вследствие недостаточного поступления глюкозы в ткани, накопление продуктов неполного окисления жиров.

Роль половых желез в развитии организма

Внутрисекреторная функция половых желез (яичек у мужчин и яичников у женщин) проявляется продукцией половых гормонов (андрогенов у мужчин и эстрогенов у женщин).

Половые гормоны обеспечивают половое развитие и созревание организма, характеризующееся окончательным формированием первичных и появлением вторичных половых признаков, определяют возможность выполнения половых функций. Андрогены (тестостерон, андростерон)

образуются в интерстициальных клетках яичек и обеспечивают созревание сперматозоидов и сохранение их двигательной активности, стимулируют синтез белка в тканях, уменьшают содержание жира в организме, повышают основной обмен. Эстрогены (эстрон, эстриол, эстрадиол) образуются в фолликулах яичника и определяют характер женского полового цикла, стимулируют развитие протоков молочной железы. Гормон желтого тела прогестерон обеспечивает нормальное протекание беременности. Образование половых гормонов контролируется гонадотропными гормонами гипофиза.

Половое созревание. Гигиена юноши и девушки

Первые признаки полового созревания мальчика – увеличение размеров яичек и наружных половых органов. В яичках начинают созревать сперматозоиды и вырабатывается мужской половой гормон. Он попадает в кровь, и под его влиянием формируются вторичные половые признаки: появляются волосы внизу живота (на лобке), в подмышечных впадинах и на лице, быстро растут скелет (ежегодная прибавка в росте мальчиков может достигать 10 см) и мышцы. Плечи расширяются, а таз остается узким. Это придает фигуре мальчика мужской силуэт. Увеличиваются и изменяются хрящи гортани, голос становится более низким – «ломается». Под влиянием полового гормона усиливается секреция кожных желез, особенно лица и спины. Иногда они воспаляются и появляются угри, исчезающие, как правило, к 25-30 годам. К 14-летнему возрасту начинает выделяться сперма. Непроизвольное выделение спермы происходит чаще всего во время сна и называется *поллюцией*. Поллюции свидетельствуют о том, что яички развиваются нормально: мальчик становится юношей. Образование сперматозоидов и половых гормонов в мужском организме продолжается до 50-55 лет, а затем постепенно прекращается.

У девочек к 10 годам увеличивается образование гормонов гипофиза, которые вызывают рост яичников. В яичниках начинают вырабатываться женские половые гормоны. Под их влиянием развиваются женские вторичные половые признаки: молочные железы, волосы на лобке и в подмышечной впадине. У девочек в этот период также интенсивно растет и развивается скелет, но по-иному, чем у юношей: расширяются кости таза, плечи остаются узкими. Приблизительно через два года появляется менструация – признак созревания в фолликулах яичников клеток. У девочек-подростков менструальные циклы нерегулярны, перерывы бывают до нескольких месяцев. Эта нерегулярность менструального цикла не должна беспокоить. Через 2-3 года цикл станет регулярным. Между 45 и 55 годами наступает *менопауза* – прекращение менструальных циклов. Менструации становятся нерегулярными, короткими или длинными, а затем исчезают совсем.

В подростковый период в организме происходят изменения, подготавливающие половую, физическую и психическую зрелость. Для девочек это возраст с 12 до 15 лет, для мальчиков – с 13 до 16 лет. Но в целом период становления организма и личности длится много лет. Рост и развитие

подростков требуют полноценного питания, в котором достаточно белков, жиров, углеводов, минеральных солей, витаминов. Физический и умственный труд, занятия спортом, общественная работа способствуют гармоничному развитию подростка, воспитанию здоровых, сильных, смелых и духовно богатых людей. Курение и употребление спиртного задерживают умственное и физическое развитие. От курения нарушается деятельность нервной системы, сердца, кровеносных сосудов, печени, системы размножения. Малопривлекательными курение делает девушек. Если девушка курит, ее кожа желтеет или бледнеет, теряет свою эластичность, свежесть. У курящих зубы желтеют, изо рта неприятно пахнет. Курение истощает нервную систему (нарушается кровообращение и обмен веществ в нервной ткани), повышает раздражительность, что делает человека неприятным в общении. В организме подростков алкоголь вызывает серьезные расстройства, задерживает их психическое и физическое развитие. Еще 400 лет назад ученый и философ Эразм Роттердамский говорил, что вино и пиво вредят здоровью мальчиков и портят их нравственно. Отвисшие щеки, тупые глаза, умственная отсталость, преждевременная старость – результат частого употребления вина. Употребление спиртного ослабляет контроль подростка за своим поведением. Даже в малых дозах алкоголь притупляет стыд, чувство брезгливости и собственной безопасности. Не случайно многие преступления связаны с состоянием опьянения.

Подростки – это не дети, но еще и не взрослые. Повышенная секреция половых гормонов обуславливает повышенную эмоциональность, необъяснимое беспокойство, смятение. Плохо воспитанные, не умеющие управлять собой подростки становятся дерзкими, часто конфликтуют с родителями и с учителями из-за мелочей, стремясь доказать свою ложную независимость. В этом возрасте закладываются многие черты личности и характера, умение контролировать собственное поведение и управлять собой, своими поступками и настроением. Большое значение имеют самовоспитание, выбор идеала, авторитет взрослых, умение личное подчинять общему.

В период полового созревания возникают определенные изменения в отношениях между подростками: появляется взаимный интерес полов, стремление понравиться друг другу. Полюбившие друг друга юноша и девушка, становясь взрослыми, вступают в брак. Брак – узаконенный государством равноправный союз двух взрослых людей, способных создать семью, чтобы родить, совместно вырастить и воспитать детей до совершеннолетия, пройти жизнь рядом, разделяя все ее радости и трудности.

ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Значение опорно-двигательной системы. Скелет человека, его отличия от скелета животных. Состав, строение и свойства костей. Типы соединения костей. Первая помощь при повреждениях скелета. Мышцы, их функции. Группы мышц. Работа мышц. Статическая и динамическая работа. Влияние ритма и нагрузки на работу мышц. Развитие опорно-двигательной системы. Значение тренировки мышц. Предупреждения нарушений осанки.

Опорно-двигательная система – комплекс образований, придающий форму и дающий опору телу человека, обеспечивающий защиту внутренних органов и способствующий передвижению организма в пространстве. Кости, связки, суставы, хрящи и фасции являются пассивными элементами опорно-двигательной системы. Активной частью аппарата движения являются мышцы.

Опорно-двигательная система выполняет следующие функции:

- **опорную**, обеспечивая опору тела;
- **двигательную**, участвуя в перемещении тела и его частей в пространстве;
- **формообразующую**, придавая телу определенную форму;
- **защитную**, осуществляя защиту внутренних органов от повреждения;
- **энергетическую**, участвуя в превращении химической энергии в механическую и тепловую;
- **кроветворную**, принимая участие в образовании клеток крови (красный костный мозг);
- **обменную**, участвуя в регуляции содержания кальция, фосфора и других минеральных веществ в организме.

Скелет - совокупность твердых тканей (кости, хрящи, связки и сухожилия) организма, служащих опорой тела и отдельных его частей и защищающих от механических воздействий.

Для человека и других позвоночных характерно наличие внутреннего скелета. Он состоит более чем из 200 костей. Скелет позвоночных можно разделить на осевой скелет, расположенный по средней, продольной оси тела, и скелет конечностей. К осевому скелету относятся череп, позвоночник, ребра и грудина.

Скелет головы – череп – состоит из ряда сросшихся друг с другом костей. Различают мозговой и лицевой череп. Все кости мозгового отдела черепа соединены неподвижно. Это парные *теменные* и *височные*, непарные *лобная* и *затылочная* кости. Внутри височной кости находятся рецепторы органа слуха и равновесия, к ним ведет широкое слуховое отверстие. Через

большое отверстие затылочной кости полость черепа соединяется с позвоночным каналом. Остальная часть основания черепа образована костями, пронизанными мелкими отверстиями, через которые проходят нервы, выходящие из головного мозга, и кровеносные сосуды, снабжающие его кровью. Лицевой отдел черепа состоит из 15 костей, самые крупные из которых – челюстные. *Верхнечелюстная* кость соединена неподвижно с соседними костями черепа. *Нижнечелюстная* кость – единственная подвижная кость черепа. В ячейках челюстных костей расположены корни зубов.

Скелет туловища состоит из *позвоночного столба* и *грудной клетки*.

Позвоночный столб человека состоит из 33-34 позвонков, различающихся по размерам и форме. Типичный позвонок состоит из основной части - *тела позвонка* – и прикрепленного к нему со спинной стороны *костного кольца*, которое окружает и защищает спинной мозг. У позвонков имеются разные *отростки* для прикрепления ребер и мышц и для сочленения с соседними позвонками. Первый шейный позвонок, который сочленяется с черепом, называется *атлантом*.

Отделы позвоночника:

- шейный (7 позвонков),
- грудной (12 позвонков),
- поясничный (5 позвонков),
- крестцовый (5 сросшихся позвонков),
- копчиковый (4-5 сросшихся позвонков).

Между позвонками имеются *хрящевые межпозвоночные диски*. Хрящевая ткань эластична и может растягиваться и уплотняться.

Грудная клетка состоит из ряда плоских костей – *ребер* и *грудины*. Ребра прикрепляются к позвонкам своими задними концами. Из имеющихся у человека 12 пар ребер первые 7 прикреплены спереди к груди, следующие 3 пары прикреплены к ней посредством хрящей, а 2 последние вовсе не соединены с грудиной, поэтому их называют свободными (блуждающими) ребрами. Грудная клетка защищает сердце, легкие, крупные кровеносные сосуды и служит местом прикрепления дыхательных мышц.

Скелет конечностей состоит из *костей конечностей* и *поясов конечностей*, прикрепленных к осевому скелету.

Лопатки и *ключицы* образуют *пояс верхних конечностей*. Скелет *верхних конечностей* имеет три отдела: *плечо*, *предплечье* и *кисть*. Плечо образовано одной длинной трубчатой костью – *плечевой*. Она подвижно соединена с лопаткой и предплечьем. Предплечье состоит из двух костей – *локтевой* и *лучевой*. С предплечьем соединяется кисть, состоящая из двух рядов (8 костей) мелких косточек *запястья*, 5 тонких и длинных костей *пястья* и 14 *фаланг* (два в большом и по три в каждом из остальных) *пальцев*.

Пояс нижних конечностей (тазовый пояс) состоит из трех пар слившихся *костей таза*, которые сзади прочно сращены с *крестцом*. На каждой из тазовых костей находится шаровидная впадина, куда входит головка бедренной кости. Скелет **нижней конечности** имеет три отдела: *бедро, голень и стопу*. Бедро образовано *бедренной* костью. Голень – *большой и малой берцовыми* костями. Стопа состоит из 7 коротких костей *предплюсны*, в которую входит массивная *пяточная* кость, 5 длинных костей *плюсны* и 14 *фаланг пальцев*. Коленная чашечка (*надколенник*) – особая кость, которая находится в месте соединения бедра и голени.

Различия между скелетом человека и млекопитающих животных

Особенности скелета человека связаны с прямохождением, трудовой деятельностью и развитием головного мозга и речи.

- Позвоночник образует четыре изгиба: ***шейный, грудной, поясничный и крестцовый***. Они характерны только для человека и связаны с прямохождением (вертикальным положением тела). Изгибы обеспечивают устойчивое положение тела при стоянии. Благодаря изгибам, позвоночник пружинит, ослабляя удары и толчки при ходьбе, беге, прыжках, что предохраняет спинной мозг от сотрясений.

- Грудная клетка человека в связи с прямохождением расширена в стороны, у животных она сжата с боков.

- Вертикальное положение тела приводит к увеличению массивности пояса нижних конечностей.

- У человека тазовые кости шире и имеют вид чаши. Они поддерживают внутренние органы брюшной полости.

- Кости нижних конечностей у человека гораздо крепче и прочнее костей рук, так как они несут на себе всю тяжесть тела.

- Стопа человека образует свод, который опирается на пяточную кость и на передние концы костей плюсны. Формирование свода связано с прямохождением, по своду равномерно распределяется тяжесть тела. Свод действует как пружина, смягчая толчки при ходьбе и беге.

- Одна из самых характерных черт скелета человека – это строение руки, ставшей органом труда. Пальцы соединены с плюсной очень подвижно, большой палец располагается напротив остальных, что важно для различных видов труда, особенно там, где требуются тонкие и точные движения пальцев.

- Развитие головного мозга у человека привело к увеличению размеров мозгового отдела черепа, лицевой же отдел, напротив, уменьшился в связи с использованием термически обработанной пищи.

- Появление подбородочного выступа на нижнечелюстной кости связано с появлением речи (крепление мышц языка).

Возрастные и половые особенности скелета

У новорожденного значительная часть скелета еще состоит из хрящевой ткани, которая заменяется костной на протяжении многих лет. Кости черепной коробки у младенца еще не сформированы. Между ними находятся *роднички*. В течение первого года жизни за счет них кости черепа интенсивно растут. Роднички зарастают к 1,5 годам. В местах родничков головной мозг ребенка защищен лишь мягкой соединительной тканью. Вот почему необходимо оберегать голову ребенка от ушибов и толчков.

У новорожденных, как у млекопитающих животных, позвоночник еще не имеет характерных изгибов. Формирование изгибов происходит после рождения человека. Первый – *шейный изгиб* появляется в 6-10 недель, когда ребенок начинает самостоятельно держать голову. Второй – *грудной изгиб* формируется к 5-6 месяцам жизни. К этому возрасту развиваются мышцы туловища и ребенок может самостоятельно сидеть. К концу первого – началу второго года жизни ребенок начинает ходить. В это время формируются третий и четвертый (*поясничный* и *крестцовый*) изгибы позвоночника.

В период полового созревания (12-13 лет у мальчиков, 10-12 лет у девочек) в результате начала выработки половых гормонов интенсивно изменяется скелет. У мальчиков плечи становятся более широкими, а таз остается узким, у девочек расширяются кости таза, плечи остаются узкими.

Химический состав, строение и свойства костей

Кость – особый орган, образованный соединительно-тканной костной тканью, надкостницей, суставным хрящом, костномозговым каналом с костным мозгом, нервными окончаниями и кровеносными сосудами.

Костная ткань состоит из клеток кости – *остеоцитов* и плотного межклеточного вещества.

Химический состав кости

Высушенная и обезжиренная кость содержит 30% органических веществ, 60% минеральных веществ и 10% составляет вода. Среди органических веществ кости основная роль принадлежит волокнистому белку *коллагену*. Есть в кости углеводы, ферменты, лимонная кислота и другие органические вещества. Они придают костям упругость. У детей в костях преобладают органические вещества, поэтому их скелет гибкий, упругий, но подвержен искривлениям. Минеральные вещества кости представлены солями кальция, магния, фосфорной кислоты и микроэлементами (алюминий, фтор, марганец, свинец, кобальт, железо, молибден и др.). Кальций в костях составляет 99% всего кальция, имеющегося в теле человека. Регуляция содержания кальция в костях и крови осуществляется гормонами щитовидной железы и паращитовидных желез. Минеральные вещества придают костям прочность. С возрастом меняется соотношение органических и минеральных веществ в костях, что делает их более хрупкими.

Строение и виды костей

Снаружи кость покрыта плотной соединительно-тканной оболочкой – **надкостницей**, в которой проходят кровеносные сосуды и нервы. Надкостница прилегает к **компактному веществу** кости. Оно состоит из костных цилиндров, образованных concentрически расположенными рядами пластинок межклеточного вещества. В центре имеются каналы, через которые проходят сосуды и нервы. Компактное вещество, находящееся под надкостницей, образует наружный слой кости. За ним следует **губчатое вещество**. Оно состоит из множества перекрещивающихся костных пластинок, между которыми имеются полости. Направление костных перекладин соответствует нагрузкам, которые испытывают кости. Такое строение обеспечивает прочность и легкость костей. Пространства между костными пластинками заполнены **красным костным мозгом**, который является источником клеточных элементов крови.

По форме кости бывают:

- **длинные** (трубчатые),
- **короткие** (губчатые и смешанные),
- **плоские**.

Длинные (трубчатые) кости располагаются, как правило, там, где необходима большая амплитуда движений (кости конечностей, пясти, плюсны, фаланги пальцев). Короткие (губчатые) – там, где большая нагрузка сочетается с подвижностью (запястье, предплюсна, надколенник, позвонки). Плоские кости встречаются там, где необходима защитная функция костей (череп, лопатка, грудина, тазовые кости).

Длинные (трубчатые) кости (рис. 11) на концах имеют утолщенные головки – **эпифизы**, которые образованы губчатым веществом. Между головками трубчатых костей расположен **диафиз**, имеющий вид полой трубки и образованный компактным костным веществом. Трубчатое строение длинных костей обеспечивает одновременно их прочность и легкость. Костномозговая полость заполнена **желтым костным мозгом**, богатым жиром.

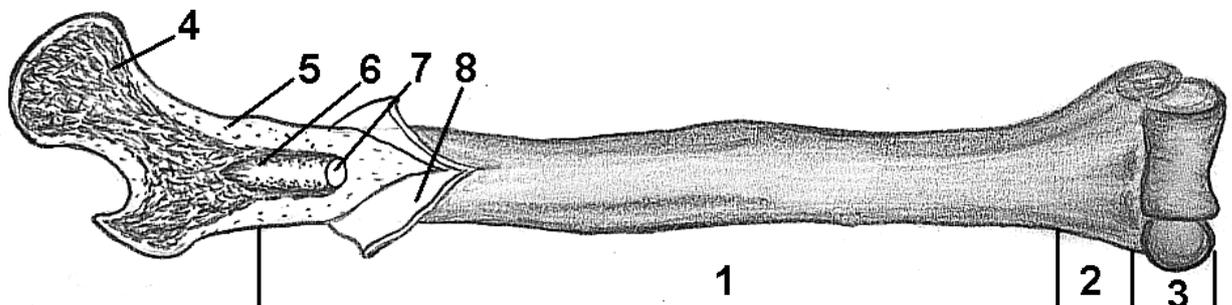


Рис. 11. Строение трубчатой кости

1 – диафиз, 2 – метафиз, 3 – эпифиз, 4 – губчатое вещество (с красным костным мозгом), 5 – компактное вещество, 6 – костномозговая полость, 7 – желтый костный мозг, 8 – надкостница

Рост костей

Рост костей в длину наблюдается только у растущего организма. На концах костей, около головок у детей имеется *хрящевая пластина*, за счет деления клеток которой кость растет в длину. Постепенно костная ткань вытесняет хрящевую, и рост кости заканчивается. У взрослых на месте зоны роста, где был хрящ, остается участок компактного вещества среди губчатого – *метафиз*. В толщину кость растет за счет деления клеток надкостницы. У взрослых кость не утолщается, но замена старого костного вещества новым продолжается всю жизнь. Соматотропный гормон (гормон роста) образуется в гипофизе и способствует росту костей в длину в раннем возрасте. Недостаточная выработка этого гормона проявляется в резкой задержке роста, а избыточная продукция его – в увеличении роста (гигантизм).

Типы соединения костей

Соединение костей в скелете может быть *неподвижным, полуподвижным и подвижным*.

Неподвижное соединение (*шов*) наблюдается в местах срастания костей. Таким образом соединены кости черепа, позвонки крестцового отдела позвоночника, кости таза.

Полуподвижное соединение (*полусустав*) осуществляется с помощью хрящевые прокладок. Так соединены между собой позвонки (кроме крестцового отдела) позвоночного столба, прикреплены ребра к грудине.

Подвижное соединение костей называется *суставом*. Суставы позволяют человеку совершать различные движения. Сустав отличает наличие полости между сочленяющимися костями (рис. 12). На одной из костей обычно находится ямка – *суставная впадина*. В нее входит соответствующая ей по форме *суставная головка* другой из сочленяющихся костей. Головка и впадина покрыты гладким, скользящим хрящом, уменьшающим трение. Кости, образующие сустав, соединены прочными соединительно-тканными *связками*. Сустав находится в непроницаемой для жидкости *суставной сумке*, внутренняя оболочка которой выделяет *синовиальную жидкость*, сходную по составу с лимфой или тканевой жидкостью, но содержащую небольшое количество слизи. Она действует как смазка, облегчает скольжение головки кости в суставной впадине.

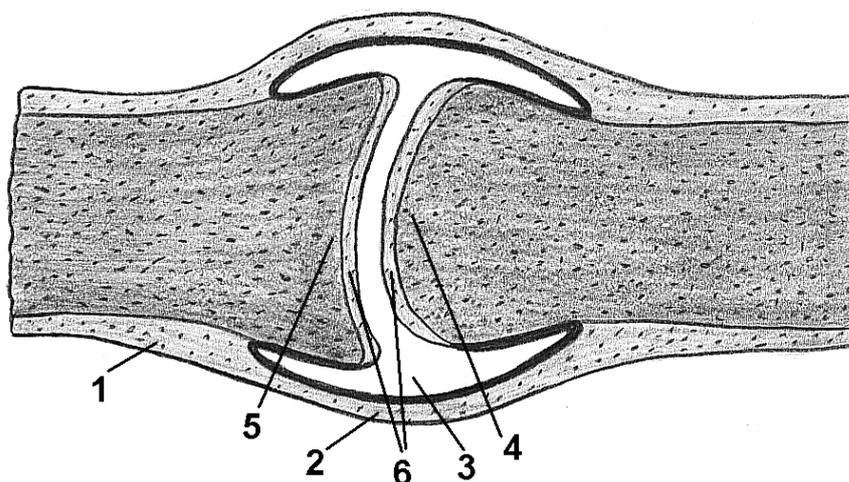


Рис. 12. Строение сустава

1 – надкостница, 2 – суставная сумка, 3 – суставная жидкость, 4 – суставная головка, 5 – суставная впадина, 6 – хрящ

Первая помощь при повреждениях скелета

Растяжение и разрыв связок. Иногда при неловких движениях или ушибах происходит повреждение связок, соединяющих кости в суставе. При этом появляется резкая боль, отечность, иногда кровоподтек, нарушение функций сустава. Оказывая первую помощь, необходимо обеспечить неподвижность поврежденного сустава, наложив тугую повязку, а затем приложить холод (пузырь со льдом или смоченную в холодной воде материю). После этого необходимо доставить больного к врачу.

Вывих сустава – это стойкое смещение суставных поверхностей по отношению друг к другу. При вывихе происходит растяжение или даже разрыв связок сустава, изменяется форма сустава, теряется его подвижность. Вывих сопровождается сильной болью. Первая помощь при вывихе состоит в обеспечении неподвижности (иммобилизации) конечности с помощью шины или фиксирующей повязки. При сильной боли нужно дать обезболивающее и приложить холод. Не следует пытаться самостоятельно вправить вывих, так как это может повлечь за собой еще более серьезные последствия (повреждение нервов, сосудов и других тканей). Пострадавшего нужно доставить в лечебное учреждение.

Перелом кости – это нарушение анатомической целостности кости. Переломы бывают *закрытыми* и *открытыми*. Переломы сопровождаются резкой болью, которая усиливается при прикосновении и попытках совершить движения, изменением положения, формы конечности, появлением отека и кровоподтека, нарушением ее функции.

При открытом переломе повреждается кожа и другие ткани, что очень опасно, так как в рану могут проникнуть болезнетворные микробы. Оказывая первую помощь, прежде всего, нужно обеспечить неподвижность поврежденному участку тела. Если сломана конечность, то на нее

накладывают шину таким образом, чтобы она фиксировала движения в суставах выше и ниже места перелома. Шину можно изготовить из подручных средств (палки, доски, картон, зонт и др.). В крайнем случае сломанную руку можно прибинтовать к грудной клетке, а ногу к здоровой ноге. При открытом переломе перед наложением шины нужно обработать рану и наложить стерильную повязку.

При переломе позвоночника лучше не пытаться оказывать первую помощь самим. Необходимо сразу вызвать скорую медицинскую помощь. Если скорую помощь вызвать невозможно, пострадавшего кладут лицом вниз на ровную твердую поверхность (лист фанеры, доску) и доставляют в больницу в лежачем состоянии. Категорически запрещено перевозить больного в сидячем положении, потому что кости могут сместиться и защемить нервы или повредить спинной мозг.

В случае перелома костей черепа пострадавшего укладывают, немного приподняв голову и создав покой.

При переломах ребер на грудную клетку накладывают широкую повязку после глубокого выдоха больного.

Мышцы

Строение и функции мышц

У человека насчитывают более 600 мышц.

Мышца – орган тела, состоящий из мышечной ткани и способный сокращаться под влиянием нервных импульсов.

По функциям различают три вида мышц:

- ***поперечнополосатые скелетные мышцы,***
- ***поперечнополосатая мышца сердца,***
- ***гладкие мышцы.***

Поперечнополосатые скелетные мышцы обеспечивают перемещение тела в пространстве, а также части тела относительно друг друга, поддерживают позу, осуществляют дыхание, жевание, мимику, артикуляцию звуков. Поперечнополосатая мышца сердца, сокращаясь, обеспечивает непрерывное движение крови по сосудам. Гладкие мышцы образуют стенки внутренних органов и кровеносных сосудов. Они определяют объем органов, величину просвета сосудов, а также перемещение содержимого внутренних органов (крови по сосудам или пищи по желудочно-кишечному тракту).

Все мышцы обладают следующими свойствами:

- ***возбудимостью,***
- ***проводимостью,***
- ***сократимостью,***
- ***эластичностью.***

Возбудимость – способность в ответ на действие раздражителя генерировать биоэлектрический потенциал (возбуждаться). Возбуждение -

это процесс перезарядки мембраны в результате изменения ее проницаемости для ионов. В покое мембрана заряжена снаружи положительно, а внутри - отрицательно. После действия раздражителя внутренняя сторона становится заряжена положительно, а наружная – отрицательно. Возбуждение мышцы приводит к ее сокращению.

Проводимость – это способность к проведению биоэлектрического потенциала вдоль всего мышечного волокна.

Сократимость – способность уменьшать длину или увеличивать напряжение в ответ на раздражение.

Эластичность – способность принимать прежнее положение после сокращения или растяжения. Поперечнополосатые мышцы способны сильнее и быстрее сокращаться, а гладкие сокращаются медленно, но они сильнее растягиваются и могут долго находиться в таком состоянии.

Строение скелетных мышц

Утолщенная часть мышцы называется телом, или **брюшком**, мышцы, которое на концах переходит в **сухожилия**, служащие для прикрепления мышцы к костям. Отдельные мышцы окружены плотной соединительно-тканной оболочкой – **фасцией**. Мышца состоит (рис. 13) из мышечных **пучков**, между которыми находятся соединительно-тканые прослойки. Они выполняют опорную функцию. В них находятся кровеносные капилляры, питающие мышцу, а также нервные окончания. Пучки образованы **мышечными волокнами** (клетками), которые являются структурными элементами скелетной мышцы. Сократительными элементами мышечного волокна являются **миофибриллы**, которые состоят из **протофибрилл**, образованных сократительными белками **актином** и **миозином**.

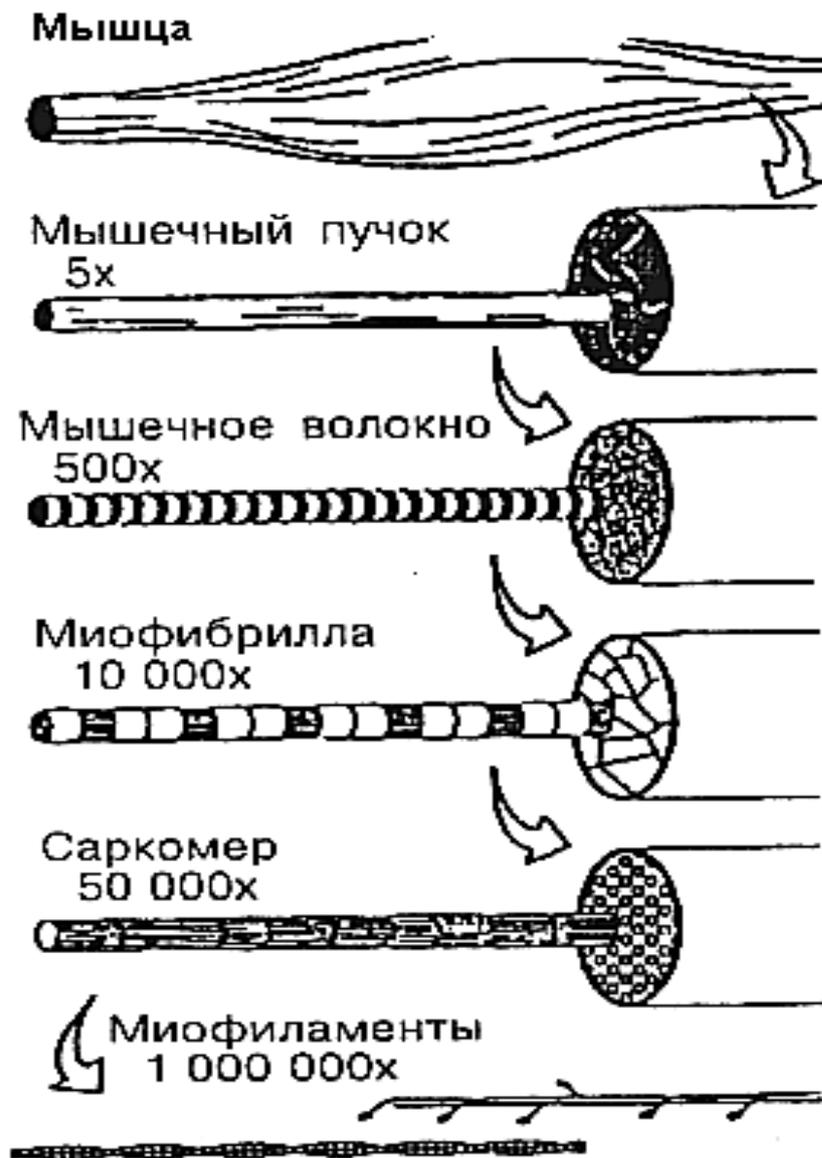


Рис. 13. Структура скелетной мышцы

Молекулы актина образуют тонкие нити, а миозина – толстые. Сократительные белки расположены не хаотично, а лежат параллельно друг другу (рис. 14).

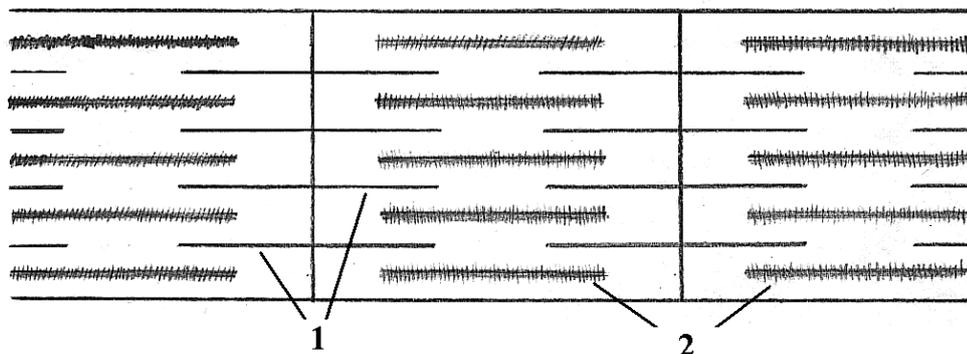


Рис. 14. Строение миофибриллы
1 – актиновые нити, 2 – миозиновые нити.

Сокращение скелетных мышц происходит под влиянием нервных импульсов, поступающих из центральной нервной системы по *мотонейронам*. Передача возбуждения с нерва на мышцу осуществляется через *синапс*. Медиатором служит *ацетилхолин*, который, высвобождаясь, связывается с рецепторами мембраны мышечного волокна, вызывает ее возбуждение. Возникающий при этом биоэлектрический импульс распространяется по мембране, что приводит к поступлению ионов Ca^{2+} в цитоплазму. Ионы Ca^{2+} и энергия АТФ вызывают взаимодействие актина и миозина, что приводит к скольжению актиновых нитей вдоль миозиновых. В результате миофибрилла укорачивается.

Характер сокращения скелетных мышц зависит от частоты нервных импульсов, поступающих к мышце. Когда мышца получает единичный стимул, она отвечает *одиночным сокращением*. В естественных условиях к мышце поступает ряд следующих друг за другом импульсов, на которые она отвечает длительным *тетаническим сокращением*. Тетанус возникает вследствие суммации одиночных сокращений.

Типы мышц

По форме мышцы подразделяют на:

- длинные (расположены на конечностях),
- короткие (расположены между ребрами и позвонками),
- широкие (на туловище),
- круговые (мимические, сфинктеры).

В зависимости *от количества начальных частей (головок) и средних частей (брюшек)* мышцы могут быть: дву-, трех-, четырехглавыми, двубрюшными и др.

По функциям мышцы подразделяют на:

- сгибатели, разгибатели;
- приводящие, отводящие;
- синергисты, антагонисты;
- вращающие (пронаторы и супинаторы);
- сжимающие, жевательные, мимические, дыхательные.

Координация мышечной деятельности

Движения в суставах совершаются благодаря двум противоположно действующим группам мышц – *сгибателям* и *разгибателям*. Мышцы, производящие одновременно движение в одном направлении в данном суставе, называют *синергистами*, а мышцы, выполняющие противоположное движение, – *антагонистами*. Работа различных групп мышц происходит согласованно: так, если мышцы-сгибатели сокращаются, то мышцы-разгибатели расслабляются. В координации движений основная роль принадлежит нервной системе.

Основные группы мышц

Выделяют мышцы туловища, верхних и нижних конечностей, головы и шеи.

К мышцам туловища относят мышцы спины, груди и живота.

Мышцы спины. Различают поверхностные мышцы спины (трапециевидная, широчайшая мышца спины и др.), которые обеспечивают движения конечностей, головы и шеи. Глубокие мышцы спины располагаются между позвонками и ребрами и при своем сокращении разгибают, вращают и поддерживают вертикальное положение тела.

Мышцы груди. Эти мышцы принимают участие в движениях верхних конечностей (большая и малая грудные и др.) и дыхании, изменяют положение ребер (межреберные). К этой группе мышц относится также диафрагма, разделяющая грудную и брюшную полости. При вдохе она сокращается, ее купол уплощается и объем грудной клетки увеличивается.

Мышцы живота. При сокращении этих мышц (косые наружные и внутренние, поперечная, прямая и др.) происходит сгибание позвоночника и повороты туловища. Мышцы брюшной стенки образуют брюшной пресс, сокращение которого способствует активному выдоху, мочеиспусканию, дефекации и родовой деятельности у женщин.

Мышцы конечностей

Мышцы верхних конечностей подразделяют на мышцы *плечевого пояса* и *свободной конечности*.

Мышцы плечевого пояса (дельтовидная и др.) обеспечивают движение руки в области плечевого сустава и движение лопатки.

В состав **мышц свободной конечности** входят мышцы плеча (сгибатель в локтевом суставе – двуглавая мышца плеча, разгибатель – трехглавая мышца плеча), предплечья (сгибатели и разгибатели запястья и пястья), кисти (обеспечивают разнообразные движения пальцев).

Мышцы нижних конечностей подразделяют на **мышцы таза** и **свободной конечности**.

Мышцы таза (подвздошно-поясничная, большая ягодичная и др.) обеспечивают сгибание и разгибание в тазобедренном суставе и сохранение вертикального положения тела.

В состав **мышц свободной конечности** входят мышцы бедра, голени и стопы. На бедре различают три группы мышц: переднюю (четырёхглавая и др.), заднюю (двуглавая и др.) и внутреннюю. На голени также различают три группы мышц: переднюю (разгибают пальцы и стопу), заднюю, включающую икроножную, камбаловидную и др., (сгибают стопу и пальцы) и наружную (сгибают и отводят стопу).

Мышцы головы и шеи

Мышцы шеи (грудино-ключично-сосцевидная и др.) наклоняют назад и поворачивают голову.

Мышцы головы составляют три группы мышц: жевательные, мимические и произвольные мышцы внутренних органов головы (мягкого неба, языка, глаз, среднего уха).

Жевательные мышцы приводят в движение нижнюю челюсть.

Мимические мышцы прикреплены одним концом к коже, а другим – к костям. Сокращаясь, они меняют выражение лица при эмоциях, участвуют в замыкании и расширении отверстий лица (глазниц, рта, ноздрей).

Работа мышц – это физиологическое состояние мышцы, связанное с ее сокращением. Сокращаясь, мышца совершает механическую работу, при которой кости сближаются или отдаляются, передвигая тело или его части, поднимают или удерживают груз.

Движение в любом суставе обеспечивается, как минимум, двумя мышцами, так как мышца может только тянуть кость, а не толкать ее. Любая работа мышц связана с потреблением энергии. Источником энергии в организме является окисление и распад органических веществ, главным образом углеводов, то есть для нормальной работы мышц необходима постоянная доставка к ним органических соединений и кислорода. В результате этих процессов в мышцах образуются углекислый газ и вода, которые уносятся кровью.

Состояние длительного, незначительного напряжения мышц без выраженного утомления называется **мышечным тонусом**.

Работа мышц бывает **статическая** и **динамическая**. Статическая работа заключается в активной фиксации органов относительно друг друга и придания определенного положения телу, при этом мышца развивает напряжение без изменения длины. Такая работа требует одновременного и постоянного сокращения большого количества мышечных волокон, поэтому она не может быть продолжительной. Динамическая работа связана с изменением положения одних органов относительно других и перемещением тела в пространстве, при этом мышца изменяет длину и толщину. При динамической работе поочередно сокращаются различные группы мышц и разные группы мышечных волокон, что дает возможность мышце длительное время совершать работу.

Работу, которую совершает мышца, можно определить по формуле:

$$A = F \times S, \text{ где}$$

A – работа (кг×м);

F – сила, величина груза (кг);

S – путь, высота, на которую поднят груз (м).

Величина работы зависит от силы и длины мышцы. Сила мышцы прямо пропорциональна поперечному сечению всех мышечных волокон данной мышцы, т.е. ее толщине.

Утомление – это временное снижение работоспособности, возникающее в результате деятельности мышц. Это состояние связано с накоплением продуктов обмена (молочной кислоты), а также с истощением запасов органических веществ (гликогена) и источников энергии (АТФ).

При выполнении динамической работы утомление наступает позднее, так как в промежутках между сокращениями работоспособность частично восстанавливается. В то же время при очень частом ритме работы и больших нагрузках утомление развивается быстрее. На развитие утомления влияют *ритм и величина нагрузки*. Установлено, что максимальная эффективность работы наблюдается при средних величинах ритма и нагрузки. На скорость наступления утомления влияют также состояние нервной системы (неинтересная работа и неблагоприятная обстановка вызывают быстрое развитие утомления). Физическая и профессиональная подготовленность, напротив, повышают работоспособность. И.М.Сеченов впервые показал, что восстановление работоспособности утомленных мышц происходит значительно быстрее, если в период отдыха производить работу другими мышцами. В отличие от покоя такой отдых был назван **активным**.

Развитие опорно-двигательной системы человека.

Значение двигательной активности для сохранения здоровья

Скелет и мышцы человека начинают формироваться у зародыша и развиваются в основном в детском и юношеском возрасте. Рост костей у мужчин заканчивается к 20-24 годам, у женщин на 2-3 года раньше. Правильное формирование скелета зависит от полноценного питания, наличия в пище витаминов и минеральных веществ. Двигательная активность человека также благоприятно сказывается на развитии скелета. У людей, которые занимаются физическим трудом, спортом, на костях в местах прикрепления сухожилий мышц образуются костные шероховатости, выступы, гребни. Это увеличивает поверхность соприкосновения сухожилий с костью, что делает прикрепления более прочными.

Значение тренировки мышц

Систематические занятия физическими упражнениями способствуют развитию мышц, так как их волокна растут и утолщаются. Чем большую работу совершают мышечные волокна, тем больше питательных веществ и кислорода приносит к ним кровь. В результате хорошо развивается не только мускулатура, но и скелет, кости делаются крепче. Развивая мышцы, мы тренируем и нервную систему, наши движения становятся более точными, быстрыми, экономными. Физические упражнения развивают и грудную клетку, дыхательные мышцы, укрепляют сердце, улучшают работу пищеварительной системы.

Предупреждения нарушений осанки и развития плоскостопия

Осанка – привычное непринужденное положение тела в покое и при движении. Правильная осанка обеспечивает нормальную работу внутренних

органов (легких, сердца, желудочно-кишечного тракта), снижает утомляемость, предупреждает возникновение головной боли.

Правильная осанка вырабатывается в детстве и юности, и после 18-20 лет исправить ее недостатки очень трудно. Формированию правильной осанки способствуют:

- равномерное распределение нагрузки при выполнении упражнений,
- гармоническое развитие всех групп мышц,
- правильно подобранная мебель для занятий,
- соблюдения режима труда и отдыха.

Нарушению осанки способствуют неполноценное питание (недостаток в пище белка, минеральных солей, витаминов) и неравномерное распределения нагрузки на тело. Чаще всего искривлению позвоночника способствует неправильная поза при сидении. Это ведет к смещению позвонков и межпозвоночных дисков. На формирование осанки влияет также манера человека стоять и походка.

Для коррекции нарушений осанки обычно назначают индивидуальный комплекс физических упражнений. Систематические занятия могут исправить многие дефекты опорно-двигательной системы.

Стопа человека в связи с прямохождением имеет свод, который действует, как пружина, смягчая толчки при ходьбе и беге. Длительное стояние, поднятие больших тяжестей, ношение тесной и узкой обуви на высоком каблуке может вызвать неправильное развитие стопы – возникает **плоскостопие** (уплощается свод). Люди с плоской стопой при ходьбе и стоянии быстро устают, возникает боль в своде стопы. Для предупреждения плоскостопия полезно ходить босиком, на цыпочках, заниматься плаванием, подвижными играми. Обувь должна быть удобная, на небольшом каблуке.

НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Значение нервной системы в регуляции и согласованности функций организма человека и взаимосвязи организма со средой. Центральная и периферическая нервная система. Строение и функции спинного и отделов головного мозга. Роль вегетативной нервной системы в регуляции работы внутренних органов. Кора больших полушарий.

Значение и строение нервной системы

Нервная система – это совокупность специальных структур, объединяющих и координирующих деятельность всех органов и систем организма в постоянном взаимодействии с внешней средой. Она обеспечивает согласованную работу клеток, тканей, органов и их систем. При этом организм функционирует как единое целое. Нервная система осуществляет ориентацию организма во внешней среде и приспособительные реакции на ее изменения, составляет материальную основу психических процессов: речи, мышления, памяти и других, с помощью которых человек не только познает окружающую среду, но и может активно ее изменять.

Структурной и функциональной единицей нервной системы является нервная клетка – **нейрон**. Это специализированная клетка, способная принимать, обрабатывать, кодировать, передавать информацию, устанавливать контакты с другими нейронами, клетками органов. Эти функции нейрона осуществляются благодаря его способности генерировать биоэлектрические потенциалы и передавать их с помощью специализированных окончаний – синапсов на другие нейроны и рабочие структуры. Нейрон состоит из тела и двух типов отростков – дендритов (ветвящихся, обычно много) и одного аксона. Дендриты проводят возбуждение к телу нейрона, а аксон передает импульсы от клетки к другим нервным клеткам и рабочим органам.

Функционально выделяют три типа нейронов:

- 1) *афферентные* (чувствительные) – собирают информацию из внешней или внутренней среды;
- 2) *эфферентные* (двигательные, моторные) – передают информацию из ЦНС к рабочему органу;
- 3) *промежуточные* (вставочные, интернейроны) – обеспечивают связь между чувствительными и двигательными нейронами. Тела и отростки этих нейронов не выходят за пределы ЦНС.

Нервная система состоит из центрального и периферического отделов

К периферическому отделу нервной системы относятся:

- *нервы* (нервные волокна),
- *нервные узлы* (ганглии),
- *нервные окончания*.

Нервами называют скопления отростков нервных клеток вне центральной нервной системы, заключенные в общую соединительную оболочку и проводящие нервные импульсы. Нервы, состоящие из аксонов двигательных нейронов, называются **двигательными** нервами. **Чувствительные** нервы состоят из дендритов чувствительных нейронов. Однако большинство нервов – **смешанные**. Они образованы и аксонами и дендритами, поэтому по ним импульсы идут в двух направлениях – к центральной нервной системе и от нее к органам.

Нервные узлы (ганглии) – это скопление тел нервных клеток за пределами центральной нервной системы.

Нервные окончания различают двух типов:

1) рецепторные – это специализированные, высокочувствительные, концевые образования дендритов сенсорных нейронов, которые контактируют с раздражителем и преобразуют его энергию в нервный импульс;

2) эффекторные – это концевые образования аксонов в рабочих органах, мышцах, железах; они входят в состав **синапсов**.

Центральный отдел нервной системы представлен:

- **головным,**
- **спинным мозгом.**

Функции центральной нервной системы (ЦНС). ЦНС осуществляет несколько видов деятельности:

- **рефлекторную,**
- **проводниковую,**
- **эндокринную,**
- **трофическую.**

Одной из главных функций ЦНС является осуществление сложных высококодифференцированных реакций – **рефлексов**.

Рефлекс – это ответная реакция организма на раздражение, поступающее из внешней и внутренней среды, осуществляемая посредством нервной системы. Путь, по которому проводятся нервные импульсы при осуществлении рефлекса, называют **рефлекторной дугой**. Рефлекторная дуга обеспечивается обычно тремя нейронами и состоит из 6 звеньев (рис. 15):

- рецептора,
- афферентного звена (чувствительного нейрона),
- центрального звена (нервного центра, участка ЦНС),
- эфферентного звена (двигательного нейрона),
- рабочего органа,
- обратной связи.

В центральном звене могут располагаться как один, так и несколько вставочных нейронов.

В основе всех механизмов деятельности ЦНС лежит взаимодействие процессов **возбуждения** и **торможения**. Возбуждение нейронов приводит к

появлению или усилению рефлекторных реакций, торможение нейронов приводит к ослаблению или полному прекращению рефлексов.

Деятельность ЦНС основана на определенной соподчиненности (*иерархии*) отдельных ее структур. В процессе эволюции усиливается значение высших отделов ЦНС (особенно коры больших полушарий).

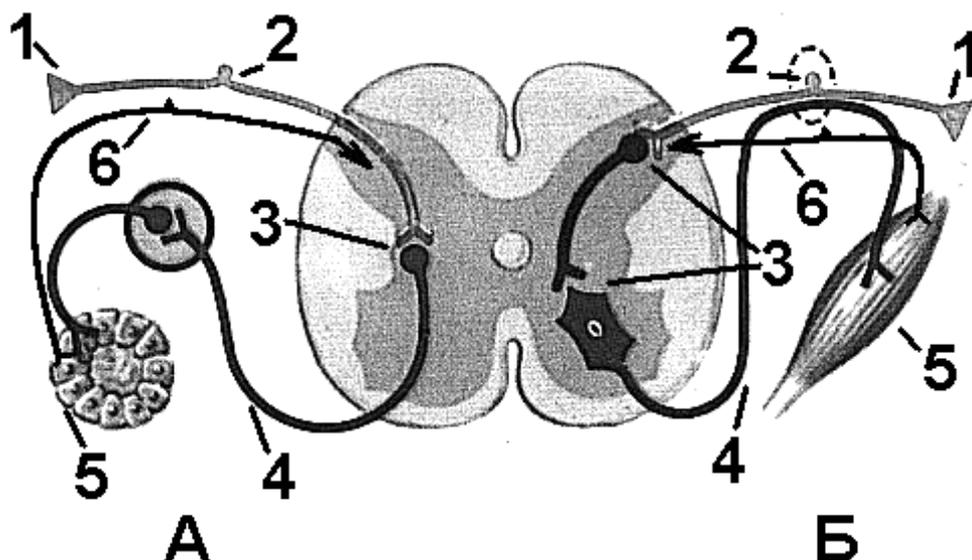


Рис. 15. Рефлекторная дуга вегетативного (А) и соматического (Б) рефлексов
1 – рецептор, 2 – афферентное звено (чувствительный нейрон), 3 – центральное звено (нервный центр, участок ЦНС), 4 – эфферентное звено (двигательный нейрон), 5 – рабочий орган, 6 – обратная связь

Спинальный мозг является филогенетически наиболее древним отделом центральной нервной системы. Расположен спинной мозг в костном позвоночном канале. Он имеет вид тяжа длиной около 45 см, диаметром 1 см. В центре проходит узкий спинномозговой канал, заполненный спинномозговой жидкостью. На передней и задней поверхности спинного мозга имеются две глубокие продольные борозды. Они делят его на правую и левую половины. Центральная часть спинного мозга образована серым веществом, которое представлено телами вставочных и двигательных нейронов. Вокруг серого вещества расположено белое вещество, образованное длинными отростками нейронов (аксонами), которые формируют восходящие и нисходящие проводящие пути (рис. 16).

Характерной чертой структурно-функциональной организации спинного мозга является его сегментарность, то есть в каждом сегменте выделяют входы в виде задних корешков, совокупность вставочных и моторных нейронов и выходы в виде передних корешков. Строгих морфологических границ между сегментами спинного мозга не существует, поэтому деление на сегменты является функциональным и определяется зоной распределения в сегменте волокон заднего корешка и зоной клеток, которые образуют выход передних корешков.

Задние корешки являются афферентными (чувствительными, или центроостремительными), а *передние* – эфферентными (двигательными, или центробежными).

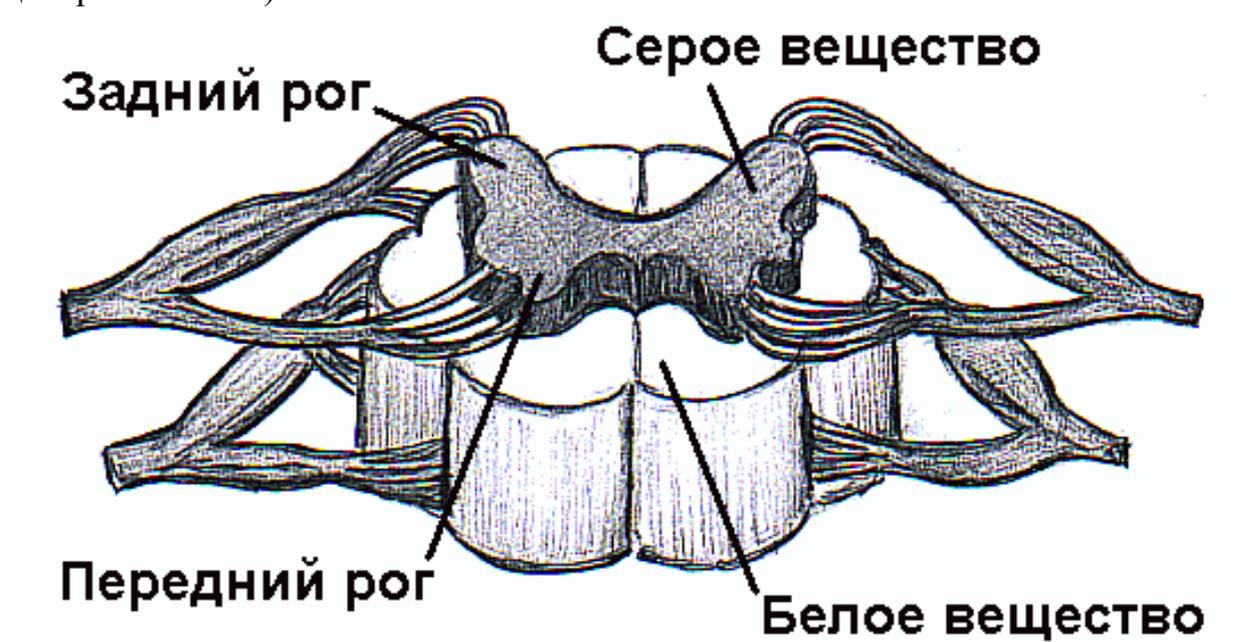


Рис. 16. Строение спинного мозга

Спинальный мозг состоит из 5 отделов, включающих следующие сегменты:

- 8 шейных – $C_{(I-VIII)}$,
- 12 грудных – $Th_{(I-XII)}$,
- 5 поясничных – $L_{(I-V)}$,
- 5 крестцовых – $S_{(I-V)}$,
- 1-3 копчиковых – $Co_{(I-III)}$.

Классическими методами изучения функций спинного мозга являются перерезка или разрушение его структур с последующей оценкой нарушения функций, а также метод раздражения. Наибольшее развитие в последнее время получило применение электрофизиологических методов, связанных с регистрацией биоэлектрических потенциалов мозга.

Спинальный мозг человека содержит примерно 13 млн. нейронов. Только 3 % из общего числа составляют эфферентные (двигательные или моторные) нейроны, а остальные 97% приходятся на долю вставочных, или интернейронов. Мотонейроны осуществляют передачу к рабочим органам сигналов, выработанных в спинном мозге.

Спинальный мозг выполняет две основные функции:

- *рефлекторную*,
- *проводниковую*.

В спинном мозге замыкается огромное количество *рефлекторных дуг*, с помощью которых регулируются как *соматические*, так и *вегетативные функции* организма.

К числу наиболее простых рефлекторных реакций относятся сухожильные рефлексы и рефлексы растяжения, вызываемые раздражением рецепторов растяжения той же мышцы, которая развивает рефлекторное сокращение. Центральные окончания афферентных волокон от рецепторов растяжения передают сигнал непосредственно на мотонейроны без дополнительных переключений на вставочных нейронах. Это обстоятельство, а также высокая скорость проведения по афферентным волокнам, идущим от мышечных рецепторов и по аксонам мотонейронов, обеспечивают короткое время рефлекса (что особенно демонстративно в случае сухожильных рефлексов). Сухожильные рефлексы легко вызываются коротким ударом по сухожилию, рефлекторная реакция проявляется в виде резкого сокращения мышцы. Особенно выражены сухожильные рефлексы в мышцах разгибателей ноги, таких, как четырехглавая мышца бедра (коленный рефлекс) или трехглавая мышца голени (ахиллов рефлекс).

Другой важной функцией спинного мозга является *проведение импульсов*. Оно осуществляется белым веществом. Под проводящими путями принято понимать группы нервных волокон, характеризующиеся общностью строения и функций. Они связывают различные отделы спинного мозга или спинной и головной мозг. Все нервные волокна одного пути начинаются от однородных нейронов и заканчиваются на нейронах, выполняющих одинаковую функцию.

Восходящие проводящие пути располагаются в задних и боковых столбах спинного мозга и несут импульсы от рецепторов, воспринимающих информацию из внешнего мира и внутренней среды организма в головной мозг.

Нисходящие проводящие пути располагаются в передних и боковых столбах спинного мозга и передают импульсы от структур головного мозга к нижележащим отделам спинного мозга и оттуда к рабочим органам, осуществляющим ответные реакции на внешние и внутренние раздражения. Работа спинного мозга регулируется со стороны головного мозга.

Головной мозг находится в полости мозгового отдела черепа. Масса головного мозга взрослого человека колеблется от 1100 до 2000 г, в среднем у мужчин она равна – 1394 г, у женщин – 1245 г. Масса и объем на протяжении от 20 до 60 лет остаются максимальными и постоянными, а после 60 лет несколько снижаются. Начиная с 30 лет, у человека отмирает по 30 – 50 тыс. клеток головного мозга в год.

Мозг покрывают три оболочки:

- твердая,
- паутинная,
- сосудистая.

Головной мозг разделяется на три отдела (рис. 17):

- **большой мозг,**
- **задний мозг (вороний мост и мозжечок),**

- *ствол мозга.*

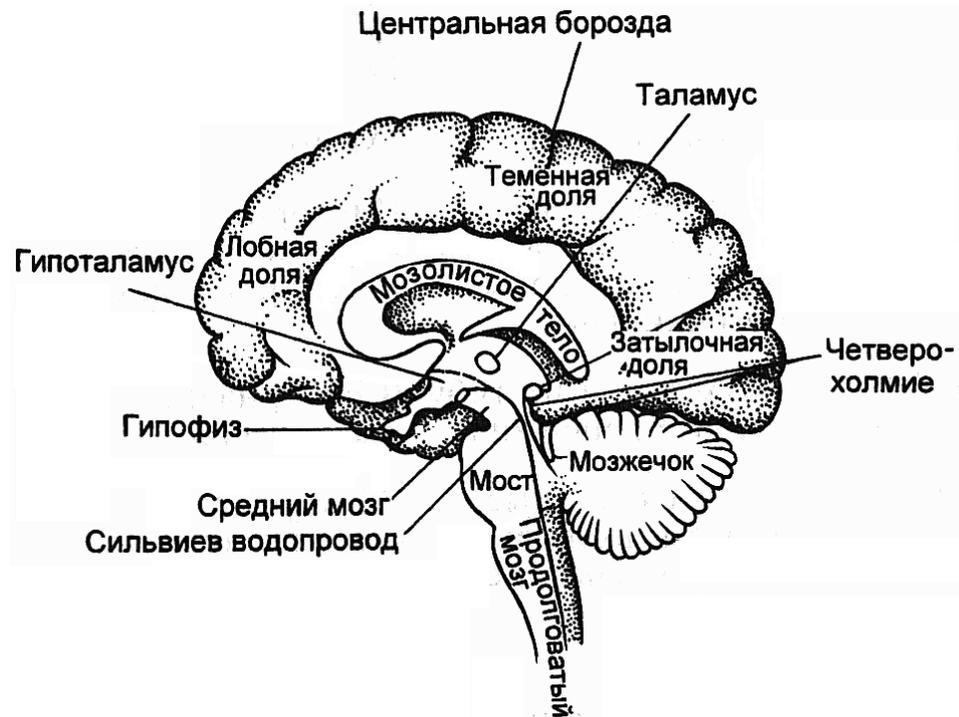


Рис. 17. Головной мозг

Ствол мозга включает:

- *продолговатый мозг,*
- *средний мозг,*
- *промежуточный мозг.*

Продолговатый мозг имеет форму луковицы, расположен в полости черепа на блюменбаховом скате. Книзу продолговатый мозг переходит непосредственно в спинной мозг. Верхним расширенным концом граничит с мостом. На передней поверхности продолговатого мозга имеется продольная щель, по сторонам которой расположены два возвышения в форме валиков. Это пирамиды и оливы. На задней поверхности проходят продольная борозда и два задних канатика, которые являются продолжением задних столбов спинного мозга. В продолговатом мозге различают серое и белое вещество.

В его состав входят:

- зубчатое ядро оливы (имеет отношение к регуляции равновесия тела) – связано с мозжечком,
- ретикулярная формация,
- ядра черепно-мозговых нервов с 9 по 12 пары,
- жизненно-важные центры дыхания и кровообращения.

Средний мозг (ножки мозга и четверохолмие)

Ножки мозга – это скопление нервных волокон, которые имеют вид двух толстых нервных пучков. В ножках мозга выделяют основание и покрывку, между которыми заложена черная субстанция.

Четверохолмие имеет вид пластинки с четырьмя возвышениями в форме небольших бугорков, два из них верхние и два нижние. Между верхними бугорками расположен эпифиз. В верхних бугорках имеется скопление нервных клеток, которые функционально относятся к подкорковым зрительным центрам; нервные клетки нижних бугорков являются подкорковыми слуховыми центрами. Полость среднего мозга – Сильвиев водопровод.

Промежуточный мозг. Выделяют две части:

1. *Дорзальная* состоит из трех частей:
 - таламус (зрительные бугры) – это два больших образования, состоящих из скопления серого вещества. Они содержат первичные зрительные центры;
 - надталамическая область;
 - заталамическая область (включает эпифиз).
2. *Вентральная* представлена подталамической областью (гипоталамусом). Гипоталамус расположен книзу от зрительных бугров. Главными образованиями его являются серый бугор и сосочковые тела. В них лежат ядра, имеющие отношение к регулированию обмена веществ в организме.

Задний мозг включает:

- *варолиев мост,*
- *мозжечок.*

Варолиев мост располагается над продолговатым мозгом в виде утолщения. Боковые отделы моста постепенно суживаются и уходят под мозжечок – это ножки моста, они соединяют мост с мозжечком. На передней поверхности варолиева моста расположены пучки нервных волокон, которые направляются к головному мозгу и переходят в ножки мозга. В глубине варолиева моста расположены ядра.

В состав варолиева моста входят:

- 1) ядра черепно-мозговых нервов с 5 по 8 пары,
- 2) ретикулярная формация.

Мозжечок находится под затылочными долями, в виде двух полушарий. В центральной части – червь; слой серого вещества образует кору, которая имеет борозды и извилины, крупные извилины делят мозжечок на ряд долек. Белое вещество образует «древо жизни».

В толще мозжечка – парные ядра:

- ядра шатра,
- шаровидное,
- пробковидное,
- зубчатое.

Мозжечок участвует в координации движений, поддержании позы и равновесия тела.

Большой мозг (конечный) состоит из двух полушарий большого мозга, разделенных продольной щелью и соединяющихся между собой в глубине этой щели при помощи мозолистого тела и спаек. Полушарие большого мозга состоит из наружных покровов – *коры большого мозга*, глубже лежащего белого вещества и расположенных в нем скоплений серого вещества – *базальных ядер*. К базальным (подкорковым) ядрам относят полосатое тело, состоящее из хвостатого и чечевицеобразного ядер, оgradu и миндалевидное тело. Белое вещество формирует проводящие пути.

Кора больших полушарий – тонкая пластинка серого вещества, толщиной 1,5-5 мм. 1/3 – на поверхности мозга, 2/3 – в бороздах. Установлено, что почти вся кора больших полушарий человека состоит из шести слоев. Она отвечает за восприятие всей поступающей информации, за управление сложными мышечными движениями. Кора обеспечивает психическую деятельность человека. На поверхности мозговой коры хорошо выражены многочисленные складки, которые отделяются друг от друга то более глубокими, то менее глубокими бороздами. Участок коры, расположенный между двумя бороздами, называется *извилиной*. Полушария головного мозга разделяются на следующие доли: *лобные, теменные, височные и затылочные*. Расположение долей примерно соответствует костям черепа. Границей между долями являются наиболее постоянные и выраженные борозды.

Теменная кора анализирует информацию от проприорецепторов мышц, суставов. Лобная кора ответственна за составление программ поведения и управление трудовой деятельностью.

Кора больших полушарий представлена:

- древней корой (палеокортекс),
- старой корой (архикортекс),
- межзачаточной корой (мезокортекс),
- новой корой (неокортекс).

Древняя и старая кора включают ряд структур больших полушарий, филогенетически возникших раньше неокортекса. Старая кора – одна из важных интегративных систем мозга, корректирует функции новой коры и является неспецифическим активатором всех видов корковой деятельности. Новая кора участвует в формировании сложных форм поведения, в том числе условных рефлексов, является высшим уровнем таламокортикальных систем, функционирующих совместно с таламусом, лимбической и другими системами головного мозга.

Функционально нервная система делится на два отдела:

- *соматическая и*
- *вегетативная (автономная) нервная система.*

Соматическая нервная система получает информацию из внешней среды от вестибулярного аппарата, с рецепторов мышц, сухожилий и регулирует работу скелетных мышц, она подчинена воле человека.

Двигательные центры соматической нервной системы находятся в коре головного мозга.

Вегетативная нервная система регулирует работу внутренних органов. Ее работа не подчинена воле человека, поэтому вегетативную нервную систему часто называют автономной. Особенностью вегетативной нервной системы является локализация эфферентного нейрона нервного центра, вынесенного за пределы ЦНС и располагающегося в вегетативных ганглиях. В соматической нервной системе и вставочные и эфферентные нейроны расположены в пределах мозга. Рецепторы вегетативных рефлексов располагаются во внутренних органах, стенках кровеносных и лимфатических сосудов, выводных протоков и носят название висцерорецепторов.

В вегетативной нервной системе выделяют два отдела:

- *симпатический,*
- *парасимпатический.*

Большинство внутренних органов имеют и симпатическую и парасимпатическую иннервацию. Симпатические нервные волокна имеют значительно более широкое распространение, чем парасимпатические. Они иннервируют фактически все органы и ткани организма; напротив, парасимпатические нервы не иннервируют скелетную мускулатуру, ЦНС, большую часть кровеносных сосудов, органы чувств и матку. В большинстве органов, иннервируемых вегетативной нервной системой, раздражение симпатических и парасимпатических волокон вызывает противоположный эффект (т.е. наблюдается *антагонизм*). Так, сильное раздражение блуждающего нерва (парасимпатического) вызывает уменьшение частоты и силы сердечных сокращений, раздражение симпатических нервов увеличивает частоту и силу сердечных сокращений; парасимпатические влияния расширяют сосуды языка, слюнных желез, половых органов, симпатические суживают эти сосуды; парасимпатические нервы суживают, а симпатические расширяют зрачок.

Однако *антагонизм* симпатического и парасимпатического отделов *относительный*. В целостном организме эти два отдела выступают как *функциональные синергисты*, то есть, оказывая противоположный эффект, они удерживают работу различных органов, интенсивность физиологических процессов на определенном уровне, поддерживают состояние гомеостаза во внутренней среде организма.

В деятельности целостного организма симпатический и парасимпатический отделы обеспечивают разные направления поведения. Симпатическая нервная система активируется при любом напряжении (физическом или эмоциональном) организма, то есть обеспечивает адаптацию организма к изменяющимся условиям внешней или внутренней среды. Происходит повышение метаболизма, активация сердечно-сосудистой системы, повышение возбудимости ЦНС и т.д. Парасимпатическая нервная система активируется вслед за симпатической и обеспечивает период восстановления после активации. В контроле над симпатическим и

парасимпатическим отделами участвуют высшие структуры головного мозга (гипоталамус, лимбическая система мозга).

Влияние курения и алкоголя на нервную систему

Курение. Когда взрослый человек только начинает курить, никотин стимулирует его нервную систему путем снятия торможения. На этом этапе малые дозы никотина могут временно активизировать психические процессы. Но быстро формирующаяся привычка требует все больших и больших доз. Это объясняется тем, что возбуждающее действие никотина сменяется реакцией депрессии, требующей приема новой дозы, так возникает никотинозависимость.

Длительное табакокурение провоцирует развитие атеросклероза, снижение уровня мозгового кровотока, ведет к различным нарушениям в ЦНС. Никотин усиливает старческие двигательные расстройства.

Курение создает серьезные угрозы здоровью женщины, особенно в сочетании с гормональными контрацептивами: появляется опасность мозговых инсультов вследствие повышения тромбообразования. Поскольку никотин снижает уровень эстрогенов и других женских половых гормонов, обеспечивающих репродуктивную функцию, вероятность зачатия у курящей женщины на 25% ниже, чем у некурящей, а при наступлении беременности увеличивается риск ее самопроизвольного прерывания; это обусловлено, в частности, тем, что плод курящей матери страдает от гипоксии.

Алкоголь. У взрослого человека хронический прием алкоголя нарушает активность областей мозга, управляющих дыханием и сердечно-сосудистой системой, а также центра теплообразования. Алкоголь влияет на нейромедиаторы, затрудняет передачу информации с нейрона на нейрон. При увеличении концентрации алкоголя в крови нарушается передача сигналов с нейрона на мышцу, а в дальнейшем развиваются нарушения реципрокной (сочетанной) работы центров вдоха и выдоха.

При достаточно большой дозе алкоголь вызывает нарушения восприятия, снижение чувствительности рецепторов клеток, чувство онемения в конечностях. В мозжечке наблюдается нарушение функций, а иногда и гибель клеток Пуркинье, клеток глии, вследствие чего нарушается координация движений. Алкоголь уменьшает гематоэнцефалический барьер для инфекционных и иммунных поражений. Этанол снижает дыхание в митохондриях. Ацетальдегид тормозит потребление кислорода, снижает потребление глюкозы, что в свою очередь снижает активность нейронов. В нейронах под действием этанола нарушается обмен РНК, что сказывается на процессах восприятия, хранения и воспроизведения следов памяти. Алкоголь вызывает эйфорию, галлюцинации за счет повышения концентрации ацетальдегида, из которого синтезируются эндогенные алкалоиды, вызывающие патологическое влечение к алкоголю.

АНАЛИЗАТОРЫ. ОРГАНЫ ЧУВСТВ

Анализаторы, строение, функции, гигиена.

Органы чувств, их значение.

Анализаторы

Человеку необходимы постоянное получение информации о состоянии и изменениях внутренней и внешней среды организма, переработка этой информации и на основе ее составление планов действия и программ их реализации. Эту возможность обеспечивают **анализаторы** (сенсорные системы). Термин «анализатор» был введен в физиологию И.П.Павловым в 1909 г. и обозначал совокупность нейронов, участвующих в восприятии раздражений, проведении возбуждения, а также анализе его свойств в коре большого мозга.

В соответствии с современными представлениями, *анализатор – это специализированная часть нервной системы, включающая периферические рецепторы (сенсорные органы, или органы чувств), отходящие от них нервные волокна (проводящие пути) и клетки ЦНС, сгруппированные вместе.*

Таким образом, каждый анализатор имеет три отдела:

- **периферический,**
- **проводниковый,**
- **центральный** (корковое представительство анализаторов).

Периферический отдел – это рецепторная часть анализатора. Основная задача – уловить, передать, трансформировать энергию внешнего стимула в энергию нервных импульсов.

Проводниковый отдел состоит из двух частей – *периферической*, которая проводит информацию до первых нейронов ЦНС без искажения, и *центральной*, в которой поток информации может уменьшаться (фильтроваться), если раздражитель слабый и не имеет биологической значимости, или усиливаться, если эта информация значима. На уровне проводникового отдела начинается взаимодействие анализаторов.

Центральный отдел (корковое представительство анализаторов) – это специальные зоны коры больших полушарий головного мозга. Среди них выделяют: первичную сенсорную зону, отвечающую за анализ (разложение на части) раздражителя, ощущение его и вторичную сенсорную зону, отвечающую за синтез (она воспринимает информацию с массы нейронов первичной сенсорной зоны), т.е. за восприятие раздражителя.

В сенсорных системах, особенно таких, как зрение и слух, важная функциональная роль принадлежит так называемому дорецепторному звену. Это специально адаптированная для эффективной передачи внешнего стимула к нервным структурам система анатомических образований. Например, в зрении – оптическая система глаза, в слухе – наружное и среднее ухо. Функции дорецепторного звена – усиление, фильтрация, фокусирование, увеличение направленности стимула.

Функции анализаторов:

1. *Обнаружение сигнала.* Обнаружение осуществляется рецепторами.

Рецепторы – это высокочувствительные специализированные образования, контактирующие с адекватными раздражителями из внешней и внутренней среды организма и преобразующие их в специфическую биоэлектрическую активность нервной системы. *Адекватные раздражители* – это те, к воздействию которых рецепторы наиболее чувствительны.

В зависимости от вида адекватных для них раздражителей рецепторы подразделяют на механо-, фото-, термо- и хеморецепторы, реагирующие, соответственно, на механические, световые, температурные и химические стимулы.

По качеству вызываемых раздражителями ощущений (модальности) рецепторы классифицируют на слуховые, зрительные, обонятельные, вкусовые, тактильные, температурные и болевые.

Рецепторы, воспринимающие раздражители из внешней среды организма, называют *экстерорецепторами*, из внутренней среды – *интерорецепторами*.

2. *Различение сигнала* включает в себя: качественное, пространственное, временное различение, различение интенсивности сигнала. Эти операции начинаются уже в рецепторах. Необходимо обеспечить разную реакцию на минимальное различие между стимулами. Это минимальное различие – есть порог различения. Назначение рецепторов:

а) трансформация энергии раздражителя в биоэлектрический сигнал (импульс),

б) различение раздражителей по модальности, силе, времени и месту действия,

в) кодирование, т.е. зашифровка силы, времени действия раздражителя в последовательности и количестве импульсов.

3. *Преобразование сигнала.* Цель преобразования – донести до высших отделов мозга наиболее важную информацию о раздражителе. Преобразование может быть пространственным и временным.

4. *Кодирование* – это процесс преобразования информации в условную форму – код, совершаемый по определенным правилам. В анализаторах сигналы кодируются двоичным кодом, т.е. наличием или отсутствием залпа импульсов в тот или иной момент времени, в том или ином нейроне. Возможно кодирование поступающей информации изменением числа волокон, по которым она параллельно подается в ЦНС.

5. *Детектирование сигналов* – это специальный вид избирательного анализа отдельных признаков раздражителя.

6. *Опознавание образов.* В корковых отделах анализатора происходит возникновение сенсорного образа с использованием предыдущего «жизненного опыта».

7. В анализаторах может развиваться *процесс адаптации*, т.е. привыкания к постоянно действующему слабому или среднему по силе

раздражителю. При этом поток импульсов, идущих от рецептора, уменьшается или вообще прекращается (например, привыкание к одежде, температуре и т.д.). Вместе с тем, есть и неадаптирующиеся рецепторы (например, в сосудистых рефлексогенных зонах). Адаптация значительно уменьшает поток импульсов в высшие отделы анализатора.

8. *Взаимодействие анализаторов* обеспечивает процесс восприятия.

У человека существуют следующие анализаторы:

- зрительный,
- слуховой,
- обонятельный,
- вкусовой,
- соматосенсорный,
- висцеральный,
- вестибулярный,
- двигательный.

Зрительный анализатор. Орган зрения - глаз

Зрение для человека является одним из основных способов дистантной ориентировки в пространстве. С его помощью человек получает информацию не только о смене дня и ночи, но и подробное изображение окружающей среды. Зрение важно для всех видов трудовой деятельности. Опыт предшествующих поколений передается последующим через книги, письменную речь, воспринимаемую с помощью зрения.

Способность видеть объекты связана с отражением света от их поверхности. Цвет зависит от того, какую часть спектра поглощает или отражает предмет. Главные характеристики светового стимула – его частота и интенсивность. Частота (величина, обратная длине волны) определяет окраску света, интенсивность – яркость. Через зрительную систему человек получает около 90% информации о внешнем мире. Воспринимающим отделом зрительного анализатора является *глаз* (орган зрения).

Строение глаза. Глаз расположен в глазнице черепа и состоит из глазного яблока и вспомогательного аппарата (рис. 18).

Вспомогательный аппарат включает брови, они отводят в стороны пот, стекающий со лба, веки с ресницами, которые защищают глаза от пыли, ветра, ярких лучей, и слезный аппарат, состоящий из слезных желез (у наружных углов глаз) и слезовыводящих путей. Слезная жидкость увлажняет, очищает, дезинфицирует и согревает поверхность глазного яблока.

Глазное яблоко покрыто плотной *белочной оболочкой* (склерой), защищающей его от механических и химических повреждений и проникновения снаружи посторонних частиц и микроорганизмов. На переднем полюсе глаза она переходит в прозрачную *роговицу*, которая свободно пропускает лучи света.

С роговицей соединяется *конъюнктива* – прозрачная ткань, снабженная кровеносными сосудами. Изнутри к склере прилегает сосудистая оболочка, богатая кровеносными сосудами, служащими для питания глаза. На внутренней поверхности этой оболочки тонким слоем лежит красящее вещество – *черный пигмент*, который поглощает световые лучи.

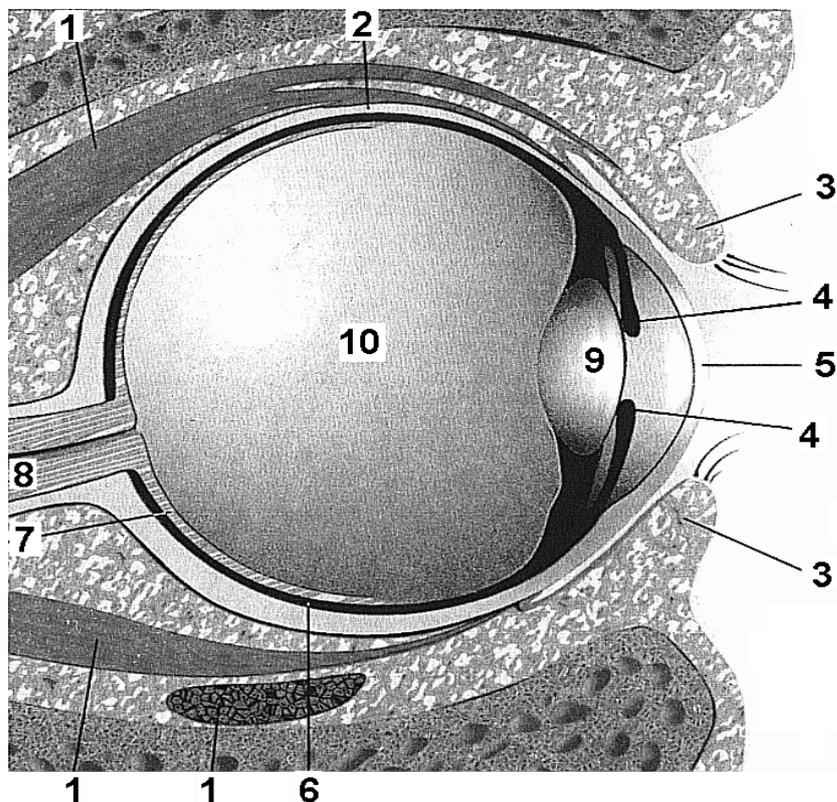


Рис. 18. Глаз

1 – мышцы глаза, 2 – белочная оболочка (склера), 3 – веки с ресницами, 4 – радужная оболочка, 5 – роговица, 6 – сосудистая оболочка, 7 – сетчатка, 8 – зрительный нерв, 9 – хрусталик, 10 – стекловидное тело.

Продолжением сосудистой оболочки спереди являются *ресничное тело* и *радужка*. Сокращение или расслабление ресничного тела приводит к расслаблению или натяжению цинновых связок, ответственных за изменение кривизны *хрусталика*. Радужка, которая определяет цвет глаз (количеством и распределением пигмента), располагаясь непосредственно перед хрусталиком, играет роль диафрагмы. Между роговицей и радужкой находится передняя камера глаза, заполненная жидкостью – «водянистой влагой».

Отверстие в радужке образует *зрачок*. Зрачок способствует четкости изображения предметов на сетчатке, пропуская только центральные лучи. Размер зрачка зависит от освещенности и регулируется рефлекторно (*зрачковый рефлекс*). Дуга этого рефлекса начинается со зрительных рецепторов, замыкается в среднем мозге (передние бугры четверохолмия) и посредством двигательного (парасимпатического) нерва заканчивается на

круговой мышце, суживающей зрачок. Таким образом, при недостатке освещенности зрачок расширен, а при избытке – сужен.

Позади радужной оболочки расположены задняя камера глаза и хрусталик. Хрусталик – прозрачная двояковыпуклая эластичная линза, расположенная в сумке, волокна которой соединены с ресничными мышцами и наружным слоем сетчатки.

Внутри глаза, позади хрусталика, находится стекловидное тело – прозрачное гелеобразное вещество, которое пропускает свет, поддерживает внутриглазное давление и прижимает сетчатку к сосудистой оболочке, т.к. сетчатка – внутренняя оболочка глазного яблока – прикреплена только в области ресничного тела и глазного нерва. *Сетчатка* – рецепторный аппарат глаза, включающий фоторецепторные клетки – палочки и колбочки, расположенные в пигментном слое, и несколько типов нейронов.

Оптическая система глаза и формирование изображения на сетчатке.

На пути к светочувствительной оболочке глаза – сетчатке – лучи света проходят через несколько прозрачных поверхностей – роговицу, влагу передней камеры глаза, хрусталик и стекловидное тело, которые обеспечивают светопреломляющую функцию. В результате на сетчатке получается перевернутое обратное и уменьшенное изображение. Преломляющую силу любой оптической системы выражают в *диоптриях* (*D*). Одна диоптрия равна преломляющей силе линзы с фокусным расстоянием 100 см. Преломляющая способность глаза примерно 70 Д, наибольшей *рефракционной* (преломляющей) способностью обладает роговица – 43 Д. Рефракционная способность хрусталика колеблется. Одновременно видеть с одинаковой четкостью близко и далеко расположенные предметы мы не можем. Для ясного видения предмета необходимо, чтобы лучи от его точек попадали на поверхность сетчатки, т.е. были *сфокусированными*. Последовательное четкое видение разноудаленных предметов достигается путем быстрого изменения кривизны хрусталика – *аккомодации* – и, следовательно, его преломляющей способности, что позволяет сфокусировать изображение предмета на сетчатке. При рассматривании близких предметов хрусталик делается более выпуклым.

Существуют следующие *аномалии преломления лучей* (рефракции):

- *близорукость* (миопия),
- *дальнозоркость* (гиперметропия).

Они, как правило, обусловлены ненормальной длиной глазного яблока, при этом преломляющая сила – в норме. При близорукости, когда продольная ось глаза слишком длинна, фокус будет перед сетчаткой, в стекловидном теле. Близкие предметы близорукий видит без аккомодации, отдаленные предметы видит неясными, расплывчатыми. Чтобы ясно видеть вдаль, близорукость корректируется использованием двояковогнутых линз. При дальнозоркости глазное яблоко слишком короткое и поэтому параллельные лучи от далеких предметов собираются за сетчаткой. В

результате даже удаленные предметы глаз видит с напряжением аккомодации, из-за этого развивается гипертрофия аккомодационных мышц. Поэтому для чтения дальнозорким нужна корректировка с помощью двояковыпуклых линз (положительных диоптрий). При старческой дальнозоркости длина глазного яблока остается в норме, а возникающий дефект зрения связан с тем, что с возрастом хрусталик становится менее эластичным и при расслаблении цинновых связок его выпуклость не меняется. Роговица глаза не является строго сферической поверхностью, она имеет разный радиус кривизны в различных направлениях, поэтому возникает неодинаковое преломление лучей в разных направлениях, что называется астигматизмом. **Астигматизм** относится к аномалиям рефракции глаза и обусловлен несовершенством строения глаза как оптического прибора. Исправляется астигматизм специальными цилиндрическими линзами.

Оптика глаза создает уменьшенное, перевернутое обратное изображение объектов внешнего мира в виде распределения освещенности на фоторецепторах сетчатки. Существует два типа рецепторов: палочки и колбочки. У человека насчитывается около 7 млн. колбочек и 120 млн. палочек. Место выхода зрительного нерва из сетчатки не содержит фоторецепторов и называется слепым пятном. Плотность колбочек наиболее высока в центре сетчатки и снижается к периферии. В центре сетчатки, на небольшом участке, есть только колбочки. Это участок наилучшего видения – **центральная ямка**. Палочек в центре сетчатки мало, их больше на периферии. Палочки обеспечивают зрение при низком уровне освещенности – бесцветное (*ахроматическое*) зрение. Колбочки же функционируют в условиях яркой освещенности и воспринимают цвета – цветное (*хроматическое*) зрение, обеспечивают **остроту зрения**.

Первичный процесс зрительной рецепции – это фотохимическая реакция. Фотоны поглощаются молекулами зрительных пигментов. *Родопсин* – зрительный пигмент палочек. Колбочки содержат *йодопсин* и другие пигменты. Каждая молекула пигмента поглощает один фотон (квант света), в результате чего белок родопсин распадается на опсин и ретиналь. Фотохимические процессы в палочках и колбочках сходны, различие в том, что родопсин и йодопсин имеют максимумы поглощения в разных участках спектра. Источником пигментов в организме служат каротиноиды. В темноте происходит ресинтез пигментов. Если в организме снижается содержание витамина А, то процессы ресинтеза родопсина ослабевают, что приводит к нарушению сумеречного зрения – так называемой «куриной слепоте».

Цветовое зрение

Колбочки содержат пигменты трех типов, чувствительных к волнам света различной длины: первые воспринимают длину волны, соответствующую красному цвету, вторые – зеленому, третьи – синему. Смещение этих цветов в разном соотношении позволяет получить восприятие любых других цветов, в том числе и белого. У людей могут

наблюдаться аномалии цветового зрения: полная или частичная цветовая слепота. Людей, вообще не различающих цветов, называют ахроматами. Частичная цветовая слепота наблюдается у 8-10 % мужчин и 0,5% женщин. Различаются три вида частичной цветослепоты: протанопия (дальтонизм) – слепота на красный цвет, дейтеранопия – понижение восприятия зеленого цвета и тританопия (встречается редко) – нарушение восприятия синего и фиолетового цвета.

Фотохимические изменения в рецепторах – это начальное звено в цепи трансформации световой энергии в нервное возбуждение. Вслед за ними в рецепторах, а затем в нейронах сетчатки генерируются электрические потенциалы, отражающие параметры действующего света. Возбуждение нейронов сетчатки приводит к тому, что по их аксонам – волокнам зрительного нерва - в мозг устремляется поток импульсов, которые достигают зрительной зоны коры больших полушарий (затылочная доля). В этой зоне происходит окончательное формирование зрительного образа, изображение «переворачивается» обратно, происходит различение формы предметов, их окраски, величины, освещенности, расположения и движения.

Для успешной работы системы распознавания зрительных образов очень важны движения глаз. При неподвижном глазном яблоке восприятие изображения пропадает в связи с разложением пигмента и перевозбуждением фоторецепторов. Существует несколько видов движений глаз:

- содружественные (оба глаза движутся в одном направлении),
- дивергентные (при переводе взгляда от ближней точки на дальнюю) и др.

Формирование объемного изображения (стереоскопического) и четкого определения расстояния и местоположения предмета обеспечивается видением двумя глазами (бинокулярное зрение).

Гигиена зрения. Факторы риска

Несмотря на высокую надежность зрительной системы, ее функционирование может ослабевать под действием ряда факторов. Например, работа у компьютерного монитора, длительные просмотры телевизионных передач ведут к снижению остроты зрения, чувствительности сетчатки к цветовым раздражениям и т.д. Когда рассматривают предметы с близкого расстояния, мышечный аппарат хрусталика напрягается, что вызывает утомление глаз и ухудшает зрительное восприятие. Наиболее уязвимыми структурами глаза являются роговица и хрусталик. Эта уязвимость обусловлена как особенностями строения (отсутствие кровоснабжения), так и влиянием внешней среды: соприкосновение с агрессивными факторами химической и физической природы (загрязнение воздуха, электромагнитное излучение).

Воздействие на зрительный анализатор *алкоголя* снижает чувствительность сетчатки к восприятию цветных изображений, особенно зеленого и красного цветов. Одновременно имеют место нарушения оценки расстояния между предметами, особенно движущимися, нарушается

возможность зрительной экстраполяции. Из-за нарушения содружественности в движении глаз у пьяного человека двоится изображение предметов и лиц. У злоупотребляющих спиртным часто наблюдаются дистрофии элементов сетчатки, зрительного нерва. Существенное влияние на анализаторы оказывает *табакокурение*. Острота зрения курящих снижается, быстрее развивается зрительное утомление. Распознавание образов у курильщиков с большим стажем замедленно и требует длительной фиксации взгляда на объекте.

Слуховой анализатор. Орган слуха - ухо

Слуховой анализатор – второй по значению анализатор человека. Слух играет крайне важную роль именно у человека в связи с возникновением членораздельной речи. Слух представляет собой функцию организма, которая неразрывно связана по своему происхождению со звуком. Как физическое явление звук – это колебательное движение частиц упругой среды, распространяющееся в виде волн в газах, жидкостях и твердых телах. Для улавливания звуковых волн в процессе эволюции возник и развился специализированный приемник – орган слуха.

Строение органа слуха

У человека и млекопитающих орган слуха состоит из трех отделов (рис. 19):

- наружного;
- среднего;
- внутреннего уха.

Несмотря на значительные размеры, наружные структуры уха человека играют небольшую роль в процессах восприятия звука. Функции наружного уха (ушная раковина, наружный слуховой проход и внешняя сторона барабанной перепонки) сводятся к обеспечению направленного приема и усиления звуковых волн.

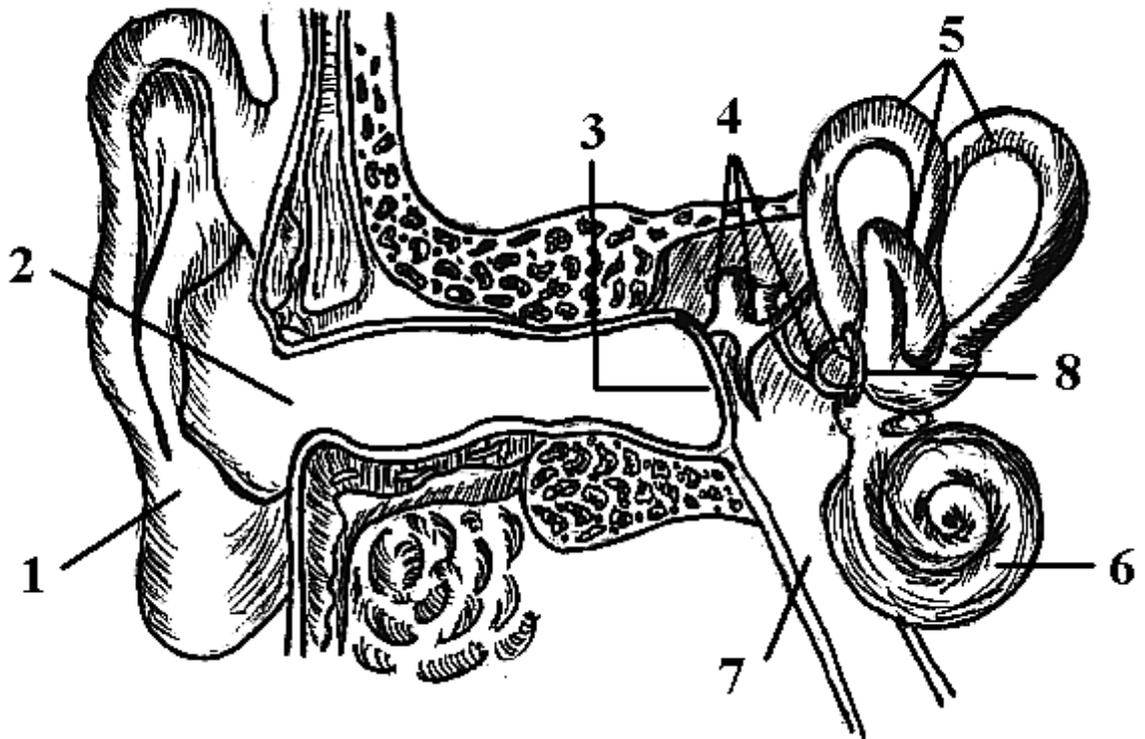


Рис. 19. Орган слуха и вестибулярный аппарат

1 – ушная раковина, 2 – наружный слуховой проход, 3 – барабанная перепонка, 4 – слуховые косточки среднего уха (молоточек, наковальня, стремечко), 5 – полукружные каналы, 6 – улитка, 7 – евстахиева труба, 8 – перепонка овального окна

Ушные раковины являются рупором и способствуют концентрации звуков, исходящих из разных участков пространства в направлении наружного слухового прохода, а также ограничивают поток звуковых сигналов, поступающих с тыльной стороны головы. Структуры наружного уха несут также защитную функцию. Они охраняют барабанную перепонку от механических воздействий, обеспечивают постоянную температуру и влажность в этой области. **Наружный слуховой проход заканчивается барабанной перепонкой**, которая передает колебания воздуха в наружном ухе системе косточек среднего уха.

Барабанная перепонка является границей между **наружным** и **средним ухом** и имеет форму конуса с вершиной, направленной в полость среднего уха. Ее основная задача – передача звуковых колебаний в среднее ухо и усиление звука в 23-24 раза. Полость среднего уха соединяется с задней частью глотки узким каналом – **евстахиевой трубой**. Ее функция – выравнивание давления на барабанную перепонку со стороны среднего уха и из внешней среды (атмосферного давления).

Важнейшую функцию рецепции звука несет **улитка** – костная структура **внутреннего уха**, закрученная в виде спирали. В стенке, отделяющей среднее и внутреннее ухо, существуют овальное и круглое окна, закрытые мембраной.

При попадании в наружное ухо звуковой волны, приводящей в движение барабанную перепонку, а затем цепь слуховых косточек среднего уха, основание стремечка вдавливает эластичную мембрану овального окна,

передавая давление в полость улитки. Внутри улитки, по всей длине, проходят две мембраны, которые делят ее на три канала, заполненные жидкостью. Внутри среднего канала улитки расположен звуковоспринимающий аппарат – *кортиева орган*, содержащий рецепторные волосковые клетки. Эти клетки трансформируют механические колебания в электрические потенциалы. При действии звуков основная мембрана начинает колебаться, волоски рецепторных клеток касаются другой мембраны и деформируются. Это вызывает генерацию электрических потенциалов, а затем возбуждение волокон слухового нерва. По слуховому нерву импульсы передаются в головной мозг в задние бугры четверохолмия среднего мозга и дальше – в слуховую зону коры больших полушарий, расположенную в височной области, где происходит окончательное различение характера звука, его силы, высоты.

Звуковые ощущения

Тональность (частота) звука – число периодических колебаний в секунду. Человек может воспринимать звуки с частотой колебаний от 16 до 20000 Гц. Тоны – это гармонические колебания, они содержат основную частоту и обертоны, отличающиеся от основной в целое число раз. Шумы состоят из частот, не находящихся в гармонических отношениях.

Человек и животные обладают пространственным слухом, т.е. способностью определять положение источника звука в пространстве. Это обеспечивается наличием двух органов слуха – *бинауральный слух*.

Гигиена слуха. Факторы риска

В слуховом проходе находятся железы, выделяющие липкое вещество – ушную серу, предназначенную для сбора и удаления пыли и микроорганизмов. Избыток серы необходимо ежедневно удалять. Если этого не делать, сера может накопиться, и серная пробка закупорит слуховой проход.

Попадание микроорганизмов из носоглотки в полость среднего уха может вызвать опасное заболевание – воспаление среднего уха, требующее незамедлительного медицинского вмешательства, так как воспаление может распространиться на мозг и мозговые оболочки.

Наиболее существенным фактором риска для слуховой системы являются сильные звуковые раздражения. Непрерывный или периодически повторяющийся шум снижает способность к концентрации внимания, обучению, вызывает нарушение ночного сна. Шумное производство вызывает необратимое снижение слуховых функций; бытовые приборы, радио, телевидение, настроенные на сигнал больший, чем достаточный для его восприятия, также нарушают слуховые функции. Безопасным для слуха является шум в 20-30 дБ. Звук интенсивностью 130дБ вызывает болевые ощущения и, несомненно, снижает остроту слуха.

Под воздействием *алкоголя* снижается костная проводимость среднего уха, ухудшается активность рецепторного аппарата внутреннего уха, генерализованность реакций человека на звуковые сигналы (что обусловлено

тем, что нарушается пространственный анализ источника раздражения и его интенсивности, а также ориентация на него).

Вестибулярный анализатор

Вестибулярный анализатор, наряду со зрительным, играет ведущую роль в пространственной ориентировке человека. Он воспринимает, передает и анализирует информацию об ускорениях и замедлениях, возникающих в процессе прямолинейного или вращательного движения тела и головы. (При равномерном движении или в условиях покоя рецепторы вестибулярного аппарата не возбуждаются). Импульсы от вестибулорецепторов вызывают перераспределение тонуса скелетной мускулатуры, что обеспечивает сохранение равновесия тела. Это влияние осуществляется рефлекторным путем через ряд отделов ЦНС.

Периферический отдел вестибулярного анализатора (синонимы – орган гравитации, орган равновесия) расположен в височной кости, рядом с рецепторным аппаратом слухового анализатора – улиткой внутреннего уха. Он включает в себя два *статолитовых (отолитовых)* органа – *овальный* и *круглый мешочки* и три *полукружных канала*, которые расположены в трех взаимноперпендикулярных направлениях. На одном из концов каждого канала находится расширение – *ампула*. Мешочки и полукружные каналы состоят из тонких перепонок, образующих замкнутые трубки – так называемый перепончатый лабиринт. Внутри перепончатого лабиринта находится жидкость (эндолимфа), подобная той, что находится в улитке внутреннего уха.

Функция отолитовых органов – мешочков – восприятие линейных ускорений. При прямом положении головы овальный мешочек располагается в горизонтальном, а круглый – в вертикальном положении. Наклон головы приводит к смещению мешочков. Внутри мешочков расположены рецепторные волосковые клетки и мелкие, но тяжелые гранулы – отолиты (кристаллы карбоната кальция). При наклоне головы сила тяжести отолитов приводит к смещению рецепторных клеток, направление сгибания которых является решающим фактором в появлении импульсного разряда.

В отличие от отолитовых органов, воспринимающих линейные ускорения, рецепторы в полукружных каналах отвечают на угловые ускорения.

Обонятельный анализатор

Рецепторный отдел обонятельного анализатора расположен в области верхних носовых ходов и представлен рецепторными обонятельными клетками. Общее количество обонятельных рецепторов у человека около 10 млн. Рецепторные обонятельные клетки имеют веретенообразную форму. Периферический отросток этих клеток заканчивается утолщением – обонятельной булавой, из которой выступают несколько (6-12) тончайших

волосков. Они погружены в жидкую среду. Наличие волосков в десятки раз увеличивает площадь контакта рецепторов с молекулами пахучих веществ.

Молекулы пахучего вещества вступают в контакт со слизистой оболочкой носовых ходов, происходит взаимодействие со специализированными белками, встроенными в мембрану рецептора. В результате этого взаимодействия в рецепторе генерируется рецепторный потенциал, а затем импульсная активность. Возбуждение, передающееся по волокну обонятельного нерва, поступает в обонятельную луковицу – первичный нервный центр обонятельного анализатора.

Выходящий из обонятельной луковицы обонятельный тракт состоит из нескольких пучков, которые направляются в разные отделы переднего мозга.

Каждый обонятельный рецептор отвечает на многие пахучие вещества, правда «отдавая предпочтение» некоторым из них. Возможно, это свойство лежит в основе кодирования запахов и их опознавания в центрах обонятельного анализатора. Чувствительность обонятельного анализатора оценивается по порогу обоняния. Порогом обонятельной чувствительности называется то наименьшее количество паров пахучего вещества, которое при воздействии на рецепторы способно вызвать обонятельное ощущение. Определение порогов обонятельной чувствительности проводится с помощью ольфактометрии. Чувствительность обонятельного анализатора человека очень высока: один обонятельный рецептор может быть возбужден одной молекулой пахучего вещества.

Вкусовой анализатор

Вкусовые ощущения являются сложной суммой возбуждений, идущих в кору от вкусовых, обонятельных, тактильных, температурных и болевых рецепторов. Раньше всех в слизистой оболочке полости рта возбуждаются тактильные рецепторы, затем – температурные и позже всех рецепторы, реагирующие на химический состав пищи – хеморецепторы. Импульсы от этих рецепторов поступают в ЦНС по разным нервным волокнам с различной скоростью. От комплекса возникающих возбуждений зависят оттенки вкусовых ощущений.

Вкусовые рецепторные клетки входят в состав специализированных хеморецепторных структур – вкусовых луковиц. У человека количество вкусовых луковиц достигает 10 тысяч. Расположены они в основном на вкусовых сосочках, которые делятся на три вида: грибовидные, желобовидные и листовидные. Нервные окончания, образующие синаптические контакты с рецепторными клетками вкусовых луковиц, являются периферическими отростками афферентных нейронов, входящих в состав черепномозговых нервов: лицевого, тройничного, языкоглоточного. Центральные отростки вкусовых афферентных волокон заканчиваются в ядре продолговатого мозга. Затем информация через таламус поступает в корковые центры вкусового анализатора, первичная зона которого располагается в орбитальной зоне коры, а вторичная – в соматосенсорной.

У человека выделяют четыре основных ощущения (модальности): сладкого, горького, кислого и соленого. Различные области языка обладают разной чувствительностью к основным вкусовым модальностям. Рецепторы, наиболее чувствительные к сладкому, расположены преимущественно на кончике языка, к горькому – у корня языка, к кислому и соленому - на боковых поверхностях языка.

Исследование чувствительности вкусового анализатора проводится методом определения порогов вкусовой чувствительности и методом функциональной мобильности. Порогом вкусовой чувствительности называется наименьшая концентрация раствора вкусового вещества, которое при нанесении на язык вызывает соответствующее вкусовое ощущение. Разные вкусовые модальности обладают различным порогом чувствительности. Методом функциональной мобильности установлено, что количество активных вкусовых сосочков языка постоянно меняется в зависимости от функционального состояния организма и, прежде всего, пищеварительной системы. Наиболее высокий уровень мобилизации вкусовых рецепторов наблюдается натощак, а после приема пищи он снижается. Такая реакция вкусовых сосочков является результатом рефлекторных влияний от желудка, который раздражается пищей. Это явление получило название гастролингвального рефлекса.

Висцеральный анализатор

Воспринимает изменения внутренней среды организма и поставляет ЦНС и вегетативной нервной системе информацию, необходимую для рефлекторной регуляции работы всех внутренних органов. Описаны разнообразные интерорецепторы. Например, механорецепторы реагируют на изменение давления в полых органах, их растяжение и сжатие. Хеморецепторы сообщают ЦНС об изменениях химизма органов и тканей. Терморецепторы чувствительны к изменению температуры.

Интероцептивная информация поступает в ряд структур ствола мозга и подкорковые образования. Высшим отделом висцеральной системы является кора больших полушарий. Возбуждение некоторых интерорецепторов приводит к возникновению четких, локализованных ощущений (восприятия), как при растяжении стенок мочевого пузыря или прямой кишки. В то же время возбуждение интерорецепторов сердца и сосудов, печени, почек, селезенки, матки и др. органов не вызывает ясно осознаваемых ощущений. Только при выраженном патологическом процессе в том или ином внутреннем органе эти сигналы доходят до сознания и часто сопровождаются болевыми ощущениями.

Двигательный анализатор

В мышцах человека содержится несколько типов специализированных рецепторов:

- ***мышечные веретена*** (первичные и вторичные окончания мышечных веретен),
- ***сухожильные рецепторы Гольджи***,
- ***суставные рецепторы***.

Эти рецепторы реагируют на изменение состояния мышц, сухожилий и связок и участвуют в координации движений, в регуляции тонуса скелетных мышц. Мышечные веретена располагаются в толще мышцы. Являются источником информации о длине мышцы и ее изменениях. Сухожильные рецепторы Гольджи находятся в зоне соединения мышечных волокон с сухожилием. Они реагируют на растяжение сухожилий при сокращении мышцы. Суставные рецепторы реагируют на положение сустава и на изменение суставного угла, участвуя, таким образом, в системе обратных связей от двигательного аппарата и в управлении им.

КРОВООБРАЩЕНИЕ

Органы кровообращения: сердце, сосуды (артерии, капилляры, вены). Сердце, его строение и работа. Большой и малый круги кровообращения, лимфообращение. Движение крови по сосудам. Кровяное давление. Пульс. Нервная и гуморальная регуляция деятельности сердца и просвета сосудов. Предупреждение сердечно-сосудистых заболеваний. Первая помощь при кровотечениях. Вредное влияние курения и алкоголя на сердце и сосуды.

Кровообращение - непрерывное движение крови в строго определенном направлении по замкнутой системе сосудов. Оно обеспечивается постоянной работой сердца и зависит от состояния самих сосудов.

Понятие о кровеносной системе и системе кровообращения.

Органы кровообращения: сердце, сосуды

В анатомии под *кровеносной системой* понимают сердце и совокупность всех сосудов, по которым циркулирует кровь (артерии, капилляры, вены).

Стенки сердца и сосудов имеют одинаковую схему строения и состоят из трех слоев. Внутренний слой формируется эндотелиальными клетками, создающими гладкую поверхность сосуда, резко уменьшающую силу трения движущейся крови. Средний слой в сердце состоит из поперечнополосатой сердечной мышечной ткани, а в сосудах из гладкомышечных клеток и эластических волокон (их особенно много в крупных артериальных сосудах). Наружный слой образован соединительной тканью.

Сердце выполняет функцию насоса, благодаря которому кровь циркулирует по сосудам.

Артерии - это сосуды, по которым кровь оттекает от сердца. Среди артериальных сосудов различают два основных типа: *сосуды высокого давления* и *сосуды сопротивления*

Сосуды высокого давления (сосуды эластического типа). К ним относится аорта, легочный ствол и их крупные ветви. В этих сосудах самое высокое кровяное давление, под действием которого при сокращении сердца их стенки, вмещают большее количество крови, чем объем самих сосудов в состоянии покоя. А поскольку эти сосуды имеют много эластических волокон, то при расслаблении сердца они приходят в исходное состояние и потенциальная энергия растянутых сосудов переходит в кинетическую энергию движения крови. Поэтому иногда эти сосуды называют «диастолическим сердцем».

Сосуды сопротивления (сосуды резистивного типа). К ним относятся мелкие артериальные сосуды - артериолы. В связи с тем, что они очень узкие и относительно длинные (по сравнению с капиллярами), в них кровь при

движении испытывает наибольшее сопротивление, что является важным фактором поддержания достаточного артериального давления.

Капилляры - это сосуды обменного типа. Они имеют очень тонкую стенку, состоящую только из эндотелия и базальной мембраны, то есть легко проницаемы для питательных веществ, продуктов метаболизма, газов и других веществ. В капиллярах самая низкая линейная скорость движения крови (0,5 - 1 мм/сек). Это связано с самой большой площадью суммарного сечения всех капилляров (до 3000 см²). В условиях покоя функционируют только 20-30% всех капилляров (это «дежурные капилляры»), но при функциональной нагрузке открываются и другие капилляры.

Вены - это сосуды емкостного типа, в которых содержится до 75- 80 процентов объема крови, имеющейся у человека. Среди венозных сосудов различают венулы (мелкие сосуды, собирающие кровь из капилляров) и вены - постепенно укрупняющиеся сосуды, несущие кровь непосредственно к сердцу.

В физиологии существует понятие *система кровообращения*, или *сердечно-сосудистая система*, под которой понимают всю кровеносную систему и аппарат нервно-гуморальной регуляции деятельности сердца и просвета сосудов, по которым течет кровь.

Артериовенозные анастомозы (шунтирующие сосуды) в некоторых органах (кожа, легкие) осуществляют возможность перехода крови из венозного русла в артериальное, минуя капилляры.

Сердце, его строение и работа

Сердце - полый мышечный орган, имеющий у взрослого человека массу около 300 г. Основу его стенки составляют несколько слоев поперечно-полосатой сердечной мышцы (*миокард*). Изнутри сердце покрыто эндокардом, а снаружи эпикардом. Сердце погружено в околосердечную сумку, в которой есть небольшое количество жидкости, обеспечивающей хорошее скольжение эпикарда по отношению к перикарду (стенке околосердечной сумки).

Камеры сердца

В полости сердца различают четыре камеры:

- **два предсердия**
- **два желудочка**

Предсердия выполняют функцию резервуара - накопителя крови, притекающей к сердцу из *большого и малого кругов кровообращения* (см. ниже). Этому во многом способствуют ушки предсердий, увеличивающие объем камеры предсердий. Стенки предсердий более тонкие по сравнению со стенками желудочков. Различают *правое предсердие*, которым заканчивается большой круг кровообращения, и *левое предсердие*, которым заканчивается малый круг кровообращения.

Желудочки выполняют функцию насоса, то есть нагнетают кровь в большой и малый круги кровообращения. Различают правый желудочек, от которого начинается малый круг кровообращения, и левый желудочек, от которого начинается большой круг кровообращения. Стенки правого и левого желудочков толще, чем у предсердий, и достигают 0,5 см (в правом) и 1 см (в левом). Это объясняется тем, что левый желудочек совершает значительно бóльшую работу и должен быть более мощным, так как перекачивает кровь в большой круг кровообращения.

Правая и левая части сердца разделены сплошной перегородкой.

Клапаны сердца

На границе камер сердца имеются особые выросты эндокарда - *клапаны сердца*. Различают два вида клапанов:

- ***створчатые;***
- ***полулунные.***

Створчатые клапаны. По месту расположения их часто называют предсердно-желудочковыми. Они разграничивают полости предсердий от желудочков. Правое предсердие отграничено от правого желудочка трехстворчатым клапаном. Левое предсердие отграничено от левого желудочка двустворчатым клапаном. Створки клапанов открываются только в полость желудочков, но не могут открываться (выворачиваться) в сторону предсердий, так как края клапанов сухожильными нитями прикрепляются к сосочковым мышцам (выросты внутренних слоев миокарда, выступающие в полость желудочков).

Полулунные клапаны. Они отграничивают полость желудочков от сосудов, которые выносят из них кровь в круги кровообращения. Они представлены не створками, а лепестками полулунной формы, которые, заполняясь кровью, перекрывают выход из желудочков.

И створчатые и полулунные клапаны открываются или закрываются под действием давления крови с той или другой стороны клапана (то есть из-за разности давления крови по обе стороны клапана).

Клапаны сердца способствуют движению крови в одном направлении. Поэтому створчатые и полулунные клапаны не могут быть одновременно открыты.

Работа сердца

Основная функция сердца - перекачивание крови из венозной системы в артериальную и создание в артериальной системе достаточного кровяного давления. Работа сердца оценивается двумя главными показателями - *силой* и *частотой*.

Сила сердечных сокращений определяется силой сокращения миокарда желудочков, которые выбрасывают кровь в тот или иной круг кровообращения. Таким образом, сила сокращения желудочков оценивается по тому количеству крови, которое выбрасывается за одно сокращение. Эта

величина называется ударным (систолическим) объемом крови. В покое она составляет 65-70 мл для того и другого желудочка.

Частота сердечных сокращений определяется частотой импульсов, возникающих самопроизвольно в предсердном узле проводящей системы сердца и распространяющихся до рабочего миокарда. У здорового взрослого человека частота сокращений сердца составляет 60-80 раз в минуту.

Одной из важных характеристик работы сердца является **сердечный цикл**.

Сердечный цикл - это промежуток времени, в течение которого все отделы сердца совершают одно полное сокращение (систолю) и одно полное расслабление (диастолу). В норме у взрослого человека он составляет 0,8-0,85 сек. Естественно, что при учащении работы сердца он укорачивается, а при более редких сокращениях удлиняется.

В сердечном цикле выделяют три фазы:

1. систола предсердий, диастола желудочков;
2. систола желудочков, диастола предсердий;
3. общая пауза (расслаблены и предсердия и желудочки).

1 фаза. В расслабленный и полностью заполненный кровью желудочек через открытые створчатые клапаны (полулунные клапаны закрыты) вбрасывается кровь из сокращающихся предсердий. Это вызывает даже некоторое растяжение миокарда желудочков, что в последующем усилит их сокращение (рис. 20А). Продолжительность фазы - 0,1 сек.

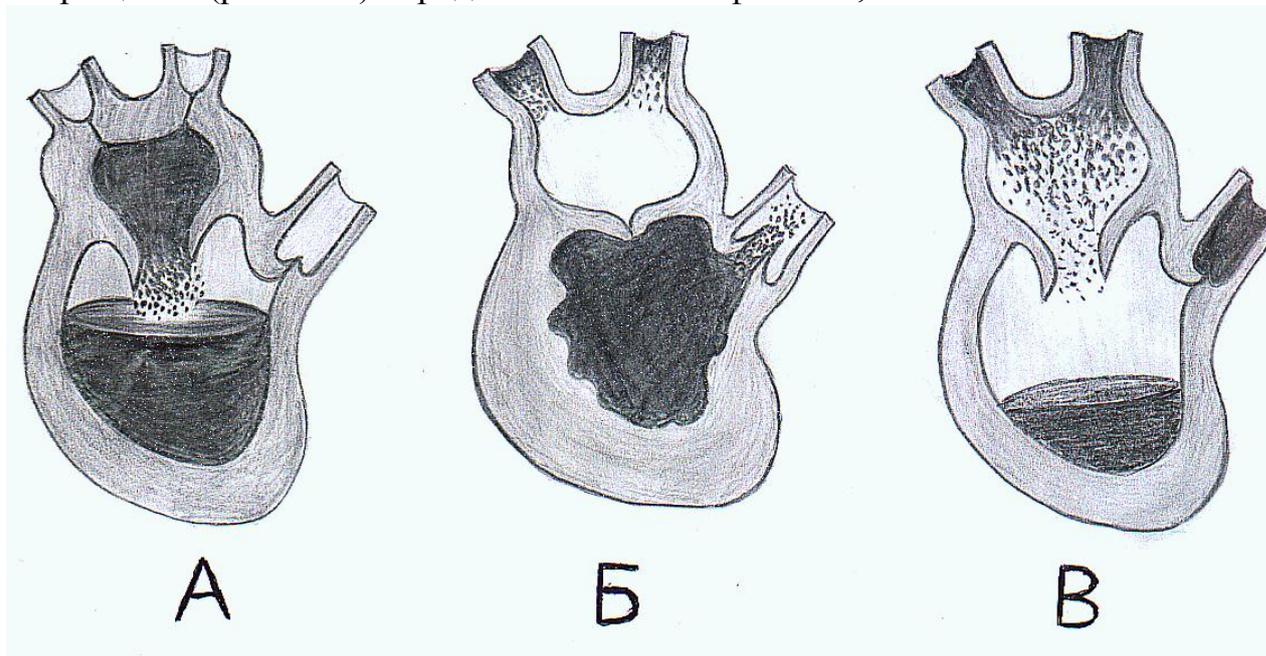


Рис. 20. Фазы сердечного цикла

А - систола предсердий, диастола желудочков; Б - систола желудочков, диастола предсердий; В - общая пауза.

2 фаза. Сокращается миокард желудочков (предсердия расслабляются!), в результате повышения давления внутри желудочков сначала закрываются створчатые клапаны, а потом при еще большем повышении давления открываются полулунные клапаны. С их открытием

кровь начинает изгоняться из желудочков в большой и малый круги кровообращения (рис. 20Б). Продолжительность фазы - 0,3 - 0,33 сек..

3 фаза. На фоне расслабленных предсердий происходит расслабление и желудочков. При этом сначала закрываются полулунные клапаны (так как давление внутри желудочков становится меньше, чем в сосудах, выносящих из них кровь), а потом открываются створчатые клапаны и кровь, накопившаяся в предсердиях, начинает заполнять желудочки. На этом фоне вновь возникает сокращение предсердий и начинается новый сердечный цикл (рис. 20В). Продолжительность фазы - 0,37-0,42 сек.

Анализ сердечного цикла показывает, что при нормальной частоте работы сердца миокард желудочков большую часть расслаблен, то есть сердечная мышца имеет достаточно времени для восстановления работоспособности. При учащении работы сердца сердечный цикл укорачивается за счет диастолы желудочков, то есть желудочки меньшее время «отдыхают» и создаются худшие условия для работы сердца.

Автоматия сердца

Сердце человека и животных обладает *автоматией*, то есть способностью возбуждаться и сокращаться под действием биоэлектрических импульсов, возникающих в самом сердце. В этом можно легко убедиться, если вырезать сердце лягушки из организма. При этом оно длительное время может сокращаться даже при отсутствии специальных условий, необходимых в подобной ситуации сердцу теплокровного животного (доставка кислорода, питательных веществ, поддержание оптимальной температуры и др.). Свойство «автоматия» (автоматизм) связано с функцией проводящей системы сердца, состоящей из особого по строению миокарда. Различают следующие элементы проводящей системы сердца (рис. 21):

- предсердный узел;
- предсердно-желудочковый узел;
- пучок Гиса;
- ножки пучка Гиса;
- волокна Пуркинье.

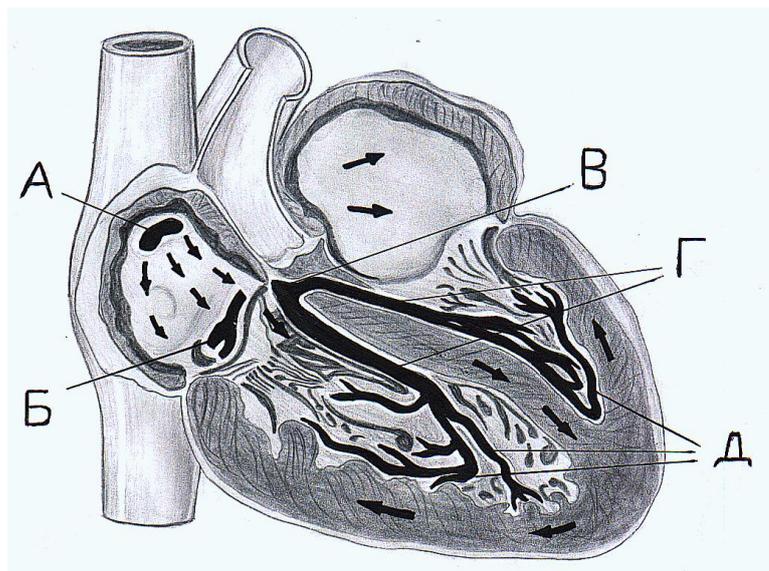


Рис. 21. Проводящая система сердца

А - предсердный узел; Б - предсердно-желудочковый узел; В - пучок Гиса; Г - левая и правая ножки пучка Гиса; Д - волокна Пуркинье.

Возбуждение самопроизвольно возникает в предсердном узле и далее распространяется по проводящей системе сердца до рабочего миокарда, который, сокращаясь, вызывает сокращения предсердий и желудочков в той самой последовательности, которую мы разбирали выше при анализе фаз сердечного цикла.

Большой и малый круги кровообращения

Большой круг кровообращения начинается из левого желудочка, из которого артериальная (обогащенная в легких кислородом) кровь по аорте и ее ветвям течет к голове, туловищу, верхним и нижним конечностям, попадает в капилляры различных органов и тканей. В капиллярах происходит газообмен (кислород уходит в тканевую жидкость, а в кровь поступает диоксид углерода), обмен питательных веществ на продукты метаболизма и венозная кровь по венам собирается в две крупные (верхнюю и нижнюю) полые вены, из которых кровь попадает в правое предсердие. Сюда же попадает кровь из венозных сосудов самого сердца. Здесь заканчивается большой круг кровообращения.

Малый круг кровообращения (легочный) начинается из правого желудочка, из которого венозная кровь по легочному стволу, а потом по двум легочным артериям направляется к легким. В капиллярах легких осуществляется газообмен (кислород поступает из альвеол легких в кровь, а диоксид углерода, наоборот, уходит из крови в альвеолы легких), кровь становится артериальной и по четырем легочным венам эта кровь поступает в левое предсердие, где и заканчивается малый круг кровообращения.

Лимфообращение

Одной из внутренних сред организма является лимфа - бесцветная жидкость с небольшим содержанием клеток крови (в основном лимфоциты),

близкая по составу к тканевой жидкости. Лимфа образуется из межтканевой жидкости, которая постоянно присутствует за пределами кровеносных капилляров в межклеточном пространстве. Здесь слепо заканчиваются лимфатические капилляры, в просвет которых постоянно фильтруются излишки тканевой жидкости вместе с небольшим количеством белка. За сутки образуется 2-4 литра лимфы. Лимфатические капилляры сливаются в лимфатические сосуды, по ходу которых располагаются лимфатические узлы. Здесь из лимфы «убираются» обломки погибших клеток, злокачественные клетки, бактерии, вирусы, генетически чужеродные вещества. Из лимфатических узлов в лимфу попадают лимфоциты, клетки и вещества, обладающие фагоцитарной активностью.

Движение лимфы по лимфатическим сосудам обеспечивается:

- гидростатическим давлением лимфы, находящейся в лимфатических капиллярах;
- ритмическими сокращениями стенки лимфатических сосудов;
- клапанами лимфатических сосудов, препятствующими движению лимфы в обратном направлении;
- отрицательным давлением в грудной полости, которое оказывает «присасывающее» действие не только по отношению к лимфе, но и по отношению к венозной крови, возвращающейся к сердцу из нижних конечностей;
- сокращение скелетных мышц, оказывающих давление на лимфатические и венозные сосуды.

Лимфатические сосуды сливаются в грудной и шейный лимфатические протоки, которые впадают в подключичные вены.

Лимфатическая система тесно связана с системой кровообращения и выполняет следующие важные функции:

- дренажную (сброс и последующий возврат в кровь воды, электролитов, белков и др.);
- детоксикационную - удаление из межклеточной среды измененных белков, токсинов, разрушенных клеток;
- участие в иммунных реакциях;
- всасывание и перенос в кровь продуктов гидролиза жиров;
- участие в гуморальной регуляции различных физиологических процессов.

Кровяное давление - это давление крови в различных отделах сердечно-сосудистой системы.

В полостях сердца давление крови зависит от фазы сердечного цикла. Например, в предсердиях оно колеблется от 0 до 5-6 мм рт. ст., а в желудочках - от 0 до 30-120 мм рт. ст.

В артериях это *артериальное давление*, которое также зависит от фазы сердечного цикла и существенно различается по величине в большом и малом круге кровообращения. Практическое значение имеет измерение

артериального давления в большом круге кровообращения. Различают *систолическое* и *диастолическое* артериальное давление, которое определяют специальными приборами - *тонометрами* разной конструкции.

Систолическое давление (максимальное) обеспечивается давлением крови, выбрасываемой из левого желудочка в аорту и ее ветви (на плечевой артерии в среднем 110-120 мм рт. ст.).

Диастолическое давление (минимальное) обеспечивается давлением крови, оттекающей от сердца по крупным артериям к капиллярам (на плечевой артерии в среднем 70-80 мм рт. ст.).

Артериальное давление у здорового человека в состоянии покоя достаточно стабильный показатель и зависит в основном от работы сердца и просвета мелких сосудов. Например, при усилении работы сердца и сужении мелких артериальных сосудов артериальное давление повышается. Повышение артериального давления обозначается термином *гипертензия* (раньше говорили «гипертония»). При очень высоком артериальном давлении может возникнуть разрыв сосудов и кровоизлияние в ткань (например, в мозг). Понижение артериального давления обозначается термином *гипотензия* (раньше говорили «гипотония»). При очень низком артериальном давлении нарушается кровоснабжение отдельных органов и тканей (например, при нарушении кровоснабжения мозга отмечается головокружение, нарушение зрения, потеря сознания и др.)

В капиллярах давление крови не зависит от фазы сердечного цикла, достаточно стабильно и составляет от 30 до 15 мм рт. ст. Под действием этого давления и ряда других причин осуществляется переход жидкости и различных веществ через стенку капилляра.

В венах давление крови продолжает снижаться и становится минимальным в полых венах в месте их впадения в предсердие. Здесь давление крови может достигать до 0 мм рт. ст. и даже может быть отрицательным (то есть быть ниже атмосферного). Это важно помнить при ранении сосудов в области шеи, так как в кровь может попасть воздух (он может «засосаться» за счет отрицательного давления в полых венах!) и вызвать эмболию (закупорку) сосудов жизненно важных органов.

Движение крови по сосудам

Кровь движется по сосудам **в строго определенном направлении** - от желудочков сердца к капиллярам, а от капилляров к предсердиям. Это обеспечивается разностью давления крови в начале и в конце кругов кровообращения. Но если движению крови к нижним конечностям способствует еще и масса самой крови, то эта же самая причина мешает крови двигаться из нижних конечностей вверх, по направлению к сердцу. Движению крови вверх способствуют ряд факторов. Назовем лишь основные:

- отрицательным давлением в грудной полости, которое оказывает «присасывающее» действие не только по отношению к лимфе, но и по

отношению к венозной крови, возвращающейся к сердцу из нижних конечностей;

- сокращение скелетных мышц, оказывающих давление не только на лимфатические, но и на венозные сосуды (мышечный насос);
- клапанами венозных сосудов, препятствующими движению лимфы в обратном направлении.

Знание этих факторов помогает давать больным с нарушением венозного кровообращения правильные рекомендации и назначать нужные лечебно-профилактические процедуры. Им не рекомендуется долго стоять без движения, а когда они лежат, то ноги должны быть слегка приподняты по отношению к телу. В тяжелых случаях таким больным приходится даже менять профессию (например, продавец или рабочий у станка вынужден весь рабочий день проводить в вертикальной позе). Им рекомендуется лечебная физкультура, дыхательная гимнастика и другие процедуры.

Кровь движется по сосудам непрерывно. Движение крови по сосудам осуществляется непрерывно, несмотря на то, что из желудочков она выбрасывается порциями. Выше мы говорили, что крупные артериальные сосуды относятся к сосудам эластического типа. То есть в момент выброса крови из желудочка в артериальной системе есть кровь, так как из-за сопротивления в мелких артериальных сосудах кровь не успевает оттекать в капилляры. В связи с этим в систолу эластические сосуды вмещают в себя больше крови, что приводит к повышению артериального давления (систолическое давление) и растяжению сосудов. В диастолу кровь из желудочков не выбрасывается, но непрерывность кровотока сохраняется за счет того, что эластические сосуды возвращаются в исходное состояние и «накопившуюся» в них кровь проталкивают по сосудам. В мелких артериальных сосудах, в капиллярах и далее по венам кровоток идет непрерывным потоком независимо от фазы сердечного цикла.

Кровь движется по сосудам с разной скоростью. Это зависит от диаметра сосудов, а лучше сказать, от суммарной площади поперечного сечения сосудов определенного калибра.

Чтобы лучше понять это, следует вспомнить известные положения из раздела «Гидродинамика» курса физики. На рисунке 22 изображена горизонтальная труба, по которой течет жидкость. На участках А, Б и С эта труба имеет разный диаметр, а значит, разную площадь поперечного сечения ($S_1 < S_2 < S_3$).

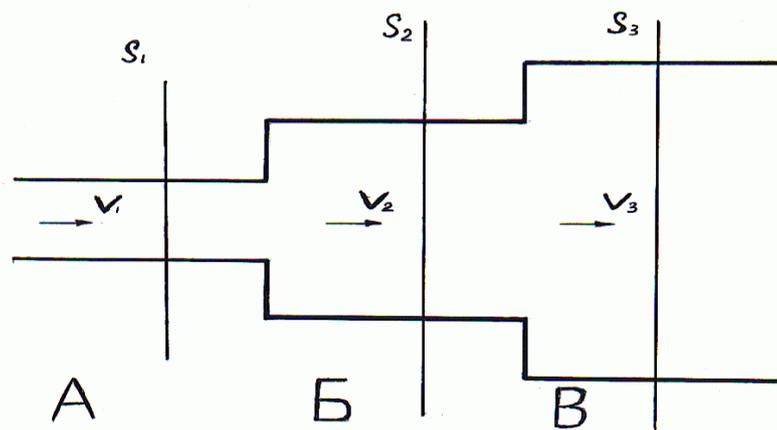


Рис. 22. Зависимость линейной скорости кровотока от площади поперечного сечения сосуда (сосудистого русла). Условные обозначения в тексте

Понятно, что для этой схемы верным является утверждение о том, что сколько жидкости втекает в трубу, столько же жидкости из нее вытекает. Другими словами можно сказать, что объемная скорость движения жидкости (количество жидкости, протекающее через поперечное сечение трубы за единицу времени) по участкам А, Б и С горизонтальной трубы будет одинаковая ($Q_1=Q_2=Q_3$).

В гидродинамике известна формула:

$$Q = V \cdot S \quad (1), \text{ где}$$

Q - объемная скорость движения жидкости (л/мин),

V - линейная скорость движения жидкости (м/мин),

S - площадь трубы (см^2).

Из формулы (1) мы можем выразить *линейную скорость движения жидкости* (скорость движения отдельных частиц жидкости по отношению к стенке трубы) следующим образом:

$$V = Q/S \quad (2)$$

При анализе этой формулы видно, что при равной объемной скорости движения жидкости по горизонтальной трубе линейная скорость ее движения на участках А, Б и С будет различаться ($V_1 > V_2 > V_3$). То есть чем меньше просвет трубы, тем выше линейная скорость движения жидкости, и наоборот.

Теперь вернемся к анализу движения крови в сердечно-сосудистой системе. Рассмотрим, например, большой круг кровообращения. Объемная скорость движения крови по ходу его - величина постоянная, то есть из левого желудочка за одну минуту вытекает пять литров крови и столько же крови за это время притекает к правому предсердию по полым венам. Значит, ровно столько же крови протекает и через суммарное поперечное сечение всех капилляров, самых узких сосудов сосудистой системы.

Если, используя законы гидродинамики, механически подходить к анализу движения крови в сосудистой системе, то можно подумать, что в капилляре линейная скорость крови должна быть больше, чем в крупной

аорте. Но на самом деле это не так, потому что аорта - это самое узкое место в сосудистой системе, а самым широким участком является суммарный просвет всех капилляров, превышающий площадь аорты в 800-1000 раз. Именно поэтому максимальная линейная скорость (50-80 см/с) - в аорте, а минимальная (0,5-1 мм/с) - в капиллярах. Такая скорость движения крови в капиллярах необходима для того, чтобы через стенку капилляра успели перейти газы, питательные вещества, продукты метаболизма, лекарственные вещества и др.

Пульс - это ритмическое колебание стенки сосудов, связанное с деятельностью сердца. Различают *артериальный* и *венный* пульс. Большое практическое значение имеет *артериальный пульс* - *ритмическое колебание артериальной стенки, вызванное ритмическим изменением кровяного давления в сосудистой системе в связи с деятельностью сердца.*

Пульс можно прощупать на артериях, расположенных близко к поверхности тела, там, где их можно прижать пальцем к какой-либо кости (например, на предплечье, на шее, на висках и др.). При этом под пальцем мы ощущаем ритмические «расширения» стенки артерии, по числу и периодичности которых мы можем судить о частоте и ритмичности работы сердца.

Происхождение пульса не связано с движением крови (максимальная скорость движения крови в 8-9 раз меньше скорости распространения пульса). В различных учебных пособиях пишут, что пульсовая волна передается по стенке артерии, но это ошибочное представление. На самом деле волна повышенного кровяного давления, возникающая в систолу желудочка, передается дальше по самой крови («по столбу жидкости»), а колебания стенки сосуда вторичны.

Нервная и гуморальная регуляция деятельности сердца

В целостном организме деятельность сердца приспособляется к изменяющимся условиям внешней или внутренней среды, то есть регулируется. Регулируется в основном частота и сила сердечных сокращений. Выделяют *внутрисердечные* и *внесердечные уровни регуляции деятельности сердца.*

Внутрисердечный уровень в основном связан с *миогенным* и *нервным* механизмами.

Миогенный механизм заключается в том, что у сердечной мышцы есть особенность, которая формулируется в виде «закона сердца» - *чем больше сердечная мышца растянута в диастолу, тем более сильной будет последующая систола.*

Нервный механизм обеспечивается внутрисердечными рефлексам, замыкающимися во внутрисердечных ганглиях и обеспечивающими взаимосвязь работы различных отделов сердца

Внесердечный уровень связан с *гуморальным* и *нервным* механизмами регуляции.

Гуморальная регуляция осуществляется за счет различных веществ, растворенных в крови. Например, соли кальция, гормоны адреналин и тироксин стимулируют работу сердца. Наоборот, соли калия, желчные кислоты, медиатор ацетилхолин ее тормозят.

Нервная регуляция осуществляется с помощью вегетативной нервной системы, ее симпатического и парасимпатического отделов. Известно, что активация симпатической нервной системы, сопровождающая любое физическое или эмоциональное напряжение человека, усиливает и учащает работу сердца. Наоборот, активация парасимпатического отдела постоянно тормозит работу сердца.

Нервная регуляция может осуществляться по механизму безусловных (врожденных) и условных (приобретенных) рефлексов. Примером безусловного рефлекса может быть учащение работы сердца при внезапном испуге, при занятии физическими упражнениями и др. Примером условного рефлекса может быть сердцебиение перед экзаменом, перед стартом на соревновании, при ожидании встречи с любимым человеком и др.

Нервная и гуморальная регуляция просвета сосудов

В целостном организме кровообращение обеспечивается работой сердца, но количество крови, получаемое каждым конкретным органом, во многом зависит от состояния сосудов, приносящих к нему кровь.

Просвет сосудов зависит от состояния среднего слоя, формирующегося из гладких мышц (их нет только в стенке капилляра!). Таким образом, все факторы, влияющие на состояние гладких мышц, оказывают регулирующее воздействие на просвет сосудов.

Гуморальная регуляция обеспечивается совокупностью веществ, растворенных в крови, которые в зависимости от влияния на сосуды можно разделить на *сосудосуживающие* и *сосудорасширяющие*..

К *сосудосуживающим* веществам относятся, например, *адреналин* - гормон мозгового вещества надпочечников, *вазопрессин* - гормон, образующийся в гипоталамусе и накапливающийся в задней доле гипофиза, *серотонин* - выделяющийся из поврежденных тромбоцитов и многие другие.

К *сосудорасширяющим* относятся все *кислые продукты обмена веществ, простагландины*, синтезирующиеся клетками различных органов, *оксид азота*, выделяющийся эндотелиальными клетками самих сосудов и другие вещества.

Следует сказать, что одни и те же вещества могут оказывать разный эффект на сосуды разных органов. Например, адреналин сужает сосуды многих внутренних органов, но может расширять сосуды сердца и мозга.

Нервная регуляция просвета сосудов обеспечивается вегетативной нервной системой. Так, возбуждение симпатических нервов приводит в основном к сужению сосудов (сосуды сердца и мозга могут расширяться!). Сосудорасширяющих нервов значительно меньше. Например, раздражение парасимпатических нервов, иннервирующих сосуды органов малого таза, приводит к их расширению.

Таким образом, от состояния мелких артериальных сосудов зависит не только снабжение органов кровью, но и системное артериальное давление. При сужении сосудов оно повышается, а при расширении снижается.

Предупреждение сердечно-сосудистых заболеваний

Работа сердечно-сосудистой системы зависит от функционального состояния целого ряда физиологических систем:

- *от нервной и эндокринной системы*, постоянно контролирующей частоту, силу, ритм сердечных сокращений, состояние сосудов, питающих сердечную мышцу;

- *от дыхательной системы*, которая обеспечивает поступление в наш организм кислорода, а сердечная мышца находится в состоянии постоянной активности и нуждается в постоянном притоке достаточного количества кислорода;

- *от системы крови*, которая транспортирует к сердцу кислород, питательные вещества и выносит диоксид углерода и продукты метаболизма;

- *от пищеварительной системы*, которая обеспечивает поступление в организм достаточного количества питательных веществ, необходимых для нормального метаболизма в сердечной мышце;

- *правильного питания*, так как только *рациональное питание* может обеспечить нормальный метаболизм миокарда, как в состоянии покоя, так и при функциональных нагрузках;

- *от выделительной системы*, так как при недостаточной работе выделительной системы, во-первых, возникает дополнительная нагрузка на сердечно-сосудистую систему, во-вторых, в организме накапливаются токсические продукты метаболизма, которые оказывают неблагоприятное влияние на весь организм, и в том числе на сердечно-сосудистую систему;

- *от обмена веществ в организме человека*, так как только нормальной метаболизм сердечной мышцы может обеспечить ее длительную бесперебойную работу;

- *от двигательной функции целостного организма*, так как сердечно-сосудистая система, как и другие физиологические системы, развивается параллельно и в тесной связи с двигательной функцией; в связи с усилением двигательной функции чаще всего происходит активация работы сердечно-сосудистой системы;

- *от психоэмоционального состояния человека*, которое в свою очередь во многом зависит от типа высшей нервной деятельности. а также от воспитания человека и его умения правильно вести себя в обществе.

Таким образом, профилактика сердечно-сосудистых заболеваний сводится к достаточно широкому кругу мер, среди которых особо хотелось выделить следующие:

- рациональное питание в соответствии с возрастом человека и его профессией с обязательным регулярным приемом витаминизированной

пищи, со сбалансированным минеральным составом ее (умеренное ограничение поваренной соли);

- умеренную (в соответствии с возрастом) физическую нагрузку (физические упражнения, ходьба, бег);

- как можно больше следует бывать на свежем воздухе (если в черте города, то в парках у водоемов, но лучше регулярно выходить или выезжать за город);

- следует избегать чрезмерного физического и психоэмоционального напряжения (в особых случаях требуется консультация психолога);

- следует вести размеренный порядок жизни (режим труда и отдыха), сон должен занимать 7-8 часов в сутки (возможны индивидуальные особенности!).

Для проверки состояния сердечно-сосудистой системы проводят так называемые **функциональные пробы**. Смысл их заключается в том, что человеку дают определенную физическую нагрузку (подъем на специальные ступеньки, 20-30 приседаний в определенном ритме, совершение дозированной нагрузки на велоэргометре и др.) и регистрируют изменения, происходящие в сердечно-сосудистой системе. Для каждого возраста известны нормальные отклонения в работе сердечно-сосудистой системы, с которыми сравниваются регистрируемые отклонения у пациента. Они не должны отличаться от «нормальных» более чем на 5%. Важным показателем состояния сердечно-сосудистой системы является время возврата системы в состояние покоя после нагрузки.

Первая помощь при кровотечениях

Кровотечение это истечение крови из сосуда, которое чаще всего возникает при его травматическом повреждении, но может возникать и при резком повышении давления крови, или при поражении сосуда язвенным или злокачественным процессом.

В зависимости от поврежденного сосуда различают три основных вида кровотечения:

- **капиллярное;**
- **венозное;**
- **артериальное.**

При капиллярном кровотечении происходит относительно небольшая кровопотеря. Чтобы ее остановить необходимо на кровоточащий участок наложить чистый бинт (кусочек марли или любую чистую гладкую тонкую тряпочку), а поверх его небольшой слой ваты и наложить фиксирующую повязку.

Такая повязка при необходимости, если она содержится в чистоте, может находиться на раневой поверхности несколько дней.

При венозном кровотечении объем потерянной крови существенно больше, чем при капиллярном кровотечении и поэтому *остановка кровотечения требует более быстрых действий*. Особую опасность

представляют кровотечения из вен шеи, так как из-за отрицательного давления в грудной полости может произойти «засасывание» воздуха в вены. В результате этого может наступить *воздушная эмболия*, то есть закупорка воздухом мелких сосудов жизненно-важных органов, которая может привести к быстрому смертельному результату.

Для быстрой остановки венозного кровотечения можно сразу же *перезжать поврежденный сосуд пальцами* (это может сделать кто-нибудь, находящийся рядом, а иногда и сам пострадавший). Пока кровоточащий сосуд пережат, быстро подготавливают материал, необходимый для наложения *давящей повязки* (давящая повязка всегда находится в аптечке автолюбителя и продается в любой аптеке), смысл которой заключается в том, чтобы механически сдавить кровоточащий сосуд. При наложении давящей повязки действуют в следующей последовательности:

- на кровоточащий участок накладывают чистую марлю (можно широкий бинт);
- на марлю укладывают неразвернутый бинт (можно использовать любую чистую ткань, сложенную в несколько раз «валиком») в качестве давящего на края раны предмета;
- далее фиксируют давящий предмет, слегка прижимая его к раневой поверхности бинтом (*нельзя очень сильно фиксировать повязку, чтобы не пережать находящийся рядом с веной артериальный сосуд!*).

Такая повязка при необходимости, если она содержится в чистоте, может находиться на раневой поверхности несколько дней. Но, оказав первую помощь, пострадавшего следует показать специалисту.

При артериальном кровотечении кровь (в отличие от венозного кровотечения - кровь алая!) вытекает из поврежденного сосуда очень быстро (пульсирующей струей). Поэтому действия по оказанию первой помощи *должны быть очень быстрыми*, так как промедление может привести к очень большой кровопотере и смертельному исходу!

Первое, что необходимо быстро сделать, это *перезжать артериальный сосуд пальцем (или пальцами) выше места повреждения*. Это должен сделать ваш помощник, так как пострадавший от кровопотери ослабнет, может потерять сознание, может неадекватно реагировать на ситуацию и др. Пережимать артерию нужно до тех пор, пока не будет наложена давящая повязка на место повреждения. В экстренных случаях, когда под рукой нет подходящих перевязочных материалов, сразу накладывают жгут выше места ранения сосуда. В качестве жгута могут быть использованы ремни, кусок плотной ткани, галстук и др. Место наложения жгута обязательно следует прикрыть слоем марли, бинта, чистой ткани, чтобы не вызвать повреждения кожи, ущемления нервных волокон.

Следует помнить, что после наложения жгута больной в течение двух часов должен быть доставлен в лечебное учреждение в хирургическое отделение для профессиональной обработки раны. Поэтому под жгут обязательно прикрепляют записку, где четко указывается время наложения

жгута. Если жгут будет находиться более длительный срок, может произойти некроз (омертвление) тканей ниже места его наложения.

Если вы накладываете не жгут, а давящую повязку, то и в этом случае больного следует также быстро отправить к специалисту. Перед отправкой больного, если он в сознании, следует напоить безалкогольной жидкостью (водой, чаем, минеральной водой и др.).

В быту чаще всего случаются кровотечения из носа и из десен после удаления зуба.

Кровотечение из носа может случиться при травме, при сильном сморкании, при натуживании, при некоторых заболеваниях. При носовом кровотечении пациента следует уложить в удобном положении со слегка приподнятой головой, а на переносицу положить холодный компресс (тряпочку, смоченную холодной водой или тряпочку, в которую завернуты кусочки льда или снег). Иногда компрессы помещают на область шеи. В ноздри больного можно завести небольшие кусочки ваты, а крылья носа больной должен сдавить пальцами. Если принятые процедуры не приносят положительного результата в течение 10 - 15 минут, следует обратиться за помощью врача.

Кровотечение из десны обычно бывает после удаления зуба или травмы десны. В том и другом случае на место удаленного зуба или на место травмы следует положить кусочек чистой марли, который следует прижать к ране зубами или руками. Обычно кровотечение останавливается в течение 10-15 минут.

Особую опасность в распознавании и лечении представляет собой **внутреннее кровотечение** (в брюшную, грудную полость или в полость черепа). Оно может произойти как в результате тупой травмы, так и в результате повреждения сосудов каким либо патологическим процессом (язва, злокачественная опухоль). Часто провоцирующим моментом является выполнение тяжелой работы, связанной с натуживанием. Наиболее типичные признаки внутреннего кровотечения: бледность кожных покровов, липкий холодный пот, частый и трудно определяемый пульс, частое и поверхностное дыхание. **Такого больного необходимо срочно доставить в лечебное учреждение!** Ему рекомендуется занять положение полусидя-полулежа, а если предполагается место повреждения, то приложить к нему холодный компресс.

Вредное влияние курения и алкоголя на сердце и сосуды

Алкоголь (а также продукт его метаболизма уксусный альдегид) оказывает прямое повреждающее воздействие, как на сердечную мышцу, так и на сосудистую стенку (эндотелий и слой гладких мышц).

Кроме того, алкоголь снижает интенсивность пластических процессов в миокарде. Все это приводит к постепенному ослаблению сократительной активности миокарда, а значит, к снижению силы сердечных сокращений.

Снижается проницаемость капиллярной стенки и ухудшается переход кислорода и питательных веществ в ткани, то есть нарушается работа не

только самого сердца, но и других органов, что в свою очередь приводит к нарушению функциональной активности других органов, а значит, к высокой степени вероятности возникновения различных заболеваний и к уменьшению продолжительности жизни.

Курение приносит вред не только воздействием на наш организм никотина, но и вдыханием множества токсических веществ, образующихся при сгорании табака (бензпирен, смолы и др.) и оказывающих, прежде всего, канцерогенное действие, то есть действие, провоцирующее возникновение злокачественных заболеваний.

После выкуривания одной сигареты в течение 30 минут отмечается выраженное сужение всех сосудов. Это резко повышает нагрузку на сердце, так как через суженные сосуды кровь проходит с большим трудом. Сужение сосудов самого сердца еще более усугубляют ситуацию.

У хронических курильщиков возникает разрастание эндотелия сосудов, что приводит к уменьшению их просвета, и, как следствие, к нарушению питания органов и тканей. Одним из проявлений этой патологии является так называемая «перемежающаяся хромота», когда больной вынужден останавливаться при ходьбе через каждые 15-20 минут из-за сильных болей в ногах. В тяжелых случаях развивается гангрена и приходится удалять конечность.

ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА ОРГАНИЗМА

Внутренняя среда организма (кровь, лимфа, тканевая жидкость). Понятие о гомеостазе. Состав крови. Строение и функции форменных элементов крови. Плазма крови. Свертывание крови как защитная реакция организма. Иммуитет. Роль И.И. Мечникова в создании учения об иммуитете. Инфекционные заболевания и борьба с ними. Профилактические прививки. СПИД и борьба с ним. Группы крови. Переливание крови. Донорство.

Внутренняя среда организма. Понятие о гомеостазе

Каждая клетка организма принимает участие в какой-либо деятельности и поэтому нуждается в постоянном притоке питательных веществ и кислорода, а также в удалении продуктов обмена. Подавляющее большинство клеток организма функционирует в жидкой внутренней среде. Из нее клетки получают питательные вещества и кислород, в нее выделяют продукты своей жизнедеятельности. **Внутреннюю среду организма** составляют кровь, лимфа, тканевая жидкость.

Перенос различных веществ осуществляет *кровь*, которая движется по системе замкнутых сосудов. Клетки тела нигде непосредственно не контактируют с кровью. Их омывает **тканевая жидкость**, в которой содержатся все необходимые вещества. Через клеточные мембраны они могут проходить только в растворенном виде. Питательные вещества из крови попадают в тканевую жидкость и в клетки. Продукты обмена веществ перемещаются в обратном направлении. Тканевая жидкость постоянно пополняется из крови различными веществами и одновременно отдает белки, жиры и воду в систему мельчайших лимфатических сосудов. Тканевая жидкость, просочившаяся в лимфатические капилляры, называется **лимфой**. Лимфа медленно движется по лимфатическим сосудам и попадает снова в кровь. В сутки накапливается и поступает в кровеносную систему 2-4 л лимфы. Предварительно лимфа проходит через особые образования – лимфатические узлы, где она фильтруется и освобождается от бактерий и токсических веществ.

Жидкости, составляющие внутреннюю среду организма, обладают постоянным составом. Больше или меньше, чем в норме, количество определенных компонентов крови обычно свидетельствует о наличии какого-либо заболевания. Постоянство показателей, характеризующих состояние внутренней среды организма, называют **гомеостазом**. Несмотря на постоянный обмен между внешней, внутренней средой организма и клетками тела, внутренняя среда организма сохраняет постоянство своего состава. Это происходит в силу того, что в ответ на любое воздействие возникают реакции, препятствующие нарушению гомеостаза.

Кровь

Состав крови. *Кровь* – жидкая соединительная ткань. Она состоит из жидкой части – *плазмы* и *форменных элементов* (рис. 23):

- красных кровяных клеток – **эритроцитов**,
- белых кровяных клеток – **лейкоцитов**,
- кровяных пластинок – **тромбоцитов**.

Количество крови зависит от возраста и массы тела, у взрослого человека оно составляет примерно 5-6л (6-7% от массы тела).

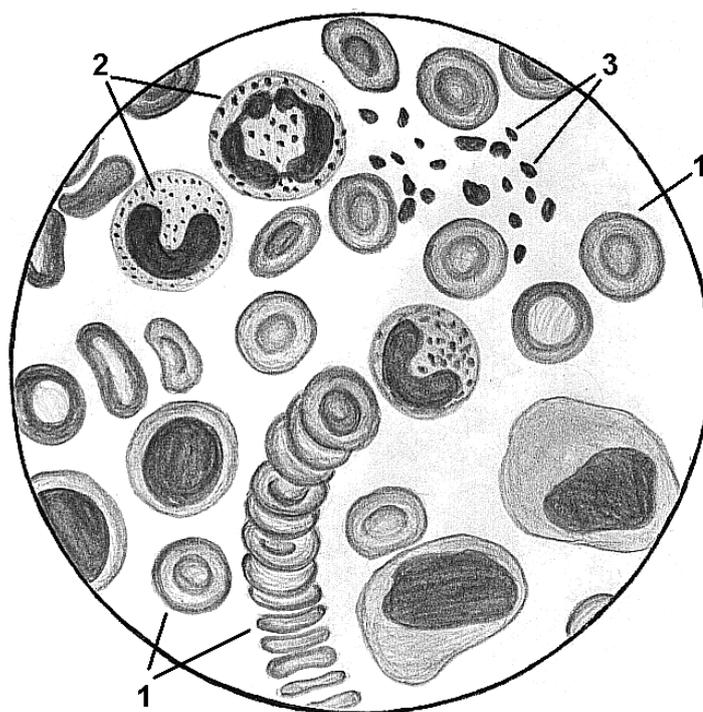


Рис. 23. Форменные элементы крови
 1 - эритроциты; 2 - лейкоциты; 3 - тромбоциты

Кровь выполняет следующие функции:

- дыхательную, осуществляя перенос кислорода от легких к тканям и углекислого газа от тканей к легким;
- питательную, доставляя питательные вещества к клеткам;
- выделительную, вынося из тканей продукты обмена;
- терморегуляторную, участвуя в перераспределении тепла;
- защитную, осуществляя борьбу с микроорганизмами;
- регуляторную, распространяя по организму биологически активные вещества.

Строение и функции форменных элементов крови

Эритроциты – красные кровяные клетки. Эритроциты имеют форму двояковогнутых дисков (рис. 24), что увеличивает их поверхность и облегчает проникновение внутрь кислорода. Зрелые эритроциты не имеют ядер. Внутри них находится особый белок – *гемоглобин*, имеющий красный цвет. Мембрана эритроцита легко пропускает воду, газы и другие вещества. Эритроциты продуцируются в красном костном мозге, живут 90-120 дней и разрушаются в селезенке и печени.

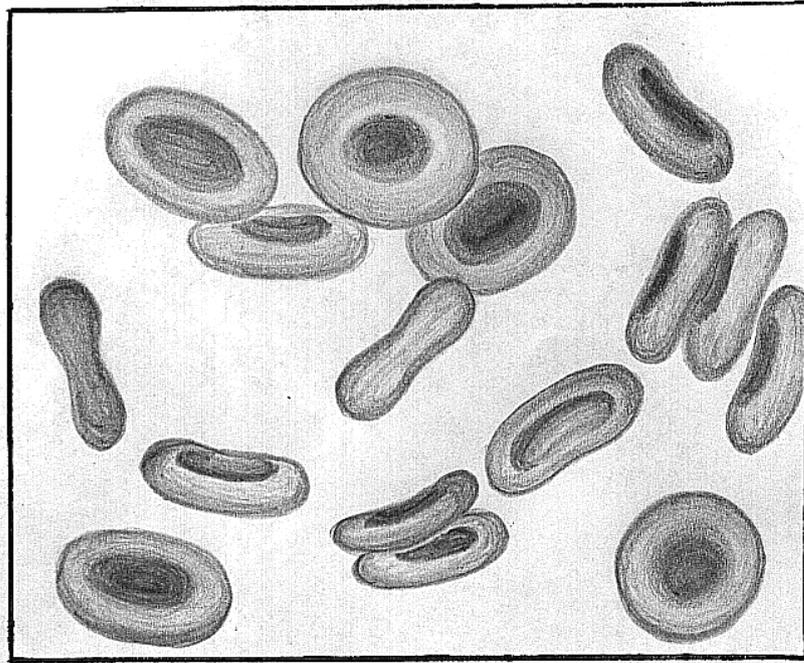


Рис. 24. Эритроциты

Функции эритроцитов:

- 1) перенос кислорода из легких в ткани и углекислого газа от тканей к легким, а также различных веществ к органам и тканям (транспортная функция);
- 2) адсорбция на поверхности эритроцитов токсичных продуктов и инактивация их (детоксикационная функция);
- 3) участие в регуляции кислотно-основного состояния организма (гемоглибиновый буфер);
- 4) участие в процессах свертывания крови;
- 5) участие в иммунных реакциях организма (наличие на мембране соединений, обладающих антигенными свойствами);
- 6) обеспечение вязкости крови.

Молекула гемоглобина состоит из белка глобина и гема, содержащего 4 атома железа и способного присоединить 4 атома кислорода. При этом образуется **оксигемоглобин** – нестойкое, легко разрушающееся вещество. В тканях тела кислород легко отщепляется от оксигемоглобина, который превращается в **восстановленный гемоглобин**. Кислород используется клетками, а к гемоглобину присоединяется углекислый газ с образованием **карбгемоглобина**. В его составе углекислый газ транспортируется в малый круг кровообращения, откуда удаляется через легкие. Гемоглобин легко вступает в соединение с оксидом углерода – угарным газом, образуя с ним прочное соединение (**карбоксигемоглобин**), и поэтому теряет способность присоединять кислород, вызывая у человека кислородное голодание (**гипоксию**), представляющее угрозу для жизни. При отравлении угарным газом необходимо обеспечить пострадавшему доступ к свежему воздуху или

дать кислородную подушку. При прекращении дыхания применяют искусственное дыхание.

Количество эритроцитов у мужчин колеблется в пределах $4,5-5,5 \times 10^{12}/л$ ($4,5-5,5$ тера/л) крови, у женщин – $3,7-4,7 \times 10^{12}/л$ ($3,7-4,7$ тера/л). Количественные изменения эритроцитов могут носить физиологический или патологический характер, проявляясь в виде увеличения или уменьшения числа эритроцитов в периферической крови.

Эритроцитоз – состояние, характеризующееся увеличением количества эритроцитов в периферической крови. В соответствии с механизмом развития этого состояния различают *относительный* и *абсолютный* эритроцитоз. Относительный эритроцитоз возникает в том случае, когда увеличивается количество эритроцитов в единице объема крови без увеличения общего их количества в организме. Продукция эритроцитов (*эритропоэз*) при этом не активируется. Это возможно, например, в результате обезвоживания организма. Абсолютный эритроцитоз – состояние, характеризующееся увеличением общего количества эритроцитов в организме (например, при усилении эритропоэза).

Эритропения – состояние, характеризующееся уменьшением количества эритроцитов в крови. В соответствии с механизмом развития эритропении могут носить абсолютный и относительный характер. *Относительная* эритропения обусловлена увеличением поступления жидкости в организм, разжижением крови, что приводит к уменьшению количества эритроцитов в единице объема крови без уменьшения общей их численности в организме. *Абсолютная* эритропения может быть связана с подавлением эритропоэза, усилением разрушения эритроцитов (*гемолиза*) или с массивной кровопотерей, что приводит к уменьшению содержания эритроцитов в организме.

Помимо зрелых эритроцитов в периферической крови циркулируют **ретикулоциты**, число которых у взрослого человека до 1%. Ретикулоциты – это молодые клетки, образующиеся на последнем этапе созревания, предшествующем образованию эритроцита. Эти клетки содержат остатки органелл, которые при специальном окрашивании выявляются в виде сетчатого образования.

Лейкоциты – белые кровяные клетки. В отличие от эритроцитов они содержат ядро. Продолжительность жизни лейкоцитов весьма вариабельна и в зависимости от их вида составляет от 4-5 до 100-120 дней, некоторые клетки (лимфоциты) могут жить несколько лет. Количество лейкоцитов в периферической крови здорового взрослого человека колеблется от $4 \times 10^9/л$ до $9 \times 10^9/л$ ($4-9$ гига/л). Увеличение количества лейкоцитов в крови называется **лейкоцитоз**, уменьшение – **лейкопения**. В зависимости от механизма развития выделяют **физиологический** (относительный, перераспределительный) и **реактивный** (патологический, абсолютный) лейкоцитоз. К физиологическому лейкоцитозу могут привести мышечная нагрузка, прием пищи, эмоциональное возбуждение. При этом происходит

увеличение концентрации лейкоцитов в периферической крови без общего увеличения их количества в организме. Реактивный лейкоцитоз является признаком болезни и возникает при увеличении продукции лейкоцитов (*лейкопоэза*) красным костным мозгом. Лейкопения – состояние, развивающееся вследствие угнетения лейкопоэза, что возможно при нарушении функции красного костного мозга при его патологии.

Лейкоциты обладают следующими *физиологическими свойствами*, обеспечивающими выполнение их функций:

- амебовидной подвижностью,
- миграцией (способностью проникать через стенку неповрежденных капилляров),
- фагоцитозом (поглощением и перевариванием различных чужеродных объектов и отмирающих клеток) (рис. 25).

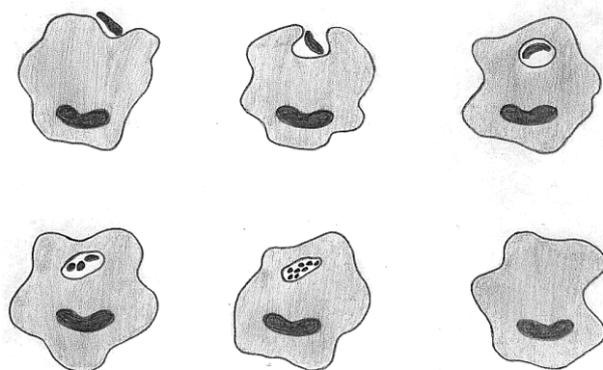


Рис. 25. Фагоцитоз

Функции лейкоцитов:

- 1) защитная (фагоцитоз, участие в иммунных реакциях, в процессе свертывания крови);
- 2) регенеративная (участие в процессе заживления поврежденных тканей);
- 3) транспортная (являются носителями ряда ферментов).

Лейкоциты делятся на две группы:

- 1) гранулоциты, содержащие в цитоплазме зернистость (нейтрофилы, эозинофилы, базофилы);
- 2) агранулоциты, не имеющие зернистости (моноциты, лимфоциты).

Процентное соотношение различных видов лейкоцитов в крови называется *лейкограммой*, или *лейкоцитарной формулой*:

- базофилы – 0-1%
- эозинофилы – 0,5-5%
- нейтрофилы – 48-78%
- лимфоциты – 19-37%
- моноциты – 3-11%

Повышение лейкопоэтической активности красного костного мозга сопровождается увеличением содержания в крови молодых форм

нейтрофилов. В этом случае говорят о *сдвиге лейкоцитарной формулы влево*.

Тромбоциты – кровяные пластинки. Это очень маленькие клетки крови разнообразной формы (чаще формы диска), не имеющие ядра. В 1 литре крови содержится 180×10^9 - 320×10^9 (180-320гига/л) тромбоцитов.

Тромбоциты обладают следующими свойствами:

- 1) способность прилипать к чужеродной поверхности (адгезия),
- 2) склеивание друг с другом (агрегация),
- 3) комплекс изменений, ведущих к истончению мембраны тромбоцитов и их разрушению, в результате чего в кровяные сгустки поступают факторы свертывания крови (вязкий метаморфоз).

Тромбоциты участвуют в свертывании крови.

Плазма крови – бесцветная, прозрачная жидкость, представляющая собой воду с растворенными в ней минеральными солями и органическими веществами (белками, жирами, углеводами, витаминами, биологически активными веществами). Солевой состав плазмы близок к морской воде. Основные соли – хлориды натрия, калия и кальция. Общая концентрация солей в плазме и клетках крови одинакова, она составляет 0,9%. Большое количество выпитой воды или съеденной соленой пищи может немного изменить солевой состав плазмы, но только на короткое время. Нормальная жизнедеятельность клеток тела возможна при нормальном солевом составе плазмы. Поэтому солевой состав вводимых в кровь растворов лекарственных веществ должен соответствовать составу плазмы и готовиться на **физиологическом** _____ (изотоническом) **растворе**. Физиологическим (изотоническим) называют 0,9% водный раствор хлорида натрия. Плазма крови выполняет питательную, выделительную, терморегуляторную, защитную, регуляторную функции.

Свертывание крови как защитная реакция организма

Свертывание крови – процесс образования кровяного сгустка, обеспечивающий остановку кровотечения (**гемостаз**) и поддержание постоянства объема циркулирующей крови. При ранениях сосудов этот механизм предохраняет организм от больших потерь крови.

Процесс свертывания крови заключается в переходе растворимого белка плазмы крови фибриногена в нерастворимое вещество – фибрин. В результате процесса свертывания кровь из жидкого состояния переходит в студнеобразное, образуется сгусток, который закрывает просвет поврежденного сосуда. В свертывании крови принимает участие много факторов. Они получили название факторов свертывания крови и содержатся в плазме крови, форменных элементах (эритроцитах, лейкоцитах, тромбоцитах) и в тканях. Почти все факторы свертывания крови – белки. Большинство из них является ферментами. Они находятся в крови в неактивном состоянии и активируются в процессе свертывания крови. Как

правило, плазменные факторы свертывания образуются в печени. Для образования некоторых из них необходим витамин К.

Фазы гемостаза:

- Предфаза (спазм сосудов и образование тромбоцитарного тромба).
- I. Образование протромбиназы.
- II. Образование тромбина из протромбина.
- III. Образование фибрина из фибриногена.
- Послефаза (ретракция и фибринолиз).

При травме тканей происходит спазм сосудов за счет рефлекторного их сокращения и действия на стенку биологически активных веществ, которые освобождаются из тромбоцитов и поврежденных тканей. Кроме того, происходит формирование тромбоцитарного тромба, закрывающего просвет поврежденного сосуда. В основе этого - способность тромбоцитов прилипать к чужеродной поверхности (адгезия), склеиваться друг с другом (агрегация) и легко разрушаться, выделяя различные биологически активные вещества (вязкий метаморфоз). В результате этих процессов из тромбоцитов выделяются тромбоцитарные факторы. При участии факторов свертывания крови происходит образование протромбиназы – фермента, обеспечивающего превращение протромбина в тромбин. Он в свою очередь способствует преобразованию фибриногена в нерастворимый белок фибрин. Нити фибрина оплетают форменные элементы, в результате чего образуется тромб (рис. 26) и кровотечение останавливается. Потом происходит уплотнение тромба (ретракция) за счет сокращения нитей тромбостенина – вещества, выделяемого из разрушенных тромбоцитов. В результате тромб прочно закрывает просвет сосуда и не происходит повторного кровотечения из-за отрыва тромба. Параллельно начинается процесс разрушения нитей фибрина (фибринолиз), что после восстановления целостности сосудистой стенки приводит к возобновлению движения крови по сосуду.

Следует отметить, что образование тромба не может происходить при отсутствии ионов кальция, являющегося одним из плазменных факторов свертывания крови.

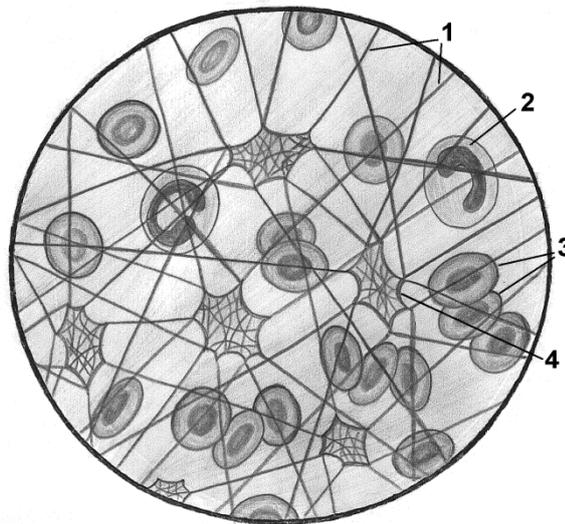


Рис. 26. Строение тромба

1 – нити фибрина; 2 – лейкоциты; 3 – эритроциты; 4 – скопления распавшихся тромбоцитов

Иммунитет – это способность организма защищать себя от чужеродных тел и веществ (*антигенов*). Антигенными свойствами обладают бактерии, вирусы, яды, инородные тела. Они вызывают иммунную реакцию. В организме существует *иммунная система*, к которой относятся красный костный мозг, вилочковая железа (тимус) и лимфатические узлы. В результате мобилизации иммунной системы возникает невосприимчивость к повторному воздействию носителя антигенных свойств.

Виды иммунитета:

- Гуморальный (за счет веществ, циркулирующих в крови) и клеточный (при участии лейкоцитов).
- Врожденный (существует уже при рождении) и приобретенный (приобретается в результате встречи с антигеном в течение жизни).
- Естественный (приобретается в результате перенесенного инфекционного заболевания) и искусственный (приобретается после профилактических прививок или введения лечебных сывороток).
- Активный (приобретается в результате прививок) и пассивный (приобретается в результате введения лечебных сывороток).

Центральным звеном иммунитета являются две группы лимфоцитов: В- и Т-клетки. Первые вырабатывают особые вещества белковой природы – *антитела*, обеспечивающие *гуморальный иммунитет*. Взаимодействуя с антигенами, В-лимфоциты облегчают процесс их фагоцитоза. *Клеточный иммунитет* осуществляют Т-клетки, которые сами находят объекты, обладающие антигенными свойствами, и выделяют особые вещества, убивающие их, и фагоциты, захватывающие и переваривающие чужеродные объекты.

Способность лейкоцитарных клеток к фагоцитозу была открыта русским ученым **И.И.Мечниковым**, удостоенным за это открытие Нобелевской премии.

Инфекционные заболевания и борьба с ними.

Профилактические прививки

Инфекционные заболевания – это заболевания, возникающие в результате проникновения в организм чужеродных микроорганизмов (болезнетворных микробов). Благодаря своей антигенной структуре они способствуют возникновению иммунной реакции. Эти болезни, как правило, заразные и могут распространяться на целые области и даже страны. Вспышки инфекционных болезней называют эпидемиями. С древнейших времен были известны случаи возникновения эпидемий таких опасных болезней, как чума, холера, оспа. Они уносили огромное количество человеческих жизней. Уже в те годы было замечено, что люди, обслуживавшие коров и болевшие коровьей оспой, никогда не болели оспой натуральной. В 1776 году английский врач Эдуард Дженнер попробовал специально заражать людей коровьей оспой. Зараженный человек болел в легкой форме и приобретал невосприимчивость к натуральной оспе. Так возникла идея прививок против инфекционных заболеваний, а оспа стала первой инфекцией, полностью ликвидированной на Земле.

Методику **профилактических прививок** разработал французский ученый Луи Пастер. Он обнаружил, что животные, зараженные ослабленными возбудителями болезни, после выздоровления, при попытке их заразить полноценным возбудителем, не заболевали. Культуру ослабленных микробов Л.Пастер назвал **вакциной**. Он создал вакцины, предохраняющие людей от бешенства и сибирской язвы. В наши дни вакцинация спасает миллионы людей от полиомиелита, кори, коклюша, дифтерии и других заболеваний.

Если человек здоров, ему вводят вакцину. Она содержит ослабленные микроорганизмы или их токсины. В ответ на введение вакцины в крови появляются антитела, способные поражать возбудителей той болезни, против которой сделана прививка (вырабатывается иммунитет). Иммунитет, который был выработан в организме человека в результате болезни или введения ему вакцины, называют **активным** (естественным или искусственным).

Если непривитый человек заразился инфекционным заболеванием, ему вводят **лечебную сыворотку**, содержащую антитела против возбудителя болезни, чтобы начать борьбу с ней еще до того, как в организме начнут вырабатываться собственные антитела. Изготавливают сыворотку из крови животных, специально зараженных данным возбудителем. В случае введения лечебной сыворотки возникает **пассивный искусственный иммунитет**.

Существуют опасные инфекционные заболевания, против которых поголовная вакцинация всех людей нецелесообразна. Среди них столбняк, возбудитель которого постоянно встречается в земле. Поэтому при ранениях, сопровождающихся загрязнением раны землей, нужно срочно обращаться к врачу для введения противостолбнячной сыворотки. Незначительная ссадина

может стать воротами для проникновения столбнячной палочки, однако особенно опасны глубокие колотые раны от гвоздей, осколков стекла и т.д.

Борьба с инфекционными заболеваниями включает целый ряд предупредительных мероприятий: выяснение источника инфекции и путей ее распространения; изоляцию больных в специальные больницы; дезинфекцию помещений и предметов, с которыми соприкасался больной; при особо опасных инфекциях – изоляцию (карантин) лиц, находившихся в контакте с больным.

СПИД и борьба с ним

СПИД (синдром приобретенного иммунодефицита) – заболевание, поражающее иммунную систему организма, в результате чего происходит потеря способности вырабатывать иммунитет. Поэтому человек может погибнуть от любой незначительной инфекции. Возбудителем является ВИЧ – вирус иммунодефицита человека. В организме человека вирус внедряется в Т-лимфоциты, где размножается, что сопровождается гибелью клетки-хозяина и выходом вирусов в плазму крови с последующим поражением других лимфоцитов. Уменьшается количество Т-лимфоцитов, нарушаются функции сохранившихся. В последующем серьезные изменения происходят в системе В-лимфоцитов. Иммунная система человека может поразить вирусы лишь в тот момент, когда они находятся в плазме крови. Вот почему эффективность иммунной системы в данном случае низка. Да и гибель лимфоцитов, активизирующих иммунную реакцию, не способствует выработке иммунитета против этой болезни. Все это ведет к беззащитности организма против любой инфекции, в том числе той, которая у здорового человека заболевания не вызывает. Кроме того, у человека, заболевшего СПИДом, чаще возникают злокачественные новообразования. В результате организм погибает либо от инфекций, чаще легочных, либо от рака.

Эти вирусы способны проникнуть в организм во время полового акта или могут быть занесены шприцем и другими хирургическими инструментами, не подвергшимися действенной стерилизации, при переливании крови, содержащей ВИЧ, или ее препаратов, а также внутриутробно (от матери к плоду). Существуют определенные группы населения, которые должны рассматриваться как группы риска. Это мужчины-гомосексуалисты; проститутки; наркоманы, которые вводят наркотики внутривенно; лица, которым часто переливают кровь или ее производные.

Профилактика и борьба с заболеваемостью СПИД может базироваться на системе надзора, которая предусматривает:

- выявление лиц, относящихся к группам риска, клиническое и лабораторное их обследование;
- обязательное обследование лиц, прибывающих из неблагополучных регионов мира;
- изоляция и лечение лиц с признаками заболевания;
- диспансерное наблюдение вирусоносителей;

- обследование детей, родители которых больны или являются вирусоносителями.

Существенное значение в профилактике СПИД имеет санитарно-просветительная работа (с помощью телевидения, радио и других средств массовой информации), которая должна быть направлена, прежде всего, на пропаганду упорядочения половых контактов, использование презервативов, борьбу с половыми извращениями и наркоманией.

К донорству могут привлекаться только совершенно здоровые люди, не относящиеся к группам риска и не имеющие антител в периферической крови.

Для защиты от заболевания СПИД необходимы обязательные профилактические мероприятия в лечебных учреждениях. К ним относятся дезинфекция, стерилизация инструментария, использование одноразовых шприцев и игл. Это направлено не только на защиту пациентов, но и на обеспечение безопасности медицинского персонала. Кроме того, необходимы дополнительные меры защиты лиц, работающих с кровью в лабораторных условиях (взятие крови, внутривенные манипуляции, исследование крови). Им рекомендуется пользоваться резиновыми перчатками. Перчатки рекомендуются также для стоматологов, офтальмологов и, конечно, обязательны для гинекологов.

Группы крови

Английский ученый К.Ландштейнер и чешский врач Я.Янский в 1901-1903 г. установили существование в эритроцитах людей особых антигенов – **агглютиногенов** и предположили наличие в сыворотке крови соответствующих им антител – **агглютининов**. Это послужило основанием для выделения у людей групп крови. Различные группы крови объединяют в системы, в частности АВ0, Rh-hr (резус) и другие. Антигенные системы АВ0, Rh-hr имеют большое клиническое значение, так как иммунологический конфликт по указанным системам является наиболее частой причиной осложнений, наблюдающихся при переливании крови.

Антигены (агглютиногены) А и В находятся в мембране эритроцитов. Антитела (агглютинины) α и β находятся в плазме крови. Агглютиноген А и агглютинин α , а также агглютиноген В и агглютинин β называются одноименными. Одноименные агглютиногены и агглютинины в крови одного и того же человека не встречаются. Если в эксперименте в пробирке смешать кровь с одноименными агглютиногенами и агглютинами, произойдет реакция агглютинации (склеивания) эритроцитов.

Деление людей по группам крови в системе АВ0 основано на различных комбинациях агглютиногенов эритроцитов и агглютининов плазмы. Известны **4 группы крови системы АВ0**: $0\alpha\beta$ (I), $A\beta$ (II), $B\alpha$ (III), $AB0$ (IV). В эритроцитах I группы нет А и В-агглютиногенов, поэтому ее называют нулевой, а в плазме содержатся α - и β -агглютинины. В эритроцитах II группы есть агглютиноген А, в плазме – агглютинин β . Для III группы характерно наличие в эритроцитах агглютиногена В, в плазме – агглютинина α . В эритроцитах IV группы крови находятся агглютиногены А и В, в плазме агглютининов α и β нет.

Эритроциты 85% людей содержат Rh-агглютиноген. Кровь таких людей называют резус-положительной. В эритроцитах 15% людей резус-агглютиногена нет. Это резус-отрицательная кровь. Главной особенностью системы резус, по сравнению с системой АВ0, является то, что она не имеет врожденных агглютининов. Антирезус-агглютинины появляются при переливании резус-отрицательному человеку резус-положительной крови, что недопустимо. Несовместимость крови по резус-фактору может привести к гемолитической анемии плода. Если мать резус-отрицательна, а отец резус-положителен, то плод может унаследовать резус фактор от отца. Первая беременность, как правило, протекает нормально. Во время родов нарушается целостность сосудисто-плацентарного барьера, в результате чего резус-положительные эритроциты плода попадают в кровь матери, в организме которой начинают вырабатываться антирезус-агглютинины, которые при повторной беременности резус-положительным плодом проникают через плаценту в кровь плода и вызывают агглютинацию и разрушение его эритроцитов (гемолиз).

Переливание крови. Донорство

Переливание крови производят при ранениях, ожогах, некоторых болезнях. Кровь используется для возмещения кровопотери, для дезинтоксикации, а также как источник питательных веществ. Кровь для переливания берут у здоровых людей – доноров. Человек может без вреда для себя сдавать до 200 мл крови в месяц. Для длительного хранения донорскую кровь консервируют. Человека, которому переливают кровь, называют реципиентом.

При переливании крови необходимо предупредить встречу одноименных агглютиногенов и агглютининов. В противном случае может произойти агглютинация эритроцитов со смертельным исходом. По системе АВ0 необходимо переливать только одногруппную кровь. Резус-отрицательным реципиентам следует переливать резус-отрицательную кровь, резус-положительным – резус-положительную. Если кровь резус-положительного донора переливать резус-отрицательному реципиенту, то в организме последнего начнут вырабатываться антирезус-агглютинины. При повторном переливании резус-положительной крови этому реципиенту антирезус-агглютинины, содержащиеся в плазме, встретятся с резус-агглютиногенами эритроцитов донора, в результате чего у реципиента может наблюдаться гемотрансфузионный шок вследствие агглютинации эритроцитов донора с последующим их разрушением.

ДЫХАНИЕ

Значение дыхания. Инфекционные болезни, передающиеся через воздух, предупреждение воздушно-капельных инфекций, гигиенический режим во время болезни. Гигиена органов дыхания. Вредное влияние курения на организм.

Человек дышит, поглощая из внешней среды кислород и выделяя в нее углекислый газ. Кислород участвует в процессах внутриклеточного окисления органических веществ, в результате чего образуются энергия в виде АТФ, необходимая для выполнения различных видов деятельности клеток нашего организма. В результате окисления образуется углекислый газ и вода, которые удаляются из организма.

Таким образом, дыхание – это совокупность физиологических и физико-химических процессов, обеспечивающих газообмен между клетками нашего организма и внешней средой.

Органы дыхания

Газообмен между внешней средой и кровью осуществляется органами дыхания, которые состоят из дыхательных путей и легких.

Дыхательные пути

Дыхательные пути начинаются носовой полостью, далее следует носоглотка, гортань, трахея и бронхи.

Носовая полость разделена костно-хрящевой перегородкой на две половины, в каждой из которых имеются извилистые носовые ходы, увеличивающие внутреннюю поверхность носовой полости. В нижний носовой ход открывается носослезный канал. Сзади носовая полость сообщается с носоглоткой.

Функции носовой полости разнообразны:

- очищение воздуха от пыли и микроорганизмов благодаря мерцательному эпителию, выстилающему носовую полость, и лейкоцитам, находящимся на слизистой оболочке и в подслизистом слое;
- согревание и увлажнение воздуха, так как слизистая и подслизистая оболочки богаты кровеносными сосудами и слизистыми железами;
- качественная оценка вдыхаемого воздуха благодаря обонятельным рецепторам, располагающимся в слизистой оболочке верхнего носового хода;
- обеспечение защитных рефлекторных реакций (чихание);
- активация работы дыхательного центра благодаря импульсам, поступающим с механорецепторов дыхательных путей.

Благодаря всем этим функциям носовое дыхание имеет преимущество перед дыханием через рот.

Из носовой полости воздух проходит в носоглотку, затем в ротоглотку, в которой совмещаются дыхательные и пищеварительные пути. Далее воздух поступает в гортань, вход в которую во время глотания пищи закрывается надгортанником.

Гортань – полый орган воронкообразной формы, который вверху прикреплен к подъязычной кости, а внизу переходит в трахею. Гортань образована хрящами:

- три непарных хряща (щитовидный, перстневидный и надгортанник);
- три парных хряща (черпаловидные, клиновидные и рожковидные).

В состав гортани входят мышцы, и изнутри она выстлана слизистой оболочкой. От черпаловидных хрящей к внутренней поверхности щитовидного хряща протянуты голосовые связки, между которыми находится голосовая щель.

Колебания голосовых связок во время выдоха образуют звук. Высота голоса человека связана с длиной голосовых связок: чем короче голосовые связки, тем больше частота их колебаний и тем выше голос. Голосовые связки могут совершать от 80 до 10000 колебаний в 1 секунду. Окончательное формирование звуков речи человека происходит в полости глотки, носоглотки, рта и носа, при изменении положения языка, губ, нижней челюсти.

Крик вредит голосовым связкам: они сильно напрягаются и сближаются, трутся друг о друга, повреждаясь при этом. При шепоте голосовые связки сомкнуты не полностью, поэтому, когда нужно щадить голосовой аппарат, рекомендуется говорить шепотом. Также повреждают голосовые связки частые воспаления дыхательных путей. Отрицательное влияние на голосообразующий аппарат оказывают курение и употребление алкоголя. Не случайно курящих и злоупотребляющих спиртными напитками людей всегда можно узнать по глухому хриплому голосу.

На уровне 6-7 шейных позвонков гортань переходит в трахею. Ее передняя стенка состоит из 16-20 хрящевых полуколец, соединенных плотной соединительнотканной перепонкой. Задняя мягкая стенка трахеи прилегает к пищеводу и не мешает прохождению пищи. Трахея выстлана мерцательным эпителием. Длина ее 10-13 см. Нижний конец трахеи делится на два bronха, состоящих из колец.

Строение бронхов аналогично строению трахеи. Бронхи многократно ветвятся, образуя в легких бронхиальное древо. Такие бронхи переходят в bronхиолы, затем в альвеолярные ходы, ведущие к альвеолам.

Стенки альвеол состоят из однослойного эпителия, тонкого слоя эластичных волокон и густо оплетены капиллярами. Диаметр альвеол 0,2-0,3 мм. В легких насчитывается 300-400 млн. альвеол. Эпителиальные клетки альвеол выделяют биологически активные вещества, которые в виде тонкой пленки выстилают их внутреннюю поверхность. Эта пленка поддерживает постоянный объем пузырьков и не дает им смыкаться, кроме того, она содержит вещества, обезвреживающие микроорганизмы, которые проникают

в легкие с воздухом. «Отработанная» пленка выводится через воздухоносные пути в виде мокроты или переваривается легочными фагоцитами. При воспалении легких, туберкулезе и других легочных инфекционных заболеваниях пленка может повреждаться, легочные пузырьки слипаются и не могут участвовать в газообмене. Свежий воздух, интенсивное дыхание при физической работе и занятия спортом способствуют обновлению пленки, выстилающей легочные пузырьки.

Легкие

Совокупность альвеол образует губчатую массу, которая формирует легкие (рис. 27). Легкие занимают почти всю грудную полость. Правое легкое больше по объему и состоит из трех долей, левое – из двух. Каждое легкое имеет верхушку и основание. На внутренней поверхности легких находятся ворота легких, через которые в них входят бронхи, нервы и сосуды. Снаружи легкие покрыты эпителиальной оболочкой – плеврой, состоящей из двух листков:

- наружного – пристеночного, выстилающего грудную клетку изнутри,
- внутреннего, покрывающего все легкое.

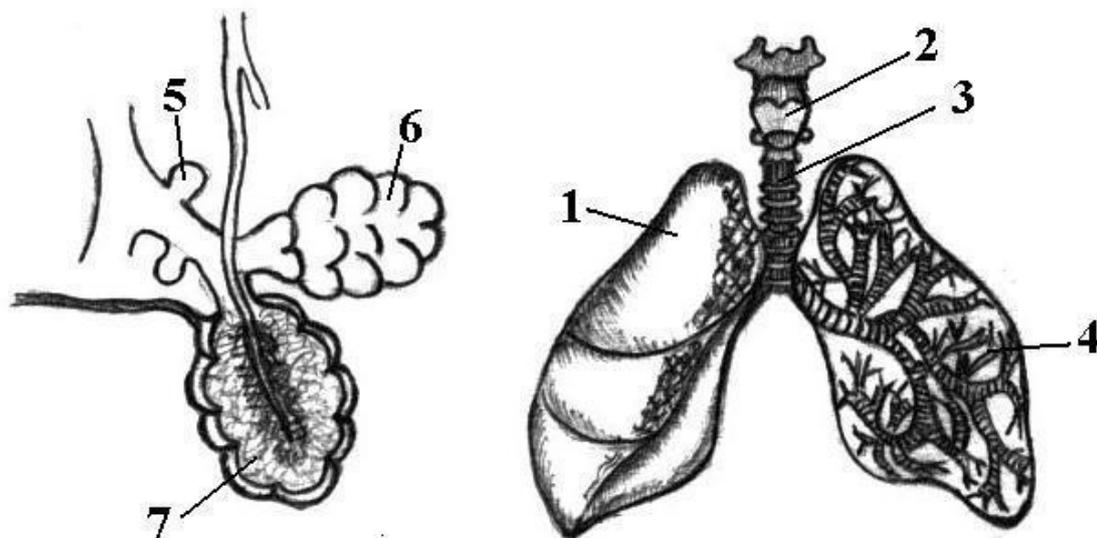


Рис. 27. Строение легких

1 - легкое; 2 - гортань; 3 - трахея; 4 - бронхиальное дерево; 5 - бронхи; 6 - альвеолы; 7- капиллярная сеть

Между листками находится плевральная полость, в которой имеется небольшое количество серозной жидкости и нет воздуха. Давление в плевральной полости на 2-3 мм рт. ст. ниже атмосферного (отрицательное давление). Это происходит вследствие двух причин. С одной стороны, с момента появления ребенка на свет его легкие постоянно растянуты под действием атмосферного давления, действующего на легкие через дыхательные пути и прижимающего их к грудной клетке. С другой стороны, ткань легкого обладает эластичностью, то есть создает эластическую тягу (стремление легких занять наименьший объем). Атмосферное давление

преодолевают эту эластическую тягу, но на это затрачивается 2-3 мм рт. ст. Поэтому давление в плевральной щели на 2-3 мм рт. ст. ниже атмосферного.

Так как легкие тесно прижаты к внутренней стенке грудной полости, то их объем изменяется вслед за изменением объема грудной полости.

При вдохе происходит увеличение объема грудной полости за счет поднятия ребер и опускания диафрагмы. Вследствие увеличения объема грудной клетки расширяются и легкие. Давление в них становится ниже атмосферного, и воздух по воздухоносным путям устремляется внутрь. Происходит вдох.

При выдохе объем грудной клетки и легких уменьшается из-за расслабления наружных межреберных мышц, опускания ребер и подъема купола диафрагмы. Давление в альвеолах возрастает, и воздух выходит по дыхательным путям из легких.

Газовый состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха различен. Состав вдыхаемого (атмосферного воздуха): O_2 – 21%, CO_2 – 0,03%, N – 79%. Состав выдыхаемого воздуха: O_2 – 16%, CO_2 – 4%, N – 75%. Кроме газов в том и другом составе есть водяные пары (их больше в выдыхаемом воздухе).

Таким образом, процессы вдоха и выдоха обеспечивают первый этап дыхания – **вентиляцию легких, или внешнее дыхание**. За счет вентиляции создается достаточно постоянный состав альвеолярного воздуха: O_2 – 14%, CO_2 – 5,5%, N – 74,5% (плюс водяные пары). Именно этот – альвеолярный воздух вступает в газообмен с венозной кровью, притекающей сюда через легочные артерии.

Газообмен в легких

Это второй этап дыхания. Он заключается в обмене газов между альвеолярным воздухом и кровью, находящейся в легочных капиллярах. Этот газообмен осуществляется через аэрогематический барьер, представленный стенками альвеолы и капилляра. В основе газообмена лежит разность концентраций газов в альвеолах и капиллярах, а значит, разность парциальных давлений и напряжений газов в этих средах. Парциальное давление газа – часть общего давления смеси газов, приходящаяся на долю данного газа. В легких кислород из альвеол путем диффузии (по градиенту концентрации) переходит в кровь, а углекислый газ – из крови через стенки альвеол в их просвет. Скорость диффузии углекислого газа в 25 раз больше, чем кислорода, поэтому он успевает диффундировать, несмотря на небольшую разность концентраций в альвеолярном воздухе и легочных капиллярах.

Благодаря газообмену в легких кровь из венозной превращается в артериальную.

Транспорт газов кровью

Транспорт кислорода идет по направлению из капилляров малого круга к капиллярам большого круга кровообращения, а транспорт углекислого газа – в обратном направлении. Кислород и углекислый газ в небольших

количества растворяются в плазме крови, а в основном они переносятся в химически связанном виде: кислород переносится гемоглобином крови, каждый грамм которого связывает 1,34 мл кислорода, образуя оксигемоглобин. Углекислый газ переносится в основном в виде бикарбонатов натрия, в составе плазмы крови, а также в связанном с гемоглобином состоянии – карбгемоглобин.

Насыщенная кислородом кровь поступает в органы и ткани, где газообмен происходит по тому же принципу, что и в легких (это следующий этап дыхания – *газообмен в тканях*: из капилляров кислород поступает в тканевую жидкость по градиенту концентрации, затем в клетки, где вступает в реакции окисления. По тем же законам углекислый газ из клеток через тканевую жидкость поступает в капилляры, затем по венам – в легкие.

Последний этап дыхания – *клеточное дыхание*. Суть его заключается в окислении клеточных белков, жиров и углеводов и образовании АТФ – универсального энергетического источника клетки.

Газообмен в легких происходит в результате ритмичных дыхательных движений – вдоха и выдоха, непрерывно следующих один за другим. В норме взрослый человек совершает 16-18 дыхательных движений в минуту. Легкие не содержат мышечной ткани, и дыхательные движения совершаются с помощью межреберных мышц, грудных мышц и диафрагмы. При вдохе ребра принимают более горизонтальное положение благодаря сокращению наружных межреберных мышц. Передними концами ребра отодвигают грудину вперед, что сопровождается увеличением объема грудной полости. Опускание диафрагмы происходит за счет сокращения мышечных волокон и ее уплощения, что еще дополнительно увеличивает объем грудной полости.

В состоянии покоя выдох осуществляется пассивно, без помощи мышц туловища, а при глубоком, ускоренном выдохе также принимают участие внутренние межреберные мышцы, мышцы живота и спины.

Легочные объемы

При обычном дыхании человек вдыхает и выдыхает приблизительно 500 мл воздуха – это дыхательный объем (ДО). *Максимальное количество воздуха, которое можно выдохнуть после самого глубокого вдоха, называется жизненной емкостью легких (ЖЕЛ)*. Этот показатель колеблется от 3,5 до 5 л у мужчин и от 3 до 3,5 л у женщин. У физически тренированных лиц он составляет 6-7 л. ЖЕЛ определяют с помощью прибора *спирометра*. После максимального выдоха в легких остается еще 1-1,5 л остаточного воздуха (остаточный объем), поэтому легкие не спадаются и находятся в расправленном состоянии. Воздух дыхательных путей заполняет так называемое *вредное (мертвое) пространство*, объем которого приблизительно 140 мл.

Регуляция дыхания

Нервная регуляция дыхания осуществляется дыхательным центром, расположенным в продолговатом мозге. Он координирует сокращение и

расслабление дыхательных мышц, вызывая поочередно вдох и выдох. При поражениях дыхательного центра происходит расстройство дыхательных движений. Можно управлять дыхательными движениями, т.к. импульсы из коры переднего мозга могут ускорять или замедлять дыхание. Автоматия дыхательного центра обусловлена импульсацией от нервных окончаний легких, сосудов, мышц.

При вдохе за счет растяжения легких в рецепторах стенок альвеол возникает возбуждение, которое передается в дыхательный центр. В дыхательном центре тормозится центр вдоха и происходит возбуждение центра выдоха. Результатом этого является расслабление дыхательных мышц, опускание ребер, уменьшение объема грудной клетки: происходит выдох. Импульсация с центральных и периферических хеморецепторов и рецепторов легких возбуждает центр вдоха дыхательного центра: происходит вдох. Следовательно, вдох рефлекторно вызывает выдох, а выдох стимулирует вдох.

Гуморальная регуляция связана с повышением концентрации CO_2 и протонов водорода в крови и снижением парциального напряжения кислорода. Увеличение содержания углекислоты в крови непосредственно повышает возбудимость дыхательного центра.

Такие дыхательные рефлексы, как чихание и кашель, являются защитными. *Кашель* – это короткий глубокий вдох и следующий за ним очень резкий толчкообразный выдох через рот, возникающий при раздражении гортани либо инородными телами, либо скопившейся там слизи. *Чихание* в свою очередь освобождает от пылевых частиц и слизи носовые ходы.

Болезни органов дыхания

Микроорганизмы и пыль задерживаются слизистой оболочкой дыхательных путей, большинство микроорганизмов при этом обезвреживается. Однако часть микроорганизмов, проникших в органы дыхания, может вызвать в них различные заболевания: грипп, туберкулез, ангину, дифтерию и некоторые другие.

Грипп – это болезнь, вызываемая вирусами. Она поражает носоглотку, бронхи и легкие. Заболевание развивается очень быстро, температура может повыситься до 40°C . В мышцах и суставах возникают сильные боли. Вирусы гриппа содержатся в слизи, выделяющейся из носа больных людей, в их мокроте и слюне. Во время чихания и кашля больных людей миллионы невидимых глазу капелек, несущих в себе инфекцию, попадают в воздух. Если они проникают в органы дыхания здорового человека, он может заразиться гриппом.

Таким образом, грипп относится к воздушно-капельным инфекциям. Грипп распространяется очень быстро, поэтому нельзя допускать заболевших гриппом к работе на предприятиях, в учреждениях, к занятиям в учебных заведениях. Грипп нельзя рассматривать как простое недомогание: он опасен своими осложнениями. При общении с людьми, больными

гриппом, нужно прикрывать рот и нос марлевой повязкой. Она пропускает воздух, но задерживает капельки, в которых находятся возбудители болезни. При кашле и чихании прикрывайте рот и нос платком, этим вы уберезете от заражения окружающих.

Туберкулез. Возбудитель туберкулеза – туберкулезная палочка (палочка Коха) – чаще всего поражает легкие, однако, при дальнейшем попадании в кровь может поразить любые другие органы (кишечник, почки, кости, суставы, глаза и т.д.). Источником заражения является, главным образом, больной человек, выделяющий туберкулезные палочки, находящиеся во вдыхаемом воздухе, в капельках мокроты, на посуде, на одежде, полотенце и других предметах, которыми пользовался больной. Во избежание заражения желудочно-кишечного тракта больным туберкулезом рекомендуют не глотать инфицированную мокроту, а сплевывать ее в специальную емкость. Наследственная передача туберкулеза современной наукой отрицается, однако установлено, что передается предрасположенность к заболеванию.

Туберкулез – не только воздушно-капельная, но и пылевая инфекция. В сырых местах, не освещаемых солнцем, возбудители туберкулеза долго сохраняют свою жизнеспособность. Напротив, в сухих, хорошо освещенных местах они быстро погибают. Антисанитарные условия, постоянное недоедание – основные причины массового распространения туберкулеза. Больших успехов добилась медицина в профилактике и лечении туберкулеза: против туберкулеза существует вакцина, прививка которой делается в роддоме на 3 день после рождения, затем проводятся регулярные обследования детского и взрослого населения. В специальных туберкулезных диспансерах и санаториях больные получают лечение. Предупреждению заболевания способствует поддержание чистоты в жилых домах, на улицах городов, в общественных помещениях.

Рак легкого чаще встречается у курящих людей. Болезнь характеризуется перерождением и разрастанием эпителиальной ткани бронхов. Заметить это можно только с помощью рентгеновского исследования или флюорографии. При дальнейшем развитии болезни появляется сухой кашель, недомогание, увеличиваются лимфатические узлы. Если болезнь запустить, опухоль распространяется на другие ткани и органы.

Гигиенический режим во время болезни

Чтобы избежать осложнений, нужно помнить следующее: никогда не вставайте с постели раньше времени; все лекарства, назначенные врачом, нужно пить до их отмены; не бросать лечение, когда немного полегчало; нужно пить больше жидкости; чаще проветривать помещение и мыть полы.

Гигиена дыхания

Для нормального функционирования дыхательной системы имеет значение организация условий труда, быта, отдыха. Воздух в жилых и рабочих помещениях должен быть чистым, без резких перепадов температуры. При работах, связанных с повышенным загрязнением воздуха,

необходимо пользоваться марлевыми повязками и респираторами. Отрицательное действие на дыхательную систему оказывает курение. Напротив, длительные прогулки, занятия физкультурой и спортом на свежем воздухе благотворно влияют на систему органов дыхания.

Действие курения на органы дыхания

Табачный дым, помимо никотина, содержит около 200 веществ, чрезвычайно вредных для организма, в том числе угарный газ, синильную кислоту, бензпирен, сажу и др. При курении эти вещества проникают в ротовую полость, верхние дыхательные пути, оседают на их слизистых оболочках и пленке легочных альвеол, заглатываются со слюной и попадают в желудок.

Никотин вреден не только для курящего. Значительная часть его выделяется в воздух, отравляя окружающих. Табачный дым вызывает раздражение слизистых оболочек ротовой, носовой полостей, дыхательных путей и глаз. Почти у всех курильщиков развивается воспаление дыхательных путей, с которым связан мучительный кашель. Постоянное воспаление снижает защитные свойства слизистых оболочек, так как фагоциты не могут очистить легкие от болезнетворных микробов и вредных веществ, поступающих вместе с табачным дымом. Поэтому курильщики часто болеют простудными и инфекционными заболеваниями. Частицы дыма и дегтя оседают на стенках бронхов и легочных альвеол, в результате чего защитные свойства пленки, выстилающей альвеолы, снижаются, она твердеет от ядов сигарет. У курильщиков легочные пузырьки теряют свою эластичность и способность очищаться. Легкие курильщика теряют свою эластичность, становятся малорастяжимыми, что уменьшает их жизненную емкость и вентиляцию. В результате этого снабжение организма кислородом уменьшается. Работоспособность и общее самочувствие резко ухудшаются.

Известно, что курящие заболевают раком легких в 6-10 раз чаще, чем некурящие. Установлено, что вызывают рак некоторые вещества табачного дыма, такие как бензпирен, деготь и др. Курение ежегодно уносит тысячи жизней во всех странах мира, поэтому борьба с ним выросла в серьезную социальную проблему. В борьбу с курением включилась Всемирная организация здравоохранения при Организации Объединенных Наций. В ряде стран отмечено, что курение, особенно среди молодежи, пошло на убыль. Можно надеяться, что здравомыслие должно одержать верх, и большинство людей раз и навсегда откажется от дурной привычки.

ПИЩЕВАРЕНИЕ

Значение пищеварения. Регуляция процессов пищеварения. Гигиенические условия нормального пищеварения. Предупреждение глистных и желудочно-кишечных заболеваний, пищевых отравлений, первая доврачебная помощь при них. Влияние курения и алкоголя на пищеварение.

Питание – необходимое условие для нормального роста, развития и жизнедеятельности организма.

В состав разнообразных пищевых продуктов (хлеб, мясо, молоко, яйца, рыба, масло, овощи, фрукты) входят основные питательные вещества: белки, жиры, углеводы, минеральные соли, вода и витамины. Однако пищевые продукты могут быть полезны организму только после их расщепления в пищеварительной системе и дальнейшего усвоения.

Пищеварение – это процессы физического и химического изменения питательных веществ, протекающие в пищеварительной системе. Химическая обработка пищи происходит под действием ферментов – биологически активных веществ белковой природы, способных ускорять биохимические реакции. Ферменты образуются в слюнных железах, желудке, поджелудочной железе, кишечнике и обладают некоторыми общими свойствами:

1. Ферментам присуща высокая специфичность, т.е. каждый фермент расщепляет питательные вещества только определенной группы (протеазы расщепляют белки, липазы – жиры, амилазы – углеводы).
2. Ферменты действуют только в определенной химической среде (кислой или щелочной).
3. Ферменты действуют только при определенной температуре. Оптимальная температура для работы всех ферментов – 36-37° С.
4. Небольшое количество фермента может расщеплять большую массу органического вещества.

Функции пищеварительной системы:

1. Продвижение пищи по пищеварительному каналу.
2. Секреторная.
3. Инкреторная.
4. Всасывание.
5. Экскреторная.

Система органов пищеварения состоит из пищеварительного канала, по которому проходит пища, и пищеварительных желез (рис. 28). Стенка пищеварительного канала состоит из трех слоев: наружного, среднего и внутреннего. Наружный слой образован соединительной тканью, которая отделяет пищеварительную трубку от окружающих тканей и внутренних органов. Средний слой – мышечный – в верхних отделах образован

поперечнополосатой, а в остальных – гладкой мышечной тканью. Внутренний слой – слизистая оболочка.

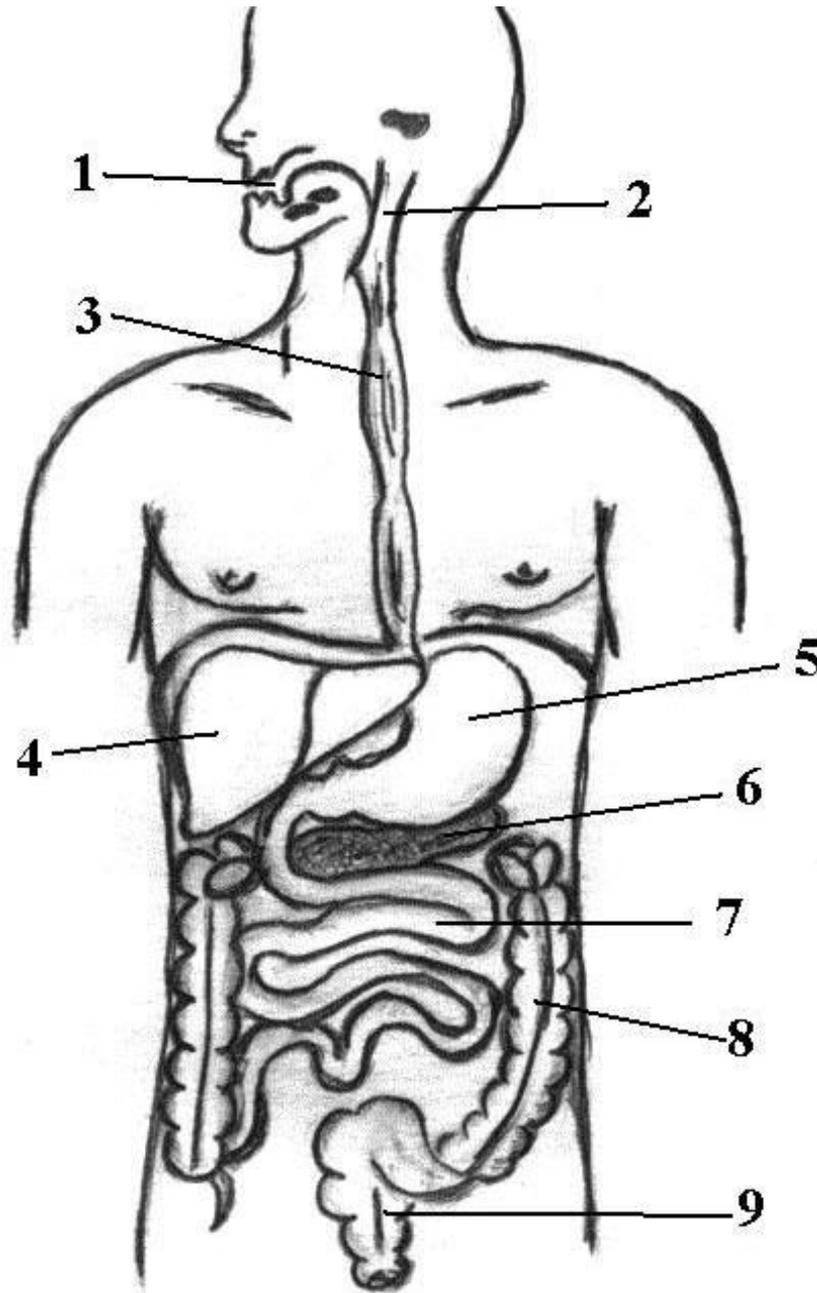


Рис. 28. Пищеварительная система

1 - ротовая полость, 2 - глотка, 3 - пищевод, 4 - печень, 5 - желудок, 6 - поджелудочная железа, 7- тонкий кишечник, 8 - толстый кишечник, 9 - прямая кишка

Пищеварительный канал начинается ротовой полостью, где пища опробуется и обрабатывается физически и химически, где происходит частичное всасывание воды, солей и некоторых медикаментозных препаратов. Ротовая полость образована губами, щеками, мягким и твердым небом, языком и мышцами дна. Мягкое небо образует небные дужки – складки, между которыми располагаются небные миндалины (также у корня языка и в носоглотке), вместе образующие лимфоидное глоточное кольцо. Стенки полости рта выстланы слизистой оболочкой, содержащей

многочисленные мелкие слюнные железы. Механическая обработка пищи происходит с участием зубов и языка.

У взрослых людей по 32 зуба (8 резцов, 4 клыка, 8 малых и 12 больших коренных), строение и форма которых неодинаковы в связи с выполняемыми функциями. Каждый зуб имеет корень, шейку и коронку. Твердая зубная эмаль покрывает коронку снаружи, защищая зуб от повреждений и проникновения микробов. Под эмалью находится плотное вещество – дентин. Внутренняя часть зуба – полая, в соединительнотканной мякоти которой ветвятся кровеносные сосуды и нервы. Зачатки зубов закладываются в период эмбрионального развития. Новорожденный не имеет зубов. Примерно с 6 месяцев у детей начинают появляться молочные зубы, которые постепенно выпадают и к 10-12 годам заменяются постоянными. Последняя пара зубов – зубы мудрости – у человека обычно появляется к 20-22 годам.

Язык – мышечный орган, покрытый слизистой оболочкой, в которой находятся вкусовые рецепторы. Он состоит из корня, тела и верхушки. На кончике языка расположены рецепторы, воспринимающие сладкое, по бокам языка – кислое и соленое, на корне – горькое. Помимо вкусовых имеются рецепторы, воспринимающие механические свойства и температуру пищи.

В ротовую полость открываются протоки трех пар крупных слюнных желез (околоушных, подчелюстных и подъязычных) и множества мелких. Слюна на 99% состоит из воды и 1% составляет плотный остаток. Белок (муцин) делает слюну клейкой, а лизоцим обладает бактерицидным действием. Слюна имеет слабощелочную реакцию, в которой проявляют свою активность ферменты слюны: амилаза, расщепляющая полисахариды до дисахаридов, и мальтаза, расщепляющая ди- до моносахаров. Однако полного расщепления углеводов в ротовой полости не происходит, т.к. пища здесь задерживается недолго. Секреция слюнных желез происходит рефлекторно при раздражении рецепторов полости рта веществами пищи. От них возбуждение проводится по чувствительным (афферентным) нейронам в центр слюноотделения продолговатого мозга, затем по двигательным (эфферентным) нейронам передается к слюнным железам, и они начинают вырабатывать слюну. Известно, что слюна может выделяться не только во время еды, но и при виде и запахе вкусной пищи, при звоне посуды. Это условнорефлекторное отделение слюны.

Позади полости рта находится глотка. Это широкая трубка длиной около 15 см, сплюснутая в передне-заднем направлении, которая суживается при переходе в пищевод. Внутренний слой глотки представлен слизистой оболочкой, а наружный – поперечнополосатой мускулатурой.

После пережевывания пищи во рту образуется пищевой комок, который движениями языка и щек перемещается к корню языка, и происходит акт глотания. *Глотание* – рефлекторный акт, состоящий из произвольной и быстрой и медленной непроизвольных фаз.

Пищевод представляет собой мышечную трубку длиной 25-30 см. В верхней части пищевода находятся поперечнополосатые мышцы, а на остальном протяжении – два слоя гладких мышц: наружный – продольный и

внутренний – кольцевой. Мышцы пищевода, сокращаясь, продвигают пищу в желудок.

Желудок – расширенная часть пищеварительного канала объемом 1,5-2 л – предназначен для накопления пищи. Выделяют следующие части желудка:

- верхнюю – дно,
- среднюю – тело,
- нижнюю – пилорическую область.

В стенке желудка имеются три группы желез:

- 1) главные, выделяющие пищеварительные ферменты;
- 2) обкладочные, выделяющие соляную кислоту;
- 3) добавочные, выделяющие слизь, которая предохраняет стенки желудка от механических повреждений, соляная кислота нейтрализует бактерии и активирует ферменты.

Регуляция секреции желудочного сока

Желудочный сок, как и слюна, выделяется рефлекторно, и различают две *фазы сокоотделения*.

Первая фаза – сложнорефлекторная, в которую желудочный сок выделяется как при раздражении пищевой рецепторов ротовой полости, глотки, пищевода, так и при виде или запахе пищи. И.П.Павлов назвал сок, выделяющийся при виде и запахе пищи, запальным или аппетитным, т.к. он подготавливает желудок к восприятию пищи. Различные закуски, приправы, красивое оформление блюд, привлекательная сервировка стола вызывают аппетит еще до приема пищи. Напротив, шум, посторонние разговоры, чтение во время еды ухудшают процессы пищеварения.

Вторая фаза секреции – желудочная, или нейрогуморальная – связана с раздражением пищевой рецепторов слизистой оболочки желудка, в результате чего эндокринные клетки слизистой выделяют в кровь гормон гастрин, который активирует секрецию желудочного сока и регулирует двигательную активность желудка и кишечника. Отвары мяса, рыбы, овощей содержат готовые биологически активные вещества, стимулирующие образование и выделение пищеварительных соков железами желудка. Это объясняет наличие в рационе питания человека первых горячих блюд (бульонов, супов, щей и т.д.). Выделение желудочного сока происходит до тех пор, пока в желудке находится пища, и зависит от характера и количества принятой пищи. Жирная пища, например, переваривается 8-10 ч, а углеводная – быстрее.

Изучение пищеварения в желудке, регуляция выделения желудочного сока и его состава на различных стадиях процесса пищеварения началось с *работ И.П.Павлова*. Он поставил на собаке *опыт «мнимого» кормления*: перерезав пищевод, оба конца его вывел наружу (рис. 29). Пища, таким образом, не попадала собаке в желудок, но в результате раздражения пищевой рецепторов полости рта в желудке рефлекторно выделялся желудочный сок. Наложив фистулу на желудок, И.П. Павлов собирал желудочный сок и исследовал его.

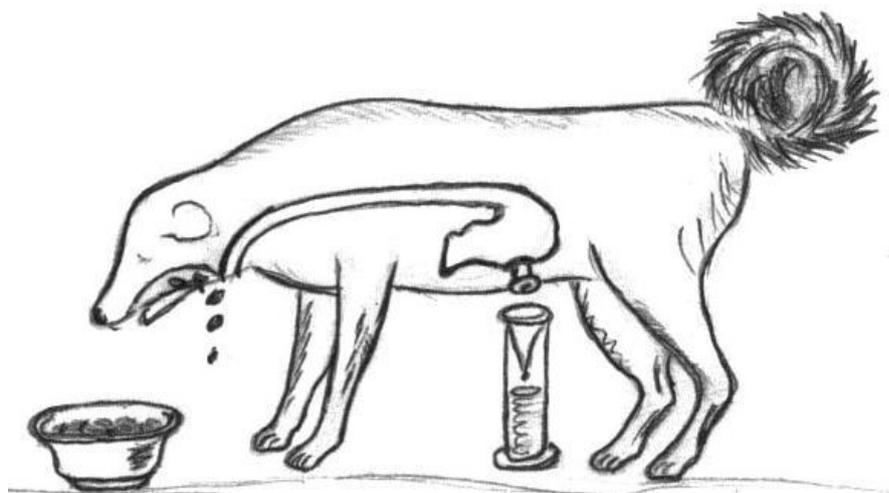


Рис. 29. Опыт «мнимого кормления» (эзофаготомия).

Им же разработан *метод «изолированного желудочка»*, когда от желудка хирургическим путем отделялся маленький желудочек, на который накладывалась фистула (рис. 29). Пища поступала только в большой желудок, а из изолированного получали чистый желудочный сок, так как в нем сохранялись механизмы нервно-гуморальной регуляции, и исследовали его. Таким методом изучено влияние характера пищи на секрецию желудка. Результаты исследований И.П.Павлова показали, что количество и состав пищеварительных соков зависят от химического состава пищи. Так, на белковую пищу выделяется большое количество желудочного сока, богатого ферментами, на углеводную – меньше, на жирную – еще меньше.

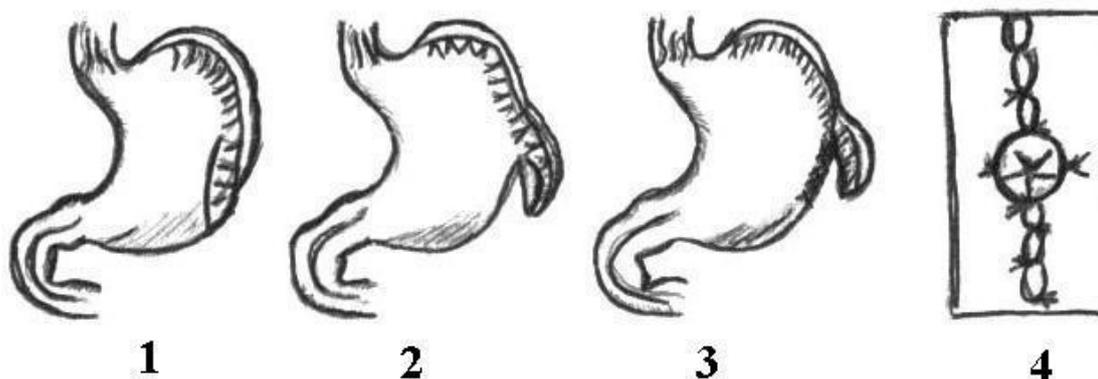


Рис. 29. Этапы операции изолированного желудочка по И.П. Павлову
1, 2, 3 – выкраивание «маленького желудочка», 4 – укрепление отверстия «маленького желудочка» с фистулой в кожной ране

За желудком следует тонкий кишечник длиной 5-7 м. Он состоит из двенадцатиперстной, тощей и подвздошной кишок. Стенка тонкой кишки состоит из трех слоев:

- слизистого,
- мышечного,

– серозного.

Начальный отдел тонкого кишечника – двенадцатиперстная кишка длиной 25-30 см, диаметром 3-5 см. В нее открываются протоки печени и поджелудочной железы. В тонком кишечнике происходит два вида пищеварения: внутриклеточное и полостное. Железы стенки тонкой кишки вырабатывают кишечный сок, представляющий собой мутную, вязкую жидкость. За сутки выделяется около 2 л кишечного сока. Реакция среды тонкого кишечника щелочная. Кишечный сок содержит более 20 ферментов, действующих на белки, жиры и углеводы. В этом отделе кишечника пищеварение в основном заканчивается. В толстом кишечнике при участии бактерий происходит расщепление клетчатки.

Всасывание – сложный физиологический процесс, который протекает преимущественно в тонком и заканчивается в толстом кишечнике. Слизистая оболочка тонкого кишечника имеет многочисленные выпячивания – ворсинки, увеличивающие всасывающую поверхность кишки в 1000 раз. Стенки ворсинок состоят из однослойного эпителия, в каждую ворсинку входят кровеносный и лимфатический сосуды. В них всасываются растворенные в воде продукты расщепления питательных веществ не только путем фильтрации, диффузии, но и путем активного переноса веществ через стенки ворсинок. Ворсинки выполняют и защитную функцию, препятствуя проникновению в кровь и лимфу микроорганизмов, обитающих в кишечнике. Всасывание различных питательных веществ происходит по-разному: аминокислоты, глюкоза и глицерин активно проходят через стенку ворсинок и всасываются в кровь. Жиры поступают в лимфатические капилляры.

Позади желудка, в изгибе двенадцатиперстной кишки, расположена поджелудочная железа длиной 12-15 см. Она состоит из головки, тела и хвоста и имеет дольчатое строение. Сок поджелудочной железы через проток выделяется в двенадцатиперстную кишку. Ферменты сока поджелудочной железы (протеазы, липазы, амилаза и мальтаза, нуклеазы) действуют только в щелочной среде и активируются желчью.

Печень – самая большая пищеварительная железа человека, ее масса 1,5-2 кг. Снаружи печень покрыта серозной оболочкой, под ней – соединительнотканная капсула. В печени различают четыре неравные доли. На нижней поверхности железы, в центре, находятся ворота печени, через которые проходят сосуды, нервы и желчные протоки. В глубине на нижней поверхности располагается желчный пузырь объемом 40-70 мл. В сутки вырабатывается от 500 до 1200 мл желчи. Хотя желчь образуется непрерывно, поступление ее в кишечник связано с приемом пищи. Желчь представляет собой жидкость желтого цвета, состоящую из воды, желчных кислот и пигментов, из холестерина и минеральных солей. Желчь активизирует липазу и эмульгирует жиры, влияет на всасывание в тонком кишечнике и усиливает отделение сока поджелудочной железой, губительно действует на микроорганизмы, препятствуя их размножению. Через общий желчный проток она выделяется в двенадцатиперстную кишку. Помимо участия в образовании желчи печень:

- играет защитную роль (в печени обезвреживается до 95% ядовитых веществ, образующихся в процессе пищеварения, например, соли аммония – продукты распада белков – превращаются в мочевины);
- в ней происходит синтез ряда витаминов и активных веществ, участвующих в свертывании крови;
- участвует в поддержании постоянства глюкозы в крови (запасание глюкозы в виде гликогена).

Тонкая кишка переходит в толстый кишечник длиной 1,5-2 м. Диаметр его 4-8 см. В толстом кишечнике выделяют слепую кишку с червеобразным отростком, ободочную, сигмовидную и прямую кишки. Непереварившиеся остатки пищи в течение 12 часов проходят по толстому кишечнику. Слизистая оболочка кишечника образует складки. Она выстлана однослойным цилиндрическим эпителием, ворсинки отсутствуют. Мышечный слой толстой кишки значительно больше, чем тонкой. В ней выделяется кишечный сок, имеющий щелочную реакцию и бедный ферментами. В этом отделе кишечника:

- Содержится огромное количество микроорганизмов, среди которых преобладает кишечная палочка. Микрофлора толстого кишечника разлагает переваренные остатки пищи, синтезирует витамины К и группы В, подавляет деятельность патогенных микроорганизмов и принимает активное участие в обмене веществ.
- Происходит всасывание воды, минеральных солей, а также ряда ядовитых для организма веществ, образующихся в результате гниения остатков белков.
- Формируются каловые массы, которые через заднепроходное отверстие периодически выводятся из организма.

Гигиена питания

Гигиена питания – это наука о рациональном питании, обеспечивающем сохранение здоровья. Сюда входит соблюдение режима и правильного рационального питания, правильное хранение продуктов, приготовление пищи, соблюдение правил личной гигиены. Необходимо знать, какие продукты и в каком количестве следует употреблять, чтобы удовлетворить потребности организма, сколько раз и в какое время принимать пищу. Недостаток в пище определенных веществ может привести к отставанию в росте или заболеваниям (например, дефицит витамина D – к рахиту). Избыточное потребление углеводов может стать причиной ожирения.

Важное условие нормального пищеварения – это умеренность в еде. Сигналы насыщения, свидетельствующие о заполнении желудка пищей, поступают в головной мозг с опозданием примерно на 20 мин. Поэтому люди, которые едят очень быстро, подвергаются опасности переизбытка. К тому же пищеварительные соки не в состоянии расщепить слишком большое

количество пищи. Вот почему есть надо несколько раз в день, понемногу и неторопливо.

Желудочно-кишечные заболевания и их предупреждение

Пищевые отравления. Большую опасность для здоровья представляет отравление несвежей пищей, в которой размножаются бактерии гниения и накапливаются ядовитые продукты их жизнедеятельности. При несоблюдении правил приготовления пищи в организм человека могут попадать возбудители тяжелых заболеваний пищеварительного тракта (дизентерии, брюшного тифа, холеры), а также яйца гельминтов, цисты простейших.

Употребление несвежих продуктов может привести к пищевому отравлению. При отравлении необходимо быстро удалить из желудка пищу, для этого пострадавшему нужно выпить несколько стаканов теплой воды и вызвать рвоту, раздражая корень языка или заднюю стенку глотки чайной ложкой или другим удобным предметом.

С пищей в пищеварительный канал могут проникнуть болезнетворные микроорганизмы. Многие из них гибнут в ротовой полости под действием веществ слюны, некоторые микробы обезвреживаются соляной кислотой желудочного сока и веществами желчи.

Но есть микроорганизмы, устойчивые к действию этих веществ, и, размножаясь в кишечнике, они вызывают такие инфекционные заболевания, как брюшной тиф, дизентерию, холеру и др. Яды, выделяемые возбудителями этих болезней, отравляют организм. Заражение кишечными инфекциями часто происходит через сточные воды, попадающие в колодцы и другие водоемы, из которых воду берут для питья. Переносчиками возбудителей кишечных заболеваний могут быть мухи. Часть болезнетворных микробов передается через предметы, которыми пользовался больной. Дизентерия, холера и брюшной тиф очень заразны, поэтому заболевших людей нужно сразу отправлять в больницу, а в их квартирах произвести дезинфекцию.

В борьбе с кишечными инфекциями используются антибиотики, однако применять их надо под контролем врача, так как наряду с болезнетворными микроорганизмами убиваются и полезные бактерии, например, кишечная палочка, что вызывает серьезные нарушения процессов пищеварения. Употребление в пищу кисломолочных продуктов, овощей, фруктов, хлеба из муки грубого помола помогает восстановить жизнеспособность кишечных бактерий и наладить процессы пищеварения.

Глистные заболевания. Пища с попавшими в нее яйцами глистов является источником заражения. Такими глистами, как солитеры, заражаются при употреблении плохо прожаренного или не проваренного мяса. В сырой рыбе тоже могут быть личинки глистов.

Меры предупреждения глистных и кишечных заболеваний

Микробы и яды чаще всего попадают в пищеварительный канал, когда человек пренебрегает простыми гигиеническими правилами.

Запомните:

1. Необходимо мыть руки перед едой.
2. Употреблять в пищу чисто вымытые овощи и фрукты (даже собранные на собственном участке).
3. Держать пищу закрытой, чтобы на нее не попадала пыль и не садились мухи.
4. Уничтожать мух.
5. Не пить сырую воду.
6. Употреблять в пищу хорошо проваренные или прожаренные рыбу и мясо.

Для предотвращения возникновения и распространения эпидемий применяются предупредительные прививки против дизентерии и брюшного тифа. Для предупреждения глистных заболеваний в школах регулярно проводят обследование всех учащихся, и больным назначают соответствующее лечение.

Влияние алкоголя и никотина на пищеварение

Отрицательно влияет на систему пищеварения алкоголь и никотин. Попав в желудок, они раздражают желудочные железы, сначала усиливая их работу. Однако очень скоро деятельность желудочных желез нарушается, уменьшается выделение желудочного сока, снижается аппетит. У людей, часто употребляющих алкогольные напитки, аппетит исчезает совсем, затрудняется переваривание и усвоение пищи. Развивается заболевание слизистой оболочки желудка – гастрит, сопровождающийся болью в области желудка, изжогой, отрыжкой и другими симптомами. Алкоголь нарушает работу и других органов пищеварения, например, печени. Печень под его влиянием разрушается и развивается заболевание – цирроз, которое достаточно быстро приводит к гибели больного.

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

Общая характеристика. Влияние алкоголя и токсичных веществ, наркотиков на обмен веществ. Витамины. Их роль в обмене веществ. Основные гиповитаминозы. Гипервитаминозы. Способы сохранения витаминов в пищевых продуктах. Нормы питания. Рациональное питание.

Общая характеристика

Между организмом и окружающей его средой непрерывно происходит обмен веществами и энергией. Обмен веществ с внешней средой начинается с поступления в организм воды и пищевых продуктов, содержащих в своем составе питательные вещества. К ним относятся белки, жиры, углеводы, их производные, а также витамины, минеральные вещества и вода. В пищеварительном канале часть веществ расщепляется до более простых, они переходят во внутреннюю среду организма – в кровь и лимфу. С кровью вещества попадают в клетки. В клетках происходят процессы их химических превращений: биосинтез свойственных организму белков, жиров и углеводов и расщепление сложных органических соединений. Превращения веществ осуществляются под действием ферментов и регулируются нервно-гуморальным путем. Выделение конечных продуктов обмена веществ происходит с мочой, калом, потом и выдыхаемым воздухом.

Обмен веществ и энергии – это совокупность физических, химических, физиологических процессов превращения веществ в самом организме и обмен веществами и энергией с окружающей средой.

Непрерывно идущий между организмом и окружающей средой обмен веществ и энергии является одним из наиболее существенных признаков жизни. В результате обмена веществ непрерывно образуются, обновляются и разрушаются клеточные структуры, синтезируются и разрушаются различные химические соединения.

Обмен веществ и энергии включает в себя 3 этапа:

1-й этап. Поступление пищи в желудочно-кишечный тракт (ЖКТ), ее расщепление и всасывание.

2-й этап. Межуточный (промежуточный) обмен, или метаболизм. Начинается с момента поступления веществ во внутреннюю среду организма. Этот этап включает в себя реакции окислительного фосфорилирования в клетке с последующим синтезом собственных соединений.

3-й этап. Образование и выделение конечных продуктов метаболизма.

В организме динамически уравновешены процессы анаболизма – биосинтеза органических веществ, компонентов клеток и тканей, сопряженного с накоплением энергии (ассимиляцией), и катаболизма – расщепления сложных молекул компонентов клеток, органов и тканей. Реакции катаболизма сопровождаются высвобождением энергии (диссимиляцией).

Анаболизм обеспечивает рост, развитие, обновление биологических структур, а также непрерывный ресинтез макроэргов и накопление энергетических субстратов. В процессе катаболизма происходит образование простых веществ, часть которых используется в качестве предшественников биосинтеза, и конечных продуктов распада. При этом происходит превращение энергии, переход потенциальной энергии химических соединений, освобождаемой при их расщеплении, в кинетическую, в основном в тепловую и механическую, частично в электрическую энергию.

Во взрослом организме процессы анаболизма и катаболизма уравновешены. У растущего организма преобладает анаболизм. В старческом возрасте – катаболизм. У взрослого человека баланс также может смещаться в сторону преобладания одного или другого процесса. Так, во время болезни превалирует катаболизм, при выздоровлении – анаболизм. Стимуляция реакций анаболизма происходит при мышечной тренировке.

Пластический обмен связан с самообновлением клеточных структур путем их расщепления и ресинтеза. **Энергетический обмен** связан с доставкой энергии, необходимой для обеспечения процессов анаболизма, выполнения функций клеток и организма в целом. Пластический и энергетический обмен друг от друга неотделимы. Их взаимосвязь основывается на единстве биохимических превращений, обеспечивающих энергией все процессы жизнедеятельности и постоянное обновление тканей организма. Количество энергии, выделяющееся при расщеплении 1г того или иного вещества, называют калорическим коэффициентом.

Значение белков для организма человека

1. Пластическая функция.

- Структурная (входят в состав биологических мембран).
- Каталитическая (белковую природу имеют ферменты).
- Регуляторная (некоторые гормоны являются белками).
- Защитная (иммуноглобулины участвуют в обеспечении иммунитета, белки участвуют в процессе свертывания крови).
- Транспортная (гемоглобин переносит кислород и углекислый газ, белки-переносчики транспортируют различные вещества).
- Рецепторная (белки-рецепторы на мембранах клеток).
- Сократительная (белки актин и миозин обеспечивают сокращение мышц).

2. Энергетическая функция.

- Белки могут использоваться в качестве источника энергии. Калорический коэффициент для белков составляет 4ккал (16,7кДж).

Значение жиров для организма человека

1. Пластическая функция.

- Структурная (входят в состав биологических мембран).

- Терморегуляторная (подкожная жировая клетчатка обеспечивает теплоизоляцию).
 - Амортизирующая (подкожный жировой слой, жировые капсулы некоторых органов).
 - Жиры являются источником эндогенной воды.
2. Энергетическая.
- Жиры могут использоваться в качестве источника энергии. Калорический коэффициент для жиров равен 9 ккал (37,7 кДж).

Значение углеводов для организма человека

1. Пластическая функция.
 - Углеводы входят в состав гликопротеинов плазмы крови.
 - Углеводы входят в состав клеточных рецепторных структур.
 - Продукты окисления глюкозы необходимы для синтеза нуклеотидов и нуклеиновых кислот, некоторых аминокислот и липидов.
2. Энергетическая функция.
 - Глюкоза является основным источником энергии в организме. Калорический коэффициент для углеводов - 4 ккал (16,7 кДж).

Значение воды для организма человека

1. Является растворителем для многих биологически активных веществ, средой или обязательной участницей многих биохимических реакций.
2. Растворяет конечные продукты обмена веществ и способствует их выделению почками и другими органами выделения.
3. Обеспечивает тургор тканей организма.
4. Участвует в механизмах теплоотдачи.

Значение минеральных солей для организма человека

1. Играют роль кофакторов в ферментативных реакциях.
2. Участвуют в регуляции кислотно-основного равновесия.
3. Участвуют в поддержании осмотического давления.
4. Участвуют в процессе свертывания крови.
5. Создают потенциал мембран клеток.

Наиболее важное значение для организма имеют натрий, калий, хлор, кальций, магний, фосфор, железо, йод, фтор.

Натрий и калий определяют величину рН, осмотическое давление, объем жидкостей тела, участвуют в формировании биоэлектрических потенциалов, в транспорте аминокислот, сахаров и ионов через мембрану клеток.

Кальций содержится в виде фосфатов в костях, в тканях зубов. Следовательно, он обеспечивает опорную функцию. Кальций участвует в механизмах синаптической передачи и мышечного сокращения, а также в реакциях гемостаза.

Магний является катализатором многих внутриклеточных процессов, снижает возбудимость нервной системы и сократительную активность скелетных мышц, способствует расширению кровеносных сосудов, уменьшению частоты сокращений сердца и снижению артериального давления.

Фосфор входит в состав костного вещества, макроэргических соединений, коферментов тканевого дыхания и гликолиза. Соли фосфорной кислоты и ее эфиров являются компонентами буферных систем поддержания кислотно-основного состояния тканей.

Железо необходимо для транспорта кислорода и для окислительных реакций, так как оно входит в состав гемоглобина и цитохромов митохондрий.

Йод участвует в построении молекул гормонов щитовидной железы (тироксина и трийодтиронина).

Фтор обеспечивает защиту зубов от кариеса, стимулирует кроветворение, реакции иммунитета, предупреждает развитие старческого остеопороза.

Влияние алкоголя и токсических веществ, наркотиков на обмен веществ

Любые токсические вещества, в том числе выделяемые болезнетворными организмами, а также наркотики и алкоголь, действуя на ферменты, вызывают нарушение пластического и энергетического обмена. Хроническое отравление приводит к истощению организма, снижению работоспособности, физической и психической слабости, к различным осложнениям и обострению сопутствующих заболеваний. Воздействие токсических веществ нарушает жизненно важные функции печени, приводит к воспалению поджелудочной железы или к сахарному диабету. Особенно опасно ослабление обмена веществ в мозге. Кратковременное (3-5 мин.) нарушение обеспечения его глюкозой приводит к смерти.

Витамины. Их роль в обмене веществ. Основные гиповитаминозы

Витамины – биологически активные вещества, необходимые для жизнедеятельности организма. Отсутствие (авитаминоз) или недостаток витаминов (гиповитаминоз) вызывает серьезные заболевания. Ничтожно малое их количество оказывает сильное действие на обмен веществ. Витамины поступают в организм с растительной и животной пищей. Для удобства витамины обозначают буквами латинского алфавита: А, В, С, D и т.д.

Жирорастворимые витамины: А, Д, Е, К.

Водорастворимые витамины: С, группы В, РР, Н, Р, U, N.

Витамин А (ретинол) содержится в основном в животной пище, например, в рыбьем жире, сливочном масле, молоке, яичных желтках, печени, почках, рыбьей икре.

Каротин, превращающийся в организме в витамин А, содержится в растительной пище: моркови, шпинате, абрикосах, красном перце, помидорах. Витамин А влияет на рост организма, необходим для нормального роста и развития эпителиальной ткани, входит в зрительный пигмент родопсин. При его недостатке в пище дети плохо растут, у них нарушается формирование зубов, волос, поражаются легкие, кишечник. Может возникнуть особое заболевание – «куриная слепота»: с наступлением сумерек у таких больных ослабевает зрение.

Витамин D (кальциферол) содержится в рыбьем жире, печени, желтке куриного яйца и многих других продуктах. Участвует в кальциевом и фосфорном обмене, необходим для образования костей и зубов. При недостатке в пище витамина D у детей развивается рахит. При рахите содержание солей в костях оказывается пониженным, поэтому рост ребенка замедляется, скелет формируется неправильно. У больных рахитом детей искривлены ноги, голова и живот увеличены, изменена грудная клетка. Под действием солнца в коже человека появляется вещество, способное превращаться в витамин D. Поэтому маленькие дети нуждаются в умеренном действии лучей солнца на кожу.

Витамин E (токоферол) содержится в зеленых растениях (зелени), молодых проростках злаков, растительных маслах. Животные витамин E не синтезируют, но он содержится в мясе, печени, масле, молоке. Витамин E обладает антиоксидантным эффектом (тормозит перекисное окисление липидов). Авитаминоз E проявляется нарушением процесса оплодотворения, склонностью к выкидышам, мышечной дистрофией.

Витамин K (филлохинон, викасол). Источником этого витамина являются зеленые листья салата, капусты, шпината, крапивы. Витамин K синтезируется микрофлорой кишечника самого человека. При авитаминозе наблюдается нарушение свертываемости крови, снижение иммунитета к инфекциям.

Витамин C (аскорбиновая кислота) содержится в шиповнике, черной смородине, клюкве, капусте, помидорах, лимонах, апельсинах, луке, чесноке, картофеле, во многих плодах и зеленых частях растений, особенно в побегах. Участвует в обменных процессах, образовании здоровой кожи, укреплении сосудов. Когда организм в течение длительного времени не получает витамин C, развивается цинга – заболевание, известное путешественникам и мореплавателям с давних времен. При этом заболевании появляются кровоточивость десен, язвы на слизистых оболочках рта, расшатываются и выпадают зубы. Кости становятся хрупкими, возникают боли в суставах. Наступает малокровие и резко снижается сопротивляемость организма инфекционным заболеваниям.

К *витаминам группы B* относится несколько витаминов, например: B₁, B₂, B₆, B₉, B₁₂.

Витамин B₁ (тиамин) влияет на процессы обмена углеводов. Он необходим для нормальной деятельности тех органов, где наиболее интенсивен обмен углеводов: нервной системы, сердца, мышц. Витамин B₁

содержится в неочищенных зернах злаков, семенах бобовых растений, в яичном желтке. Небольшое его количество имеется в шпинате, капусте, луке, моркови, яблоках. Участвует в регуляции углеводного обмена, тканевом дыхании и передаче возбуждения в нервной системе. При отсутствии в пище витамина В₁ нарушается углеводный и белковый обмен, возникает тяжелая болезнь «бери-бери». Раньше была распространена на некоторых тихоокеанских островах, где основу питания составлял очищенный (полированный) рис. В нем нет витамина В₁. У заболевших людей расстраивалась деятельность нервной системы (начинались судороги, развивались параличи), наблюдалась недостаточность сердечно-сосудистой системы. Эта болезнь часто кончалась смертью.

Витамин В₂ (рибофлавин) содержится в зерновых и бобовых культурах (мало), печени, мясе, рыбе, птице, молоке, яичном белке, пивных дрожжах. Оказывает влияние на ЦНС, обмен белков, жиров и углеводов. Обеспечивает световое и цветовое зрение. При недостаточном потреблении витамина В₂ у взрослого человека повреждаются слизистые оболочки полости рта, возникает шелушение кожи, заеды, трещины губ, слезоточивость, светобоязнь.

Витамин В₅ (пантотеновая кислота) широко распространен в природе: содержат почти все растения и животные. Синтезируется кишечными бактериями и содержится во всех продуктах. Авитаминоз проявляется угнетением сознания, апатией, неустойчивостью сердечно-сосудистой системы, синдромом «жжения ног».

Витамин В₆ (пиридоксин) содержится в пивных дрожжах, пшеничных отрубях, овощах, зерновых и бобовых культурах, мясе, печени, яйцах, молоке, синтезируется кишечными бактериями. Участвует в обмене аминокислот, жиров. При гиповитаминозе отмечается снижение аппетита, тошнота, стоматит, дерматит, психическое расстройство, у детей судороги и анемия.

Витамин В₉ (фолиевая кислота) содержится в печени, почках, дрожжах, грибах, шпинате, цветной капусте, зеленых частях растений, синтезируется микрофлорой кишечника. При гиповитаминозе развивается анемия, гастрит, стоматит.

Витамин В₁₂ (цианкобаламин) содержится в продуктах животного происхождения, особенно в печени. Участвует в синтезе РНК, обеспечивает кроветворную функцию организма. Гиповитаминоз проявляется злокачественной анемией и дегенеративными изменениями нервной ткани.

Витамин РР (никотиновая кислота, В₃) содержится в мясе, печени, почках, пивных дрожжах, рисовых отрубях, зародышах пшеницы. Участвует в белковом обмене и реакциях клеточного дыхания. Гиповитаминоз проявляется заболеванием, называемым пеллагрой: поражение кожи, дерматит, диарея, бессонница, депрессия.

Витамин Н (биотин) синтезируется кишечными бактериями, поступает с пищей (печень, почки). Содержится в тех же продуктах, что и витамины группы В. При гиповитаминозе наблюдаются поражение кожи, потеря

аппетита, тошнота, отечность языка, вялость, депрессия. Гиповитаминоз может быть связан с употреблением сырого белка яиц.

Витамин Р (рутин, катехин) содержится в цитрусовых, черной смородине, шиповнике, листьях чая. Проявления гиповитаминоза: подкожные кровоизлияния в волосяные сумки, нарушение проницаемости капилляров, клеточного дыхания.

Витамин U (улькус – лат. «язва») содержится в капустном соке и соке свежих овощей. При гиповитаминозе возникают эрозивные процессы в слизистой оболочке желудка и двенадцатиперстной кишки.

Витамин N (липоевая кислота) содержится в мясе (говядине), молоке, рисе, немного в овощах. Гиповитаминоз проявляется нарушением жирового обмена и как следствие поражением печени и сосудов (атеросклерозом).

Гипервитаминозы

Витамины необходимы для нормальной жизнедеятельности, но их передозировка может вызвать тяжелые нарушения в организме. Поэтому нельзя злоупотреблять синтетическими препаратами витаминов. Избыток витамина в организме – гипервитаминоз.

Гипервитаминоз А проявляется головными болями, эйфорией, анемией, изменениями со стороны кожи, слизистых, костной ткани.

Гипервитаминоз D – состояние, возникающее при передозировке витамина D или повышенной индивидуальной чувствительности к нему с развитием симптомокомплекса D-витаминной интоксикации. Основным механизмом развития этого состояния является токсическое действие витамина D на клеточные мембраны, нарушение обмена веществ с развитием гиперкальциемии (увеличение концентрации кальция в крови) и гиперкальциурии (увеличение концентрации кальция в моче), гиперфосфатурии (увеличение концентрации фосфора в моче), ацидоза, кальциноза тканей и внутренних органов (отложение кальция). Заболевание проявляется отсутствием аппетита, рвотой, сочетающейся с запорами, задержкой физического развития, жаждой, полиурией. Ребенок возбужден, затем становится вялым, могут наблюдаться судороги, повышение артериального давления, замедление пульса.

Гипервитаминоз B₆ влечет за собой нарушение функции периферической нервной системы.

Гипервитаминоз K сопровождается нарушением функции желудочно-кишечного тракта, анемией.

Способы сохранения витаминов в пищевых продуктах

В наш пищевой рацион витамины должны входить в достаточном количестве. Их сохранение в продуктах питания зависит от кулинарной обработки пищи, условий и продолжительности ее хранения. Наименее устойчивы витамины А, В₁ и В₂. Установлено, что витамин А во время варки пищи быстро разрушается. В вареной моркови его вдвое меньше, чем в сырой. Разрушение его происходит и при ее сушке. Высокая температура

значительно снижает содержание в пище витаминов группы В. Так, мясо после варки теряет от 15 до 60%, а продукты растительного происхождения – около 1/5 витаминов группы В. Витамин С легко разрушается при нагревании и соприкосновении с воздухом. Поэтому овощи надо очищать и нарезать перед самой варкой. Лучше опускать их сразу в кипящую воду и варить недолго в закрытой посуде. Соприкосновение с металлом также разрушает витамин С, поэтому для варки овощей лучше пользоваться эмалированной посудой. Овощные блюда нужно есть сразу же после их приготовления. Каждый человек должен ежедневно получать с пищей все необходимые витамины. Зимой источниками витаминов могут быть яблоки, сырая морковь, капуста, сливочное масло, яйца. Кроме того, к пище по указанию врачей можно добавлять препараты витаминов.

Нормы питания

Для различных процессов жизнедеятельности организма (образования веществ, мышечной работы, поддержания температуры тела) необходима энергия – около 10500 кДж (2500 ккал) в сутки. Источник ее – энергия, заключенная в химических связях молекул органических веществ (белков, жиров и углеводов), получаемых с пищей.

В организме постоянно идут сложные процессы превращения энергии. В результате одних превращений организм пополняется энергией, в результате других – теряет ее. Например, при окислении и распаде глюкозы и других органических соединений в клетках химическая энергия освобождается и превращается в электрическую и механическую. Так, электрическая энергия нервного импульса обеспечивает передачу информации по нервным волокнам, а механическая энергия – сокращение скелетных мышц, мышц сердца и диафрагмы. Все эти виды энергии переходят в конечном счете в тепловую энергию. Часть тепла используется для поддержания постоянства температуры тела, а его избыток организм отдает в окружающую среду. Таким образом, организм человека подчиняется закону сохранения энергии: энергия не возникает и не исчезает, она только видоизменяется.

Затраченная организмом энергия восполняется питанием. Зная, сколько энергии тратят в сутки люди той или иной профессии, можно установить для них нормы питания. Установлено, что затрата энергии тем больше, чем в большей степени деятельность человека связана с физическим трудом.

Энергозатраты зависят от тяжести труда. В связи с этим условно выделяют профессиональные категории.

Профессии	Энергозатраты (ккал)	
	Мужчины	Женщины
Профессии, не связанные с физическим трудом	2800 ккал (11704 кДж)	2400 ккал (10032 кДж)

Профессии, связанные с легким физическим трудом	3000 ккал (12540 кДж)	2550 ккал (10659 кДж)
Профессии, связанные с физическим трудом средней тяжести	3200 ккал (13376 кДж)	2700 ккал (11286 кДж)
Профессии, связанные с тяжелым физическим трудом	3700 ккал (15466 кДж)	3150 ккал (13167 кДж)
Профессии, связанные с особо тяжелым физическим трудом	4300 ккал (17974 кДж)	–

В то же время каждому ученику известно, что после двухчасовой контрольной работы по математике он устает больше, чем после работы в течение такого же времени в школьной мастерской. В связи с этим количество энергии, затрачиваемое на работу, не может служить единственным критерием напряженности труда, его утомительности. Вот почему важно для людей различных профессий определить суточный расход энергии и установить нормы питания.

Для сохранения здоровья и работоспособности пища человека полностью должна восстанавливать то количество энергии, которое он затрачивает в течение суток. С этой целью составляют нормы питания для людей разных профессий. Суточные энергозатраты можно определить по таблицам, но следует учитывать, что усвояемость смешанной растительно-животной пищи составляет приблизительно 90%. Поэтому для расчета общей суточной калорийности рациона питания необходимо добавить еще 10% на усвояемость. Нужно знать, какой запас энергии находится в питательных веществах, какова их энергетическая ценность. Современные методы исследования позволяют правильно подобрать нормы питания для каждого человека. При составлении пищевого рациона учитывают потребность организма во всех питательных веществах – белках, жирах и углеводах, витаминах, минеральных солях.

Существуют нормы питания (см. ниже), удовлетворяющие потребность в белках, жирах, углеводах, энергетические нужды организма, способствующие образованию новых клеток взамен погибших, обуславливающие высокую работоспособность человека и обеспечивающие его сопротивляемость инфекционным заболеваниям.

Рациональное питание

Питание – это сложный физиологический процесс, включающий поступление, переваривание, всасывание и усвоение организмом пищевых веществ, необходимых для восполнения его энергетических затрат,

построения новых клеточных структур, синтеза биологически активных веществ, для выполнения и регуляции физиологических функций.

Рациональное питание – питание, полностью удовлетворяющее потребности организма (энергетические, пластические и другие) и обеспечивающее оптимальный уровень обмена веществ. Это может быть соблюдено лишь при выполнении двух условий: 1) питание должно быть сбалансированным, то есть между пищевыми (питательными) веществами должно быть научно обоснованное соотношение; 2) должен выдерживаться режим питания.

Питание называется *сбалансированным*, если пища содержит оптимальное соотношение различных ингредиентов. Особая роль среди этих веществ принадлежит так называемым незаменимым компонентам пищи, которые или не синтезируются в организме человека, или синтезируются в недостаточном количестве. Это незаменимые аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, витамины, минеральные вещества и вода.

Для взрослого человека с умеренной физической нагрузкой принято следующее соотношение между белками, жирами и углеводами (по массе): 1:1:4. В сбалансированном питании учитывается не только соотношение между белками, жирами и углеводами, но и между их составляющими. В рационе взрослого трудоспособного человека должно содержаться белков не менее 1,2-1,3 г/кг массы тела в сутки. За счет белков должно покрываться 12% суточной калорийности пищевого рациона. 55% белков должно быть животного происхождения, так как они содержат незаменимые аминокислоты, отсутствие хотя бы одной из которых вызывает нарушение синтеза белков. Белки растительного происхождения являются в основном поставщиком азота в организм, как бы дополняя его количество для поддержания азотистого равновесия. В рацион взрослого трудоспособного человека ежедневно должно включаться около 1,4-1,5 г жиров в расчете на 1 кг массы тела, то есть 33% калорийности суточного рациона должно обеспечиваться жирами. 70% жиров должно быть животного происхождения. Насыщенные жирные кислоты содержатся в составе жиров животного происхождения, ненасыщенные, или непредельные, представлены главным образом в растительных жирах. Человек должен в суточном рационе иметь не менее 30% жиров растительного происхождения. Углеводов в рационе должно содержаться около 5,5-5,6 г/кг массы тела, то есть углеводы должны восполнять 55% калорийности суточного рациона. Потребность человека в углеводах удовлетворяется в основном за счет растительной пищи.

Что касается сбалансированности различных витаминов, то она является оптимальной при естественном питании разнообразными свежими натуральными пищевыми продуктами растительного и животного происхождения. Минеральные вещества мы получаем с пищей растительного и животного происхождения, а также с питьевой водой. Суточная потребность взрослого человека в воде составляет 2,2-2,5 л.

Режим питания – это соблюдение определенных условий приема пищи, правильных интервалов времени между приемами пищи, характера и последовательности приема различных ее видов. Правильный режим питания важен для поддержания оптимальной деятельности пищеварительной системы, эффективного переваривания пищи и всасывания образующихся продуктов гидролиза и других веществ, являясь неперемнным условием нормального функционирования пищеварительной системы, предупреждения ее заболеваний. Он способствует наиболее полному усвоению питательных веществ, оптимальному уровню обмена веществ и энергии организма, его росту и развитию, работоспособности.

Режим питания – комплекс условий, правил, направленных на обеспечение адекватной и достаточной работы пищеварительных желез и всего пищеварительного аппарата в целом. В этот комплекс входят:

- соблюдение оптимальных интервалов времени между приемами пищи;
- соблюдение условий приема пищи (обстановка);
- учет качественных и количественных характеристик пищевых продуктов, их влияния на секрецию, моторную функцию пищеварительного тракта;
- исключение факторов, которые могут привести к нарушению функции органов пищеварения.

Ни один продукт не может полностью удовлетворить потребности организма во всех необходимых ему веществах. Например, мясо, хотя и содержит все нужные аминокислоты, но в нем недостаточно минеральных веществ и витаминов. В хлебе много углеводов, но нет других необходимых организму веществ. Поэтому в питание человека нужно включать белковые продукты, животные и растительные жиры, овощи, богатые витаминами и минеральными солями. В растительной пище много клетчатки, стимулирующей сокращение стенок желудка и кишечника.

Неправильное питание – причина многих болезней. Часто люди, имеющие избыточную массу тела, страдают ожирением. Ожирение – не просто полнота, это болезнь, сопровождающаяся нарушениями обмена веществ, работы сердца, сосудов, органов движения.

Правильный режим питания – это прием пищи 3-4 раза в день, в точно установленное время, и ужин не позднее 19 часов. Школьнику необходимо перед началом занятий (на завтрак) съесть мясное, рыбное, творожное или молочное блюдо. Эти продукты содержат белки, необходимые растущему организму. Полноценный завтрак повышает умственную и физическую работоспособность. Второй завтрак (после 4-го урока), примерно в 11 часов, должен состоять из чая или кофе с бутербродом или булочкой. Обедать нужно в 3-4 часа дома или в школьной столовой. Обед должен быть горячим: любой суп, мясное или рыбное блюдо с гарниром и компот, фрукты, сок. На ужин школьник должен получать молочное или овощное блюдо за 2 часа до сна.

Неправильное питание школьников, перегрузка их рациона животными жирами, легко усваиваемыми углеводами (хлебом, булочками, сладостями),

снижение потребления растительного масла, молока и молочных продуктов, фруктов, овощей способствуют нарушению жирового обмена, развитию ранних заболеваний сосудов и сердца. Большой вред растущему организму приносит систематическое недоедание – голодные диеты. Недопустимо, чтобы дети мало и наспех ели утром или вообще уходили в школу без завтрака. Нельзя есть всухомятку, на ходу, читая книгу или сидя перед телевизором.

Особенности режима питания школьника во время отдыха или на полевых работах должны соответствовать установленным гигиеническим нормам. Еда, приготовленная в туристическом походе или на полевом стане, должна быть доброкачественной, вкусной и разнообразной. Согласно санитарным правилам пища должна быть реализована в течение 2 часов с момента ее приготовления.

Необходимым условием рационального питания на отдыхе или во время практики остается строгое соответствие калорийности пищи энергетическим тратам подростка. Это должно учитываться во всех видах трудовой и спортивной деятельности, требующей больших физических затрат. Вместе с тем не должно нарушаться соотношение между основными веществами пищи (белками, углеводами, жирами), содержанием в ней витаминов и минеральных солей.

ВЫДЕЛЕНИЕ

Органы мочевыделительной системы, их функции, профилактика заболеваний

Органы мочевыделительной системы, их функции

Выделение – это освобождение организма от конечных продуктов обмена, избытка питательных веществ, чужеродных веществ. Многие органы участвуют в процессах выделения. Взаимодействуя между собой, они образуют выделительную систему. К ней относятся почки, кожа, кишечник, легкие. Через них удаляются конечные продукты обмена веществ, избыток солей и воды, ненужные и вредные для организма вещества, в результате чего поддерживается постоянство внутренней среды организма. Эти продукты выделяются из крови главным образом через органы мочевыделительной системы: почки, мочеточники, мочевой пузырь и мочеиспускательный канал.

Почки – небольшие парные органы. По форме они похожи на бобы. Расположены по обе стороны позвоночника в поясничной области брюшной полости. Масса почки человека 150г.

Почки выполняют функцию сложных биологических фильтров. Фильтрующая поверхность обеих почек приблизительно равна 5-6м². Через почки каждую минуту протекает более 1/5 всей крови организма. Они получают кровь из брюшной аорты. Из протекающей через почки крови удаляются излишки воды, минеральных солей и остаточные продукты обмена веществ. Через почки выводится избыток разных веществ, например, лекарства. Очищенная кровь возвращается в нижнюю полую вену.

В каждой почке содержится до 1 млн капиллярных клубочков, образованных разветвлениями почечной артерии и заключенных в почечные капсулы. Кровь в клубочек поступает по приносящей, а покидает его по выносящей артериоле. Выносящая артериола, в которую собираются капилляры почечного клубочка, вновь распадается на капилляры, оплетающие почечные канальцы. Таким образом, кровь в почках проходит через две капиллярные сети и только потом поступает в вену.

Совокупность капиллярного клубочка и почечной капсулы – почечное тельце – представляет собой начальный отдел основной структурно-функциональной единицы почки – нефрона (рис.30). Стенки капсул состоят из двух слоев эпителиальных клеток, с щелевидным пространством между ними, от которого начинается следующий элемент нефрона – проксимальный извитой каналец. Продолжением последнего является петля нефрона (петля Генле), имеющая нисходящую и восходящую части. Восходящая часть петли нефрона поднимается до уровня клубочка своего же нефрона и продолжается в виде дистального извитого канальца, представляющего собой конечную часть нефрона и впадающего в собирательную трубочку, где завершается процесс мочеобразования. В собирательную трубочку впадает несколько дистальных извитых канальцев. Моча из собирательных трубочек по

выводным протокам поступает в чашечки, которые впадают в почечные лоханки.

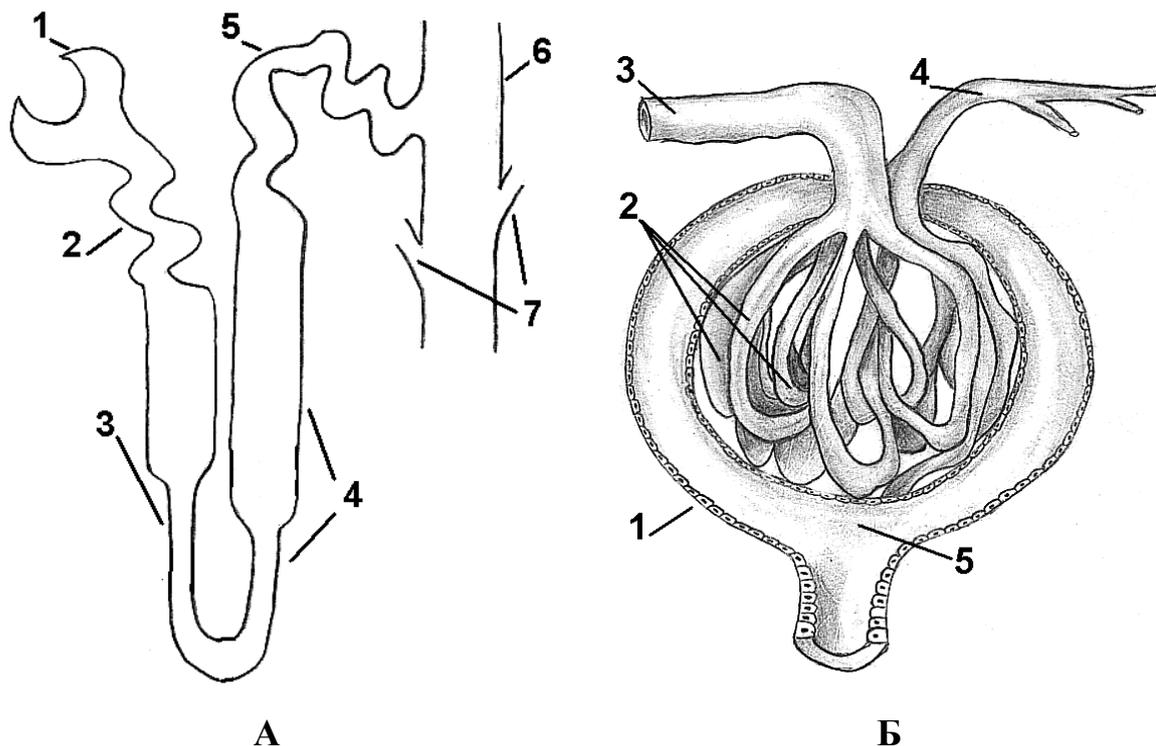


Рис. 30. Строение нефрона

А - отделы нефрона: 1 - капсула Шумлянского-Боумена; 2 - проксимальный извитой каналец; 3 - нисходящее колено петли Генле; 4 - восходящее колено петли Генле; 5 - дистальный извитой каналец; 6 - собирательная трубка; 7 - место впадения дистальных извитых канальцев других нефронов в собирательную трубку; Б - почечное тельце: 1 - капсула Шумлянского-Боумена; 2 - капиллярные петли; 3 - приносящая артериола; 4 - выносящая артериола; 5 - просвет капсулы

Из плазмы крови в почках образуется моча. В сутки у взрослого человека образуется 1,5 л мочи. В мочеобразовании участвуют процессы фильтрации, реабсорбции и секреции. Почечный фильтр представлен эндотелием капилляров почечного клубочка, базальной мембраной и клетками почечной капсулы. Фильтр задерживает клетки крови и крупные молекулы белков, пропуская воду с растворенными в ней низкомолекулярными соединениями. Этот фильтрат, поступающий в почечные капсулы, называют первичной мочой. В сутки ее образуется 150-170 л. Из почечной капсулы первичная моча поступает в почечные канальцы, где вода и некоторые другие вещества подвергаются обратному всасыванию (реабсорбции). В результате во вторичной моче остается лишь немного воды и ненужные организму вещества. Все остальное возвращается в кровь капилляров, оплетающих почечные канальцы. Кроме того, из капилляров в канальцы переходят (секретируются) некоторые вещества, например: аммиак, некоторые органические кислоты и основания, пищевые красители, лекарственные вещества. Вторичная моча, образовавшаяся в почечных канальцах (1,2 – 1,5 л), собирается в почечных лоханках и по мочеточникам

направляется в мешковидный орган с толстыми мышечными стенками – мочевой пузырь. В нем скапливается 200-300см³ мочи. При сокращении мышц мочевого пузыря моча удаляется из него наружу через мочеиспускательный канал. Выведение мочи регулируется рефлекторно. Дуги этих рефлексов проходят через крестцовый отдел спинного мозга, но мочевыделение у человека произвольное, что связано с влиянием нейронов коры больших полушарий. Они затормаживают или, наоборот, активируют центры спинного мозга, регулирующие выведение мочи. У детей произвольное выделение мочи устанавливается к 2-3 годам жизни.

Почки – это не только орган выделения вредных и избыточных для организма веществ. Они способствуют также поддержанию относительного постоянства химического состава и свойств жидких внутренних сред организма (крови, лимфы, межклеточной жидкости). Количество и состав мочи определяются количеством потребленной воды, пищи и скоростью обменных процессов. После принятия пищи, богатой углеводами, или после тяжелой мышечной работы даже в норме в моче может содержаться небольшое количество глюкозы.

В почках синтезируются многие биологически активные вещества. Например, в них образуются некоторые ферменты, вызывающие повышение кровяного давления, предшественники гормонов, химические вещества, увеличивающие сопротивляемость организма к инфекциям и стимулирующие процесс кроветворения.

Работа почек, как и всех других органов, регулируется нервно-гуморальным путем. Одним из способов такой регуляции является увеличение или уменьшение объема крови, протекающей через почки. Это достигается изменением просвета кровеносных сосудов, приносящих кровь к почкам. В результате изменяется скорость фильтрации. Ряд гуморальных факторов влияет на реабсорбцию в почечных канальцах. Так, антидиуретический гормон гипоталамуса увеличивает обратное всасывание воды, тем самым уменьшая диурез. Альдостерон коры надпочечников стимулирует реабсорбцию натрия и воды, что также приводит к уменьшению количества вторичной мочи. Противоположным действием обладает образующийся в стенке правого предсердия натрийуретический гормон.

Профилактика заболеваний органов мочевого выделительной системы

Микроорганизмы могут поражать разные отделы мочевого выделительной системы: почки, мочеточники, мочевого пузыря, мочеиспускательный канал. Они проникают в них через кровь. Этому способствует наличие очагов инфекции в различных участках организма, например, ангины, заболевания зубов, ротовой полости.

Часто причиной заболеваний почек и мочевыводящих путей могут быть так называемые восходящие инфекции. При несоблюдении личной гигиены болезнетворные микробы проникают через мочеиспускательный канал в мочевой пузырь и распространяются на другие участки мочевого выделительной системы, вызывая их воспаление. Воспалительным

процессам и распространению микробов способствует общее охлаждение организма, простуды.

Почки, особенно у детей, чувствительны к различным ядовитым веществам: это вещества, либо синтезируемые в самом организме, либо поступающие из внешней среды. Такие вещества, как алкоголь, свинец, ртуть, борная кислота, нафталин, бензол, яды насекомых и др., поступая в кровь, выводятся через почки и вызывают нарушения их работы.

Некоторые лекарственные средства (сульфаниламиды, антибиотики), применяемые в больших количествах, накапливаются в почках и сами могут стать причиной почечных заболеваний. Но особенно вредно злоупотребление алкоголем, который поражает клетки почечного эпителия, способствует атеросклеротическому изменению стенок почечных сосудов, что сопровождается нарушением процесса образования мочи. Действие никотина проявляется спазмом сосудов почек, что также приводит к нарушению процесса мочеобразования. Постоянные нарушения обмена могут вызвать заболевание почек, например, стать причиной отложения солей и образования так называемых «камней» в почках и мочевыводящих путях. Камни затрудняют отток мочи, острыми краями раздражают слизистые оболочки мочевыводящих путей, вызывая сильную боль.

Предупреждение почечных заболеваний требует соблюдения определенных гигиенических правил: правильного питания, своевременного лечения зубов и ангин, закаливания, осторожного обращения с лекарствами, ядами, соблюдения личной гигиены.

ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Высшая нервная деятельность (ВНД). Роль И.М.Сеченова и И.П.Павлова в создании учения о ВНД. Особенности ВНД человека. Речь и мышление. Сознание как функция мозга. Социальная обусловленность человека. Сон, его значение.

Понятие о высшей нервной деятельности (ВНД)

Под высшей нервной деятельностью понимают деятельность больших полушарий головного мозга и ближайших подкорковых ядер, связанную с формированием поведения и психики. Задача высшей нервной деятельности заключается в обеспечении нормальных взаимоотношений организма с окружающей средой, точном приспособлении организма к ее изменениям.

Материальной основой ВНД являются следующие структуры головного мозга:

- кора больших полушарий;
- подкорковые ядра переднего мозга;
- образования промежуточного мозга.

Помимо ВНД, выделяют и *низшую нервную деятельность (ННД)*, которая осуществляется нижележащими отделами головного и спинного мозга путем реализации простейших безусловных рефлексов. ННД обеспечивает взаимоотношение частей организма между собой и поддержание постоянства внутренней среды.

Высшая нервная деятельность осуществляется совокупностью *безусловных, условных рефлексов и высших психических функций*. ВНД обеспечивает индивидуальное приспособление организма к меняющимся условиям среды, то есть обеспечивает адекватное поведение индивида во внешнем мире.

Впервые представление о рефлекторном характере деятельности высших отделов мозга было высказано И.М.Сеченовым. В своей книге «Рефлексы головного мозга» (1863) он указывал, что все акты сознательной и бессознательной жизни по способу происхождения являются рефлекторными. Это положение позволило распространить рефлекторный принцип на психическую деятельность человека.

Идеи И.М.Сеченова получили подтверждение и развитие в экспериментальных исследованиях И.П.Павлова (1849-1936). И.П.Павлов разработал метод объективной оценки функций высших отделов мозга – метод условных рефлексов. Используя этот метод, он доказал, что в основе ВНД, так же как и ННД, лежат рефлексы, но значительно более сложные.

Формы ВНД

Все многообразные формы ВНД можно разделить на две группы: *врожденные и приобретенные*.

К врожденным формам ВНД относятся:

- мотивации,
- инстинкты,
- эмоции,
- сон.

Врожденные формы ВНД имеют *видовые особенности*.

Мотивации лежат в основе любой деятельности человека.

• **Мотивация** – *состояние высокой избирательной готовности к удовлетворению важной потребности (биологической или социальной)*

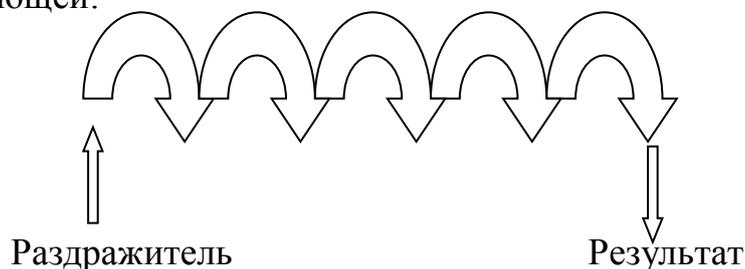
Важнейшее значение для проявления любых форм ВНД имеет возникновение *потребности* в чем-либо. Потребности могут быть *биологические* и *социальные*. Биологические потребности – это необходимость в еде, сне и т. д., социальные потребности – это желание занять определенное социальное положение в обществе, стремление к власти, коллекционирование определенных вещей и т. д. В соответствии с потребностями мотивации могут быть биологическими и социальными. Выделяют также и патологические мотивации, например, наркоманию, алкоголизм.

При наличии потребности происходит активация определенных структур мозга, что ведет к возникновению мотивации. Возбуждение этих мозговых структур способствует подготовке организма к удовлетворению возникшей потребности.

Инстинктами называются сложные врожденные (безусловные) рефлексы. Они представляют собой стереотипы поведения, возникающие по генетически заданной программе.

• **Инстинкт** – *сложная врожденная поведенческая реакция, в основе которой лежат безусловные рефлекс цепного характера.*

Характерной особенностью инстинктов является цепной характер реакций, при которой завершение одной реакции служит стимулом к началу следующей:



Для запуска инстинкта необходимо не только определенное *внешнее воздействие*, но и соответствующие *внутренние гормональные и метаболические изменения*, связанные с возникновением биологических потребностей организма. Инстинкт в чистом виде проявляется только один раз, так как особь приобретает индивидуальный опыт.

Инстинкты относятся к поведенческим реакциям, более характерным для животных, чем для человека. У человека инстинкты являются формой поведения в раннем возрасте. Так, *голодный* новорожденный ребенок (при этом возникают определенные внутренние гормональные и метаболические изменения), если его поднести к груди матери, *при соприкосновении* щеки с грудью (является необходимым внешним воздействием) поворачивает голову в ее сторону и начинает делать хватательные движения губами в поисках соска. При соприкосновении соска с губами ребенок его захватывает и начинает делать сосательные движения. Молоко, попавшее в рот, проглатывается. При этом осуществляется тонкая координация процессов сосания, глотания и дыхания. Это пример врожденной стереотипной деятельности – пищевого инстинкта.

Инстинкты служат основой для формирования более сложного поведения, например, такие инстинкты, как родительский и инстинкт самосохранения лежат в основе поведения взрослого человека в определенных жизненных ситуациях.

Эмоции

В переводе с французского «эмоция» означает «возбуждаю, переживаю». Это наиболее древняя форма отражения действительности. С помощью эмоций определяется отношение человека к окружающему миру и самому себе.

• *Эмоции* – сложное психофизиологическое состояние организма при действии внутреннего или внешнего раздражителя, имеющее ярко выраженную субъективную окраску.

Эмоции реализуются в соматическом компоненте (мимика, жесты, поза, изменение двигательной активности), сопровождаются вегетативными проявлениями, изменением активности эндокринной системы, психическими переживаниями. Так, например, когда человек испытывает большую радость, он улыбается, частота сердечных сокращений при этом повышается, щеки розовеют. Человек сознательно может контролировать только соматический компонент: при желании скрыть свои эмоции он может подавить только двигательную реакцию, например, мимику, жесты. Однако психические переживания, вегетативные и эндокринные изменения подавить невозможно.

Все эмоции делятся на *положительные* и *отрицательные*. Положительные эмоции (восторг, радость и т.д.) человеку приятны, он стремится продлить или повторить это состояние. Отрицательные эмоции (гнев, страх), наоборот, человеку неприятны, он старается их избежать или ослабить.

Различают эмоции *стенические* и *астенические*. Стенические – вызывают активную деятельность, сопровождаются повышением работоспособности. Стенические эмоции могут быть положительными и отрицательными, например восторг и ярость. Астенические эмоции оказывают противоположное действие – снижают активность, уменьшают

работоспособность. К астеническим относятся только отрицательные эмоции – например, страх.

Значение эмоций в жизни человека очень велико. Эмоции выполняют множество функций, среди которых:

- *коммуникативная функция* заключается в том, что эмоции имеют большое значение для общения людей. Благодаря эмоциям мы выражаем свое отношение к людям, их поступкам, а также можем оценить их состояние;
- *сигнальная функция* – благодаря эмоциям на бессознательном уровне происходит анализ поступающей информации и оценка значения действующего раздражителя: имеет он для организма положительное или отрицательное значение.

Для человека неблагоприятное значение для здоровья имеют *астенические* и часто возникающие *отрицательные стенические* эмоции, если они относятся к «*нереализованным*» (то есть «невыполнившие» свое физиологическое назначение). «Нереализованными» считаются те эмоции, которые не были реализованы в соматическом компоненте (например, человек испытывает гнев, но при этом эмоции «держит» в себе: его мимика, жесты, двигательная активность, речь не соответствуют испытываемым эмоциям). Частое подавление эмоций вызывает нарушение функций различных органов и систем, в том числе сердечно-сосудистой системы. Для того чтобы уменьшить вредное влияние таких эмоций, необходимо, по возможности, не подавлять эмоции, а находить возможность их реализовать. Положительное влияние имеют регулярные умеренные физические нагрузки, тренирующие сердечно-сосудистую систему.

Сон

Длительное время считали, что сон представляет собой отдых, необходимый для восстановления энергии клеток мозга после активного бодрствования. Однако было установлено, что активность мозга во время сна часто бывает выше, чем во время бодрствования, а также во сне наблюдается активация ряда вегетативных функций. Это позволило рассматривать сон как активное состояние жизнедеятельности.

- *Сон* – *периодическое функциональное состояние человека, характеризующееся отсутствием целенаправленной деятельности и активных связей с окружающей средой.*

Сон характеризуется потерей активного сознания. Спящий человек не реагирует на многие воздействия окружающей среды, если они не имеют чрезмерной силы.

Объективные характеристики состояния сна обнаруживаются при регистрации электроэнцефалограммы (ЭЭГ – регистрация биотоков головного мозга) и ряда вегетативных показателей. Во время сна на ЭЭГ происходит ряд изменений, протекающих в несколько стадий. Выделили две фазы сна – «ортодоксальный» (*медленный*) и «парадоксальный» (*быстрый*)

сон. За время сна у человека наблюдается 3-5 периодических смен медленного и быстрого сна.

Для фазы медленного сна характерно снижение интенсивности обмена веществ и активности сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной систем, мышцы расслабляются, температура понижается. Эта фаза длится 60-90 минут.

Быстрый сон наступает после медленного сна, длится 10-15 минут. В эту фазу активизируется деятельность внутренних органов, повышается интенсивность обмена веществ и температура, мышечный тонус еще больше снижается, но при этом наблюдаются периодические сокращения мимических мышц и мышц конечностей, а также быстрое движение глазных яблок под веками (по этой причине фазу иногда называют «фаза с БДГ» – с быстрым движением глаз). В эту фазу появляются реалистичные эмоциональные сновидения со зрительными, звуковыми и обонятельными образами.

Сон обеспечивает отдых организма, он способствует восстановлению внутренних органов, свойств нейронов головного мозга. Во время сна происходит классификация и упорядочение поступившей за день информации.

К приобретенным формам ВНД относятся:

- условные рефлексы,
- высшие психические функции.

Условные рефлексы

И.П. Павлов показал, что все рефлекторные реакции можно разделить на две группы:

- *безусловные;*
- *условные.*

Между ними имеется ряд характерных различий:

1. Безусловные рефлексы – это врожденные, наследственно передающиеся реакции, большинство из которых начинает функционировать сразу же после рождения. Условные рефлексы – *приобретенные реакции* в процессе индивидуальной жизни.

2. Безусловные рефлексы являются видовыми, то есть эти рефлексы свойственны всем представителям данного вида. Условные рефлексы *индивидуальны*: у одних могут вырабатываться одни условные рефлексы, у других – другие.

3. Безусловные рефлексы относительно постоянны. Одни рефлексы существуют на определенном этапе индивидуального развития, а затем утрачиваются (например, сосательный рефлекс). Другие рефлексы сохраняются на протяжении всей жизни человека (например, чихание и др.). Условные рефлексы *не постоянны*: они могут возникнуть, закрепиться, а потом исчезнуть.

4. Безусловные рефлексы осуществляются за счет низших отделов ЦНС (подкорковые ядра, ствол мозга, спинной мозг). Условные рефлексы являются преимущественно функцией высшего отдела ЦНС – коры больших полушарий головного мозга.

5. Безусловные рефлексы вызываются адекватным раздражителем, действующим на определенные рецепторы. Например, при раздражении рецепторов носовой полости мы чихаем, а при попадании пищи в ротовую полость выделяется слюна – это примеры безусловных рефлексов. Условные рефлексы можно выработать на любой раздражитель, например, отделение слюны на вид, запах пищи, соответствующую приему пищи обстановку, звон посуды и т. д., то есть условные рефлексы можно выработать при раздражении практически любых рецепторов.

Для выработки условного рефлекса необходимо *соблюдение определенных правил:*

- Наличие двух раздражителей. Один из них – *безусловный* раздражитель (например, пища в ротовой полости), который вызывает безусловный рефлекс (отделение слюны). Второй раздражитель (свет или др.) – *условный* - будет сигнализировать о безусловном раздражителе.

- Условный раздражитель должен *немного опережать* безусловный, то есть сначала включают лампочку и лишь после этого дают пищу.

- *Многократное предъявление* этих двух раздражителей позволяет выработать условный рефлекс – и тогда уже только один условный раздражитель (в нашем примере - свет) будет вызывать выделение слюны.

- Животное должно быть *здоровым*. При выработке условного рефлекса должны *отсутствовать другие сильные раздражители*, а также важно, чтобы у животного *была потребность* в соответствующем безусловном раздражителе (в нашем примере – животное должно быть голодным).

Значение условных рефлексов

Условные рефлексы позволяют организму тонко приспосабливаться к меняющимся условиям среды. Условный раздражитель сигнализирует о предстоящем действии безусловного раздражителя, и организм подготавливается к изменениям в окружающей среде. Так, например, пища попадает в ротовую полость, в которой уже есть слюна, выделившаяся условно рефлекторно (на вид пищи и ее запах), что способствует лучшему протеканию процесса пищеварения.

Торможение условных рефлексов

В своих исследованиях И.П. Павлов показал, что уже выработанные условные рефлексы могут подвергаться процессу торможения. Он выделил два вида торможения условных рефлексов: *безусловное* и *условное*.

Безусловное торможение условных рефлексов возникает при первом предъявлении нового раздражителя. Существует несколько видов безусловного торможения.

Например, если вас беспокоит сильная боль, то трудно заниматься такими привычными делами, как учить уроки (это пример так называемого *«постоянного» тормоза*). Значение этого безусловного торможения заключается в том, что в данной ситуации организм должен в первую очередь удовлетворить более важную (биологическую) потребность, в нашем примере – избавиться от боли.

Еще одним примером безусловного торможения является прекращение условнорефлекторной деятельности при действии раздражителя, который вызывает ориентировочный рефлекс, то есть оборачивание в сторону сильного звукового или светового раздражителя (*«гаснувший» тормоз*). Этот вид торможения необходим для того, чтобы оценить значимость нового раздражителя – если он не представляет никакого биологического (или социального) значения, то человек перестает на него реагировать и продолжает заниматься привычным делом.

Условное торможение требует выработки. Одним из видов условного торможения является *угасание условных рефлексов*, которое возникает, когда условный раздражитель перестает подкрепляться безусловным. Примером такого вида торможения является потеря интереса к учебе при постоянном получении неудовлетворительных оценок.

Еще одним видом условного торможения является так называемый *условный тормоз* – отсутствие условнорефлекторной реакции на условный раздражитель, если в комбинации с новым раздражителем он не подкрепляется безусловным раздражителем. Пример условного тормоза: в присутствии учителя на уроке дети ведут себя спокойно, но стоит ему отлучиться, как начинается болтовня. К этому же виду торможения относятся все запрещающие знаки и надписи: «Не курить!», «Посторонним вход запрещен!» и т.д.

Различные виды торможения условных рефлексов позволяют организму тонко приспосабливаться к изменяющимся условиям внешней среды, а также создают условия для осуществления реакции организма на наиболее значимый раздражитель.

Высшие психические функции

К высшим психическим функциям относятся:

- ощущение,
- восприятие,
- представление,
- память,
- внимание
- мышление,
- сознание,
- речь.

Ощущение – процесс отражения в ЦНС отдельных свойств предметов и явлений объективной реальности при их непосредственном воздействии на органы чувств.

Например, ребенок, знакомясь с новым предметом, смотрит на него, трогает руками, нюхает, пробует на вкус. Таким образом, он *ощущает* цвет, запах, вкус и другие свойства этого предмета. Ощущения являются простейшей первоначальной формой отражения материального мира в сознании. Они дают материал для более сложных форм отражения действительности в сознании человека – восприятия, представления, мышления.

Восприятие – это сложный процесс приема и преобразования информации, обеспечивающий отражение свойств предметов и явлений в целом.

Например, если перед нами находится какой-либо предмет (или явление), то благодаря ощущениям мы определяем его различные свойства, которые в совокупности и позволяют его узнать.

Представление – это образ предмета или явления, не воздействующего в данный момент на организм.

Благодаря представлениям становится возможным использование в процессе мышления не только конкретных образов, но и абстрактных понятий.

Память – процесс восприятия, запечатления, хранения и воспроизведения информации.

По особенностям запоминания выделяют *механическую* память и *смысловую*. Механическая память необходима для заучивания формул, терминов и т. д. Смысловая память требует понимания запоминаемого материала, внимания и сосредоточенности.

По сроку хранения информации память может быть:

- мгновенная (хранение информации 100-400 мс),
- кратковременная (до 0,5 часа),
- долговременная (информация может храниться всю жизнь).

Внимание – это сосредоточенность и направленность психических процессов на каком-то определенном объекте или явлении. Различают *непроизвольную* и *произвольную* формы внимания.

Непроизвольное внимание – врожденный процесс, реакция организма на действие определенного раздражителя без каких-либо усилий с его стороны.

Произвольное внимание заключается в направлении психической активности человека на сознательно и преднамеренно выбранный объект внимания (для того чтобы ученику решить задачу, ему необходимо сосредоточиться на ее условиях и определенным образом направить свою психическую деятельность для поиска ответа).

Мышление – отражение внутренних связей между отдельными предметами и явлениями, целостное отражение действительности.

Выделяют *конкретно-образное* (способность устанавливать связи между конкретными предметами и явлениями, формируется в 3-12 лет) и *абстрактно-логическое* мышление (способность связывать отсутствующие, то есть абстрактные, предметы и явления, формируется в 11-16 лет).

Способность к мышлению формируется в процессе индивидуального развития путем обучения. Характерной отличительной особенностью человеческого мышления является его неразрывная связь с речью.

Сознание является высшей формой отражения действительности. В основе сознания человека лежит способность оценивать окружающий мир не только путем непосредственных чувственных ощущений, но и посредством более сложных форм, вплоть до абстрактного мышления.

Сознание представляет собой субъективные переживания данной личности, протекающие на фоне существующего опыта и осознаваемые как некая субъективная реальность. Для сознания характерно отношение человека к самому себе, а также субъективное отношение ко всему, что его окружает. Причем сознание не является просто индивидуальным приобретением каждого человека. По наследству передается только способность к приобретению сознания, а само оно основывается на общественном достоянии всего человечества, что передается человеку при его воспитании и обучении.

Зачатки сознания впервые появились у высокоорганизованных животных, а у человека достигли высшей формы. Во многом это обусловлено развитием *речи*, которой оперирует сознание.

К критериям сознания относятся:

- наличие **внимания**, определяющего способность сосредоточиться на различных явлениях окружающей обстановки, воспринимать их;
- способность **абстрактно мыслить**, оперировать мыслями, а также выражать их словами или каким-либо другим способом;
- способность **оценивать предстоящий поступок**;
- **осознание своего «я»** и признание других индивидуумов.

Для проявления сознания требуется некий промежуточный уровень активности нейронов. Слишком низкая нейронная активность (наркоз) так же, как и чрезмерно высокая (эпилептический припадок), несовместима с сознанием.

Структурной основой сознания являются кора и подкорковые образования, при взаимодействии которых и формируется сознание. Наибольшую роль в формировании сознания играют ассоциативные зоны коры.

Сознание – это контролируемое, управляемое личностью отражение действительности, неотъемлемой частью которой является сама личность. Поэтому в понимании сознания следует выделить такие понятия, как **осознание** и **самосознание**. Соотнесение накопленных знаний с реальной

действительностью и включение их в индивидуальный опыт человека есть *процесс осознания действительности*. Сознание личности означает не только осознание внешних объектов, но и *осознание самого себя* и своей психической деятельности, то есть самосознание.

Самосознание – это выделение человеком себя из объективного мира, осознание своего отношения к миру, себя как личности, своих поступков, действий, мыслей, чувств, желаний и интересов. Когда человек испытывает какую-либо эмоцию (радость, страх и т. д.), он в то же время осознает это. Он может что-нибудь вспомнить и тут же осознать, что это вспомнил.

Однако наряду с осознаваемыми, существуют и неосознаваемые процессы обработки информации. Они возникли как средство защиты сознания от избыточной работы. Такие процессы относят к бессознательным и среди них выделяют три группы явлений:

- досознательное – биологические потребности организма, генетически запрограммированные свойства темперамента;
- подсознание – все то, что ранее было осознанно: автоматизированные навыки, стереотипы поведения, нормы морали, поведения;
- сверхсознание (интуиция) связано с процессами творчества, которые не контролируются сознанием, является источником гипотез, открытий. Деятельность сверхсознания не осознается, сознание оценивает лишь результаты этой деятельности.

Сознание включает все формы психической деятельности человека: *ощущение, восприятие, представление, мышление, внимание*. Каждое из этих психических явлений, обладающих своей качественной спецификой, существует не как нечто самостоятельное, изолированное, а является лишь частью целого – сознания.

Сущность сознания не сводится только к интеллектуальному отражению внешнего мира и эмоциональному переживанию отраженного. Оно включает в себя регулирование человеческой деятельности, направленное на активное преобразование действительности.

Сознание становится объективным как для самого индивидуума, так и для других людей посредством речи.

Речь – *специфическая форма деятельности, обеспечивающая общение между людьми*. Речь использует в качестве функциональной единицы *слово*. Смысловые характеристики слов представляют собой идеальную сущность обозначаемых предметов объективной реальности. Способность понимать, а потом и произносить слова развивается у ребенка в результате ассоциации определенных слов со зрительными, тактильными и другими впечатлениями о внешних объектах.

Речь выполняет следующие функции:

- *коммуникативную,*
- *понятийную,*

- *регуляторную.*

Коммуникативная функция заключается в том, что речь является средством общения.

Понятийная функция речи заключается в том, что речь является орудием абстрактного мышления. С помощью речи осуществляется не только анализ и обобщение поступающей информации, но и формируются суждения и выводы.

Регуляторная функция речи выражается в осуществлении регуляции деятельности различных органов и систем организма с помощью слова. Словесные раздражители изменяют функции внутренних органов, интенсивность обменных процессов, воздействуют на мышечную и другие системы. Слово оказывает влияние своим непосредственным содержанием, смысловым значением. Доброе слово может повышать работоспособность, способствовать хорошему настроению. Но словом можно и ранить человека. Это особенно важно учитывать в отношениях между больным и врачом.

Формы речевой деятельности

Речь может быть:

- *видимая* (письменная),
- *слышимая* (устная),
- *произносимая* (вслух или про себя).

Физиологические основы речи

Деятельность второй сигнальной системы обеспечивается функцией многих центров, среди которых:

- лобная доля коры (**моторный центр речи** Брока), обеспечивающая процессы артикуляции, фонации и письма;
- височная доля (**сенсорный центр речи** Вернике), отвечающая за восприятие речи.

У правой речевые центры локализируются в левом полушарии мозга (так называемая функциональная асимметрия мозга). Важное значение для кинестетической формы речи играет периферический речедвигательный аппарат, с помощью которого происходит реализация звукового выражения речи.

Примерные контрольные вопросы для подготовки к единому государственному экзамену

Инструкция

Тест состоит из трех частей (А, В и С).

Часть А. К каждому заданию этой части даны несколько ответов, из которых только один правильный. Выберите верный, по вашему мнению, ответ.

1. Тиреотропный гормон выделяет железа:
 - 1) щитовидная;
 - 2) кора надпочечников;
 - 3) гипофиз;
 - 4) поджелудочная.
2. Задней долей гипофиза вырабатывается гормон:
 - 1) пролактин;
 - 2) вазопрессин;
 - 3) тироксин;
 - 4) кальцитонин.
3. Железа, выделяющая гормон глюкагон – это:
 - 1) поджелудочная;
 - 2) гипофиз;
 - 3) паращитовидная;
 - 4) щитовидная.
4. Гигантизм – эндокринное заболевание, связанное с нарушением функций:
 - 1) поджелудочной железы;
 - 2) гипофиза;
 - 3) коры надпочечников;
 - 4) мозгового вещества надпочечников.
5. Основной структурной единицей костной ткани является:
 - 1) хондроцит;
 - 2) лейкоцит;
 - 3) остецит;
 - 4) миоцит.
6. Соединительная ткань, обеспечивающая рост кости в толщину:
 - 1) гиалиновый хрящ;
 - 2) ткань суставных связок;
 - 3) надкостница;
 - 4) костная ткань.
7. Неподвижные шовные сочленения характерны для костей:
 - 1) грудной клетки;
 - 2) черепа;
 - 3) верхних конечностей;
 - 4) позвоночного столба.

8. Проводниковую функцию в спинном мозге выполняет:
- 1) серое вещество;
 - 2) спинномозговая жидкость;
 - 3) белое вещество;
 - 4) паутинная оболочка.
9. Колбочки глаза человека воспринимают цвета:
- 1) красный, синий, зеленый;
 - 2) красный, оранжевый, синий;
 - 3) желтый, красный, синий;
 - 4) зеленый, фиолетовый, красный.
10. Зрительная зона расположена в ... доле коры больших полушарий:
- 1) височной;
 - 2) теменной;
 - 3) затылочной;
 - 4) лобной.
11. В состав среднего уха входит:
- 1) слуховой проход;
 - 2) косточки слухового аппарата;
 - 3) улитка;
 - 4) полукружные каналы.
12. Рецепторы, воспринимающие сладкий вкус пищи, расположены:
- 1) на кончике языка;
 - 2) по бокам языка;
 - 3) на корне языка;
 - 4) на нёбе.
13. Проводниковая система сердца образована:
- 1) нервными волокнами;
 - 2) перехватами Ранвье;
 - 3) волокнами Пуркинье;
 - 4) коллагеновыми волокнами.
14. Наиболее высокая скорость течения крови в:
- 1) нижней полой вене;
 - 2) верхней полой вене;
 - 3) легочном стволе;
 - 4) аорте.
15. Наибольшим суммарным диаметром обладают сосуды:
- 1) артерии;
 - 2) вены;
 - 3) артериолы;
 - 4) капилляры.
16. В легкие кровь попадает по легочной артерии, берущей начало из:
- 1) правого предсердия;
 - 2) левого предсердия;
 - 3) правого желудочка;
 - 4) левого желудочка.

17. Венозная кровь из полых вен поступает в:
- 1) правое предсердие;
 - 2) правый желудочек;
 - 3) левое предсердие;
 - 4) левый желудочек.
18. Усиливает частоту сердечных сокращений избыток ионов:
- 1) калия;
 - 2) натрия;
 - 3) кальция;
 - 4) железа.
19. Снижает частоту и силу сердечных сокращений:
- 1) адреналин;
 - 2) тироксин;
 - 3) кальций;
 - 4) калий.
20. Эритроциты образуются в:
- 1) красном костном мозге;
 - 2) желтом костном мозге;
 - 3) лимфатических узлах;
 - 4) в коре надпочечников.
21. *Транспорт газов (кислорода и углекислого газа) в крови осуществляют:*
- 1) лимфоциты;
 - 2) эритроциты;
 - 3) тромбоциты;
 - 4) гранулоциты.
22. К группе лейкоцитов-гранулоцитов крови не относятся:
- 1) эозинофилы;
 - 2) лимфоциты В;
 - 3) нейтрофилы;
 - 4) базофилы.
23. Основоположителем учения об иммунитете был:
- 1) Л.Пастер;
 - 2) И.И.Мечников;
 - 3) А.О.Ковалевский;
 - 4) Т.Шванн.
24. Иммунитет, возникающий после введения в организм готовых специфических антител (сыворотки), называется:
- 1) искусственным пассивным;
 - 2) искусственным активным;
 - 3) естественным активным;
 - 4) естественным пассивным.
25. ВИЧ-инфекция не передается:
- 1) при половом контакте;
 - 2) при рукопожатиях;
 - 3) при инъекциях;

- 4) при переливании крови.
26. Каков процент резус-отрицательных людей от общего числа населения (примерно):
- 1) 10%;
 - 2) 15%;
 - 3) 45%;
 - 4) 85%.
27. Центр регуляции дыхания расположен в:
- 1) продолговатом мозге;
 - 2) мозжечке;
 - 3) таламусе;
 - 4) гипоталамусе.
28. Содержание углекислого газа в выдыхаемом воздухе:
- 1) 0,4%;
 - 2) 4%;
 - 3) 14-18%;
 - 4) 40-45%.
29. При проглатывании пищи препятствует ее попаданию в дыхательные пути:
- 1) черпаловидный хрящ;
 - 2) надгортанник;
 - 3) перстневидный хрящ;
 - 4) щитовидный хрящ.
30. В состав желудочного сока входит:
- 1) амилаза;
 - 2) желчь;
 - 3) липаза;
 - 4) соляная кислота.
31. Желчный проток впадает в:
- 1) тощую кишку;
 - 2) слепую кишку;
 - 3) двенадцатиперстную кишку;
 - 4) ободочную кишку.
32. При недостатке витамина D развивается:
- 1) рахит;
 - 2) цинга;
 - 3) болезнь бери-бери;
 - 4) близорукость.
33. Заболевание цинга развивается при недостатке витамина:
- 1) А;
 - 2) С;
 - 3) К;
 - 4) Е.
34. Болезнь бери-бери связана с недостатком в организме витаминов группы:
- 1) В;

- 2) А;
 - 3) С;
 - 4) РР.
35. В нефроне обратное всасывание воды, питательных и минеральных веществ происходит в:
- 1) петле Генле;
 - 2) капиллярном клубочке;
 - 3) капсуле Боумэна;
 - 4) выделительной трубочке.
36. В сутки у здорового человека образуется около ... литров первичной мочи:
- 1) 1,5;
 - 2) 2,5;
 - 3) 15-20;
 - 4) 150.
37. Основоположителем учения о высшей нервной деятельности (ВНД) был:
- 1) Н.Е.Введенский;
 - 2) А.А.Ухтомский;
 - 3) И.П.Павлов;
 - 4) И.М. Сеченов.
38. Условным рефлексом является:
- 1) отдергивание руки при прикосновении к горячему предмету;
 - 2) поворот головы при резкой вспышке света;
 - 3) выделение слюны и желудочного сока при приеме пищи;
 - 4) выделение слюны при виде изображения пищи на картинке.

Часть В. Для каждого задания этой части выберите по три правильных ответа из шести предложенных вариантов.

1. Плоскими костями скелета человека являются:
- 1) бедренная;
 - 2) ребра;
 - 3) лучевая;
 - 4) лопатка;
 - 5) локтевая;
 - 6) тазовые.
2. Рецепторы – это нервные окончания, которые:
- 1) воспринимают информацию из внешней среды;
 - 2) воспринимают информацию из внутренней среды;
 - 3) воспринимают возбуждение, передающееся к ним по двигательным нейронам;
 - 4) располагаются в исполнительном органе;
 - 5) преобразуют воспринимаемые раздражения в нервные импульсы;
 - 6) реализуют ответную реакцию организма на раздражение из внешней и внутренней среды.

3. Дальнозорким людям необходимо использовать очки:
- 1) так как у них изображение фокусируется перед сетчаткой;
 - 2) так как у них изображение фокусируется позади сетчатки;
 - 3) так как они плохо видят;
 - 4) так как они плохо различают то, что расположено вдали;
 - 5) с двояковогнутыми линзами;
 - 6) с двояковыпуклыми линзами.
4. Из левого желудочка вытекает кровь:
- 1) по направлению к клеткам тела;
 - 2) по направлению к легким;
 - 3) артериальная;
 - 4) венозная;
 - 5) по артериям;
 - 6) по венам.

Часть С. При выполнении заданий 1-7 надо ответить несколькими словами или одним-двумя предложениями, задание 8 рассчитано на полный развернутый ответ.

1. Кольцевые мышцы, при расслаблении или сокращении которых изменяется пропускная способность протоков, сосудов, пищеварительного канала, называются

2. Железа, выделяющая регуляторные (тропные) гормоны – это ...

3. Первый шейный позвонок человека называется ...

4. Головка трубчатой кости называется ...

5. Тромбоциты образуются из клеток ...

6. В процессе какого вида обмена у животных и человека образуются молекулы АТФ?

7. Какую функцию выполняют белки в реакциях обмена веществ?

8. В чем сущность энергетического обмена?

Эталоны ответов к вопросам части А

Вопрос	Ответ								
1	3	9	1	17	1	25	2	33	2
2	2	10	3	18	3	26	2	34	1
3	1	11	2	19	4	27	1	35	1
4	2	12	1	20	1	28	2	36	4
5	3	13	3	21	2	29	2	37	4
6	3	14	4	22	2	30	4	38	4
7	2	15	4	23	2	31	3		
8	3	16	3	24	1	32	1		

Эталоны ответов к вопросам части В

Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
1	2,4,6	2	1,2,5	3	2,3,6	4	1,3,5

Эталоны ответов к вопросам части С

Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
1	сфинктеры	7	Ферментативную, ускоряют химические реакции
2	гипофиз	8	Органические вещества поэтапно расщепляются и, в конечном счете, окисляются до неорганических веществ. Процессы расщепления органических веществ сопровождаются освобождением энергии. Освобождаемая энергия расходуется на синтез молекул АТФ – основного источника энергии для жизнедеятельности клетки.
3	атлант		
4	эпифиз		
5	мегакариоциты		
6	энергетического обмена		

Составители:

**Булыгин Алексей Николаевич
Блохина Татьяна Анатольевна
Голубева Елена Константиновна
Колодина Ирина Геннадьевна
Пахрова Ольга Александровна
Пророкова Мария Вадимовна
Тимошенко Светлана Олеговна**

Анатомия, физиология, гигиена
*Учебные материалы для слушателей факультета
довузовского образования*

Редактор С.Г.Малытина

Подписано в печать 29.04.2005г. Формат издания 60 x 84 1/16.
Печать плоская. Печ.л. 5,5 Усл.печ.л. 5,1
Тираж 200 экз.

ГОУ ВПО «Ивановская государственная медицинская академия» Росздрава
153012, г. Иваново, пр. Ф.Энгельса, 8.

Отпечатано в ООО «ПолиПринт»
Россия, 153032, г. Иваново, ул. Станкостроителей, 12, офис 23.
тел.: 8-902-241-88-08, (0932) 45-38-71, факс: (0932) 29-48-35