

**КАФЕДРА ОРГАНИЗАЦИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ
УНИВЕРСИТЕТА ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ УКРАИНЫ**

Вандер К.А., Ковалевская А.П., Барбашин В.В.

МЕДИЦИНА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Курс лекций

Часть 1

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ
МЕДИЦИНСКИХ ЗНАНИЙ**

**Для курсантов, студентов и
слушателей заочной формы обучения**

Харьков 2006

Печатается по решению кафедры организации обеспечения гражданской защиты в чрезвычайных ситуациях УГЗУ.
Протокол № 11 от 18.05.2006 года

- Рецензенты:
- Хименко Михаил Федорович – доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии чрезвычайных ситуаций Харьковского государственного медицинского университета, кандидат медицинских наук, доцент;
 - Приходько Юрий Александрович – начальник медицинской службы Университета гражданской защиты Украины

„Медицина чрезвычайных ситуаций”. Курс лекций. Часть 1. „Фундаментальные основы медицинских знаний”. Для студентов и слушателей заочного обучения / К.А. Вандер, А.П. Ковалевская, В.В. Барбашин – Харьков: УГЗУ, 2006 – 100 с.

Представленный курс лекций соответствует программе дисциплины «Медицина чрезвычайных ситуаций» и раскрывает основные аспекты фундаментальных основ медицинских знаний, ориентированных на оптимальное усвоение материала по оказанию первой медицинской помощи в экстремальных ситуациях.

Курс лекций рассчитан на курсантов, слушателей, студентов и может быть полезен преподавателям УГЗУ для изложения дисциплины «Медицина чрезвычайных ситуаций».

© Университет гражданской защиты Украины, 2006

СОДЕРЖАНИЕ

Содержание	3
Вступление.....	4
Лекция 1. Первая медицинская помощь – прямая обязанность спасателя.....	5
Лекция 2. Строение и функции клеток и тканей.....	7
2.1. Строение и функции клеток.....	7
2.2. Строение и функции тканей.....	12
Лекция 3. Системы организма человека.....	15
Лекция 4. Саморегуляция. Адаптация.....	18
Лекция 5. Костно-мышечная система человека.....	19
Лекция 6. Мышечная система.....	31
Лекция 7. Нервная система.....	34
Лекция 8. Система дыхания.....	45
Лекция 9. Система кровообращения.....	52
Лекция 10. Система пищеварения человека.....	61
Лекция 11. Система выделения.....	71
Лекция 12. Кожа человека.....	74
Лекция 13. Органы чувств человека.....	81

Вступление

Одним из основных условий интеграции Украины в Евросоюз, является современный высокий уровень подготовки специалистов, в том числе спасателей МЧС.

Обеспечение безопасности жизнедеятельности, спасение и сохранение здоровья людей – главная профессиональная должностная обязанность спасателя в повседневной деятельности и особенно в сложных условиях техногенных и экологических катастроф, а также для ликвидации последствий террористических актов.

Настоящий курс лекций подготовлен в связи с расширением программы для будущих специалистов аварийно-спасательных служб по дисциплине «Медицина чрезвычайных ситуаций» и вызван фактическим отсутствием учебно-методических пособий в этой области.

В лекциях 1-3 системно и доступно изложены фундаментальные основы медицинских знаний, строение и функции клеток, органов и систем в целом.

В лекции 4 впервые описаны процессы адаптации- саморегуляции, терморегуляции как естественный физиологический отклик организма на резкое негативное воздействие внешней среды.

В лекциях 8 и 9 рассмотрены основные жизненно важные системы организма в их тесной связи- дыхание и кровообращение, а в других, и особенно в лекции 7 – опасность негативного влияния гипоксии на весь организм в целом, в особенности на ЦНС.

В лекциях 11 и 12 наряду с системой выделения, в том числе кожей, дает важные знания о водно-солевом балансе.

Авторы рассчитывают на должную востребованность данного учебного пособия и будут признательны замечаниям и пожеланиям коллег по существу изложения и содержания материала.

Лекция 1. Первая медицинская помощь – прямая обязанность спасателя.

Основным и наиболее тяжелым последствием чрезвычайных ситуаций является возникновение: массовых поражений, травм, заболеваний и гибель десятков тысяч людей.

Жизнь пострадавших полностью зависит от присутствующих людей, способных оказать ему первую медицинскую помощь (ПМП).

Первая медицинская помощь – это комплекс неотложных мер, направленных на сохранение жизни, здоровья, облегчения страданий и максимальное снижение негативных последствий травм, страданий или заболеваний.

Своевременное и квалифицированное оказание ПМП пострадавшему населению, своим товарищам и, наконец, самому себе является одним из наиболее важных должностных обязанностей спасателя.

Сотрудники МЧС должны в совершенстве знать и владеть методами и способами оказания ПМП в различных экстремальных условиях как важнейшей составляющей частью профессиональной и служебной подготовке.

При этом **спасатели должны действовать спокойно и хладнокровно, уверенно и решительно, быстро и профессионально, придерживаясь правильной последовательности своих действий.** Главным принципом спасателя должна стать основная заповедь медицины – "не навреди!".

Поэтому нельзя допускать действий, которые ухудшают состояние пострадавшего и, конечно же, постоянно контролировать его.

В случае ухудшения состояния пострадавшего, или его смерти, спасателя не должны мучить укоры совести, он должен быстро и оперативно переключиться на оказание ПМП другим пострадавшим.

И еще. *Выполняя свой служебный долг, оказывая ПМП, спасатель должен всегда помнить о своей собственной безопасности, иметь здоровый инстинкт самосохранения и знать правила поведения в условиях возникновения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.*

Здоровье человека – это состояние физического, психического и социального благополучия, высокой работоспособности и социальной активности человека.

В здоровом организме не нарушены строение и функции органов и систем, он способен приспосабливаться к действию разнообразных факторов (физической нагрузки, тепла, холода и др.) и сохранять стабильность показателей процессов жизнедеятельности.

Состояние здоровья оценивается путем сравнения анатомических и физиологических показателей у конкретного человека со средними зна-

чениями таких же показателей у людей данного возраста и пола. Например, если вы можете выполнить физическую работу быстрее, чем большинство ваших сверстников, при меньшей частоте сердечных сокращений, это означает, что вы обладаете физической выносливостью. Если вы никогда не болеете простудными и инфекционными болезнями, это свидетельствует о том, что защитные силы вашего организма, иммунитет в порядке и вы – практически здоровый человек. Если вы всегда уравновешенны, жизнерадостны, вас не пугают трудности, и вы с оптимизмом смотрите в будущее, это значит, что ваше психическое здоровье – в норме.

Болезнь – нарушение нормальной жизнедеятельности организма, обусловленное функциональными и/или структурными изменениями, возникающими в результате воздействия на организм вредных факторов внешней среды (физических, химических, биологических, социальных) и/или его внутренней среды вследствие чего снижаются его приспособительные (адаптационные) возможности.

Травма (от греч. *trauma* – рана) – повреждение тканей организма человека с нарушением их целостности и функций, вызванное внешним (чаще механическим, реже – термическим, химическим) воздействием.

Заболевание всегда ограничивает физические, психические и социальные возможности человека, а также являются основной причиной того, что большинство населения Земли умирает преждевременно. Болезней множество, и причины, вызывающие их, различны. Однако на 70 % возникновение болезней зависит от разума и поведения самого человека. Это и вредные привычки, и нарушение санитарно-гигиенических норм, слабая личная гигиена, и отсутствие режима труда и отдыха, и загрязнение окружающей среды. Сохранить и укрепить здоровье можно знаниями причин возникновения болезней и способы их предотвращения.

Болезнь выделяют в определённую нозологическую форму, если известны её причины, патогенез (закономерности развития) и характерные ее проявления в организме.

Спасателям чаще всего приходится сталкиваться с травмами. Вместе с тем, в определённых ситуациях может возникнуть необходимость оказания I МП и при других заболеваниях, а иногда даже и при физиологических состояниях – беременности и родах.

Лекция 2. Строение и функции клеток и тканей.

2.1. Строение и функции клеток.

Клеточное строение впервые было обнаружено у растений (Роберт Гук, 1665). Истинным открытием клеточной теории следует считать признание в клетках того общего, что свойственно растениям и животным и из чего возникают ткани и органы всех живых организмов. Это сделал Шванн (1839).

Клеточная теория была развита в трудах ряда морфологов, из которых отметим Пуркинье И. (1787-1869) и Вирхова Р. (1821-1902).

Чешский гистолог Пуркинье И. значительно усовершенствовал микроскопическую технику. Он описал микроскопическое строение ряда тканей и органов и открыл костные клетки, особые волокна в сердце, особые клетки в мозжечке, зародышевый пузырек куриного яйца (первая фаза зародыша).

Немецкий морфолог Вирхова Р. применил теорию клеточного строения к изучению больного организма и создал так называемую клеточную патологию.

Тело человека, как и всех других живых организмов, состоит из клеток.

Клетка – это живая система, которая может существовать самостоятельно либо может быть структурной и функциональной единицей растительных или животных организмов.

В клетках происходят процессы воспроизведения организма, обмена веществ и энергии.

Форма и размер клеток очень разнообразны, что обусловлено выполняемой ими функцией и условиями их жизнедеятельности. Клетки могут быть шаровидными, дискообразными, призматическими, кубическими, звездчатыми и веретенообразными.

Размер и масса клеток значительно варьируют. Например, нервные клетки человека могут иметь размер от 5-7 до 40 микрометров, однако длина отростков нервных клеток может достигать одного метра; масса этих клеток колеблется от 10^{-7} до 10^{-5} граммов.

Несмотря на различия в размере, форме и функциях, для всех клеток характерен общий принцип строения.

Каждая клетка снаружи покрыта цитоплазматической мембраной, отделяющей внутреннюю среду клетки от внешней, обеспечивая тем самым возможность существования клетки как отдельной единицы (рис.2.1.).

Наружная клеточная мембрана состоит из 3 слоёв: внутреннего и наружного, образованного молекулами белков, и промежуточного, обра-

зованного молекулами липидов, хотя в состав мембраны входят и молекулы.

Наружная клеточная мембрана это не просто структурный элемент, а сложная функциональная система, выполняющая целый ряд функций, в частности: избирательную проницаемость химических веществ в клетку и из неё, активный транспорт молекул через мембрану, фиксацию ферментов, фиксацию наружных рецепторов клетки.

Пространство между мембранами соседних клеток заполнено жидким межклеточным веществом.

Благодаря избирательной проницаемости мембрана регулирует обмен веществ между внутренней и внешней средой клетки. На поверхности мембраны находятся специальные образования, способные воспринимать химические, электрические и другие раздражители. Их называют рецепторами. На действие раздражителя каждая клетка отвечает изменением своей активности: нервная клетка вырабатывает электрические импульсы, мышечная сокращается.

Внутри клетки состоят из цитоплазмы с органеллами и ядра.

Цитоплазма (греч. китос – клетка, плазма – образование) – вязкое полужидкое вещество, в котором содержатся органеллы, выполняющие в клетке разнообразные функции.

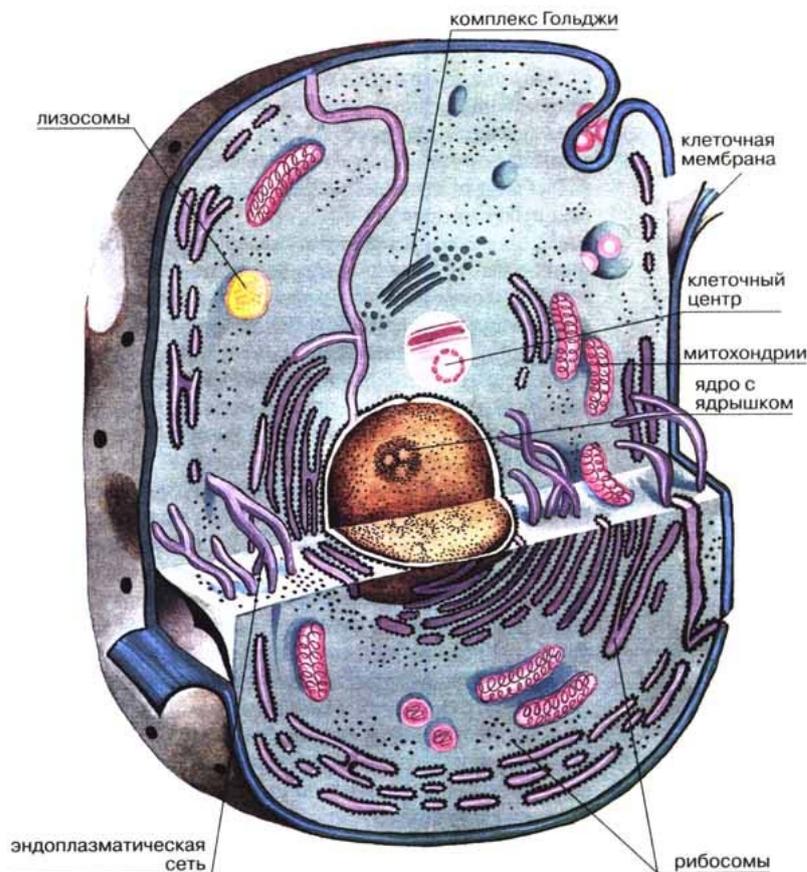


Рис. 2.1. Общий принцип строения клеток.

К органеллам относятся: эндоплазматическая сеть, рибосомы, комплекс Гольджи, лизосомы, митохондрии, клеточный центр и некоторые другие.

Эндоплазматическая сеть (греч. эндон – внутри) имеет вид системы мембран, образующих большое количество канальцев. По этим канальцам происходит обмен веществ между внутренней и внешней средой клетки и устанавливается связь между органеллами.

Рибосомы (от рибонуклеиновой кислоты – РНК, составляющей основу органеллы и греч. сома – тело) – это самые маленькие органеллы, имеющие форму зёрен (гранул), содержащие белок и РНК.

Располагаются рибосомы на мембранах эндоплазматической сети, на оболочке ядра или свободно в цитоплазме. Эндоплазматическую сеть, на мембранах которой имеется большое количество рибосом, называют зернистой, в отличие от незернистой, на поверхности которой рибосом нет. Рибосомы являются местом образования белков. Это своеобразные фабрики белка – за час они синтезируют белка больше, чем весят сами. Особенно много рибосом в клетках быстрорастущих тканей.

Комплекс Гольджи расположен преимущественно вблизи ядра, имеет разветвленное сетчатое строение и состоит из системы плоских цистерн, трубочек, больших и малых пузырьков, стенки которых образованы мембранами.

Основная функция комплекса Гольджи – накопление, выведение и химическое изменение синтезированных клеткой веществ (например, гормоны, ферменты, капли жира или углеводы). Эти вещества накапливаются в пузырьках комплекса. Отсюда они впоследствии либо выводятся из клетки, либо используются в процессе ее жизнедеятельности. В комплексе Гольджи могут накапливаться и чужеродные для организма вещества, которые должны быть выведены из организма. В комплексе Гольджи формируются лизосомы.

Лизосомы (греч. лизис – разложение, растворение, распад) – клеточные структуры в виде пузырьков, стенка которых образована мембраной, содержащие ферменты, способные расщеплять белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды.

Основной их функцией является внутриклеточное переваривание веществ, поступающих в клетку путём фагоцитоза или пиноцитоза. Они переваривают не только поступающие в клетку питательные вещества, но и разрушившиеся частицы собственных органелл клетки. Именно благодаря такому процессу происходит разрушение старых органелл и дальнейшая их замена новыми. Кроме того, лизосомы выполняют в клет-

ке выделительную, защитную и другие функции.

Митохондрии (греч. митос – нить, хондрион – зернышко) – органеллы клетки, которые хорошо видны в световом микроскопе. Они имеют вид палочек, нитей.

Митохондрии покрыты двумя мембранами (наружной и внутренней). Пространство между ними заполнено жидкостью. Внутренняя мембрана образует выпячивания – кристы, которые значительно увеличивают внутреннюю поверхность митохондрий. На кристах располагаются ферменты, расщепляющие органические вещества (белки, жиры, углеводы). При этом расщеплении освобождается энергия. Основная функция митохондрий состоит в превращении энергии химических связей органических веществ в такую ее форму, которую может использовать клетка. Энергия, освобождающаяся вследствие окисления органических веществ, накапливается в виде *аденозинтрифосфорной кислоты* (АТФ). Компонентами митохондрий являются ДНК и РНК, обеспечивающие синтез некоторых собственных белков митохондрий.

Клеточный центр – органелла клетки, расположенная преимущественно около ядра и состоящая из двух (а иногда и более) центриолей, окруженных плотным слоем цитоплазмы. Клеточный центр принимает участие в процессе деления клеток.

Ядро – обязательная составная часть клетки. Оно отсутствует только в зрелых эритроцитах млекопитающих. Большинство клеток организма человека имеют только одно ядро, однако встречаются дву- или многоядерные клетки (например, клетки печени).

Снаружи ядро покрыто ядерной оболочкой, состоящей из двух мембран. В мембранах имеются каналы, через которые ядро обменивается веществами с цитоплазмой. Содержимое ядра называется нуклеоплазмой (лат. *нуклеус* – ядро), в которой различают одно или несколько ядрышек, принимающих участие в синтезе рибосом. Ядро является центром управления жизненными процессами клетки: обменом веществ, движением и размножением. В ядре сосредоточена основная масса ДНК – носителя наследственной информации. То есть ядро выполняет функцию сохранения информации обо всех признаках организма.

Кроме органелл, в цитоплазме клеток имеются непостоянные образования, которые называют ***включениями***. Это запасы питательных веществ (например, жиры, углеводы).

Из свыше 100 известных химических элементов около 88 обнаружено в организме человека. Основными из них являются водород, кислород, углерод и азот. Они составляют основную массу (96 %) органических соединений клетки и относятся к ***макроэлементам***. К макроэле-

ментам относятся также кальций, фосфор, калий, натрий и сера. На их долю приходится 3 % состава клетки.

Другие химические элементы содержатся в клетке в незначительных количествах (в тысячных долях процента и менее). Их называют *микроэлементами*.

В клетке химические элементы образуют органические (белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты) и неорганические (вода, минеральные соли, окись углерода, различные кислоты) соединения.

Неорганические вещества. В количественном соотношении из неорганических веществ в организме человека преобладает вода. Она составляет около 65 % массы человека. В клетках разных органов содержится неодинаковое количество воды. Например, клетки легких, сердца, почек содержат около 80 % воды, а клетки костей – только 22 %. Вода составляет основу внутренней среды организма. Она является универсальным растворителем и средой для диффузии большинства веществ, обеспечивает тургор (упругость) клеток и процессы осмоса (давления), принимает участие в регуляции температуры тела. В клетках и внеклеточных жидкостях имеются различные минеральные соли. И хотя их содержание незначительно, они выполняют важные функции.

Органические соединения составляют до 20-30 % массы каждой клетки. В организме человека имеются простые и сложные органические соединения. Аминокислоты, глюкоза, жирные кислоты – это простые органические соединения, из которых образуются сложные. Среди сложных органических соединений наиболее важными являются белки, углеводы, жиры и нуклеиновые кислоты.

Белки входят в состав всех клеток и выполняют разнообразные функции. Они участвуют в регуляции функций организма, ускоряют химические реакции, защищают организм от болезнетворных микроорганизмов и инородных тел, транспортируют кислород. Белки построены из остатков аминокислот. В природных белках содержится 20 видов аминокислот, которые, соединяясь в разной последовательности, образуют огромное разнообразие белков. У каждого организма строение белков индивидуальное и определяется генетически.

Углеводы – это группа органических природных соединений. Они входят в состав некоторых структур клеток и являются в организме основным источником энергии.

Жиры – это вещества, содержащие глицерин и жирные кислоты, не растворяющиеся в воде. Они являются одним из основных структурных компонентов клеточных мембран. При окислении жиров выделяется много энергии, поэтому они являются важным энергетическим резервом для организма. Жиры транспортируют жирорастворимые витамины.

Нуклеиновые кислоты – впервые обнаружены и выделены из ядра клетки (лат. *нуклеус* – ядро); принимают участие в синтезе всех белков организма и обеспечивают передачу наследственной информации от ро-

дителей потомству.

Различают два основных типа нуклеиновых кислот: *дезоксирибонуклеиновую* (ДНК) и *рибонуклеиновую* (РНК), строение которых достаточно сложное.

2.2. Строение и функции тканей.

В процессе эмбрионального развития клетки специализируются на выполнении определенных функций в организме. Этот процесс называют распределением (дифференциацией) строения и функций клеток. Из клеток образуются ткани.

Ткань – исторически сложившаяся система клеток и их производных (межклеточного вещества), обладающая специфическими происхождением (эмбриологией), строением (морфологией), функцией (физиологией), биохимией (метаболизмом), типичными для неё взаимоотношениями с другими тканями и положением в организме.

Ткани могут видоизменяться в пределах своего генетического типа.

Ткани построены из клеток и межклеточного вещества. Все большое разнообразие тканей организма человека и животных может быть условно сведено к четырем тканевым типам:

- эпителиальную – пограничные ткани;
- соединительную – ткани внутренней среды организма;
- мышечную;
- нервную.

Эпителиальная ткань (покровная), или эпителий (греч. *epi* – на; лат. *tela* – ткань, тонкая, как паутина), состоит из плотно прилегающих друг к другу клеток и слабо развитого межклеточного вещества (почти отсутствует), имеет определенную ориентировку в отношении соединительной ткани и внешней среды, лишена кровеносных сосудов. Она покрывает всю наружную поверхность тела человека, выстилает все полости тела и внутренних органов, а также образует большинство желез.

Эпителии развиваются из разных эмбриональных зачатков, несут многообразные функции и имеют различное строение; они представляют собой обширную сборную группу, состоящую из разнокачественных тканей.

По расположению клеток различают однослойный, многослойный и многорядный эпителии (многорядным называют однослойный эпителий с неодинаковой высотой клеток, расположенных на разных уровнях).

По форме клеток они могут быть плоскими, кубическими и призматическими.

Эпителиальным тканям свойственны две основные функции: покровная (пограничная, защитная) и секреторная. Располагаясь на грани-

це внутренних органов и внешней среды, выполняет защитную функцию – защищает нижние слои клеток других тканей от вредных механических и химических воздействий. Эпителий желудочно-кишечного тракта принимает участие во всасывании различных питательных веществ, а эпителий органов выделения – в выведении из организма продуктов обмена.

Выделяют следующие типы эпителия:

1. Эпителии кожного типа – эпидермис (греч. *derma* – кожа) – многослойный плоский эпителий (покровный эпителий), поверхностные клетки которого ороговевают.

2. Эпителии кишечного типа (средний и задний отделы пищеварительной трубки выстланы однослойным призматическим эпителием, развивающимся из внутреннего зародышевого листка – энтодермы).

3. Эпителии целонефродермального типа (серозные полости выстланы одним слоем плоских клеток, развивающихся из среднего зародышевого листка – мезодермы, такой эпителий называется мезотелий – эпителий почек и др.).

4. Эпителии эпендимо-глиального типа. Они образуются из общего источника с нервной системой, выстилают, в частности, мозговые оболочки. Эпителии могут быть однослойными, плоскими или кубическими.

5. Сосудистый эндотелий – образуется из мезенхимы и выстилает сосуды изнутри, откуда и название (греч. *endon* – внутри).

Восстановление эпителиальных тканей происходит путем размножения клеток того же типа.

Эпителиальные ткани обладают очень высокой способностью к восстановлению. Например, при употреблении слишком горячей пищи гибнет эпителий ротовой полости, но уже через 10-12 часов он почти полностью восстанавливается.

Соединительная ткань состоит из разнообразных клеток и большого количества межклеточного вещества.

Для соединительных тканей характерно наличие между клетками сильно развитого межклеточного вещества. Оно может быть жидким (плазма крови), студневидным (аморфное вещество рыхлой волокнистой соединительной ткани) и волокнистым (коллагеновые, эластические и аргирофильные волокна волокнистой соединительной ткани).

Скелетные ткани – хрящи, костная ткань и дентин (зубная кость) характеризуются сильным развитием аморфного (бесформенного) и волокнистого межклеточного вещества, сообщающих им большую механическую прочность при минимальной затрате материалов. Сухое вещество хрящевой ткани содержит мало неорганических солей, в то время как в костной ткани минеральные соли в виде гидроксилатапатита составляют от 1/2 до 2/3 её сухого веса.

Из соединительной ткани образованы кости, хрящи, оболочки различных органов. К ней относят также жировую ткань, кровь и лимфу.

Соединительная ткань выполняет в организме разнообразные функции:

- а) трофическую – участвует в обмене веществ;
- б) защитную – участвует в образовании иммунитета;
- в) опорную – образует скелет человека;
- г) пластическую – является основой структуры различных органов.

Соединительная ткань принимает участие в заживлении ран. Имея наивысшую способность к восстановлению, она заполняет места повреждений других тканей (образуя при этом соединительнотканый рубец). Рубец на месте раны отличается от других тканей кожи, поскольку заживление раны происходит благодаря регенерации соединительной ткани, а не за счет эпителиальной ткани.

Мышечные ткани объединяются по функциональному признаку – способности сокращаться, хотя сократимые элементы развиваются из разных источников.

Мышечная ткань подразделяется на исчерченную (поперечнополосатую) и неисчерченную (гладкую).

Скелетная мускулатура состоит из длинных (до 10-12 см) многоядерных волокон, имеющих в поперечнике всего 1-10 μ . Внутри волокон тоже имеются специфические элементы в виде поперечнополосатых миофибрилл, обладающих в свою очередь субмикроскопической структурой.

Из исчерченной мышечной ткани, кроме скелетных мышц, построены также мышцы языка, гортани, верхней части пищевода, диафрагмы.

Гладкая мускулатура – произвольная, медленно сокращается, долго не утомляется и обладают способностью быстро восстанавливаться после повреждения; состоит из веретеновидных или звездчатых клеток одноядерных клеток, которые объединяются в пучки из 10-12 клеток.

Неисчерченная мышечная ткань входит в состав стенок внутренних органов: желудочно-кишечного тракта, легких, системы мочеполовых органов, а также кровеносных и лимфатических сосудов.

Мускулатура сердца представлена ветвящимися волокнами. Они содержат поперечнополосатые фибриллы, которые по расположению и некоторым деталям строения отличаются от фибрилл скелетной мускулатуры. Отличие заключается также и в том, что сердечная мышца не подчиняется нашей воле и работает не переставая от первого в жизни сокращения до последнего.

Основное свойство этой ткани – способность к сокращению, что обеспечивает движение тела в пространстве, фиксацию отдельных частей тела в определенном положении, сокращение стенок полостей организма, сосудов и сердца. Мышечная ткань состоит из клеток, в цитоплазме которых имеются особые сократительные волокна – миофибриллы (греч. *миос* – мышца, *фибрилла* – волоконец, нить).

Нервная ткань является основным компонентом нервной системы. В состав нервной ткани входит два вида клеток: нервные клетки – ней-

роны и клетки нейроглии.

Для первых характерны функции возбуждения и проведения нервного импульса, для вторых – опорная, секреторная, защитная, а также функция питания.

Каждая нервная клетка – нейрон – состоит из тела и отростков. Та часть нервной клетки, в которой располагается основная масса органелл и ядро, называется телом нейрона.

Среди отростков нервной клетки различают дендриты и аксоны, которые проводят нервные импульсы.

Дендриты (греч. *дендрон* – дерево) – относительно короткие отростки, воспринимающие и передающие информацию к телу клетки. У каждой клетки обычно несколько дендритов.

Аксон (греч. *аксон* – ось) – длинный отросток (до 1 м), обеспечивающий проведение импульсов от нервной клетки к рабочему органу или к другой нервной клетке. Каждая нервная клетка имеет только один аксон.

В цитоплазме нервной клетки, кроме характерных для клеток органелл, имеются нейрофибриллы. Это нитевидные образования, обеспечивающие движение веществ по аксону.

Нейроглия заполняет промежутки между нервными клетками (опорная функция), через нее к нейронам поступают питательные вещества и кислород (трофическая функция). Она предотвращает попадание в нейроны различных токсических веществ (защитная функция) и выделяет биологически активные вещества (секреторная функция).

Лекция 3. Системы организма человека.

Орган (греч. *organon* – орудие) – *часть человеческого тела, имеющая определенную форму, строение, функцию (одну или несколько), развитие и положение в организме и являющийся орудием приспособления организма к окружающей его среде.*

Орган представляет собой исторически сложившуюся систему различных тканей (нередко всех четырех основных), из которых одна или несколько преобладают и определяют его специфическое строение и функцию.

Органы возникают в результате длительного процесса подбора полезных приспособлений организма к определенным условиям питания, размножения и защиты, подбора и усиления таких приспособлений из поколения в поколение и вместе с тем отсева организмов, менее приспособленных.

Орган, являясь частью целого, вне организма не может существовать.

С точки зрения периодов онтогенеза различают органы *постоянные* (дефинитивные), характерные для взрослого организма и не исчезающие

до конца жизни, и органы *временные* (провизорные), появляющиеся на определенной ступени развития организма и затем исчезающие, например некоторые зародышевые и внезародышевые органы.

Система органов – это совокупность однородных органов, сходных по своему общему строению, функции и развитию. Это морфологическое и функциональное объединение органов, т. е. органов, имеющих общий план строения, общее происхождение и связанных друг с другом анатомически и топографически.

В организме человека выделяют 9 систем:

- 1) нервную;
- 2) эндокринную;
- 3) опорно-двигательную;
- 4) сердечно-сосудистую (кровеносную);
- 5) лимфатическую;
- 6) дыхательную;
- 7) пищеварительную;
- 8) мочеполовую;
- 9) органов чувств.

Аппарат или функциональная система – объединение отдельных органов и систем органов, имеющие неодинаковое строение и развитие, для выполнения общей функции.

Например, поступление кислорода в клетки и выведение из них углекислого газа осуществляется благодаря совместной деятельности систем дыхания, кровообращения и крови, а также механизмов их регуляции. Для обеспечения движений необходима совместная работа нервной системы и мышц.

Различают следующие функциональные системы органов.

1. Органы, осуществляющие основной процесс, характеризующий жизнь, – обмен веществ с окружающей средой (метаболизм, включающий: усвоение, ассимиляцию, выделение, диссимиляцию), посредством которых организм воспринимает пищевые вещества и кислород, составляющие пищеварительную и дыхательную системы, и органы, выделяющие наружу отработанные, ставшие негодными вещества, – мочевыделительная система. Выделение происходит также и через органы пищеварения, дыхания и кожу.

2. Органы, служащие для приспособления организма к окружающей среде при помощи движения, составляют аппарат движения, состоящий из рычагов движения – костей (костная система), их соединений (суставов и связок) и приводящих их в движение мышц (мышечная система).

Органы пищеварения, дыхания, мочеотделения, размножения, сосуды и эндокринные железы объединяются вместе под названием органов

вегетативной, растительной (лат. *vegetatio* – растительность) жизни, так как аналогичные им функции наблюдаются и у растений.

Аппарат движения, органы чувств и нервная система объединяются под названием органов **анимальной**, животной (*animal* – животное) жизни, так как функции передвижения и нервной деятельности присущи только животным и почти отсутствуют у растений.

Аппарат движения, покрытый кожей (т. е. органы животной жизни), образуют собственно тело – сому (греч. *soma* – тело), внутри которого находятся полости – грудная и брюшная (сома образует стенки полостей).

Содержимое этих полостей называют внутренностями. К ним относят органы пищеварения, дыхания, мочеотделения, размножения и связанные с ними железы внутренней секреции (т. е. органы растительной жизни).

К внутренностям и соме подходят пути, проводящие жидкости, т. е. сосуды, несущие кровь и лимфу и составляющие сосудистую систему, и пути, проводящие раздражения, т. е. нервы, составляющие вместе со спинным и головным мозгом нервную систему.

Пути, проводящие жидкости и раздражения, образуют анатомическую основу объединения организма при помощи нейро-гуморальной регуляции при ведущей роли нервной системы. Поэтому внутренности и сома являются частями единого целого организма и выделяются условно.

В итоге можно наметить следующую схему построения организма: организм – система органов – орган – ткань – тканевые элементы.

Организм – это высшее единство белковых тел, способных к обмену веществ с окружающей его средой, к росту и размножению; исторически сложившаяся, целостная, все время меняющаяся система, имеющая своё особое строение и развитие.

Организм живет лишь в определенных условиях окружающей среды, к которым он приспособлен и вне которых он не может существовать.

Существенным моментом жизни организма является постоянный обмен веществ с окружающей его внешней природой – с прекращением обмена прекращается и жизнь.

С развитием кибернетики возникло мнение, что одним из основных свойств живой материи является способность к управлению. С этой точки зрения организм рассматривается как высшее самоуправляющееся устройство природы.

Целостность организма заключается в единстве вегетативных и анимальных процессов организма и в единстве духа и тела, единстве психического и соматического.

Конституция – комплекс индивидуальных, относящихся только к

данному человеку, физиологических и морфологических особенностей, складывающихся в определенных социальных и природных условиях и проявляющихся в реакции организма на различные (в том числе и патологические) воздействия.

Основным ядром этого комплекса признается ряд наследственных свойств, полученных от предшествующих поколений. Каждый индивидум представляет собой единство внутренних (наследственных) и внешних (окружающая среда в широком смысле слова) факторов, которые проявляются в его телосложении, называемом конституцией.

Организм без внешней среды, поддерживающей его существование, невозможен. Везде и всегда жизнь складывается из кооперации двух факторов – определенной, но изменяющейся организации и воздействия извне.

Единство организма с условиями его жизни осуществляется благодаря обмену веществ его с окружающей природой; с прекращением обмена прекращается и жизнь его. У животных и человека обмен веществ определяется нейрогуморальной регуляцией при ведущей роли нервной системы.

Единство организма и внешней среды составляет основу эволюции органических форм. В процессе эволюции наблюдается изменчивость строения организмов как морфологическое выражение приспособления (адаптации) их к меняющимся условиям существования.

Клетки способны реагировать на действие внешних и внутренних раздражителей, изменяя при этом обмен веществ и функциональную активность. Такое свойство клеток называют ***раздражимостью***. В результате раздражения нервных клеток возникают нервные импульсы. Мышечные клетки под влиянием раздражителя сокращаются, а железистые клетки выделяют синтезированные химические вещества.

В зависимости от природы раздражители делят на три группы: физические (механические, температурные, электрические), химические (химические элементы и различные химические соединения: гормоны, ферменты и др.) и биологические (живые организмы).

Лекция 4. Саморегуляция. Адаптация.

Саморегуляция – это способность каждой клетки регулировать поступление в нее различных веществ, интенсивность процессов обмена веществ, процессы биосинтеза и свою функциональную активность.

Саморегуляция процессов (рис. 4.1.) в клетке обеспечивается ее наследственным аппаратом и деятельностью органелл.

Адаптация обусловлена как влиянием среды, к которой происходит приспособление, так и наследственными и другими свойствами меняющихся организмов.

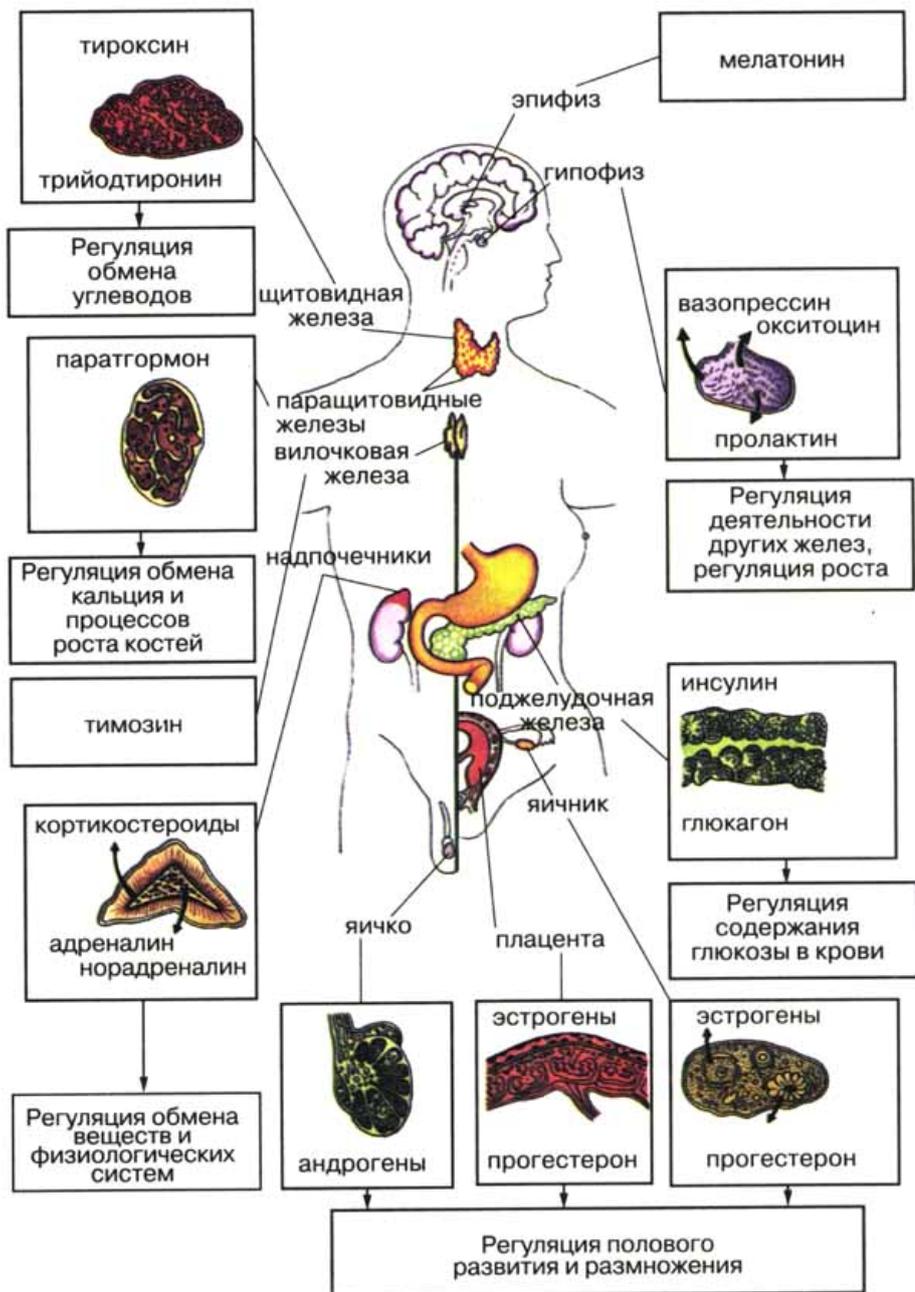


Рис. 4.1. Схема эндокринной системы человека.

Лекция 5. Костно-мышечная система человека.

Двигательный аппарат человека (или функциональная система движения) состоит из 3 систем органов:

- костей (скелет),
- соединений костей,
- мышц с их вспомогательными приспособлениями (всей совокупности соматической мускулатуры с небольшой частью скелетных мышц в области головы).

Двигательный аппарат делится на пассивную (скелет и его соеди-

нения) и активную (мышцы) части.

Двигательный аппарат составляет большую часть массы всего тела. На органы движения приходится 72,45 % веса тела взрослого человека, причем большая часть веса падает на долю мускулатуры (около 2/5 общего веса тела), меньшая – на скелет (1/5-1/7 веса тела). Этим объясняется тот факт, что двигательный аппарат по преимуществу определяет собой внешние формы тела сообразно делению последнего на туловище, голову и конечности.

Костная система.

Основой человеческого организма является скелет, состоящий из более 200 костей, соединенных между собой связками, суставами и швами.

*Скелет (греч. *skeletos* – высушенный – старинный способ приготовления скелета – высушивание на солнце или в горячем песке) представляет комплекс плотных образований, развивающихся из мезенхимы, имеющих механическое значение.*

Он состоит из отдельных костей (рис.5.1.), соединенных между собой при помощи соединительной, хрящевой или костной ткани, вместе с которыми и составляет пассивный аппарат движения.

Костная система выполняет ряд функций, имеющих или преимущественно механическое, или преимущественно биологическое значение. В начале своего появления твердый скелет служил для защиты организма от вредных внешних влияний (наружный скелет беспозвоночных). С развитием внутреннего скелета у позвоночных он сначала стал опорой и поддержкой (каркасом) для мягких тканей. Отдельные части скелета превратились в рычаги, приводимые в движение мышцами, вследствие чего скелет приобрел локомоторную функцию. В итоге механические функции скелета проявляются в его способности осуществлять защиту, опору и движение.

Опора достигается прикреплением мягких тканей и органов к различным частям скелета. Движение возможно благодаря строению костей в виде длинных и коротких рычагов, соединенных подвижными сочленениями и приводимых в движение мышцами, управляемыми нервной системой. Защита осуществляется путём образования из отдельных костей вместилищ:

- позвоночного, защищающего спинной мозг;
- черепа, защищающего головной мозг;
- грудной клетки, защищающей жизненно важные органы грудной полости (сердце, легкие);
- таза, защищающего важные для продолжения вида органы размножения.

Биологическая функция костной системы связана с участием скелета в обмене веществ, особенно в минеральном обмене (скелет является

депо минеральных солей: фосфора, кальция, железа и др.).

Скелет выполняет ещё кроветворную функцию, поскольку внутри костей содержится костный мозг. Кроветворная функция принадлежит не только костному мозгу, а всей кости в целом. Определенное развитие и деятельность костного мозга отражаются на строении костного вещества, и, наоборот, механические факторы сказываются на функции кроветворения: усиленное движение способствует кроветворению.

Кость, как орган состоит из нескольких тканей, главнейшей из которых является костная. Крепость кости есть результат сочетания двух основных свойств её – твердости и эластичности, обусловленных наличием в её составе соответствующих химических веществ.

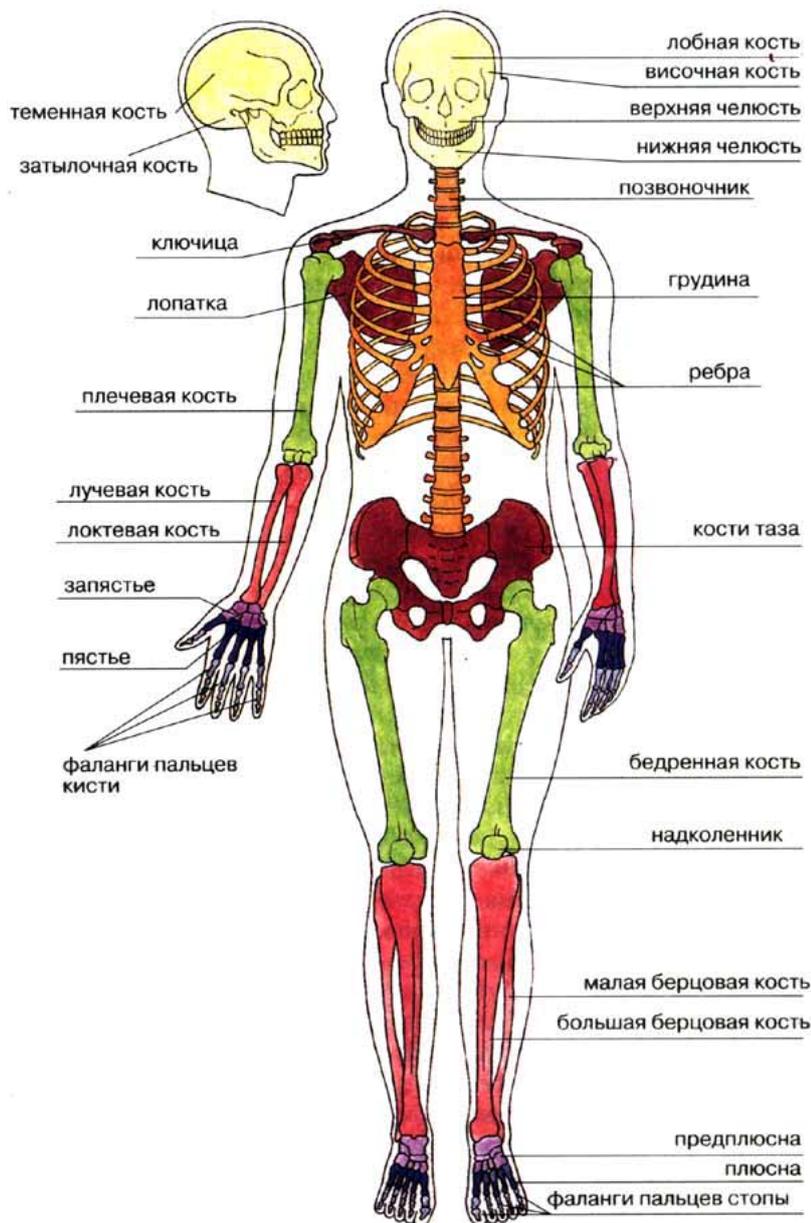


Рис.5.1. Строение скелета человека.

Костное вещество состоит из двоякого рода химических веществ: органических (1/3), главным образом оссеина, и неорганических (2/3), главным образом солей кальция, особенно фосфорнокислой извести (более половины – 51,04 %). В кости содержатся также витамины А, D, С. При недостатке солей или витамина D в периоде роста твердость костей уменьшается и у детей отмечаются искривления костей (рахит). Недостаток витамина А ведет к ненормальному утолщению костей и запустению костных полостей и каналов.

Строение кости. Структурной единицей кости является остеон, или гаверсова система, т. е. система костных пластинок, концентрически расположенных вокруг канала (гаверсова канала), содержащего сосуды и нервы. Остеоны не прилегают друг к другу вплотную, а промежутки между ними заполнены промежуточными или вставочными (интерстициальными) костными пластинками. Остеоны располагаются не беспорядочно, а соответственно функциональной нагрузке на кость: в трубчатых костях параллельно длиннику кости, в губчатых – перпендикулярно вертикальной оси, в плоских костях черепа – параллельно поверхности кости и радиально.

Вместе со вставочными пластинками остеоны образуют основной средний слой костного вещества, покрытый изнутри (со стороны эндо-ста) внутренним слоем общих, или генеральных, костных пластинок, а снаружи (со стороны периоста) – наружным слоем общих, или генеральных, пластинок. Последний пронизан кровеносными сосудами, идущими из надкостницы в костное вещество в особых каналах, называемых фолькмановскими.

Из остеонов состоят более крупные элементы кости – перекладины костного вещества, или балки. Из этих перекладин складывается двоякого рода костное вещество: если перекладины лежат плотно, то получается плотное, компактное вещество. Если перекладины лежат рыхло, образуя между собою костные ячейки наподобие губки, то получается губчатое вещество.

Распределение компактного и губчатого вещества зависит от функциональных условий кости. Компактное вещество находится в тех костях и в тех частях их, которые выполняют преимущественно функцию опоры и движения, например в диафизах трубчатых костей. В местах, где при большом объеме требуется сохранить легкость и вместе с тем прочность, образуется губчатое вещество, например в эпифизах трубчатых костей. Перекладины губчатого вещества располагаются не беспорядочно, а соответственно функциональным условиям, в которых находится данная кость или ее часть. Поскольку кости испытывают двойное действие – давление и тягу мышц, постольку костные перекладины располагаются по линиям сил сжатия и растяжения.

В покровных костях свода черепа, выполняющих преимущественно функцию защиты, губчатое вещество имеет особый характер, отличаю-

щий его от остальных костей. Это губчатое вещество называется *diploe* (двойной), так как оно состоит из неправильной формы костных ячеек, расположенных между двумя костными пластинками – наружной и внутренней. Последнюю называют также стеклянкой, так как она ломается при повреждениях черепа легче, чем наружная.

Костные ячейки содержат костный мозг – орган кроветворения и биологической защиты организма. Он участвует также в питании, развитии и росте кости. В трубчатых костях костный мозг находится также в центральном канале этих костей. Таким образом, все внутренние пространства кости заполняются костным мозгом, составляющим неотъемлемую часть кости как органа.

Костный мозг бывает двух родов: красный и желтый. Красный костный мозг имеет вид нежной красной массы, состоящей из ретикулярной ткани, в петлях которой находятся клеточные элементы, имеющие непосредственное отношение к кроветворению и костеобразованию (костесозидатели – остеобласты и костеразрушители – остеокласты).

Желтый костный мозг обязан своим цветом жировым клеткам, из которых он главным образом и состоит. В периоде развития и роста организма, когда требуется большая кроветворная и костеобразующая функция, преобладает красный костный мозг (у зародышей и новорожденных имеется только красный костный мозг). По мере роста ребенка красный мозг постепенно замещается желтым, который у взрослых полностью заполняет костномозговое пространство трубчатых костей.

Снаружи кость, за исключением суставных поверхностей, покрыта надкостницей. *Надкостница* – это тонкая, крепкая соединительнотканная пленка бледно-розового цвета, окружающая кость снаружи и прикрепленная к ней с помощью соединительнотканых пучков – прободящих волокон, проникающих в кость через особые каналы. Она состоит из двух слоев: наружного волокнистого (фиброзного) и внутреннего костеобразующего (остеогенного, или камбиального).

Суставные поверхности кости, свободные от надкостницы, покрывает суставной хрящ, имеющий обычное строение гиалинового хряща.

Таким образом, в понятие *кости как органа входит костная ткань образующая главную массу кости, а также костный мозг, надкостница суставной хрящ и многочисленные нервы и сосуды.*

В скелете различают следующие части:

- кости туловища (позвонки, ребра, грудина),
- кости черепа (мозгового и лицевого),

кости поясов конечностей:

- плечевого (лопатка, ключица),
- тазового (подвздошная, лобковая, седалищная),

кости свободных конечностей:

- верхней (плечо, кости предплечья и кисти),
- нижней (бедро, кости голени и стопы).

Число отдельных костей, входящих в состав скелета взрослого человека, больше 200, из них 36-40 расположены по средней линии тела и непарные, остальные – парные кости.

Кости различают на основании 3 принципов: формы (строения), функции и развития (рис.5.2.).

I. Трубчатые кости. Они построены из губчатого и компактного вещества, образующего трубку с костномозговой полостью; выполняют все 3 функции скелета (опору, защиту и движение). Из них длинные трубчатые кости (плечо и кости предплечья, бедро и кости голени) являются стойками и длинными рычагами движения; короткие трубчатые кости (пясть, плюсна, фаланги) представляют короткие рычаги движения.

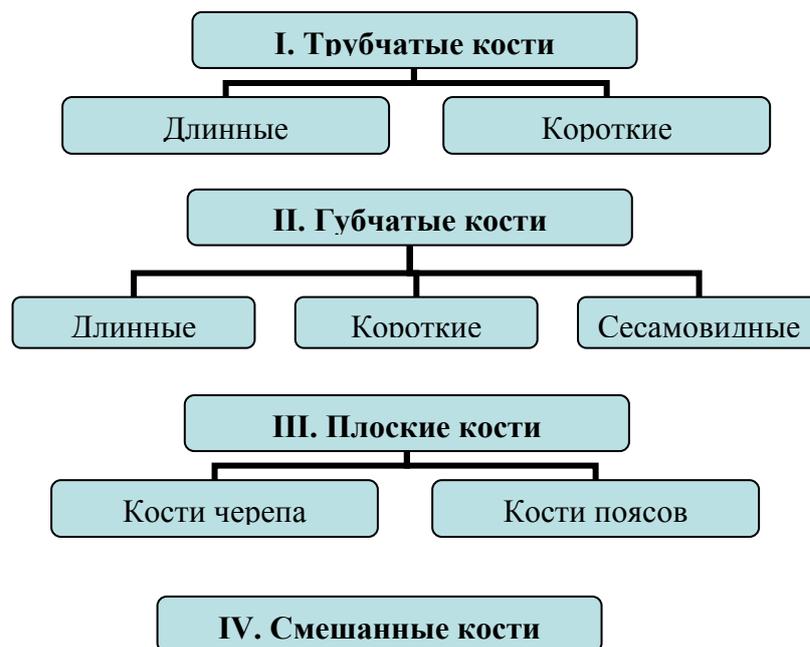


Рис. 5.2. Классификация костей.

II. Губчатые кости. Построены преимущественно из губчатого вещества, покрытого тонким слоем компактного. Среди них различают длинные губчатые кости (ребра и грудина) и короткие (позвонки, запястье, предплюсна). К губчатым костям относятся сесамовидные кости, т. е. похожие на сесамовые зерна растения кунжут (коленная чашка, гороховидная кость, сесамовидные кости пальцев руки и ноги), функция их – вспомогательные приспособления для работы мышц; располагаются около суставов, участвуя в их образовании и способствуя их движениям, но с костями скелета непосредственно не связаны.

III. Плоские кости:

а) плоские кости черепа (лобная и теменные); их функция – преимущественно;

б) плоские кости поясов (лопатка, тазовые кости); их функция – опора и защита.

IV. Смешанные кости (кости основания черепа) – сюда относятся кости, сливающиеся из нескольких частей, имеющих разную функцию, строение и развитие.

Все соединения костей делят на 2 группы (рис. 5.3.).

I. Непрерывные соединения – синартрозы – более ранние по развитию, неподвижные или малоподвижные по функции:

а) при помощи соединительной ткани – синдесмоз,

б) при помощи хряща – синхондроз,

в) при помощи костной – синостоз (соединительная ткань переходит в костную или сначала в хрящевую, а затем в костную).

II. Прерывные соединения – диартрозы – более поздние по развитию и более подвижные по функции – истинные суставы:

а) сустав с внутрисуставными связками и менисками;

б) сустав с внутрисуставным диском, делящим сустав на два этажа.

Между этими формами существует переходная группа – гемиартрозы, которая характеризуется наличием небольшой щели, не имеющей строения настоящей суставной полости.

Характер соединения костей не является неизменным в течение жизни одного индивидуума. Соответственно 3 стадиям окостенения синдесмозы могут переходить в синхондрозы и синостозы. Последние являются завершающей фазой развития скелета.

Сустав представляет прерывное, полостное, подвижное соединение или сочленение – articulatio (греч. *arthron* – сустав) (рис.5.4.).

В суставе различают *суставные поверхности* сочленяющихся костей, *суставную сумку*, окружающую в форме муфты сочленовные концы костей, и *суставную полость*, находящуюся внутри сумки между костями.

Суставные поверхности покрыты суставным хрящом, толщиной 0,2-0,5 мм. Вследствие постоянного трения суставной хрящ приобретает гладкость, облегчающую скольжение суставных поверхностей, а вследствие эластичности хряща он смягчает толчки и служит буфером. Суставные поверхности обыкновенно более или менее соответствуют друг другу (конгруэнтны). Так, если суставная поверхность одной кости выпуклая (суставная головка), то поверхность другой кости соответствующим образом вогнута (суставная впадина).

Суставная сумка – окружает герметически суставную полость, прирастает к сочленяющимся костям по краю их суставных поверхностей или же несколько отступая от них; состоит из наружной фиброзной оболочки и внутренней синовиальной.

Синовиальная оболочка покрыта на стороне, обращенной к суставной полости, слоем эндотелиальных клеток, вследствие чего имеет гладкий и блестящий вид. Она выделяет в полость сустава липкую прозрач-

ную синовиальную жидкость. Синовиальная оболочка оканчивается по краям суставных хрящей. Она часто образует небольшие отростки, называемые синовиальными ворсинками. Кроме того, местами она образует то большей, то меньшей величины синовиальные складки, вдвигающиеся в полость сустава. Иногда в утонченных местах сумки образуются мешкообразные выпячивания или вывороты синовиальной оболочки – сино-

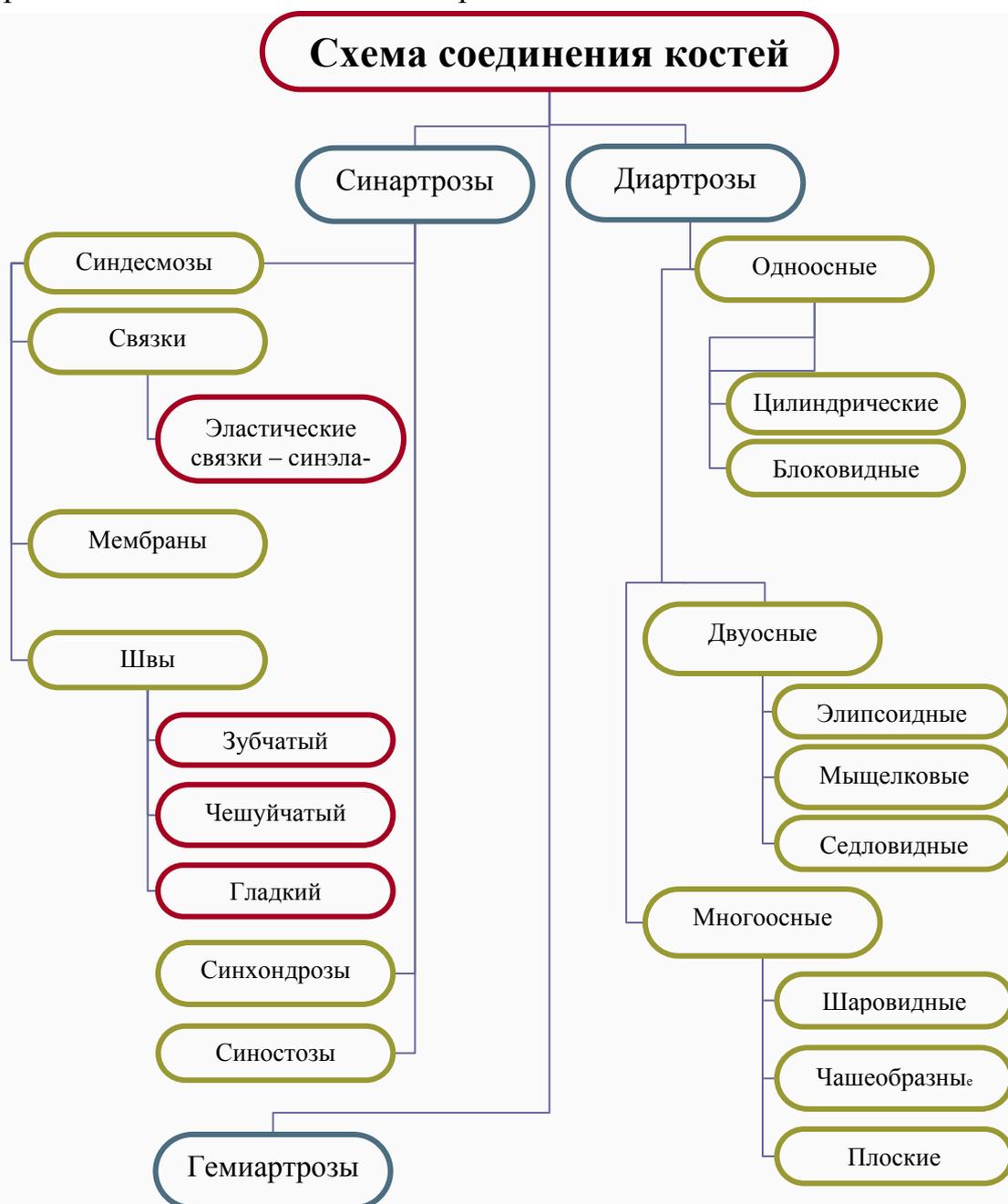


Рис.5.3. Типы соединения костей

виальные сумки, располагающиеся вокруг сухожилий или под мышцами, лежащими вблизи сустава. **Суставная полость** – представляет герметически закрытое щелевидное пространство, ограниченное суставными по-

верхностями и синовиальной оболочкой. В норме оно не является суставной полостью, а выполнено синовиальной жидкостью. Между суставными поверхностями имеется отрицательное давление. Поэтому их расхождению препятствует атмосферное давление (этим объясняется чувствительность суставов к колебаниям атмосферного давления при некоторых заболеваниях).

Связки и сухожилия мышц составляют вспомогательный укрепляющий аппарат сустава. В ряде суставов встречаются добавочные приспособления, дополняющие суставные поверхности – **внутрисуставные хрящи**; они состоят из волокнистой хрящевой ткани и имеют вид или сплошных хрящевых пластинок – дисков или не сплошных, изогнутых в форме полумесяца образований и потому называемых менисками (лат. *meniscus* – полумесяц). Все эти внутрисуставные хрящи по своей окружности срастаются с суставной сумкой. Обычно их рассматривают как приспособления для уравнивания неконгруентных суставных поверхностей, оказывая сопротивление толчкам и содействуя движению в суставах.

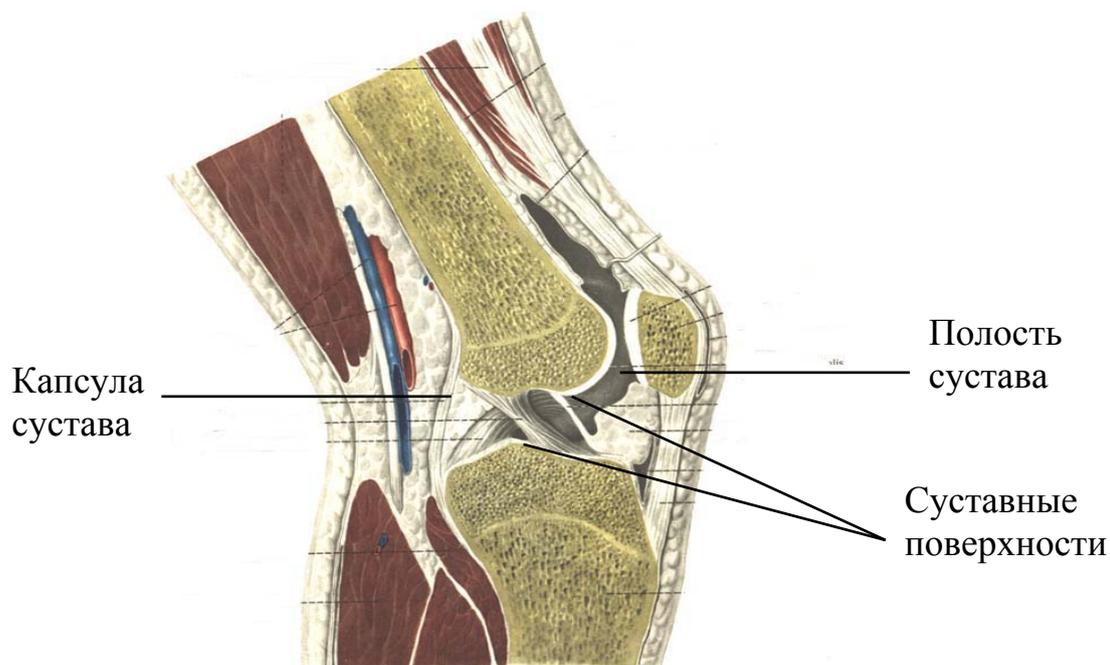


Рис.5.4. Схема коленного сустава.

В организме живого человека суставы играют тройную роль

- 1) они содействуют сохранению положения тела;
- 2) участвуют в перемещении частей тела в отношении друг друга,
- 3) являются органами локомоции (передвижения) тела в пространстве.

Различаются следующие виды движений в суставах:

1. Движение вокруг горизонтальной (фронтальной) оси – сгибание (*flexio* – уменьшение угла между сочленяющимися костями) и разгиба-

ние (*extensio* - увеличение того угла).

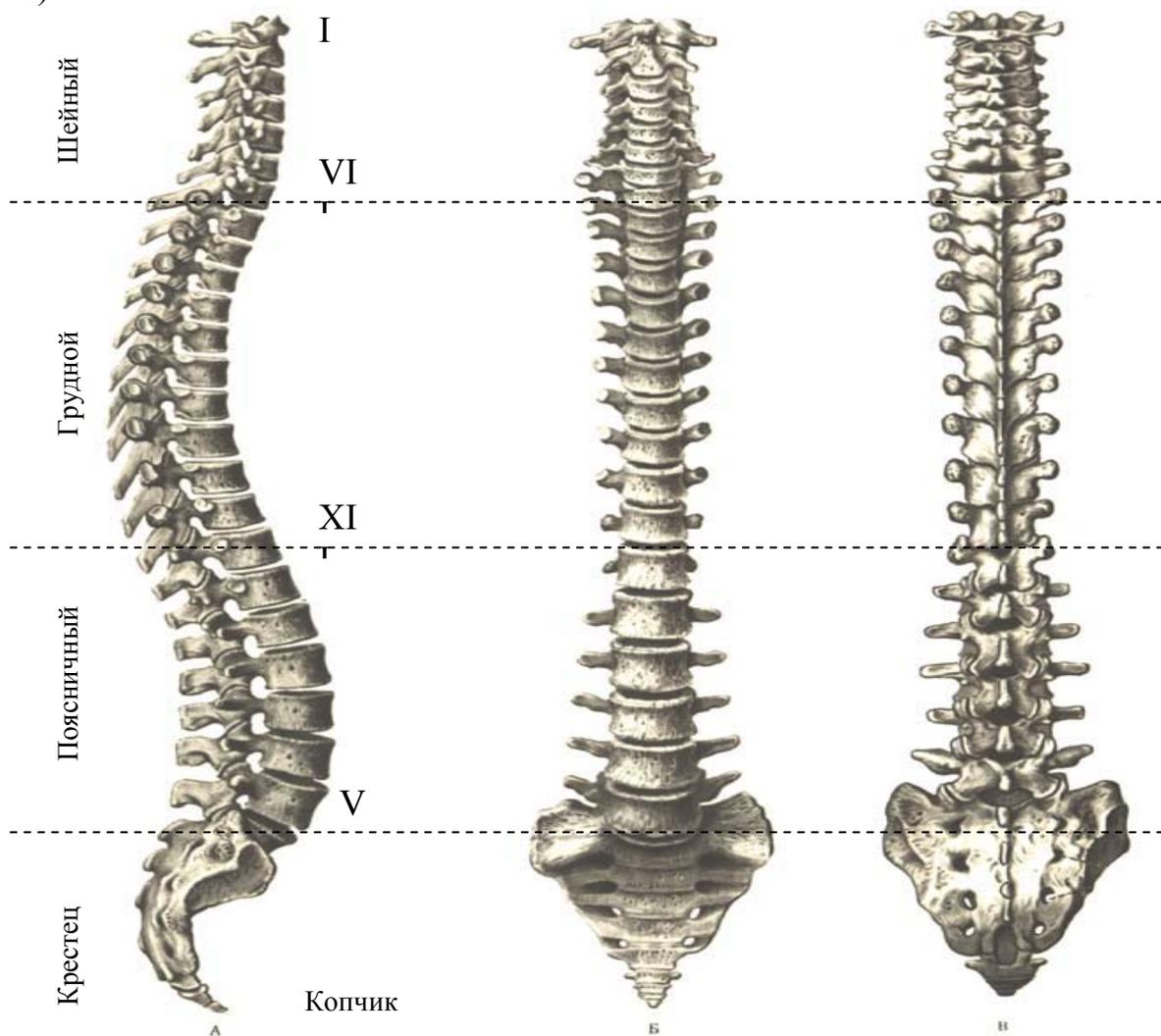
2. Движения вокруг сагиттальной (горизонтальной) оси – приведение (*adductio* - приближение к срединной плоскости) и отведение (*abductio* - удаление от нее).

3. Движения вокруг вертикальной оси, т. е. вращение (*rotatio*) кнутри и кнаружи или направо и налево.

4. Круговое движение (*circumductio*), при котором совершается переход с одной оси на другую, причем один конец кости описывает круг, а вся кость – фигуру конуса.

Возможны и скользящие движения суставных поверхностей, а также удаление их друг от друга, например, при растягивании пальцев.

Позвоночник (позвоночный столб) (рис.5.5.) состоит в целом из 33-34 позвонков; имеет отделы: шейный – 7, грудной – 12, крестцовый – 5, копчиковый – 4-5. Он образует 4 изгиба – 2 - выпуклостью назад (грудной и крестцовый кифозы) и 2 – вперед (шейный и поясничный лордозы).



А – справа; Б – спереди; В – сзади.

Рис.5.5. Схема строения и отделы позвоночника человека.

Между телом позвонки и его дугой находится отверстие. Эти отверстия, накладываясь друг на друга, образуют канал, в котором размещается спинной мозг.

Соответственно 3 функциям позвоночника каждый позвонок имеет:

1) тело – опорную часть, расположенную спереди и утолщенную в виде короткого столбика;

2) дугу, которая прикрепляется к телу сзади двумя ножкам и замыкает позвонковое отверстие; из совокупности позвонковых отверстий в позвоночнике образуется позвоночный канал;

3) отростки – приспособления для движения позвонков.

Тела позвонков соединяются между собой при посредстве синхондрозов, называемых *межпозвонковыми* хрящами или *дисками*. Каждый такой диск представляет волокнисто-хрящевую пластинку, периферические части которой состоят из концентрических слоев соединительнотканых волокон, образующих на периферии пластинки чрезвычайно крепкое фиброзное кольцо, а в середине пластинки заложено студенистое ядро, состоящее из мягкого волокнистого хряща.

Колонна тел позвонков, соединенных между собой межпозвонковыми дисками, скрепляется двумя продольными связками, идущими спереди и сзади по средней линии (передняя продольная связка и задняя продольная связка).

Грудная клетка – ее образуют 12 пар ребер, грудные позвонки и грудина.

Верхние 7 рёбер соединены с грудиной с помощью хряща, IX и X ребро – хрящом с вышележащими ребрами, XI и XII – не имеет хрящей, их передние концы свободны (рис. 5.6.).

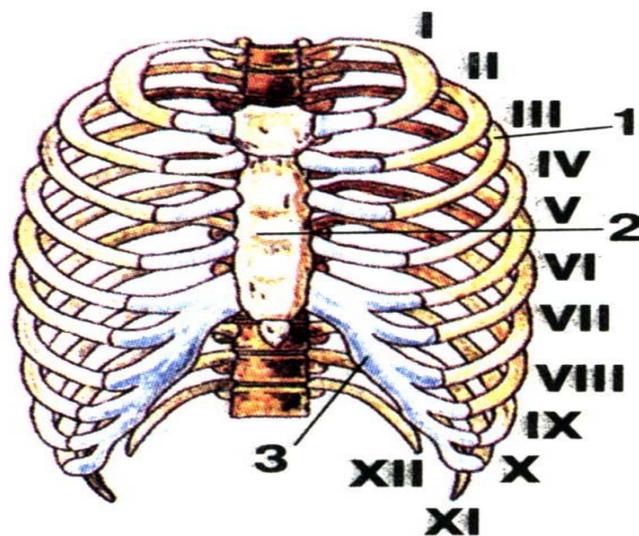


Рис.5.6. Схема грудной клетки человека:

1 – костная часть ребер; 2 – грудина; 3 - хрящевая часть ребер.

По средней линии грудной клетки расположена грудина, это пло-

ская кость, которая состоит из тела, рукоятки, мечевидного отростка.

Череп (рис. 5.7.) состоит из плоских парных и непарных костей, соединенных костным швом и делится на мозговую и лицевую часть.

К мозговой части относятся: лобная, теменные, затылочная, височные кости, которые защищают головной мозг.

К лицевой относятся: скуловая, верхняя и нижние челюсти, носовые, слезные и др.

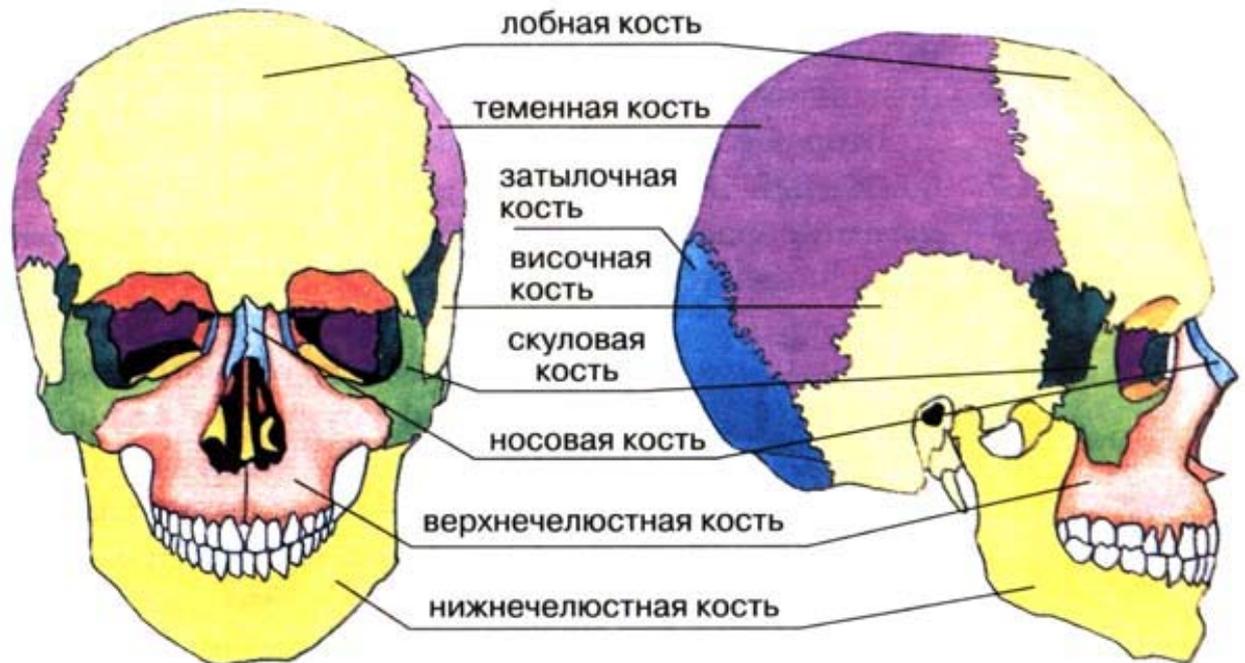


Рис. 5.7. Схема строения черепа человека.

Затылочная кость образует заднюю стенку черепа и его основание и имеет большое затылочное отверстие, через которое спинной мозг соединяется с головным.

Верхние конечности соединены с плечевым поясом, который состоит из 2 лопаток и 2 ключиц. Ключица одним концом соединена с лопаткой, другим – с грудиной.

Собственно скелет верхних конечностей состоит из плеча, предплечья и кисти.

Плечо с лопаткой образуют плечевой сустав.

Предплечье содержит 2 кости: локтевую и лучевую, которые с плечом образуют локтевой сустав, а с костями запястья – лучезапястный сустав.

Запястье – 8 небольших губчатых косточек, размещенных в 2 ряда (ладьевидная, полулунная, трёхгранная, гороховидная и трапеции, трапециевидной, головчатой, крючковидной).

Пясть – 5 коротких трубчатых костей.

Пальцы состоят из 3 фаланг, за исключением первого пальца, состоящего из 2 фаланг.

Нижние конечности соединены с тазовым поясом, который состоит из парных тазовых костей и вместе с крестцом образуют таз.

Нижняя конечность состоит из бедра, голени и стопы. Бедро – длинная трубчатая кость, ее головка в верхней части сопоставима с углублением тазовой кости и образует тазобедренный сустав.

Голень состоит из 2 берцовых костей – большой и малой. Они вместе с бедром и надколенником образуют коленный сустав; со стопой соединяет голеностопный сустав.

В стопе различают предплюсну (7 костей: таранная, пяточная; ладьевидная, 3 клиновидных и кубовидная кости), плюсну (5 коротких трубчатых костей) и пальцы из 3 фаланг каждый, за исключением первого пальца (2 фаланги).

Лекция 6. Мышечная система.

Основным отличием животного от растения является приспособление к окружающей среде при помощи передвижения. В животном мире наблюдаются 3 основных вида движения:

- 1) амебовидное, с помощью протоплазмы, выпускающей ложноножки (псевдоподии), например у амёб,
- 2) мерцательное, с помощью ресничек, например у инфузорий,
- 3) мышечное, с помощью специальных сократительных мышечных элементов у большинства животных.

Отражая процесс филогенеза, человек сохранил в своем теле все 3 вида движения: амебовидное движение лейкоцитов, колебание ресничек мерцательного эпителия и сокращение специальных клеточных элементов, мышечных волокон, которые слагаются в комплексы, называемые мышцами. Сокращение последних обуславливает все движения тела и его органов. Вся мускулатура в организме разделяется на висцеральную и соматическую (рис.6.1.).

Висцеральная мускулатура входит в состав внутренностей, она в большей части состоит из гладких мышечных клеток и только отчасти из поперечнополосатых волокон (краниальный конец пищеварительного тракта, мышцы гортани, сердца). Все осуществляемые ею движения ограничиваются главным образом внутренностями, не передвигая при этом само тело в пространстве.

Соматическая мускулатура, состоящая исключительно из поперечнополосатых волокон, залегает в стенках полостей тела, а также образует основную массу конечностей. Движения, производимые соматической мускулатурой, проявляются вовне в виде перемещения всего тела и его частей в окружающем пространстве.

Мышца состоит из пучков поперечнополосатых волокон. Эти волокна, идущие параллельно друг другу, связываются рыхлой соединительной тканью (эндомизией) в пучки первого порядка. Несколько таких первичных пучков соединяются, в свою очередь, образуя пучки второго

порядка и т. д.

В целом мышечные пучки всех порядков объединяются соединительнотканной оболочкой – перемизием, составляя мышечное брюшко.

Соединительнотканые прослойки, имеющиеся между мышечными пучками, по концам мышечного брюшка, переходят в сухожильную часть мышцы.

В каждой мышце различают активно сокращающуюся часть – тело (брюшко) и пассивную часть, при помощи которой она прикрепляется к костям, – сухожилие.

Сухожилие состоит из плотной соединительной ткани и имеет блестящий светло-золотистый цвет, резко отличающийся от красно-бурого цвета тела мышцы. В большинстве случаев сухожилие находится по обоим концам мышцы. Когда же оно очень короткое, то, кажется, что мышца начинается от кости или прикрепляется к ней непосредственно телом.

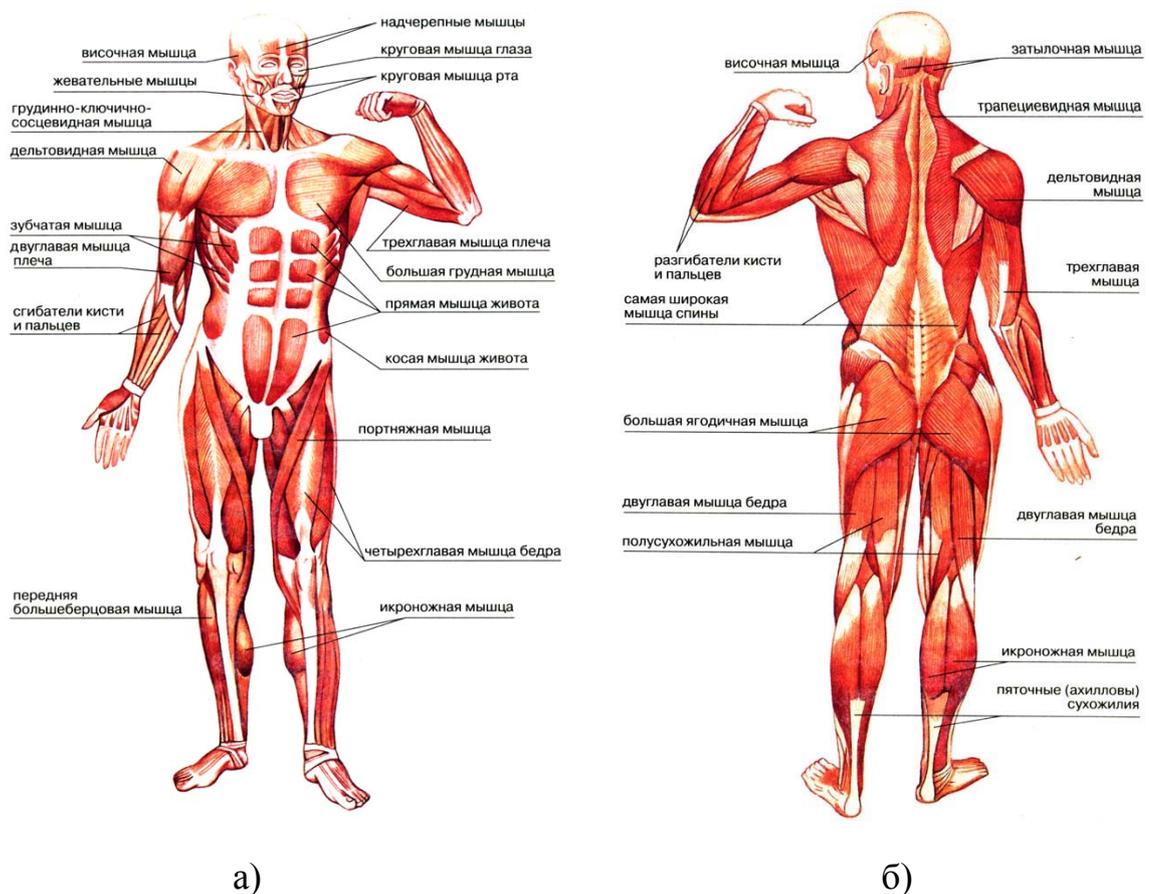


Рис.6.1. Мышцы человека:
а) передняя часть тела; б) задняя часть тела.

Основным свойством мышечной ткани, на котором основана работа мышц, является сократимость. При сокращении мышцы происходит укорочение ее и сближение двух точек, к которым она прикреплена – подвижный пункт прикрепления притягивается к неподвижному.

Сила мышцы зависит от количества входящих в её состав мышеч-

ных волокон и определяется площадью так называемого физиологического поперечника, т. е. площадью разреза в том месте, через которое проходят все волокна мышцы.

Величина сокращения зависит от длины мышцы.

Кости, движущиеся в суставах под влиянием мышц, образуют в механическом смысле рычаги. В рычаге различают точку опоры, точку сопротивления (груз) и точку приложения силы для преодоления этого сопротивления.

Кроме главных частей мышцы – её тела и сухожилия, существуют ещё вспомогательные приспособления, так или иначе облегчающие работу мышц.

Группа мышц (или вся мускулатура известной части тела) окружается оболочками из плотноволнообразной соединительной ткани, называемыми фасциями, которые увеличивают боковое сопротивление во время мышечного сокращения и не дают мышце сместиться в сторону. Поверх глубоких фасций располагаются еще поверхностные фасции, окружающие всю мускулатуру данной области и лежащие под кожей. Таким образом, фасции не только отделяют мышцы друг от друга, но и соединяют их, образуя своеобразный футляр для всего человеческого тела в целом.

В области некоторых суставов конечностей в фасции имеются утолщения в форме связок, состоящие из плотных волокон, перекидывающихся через проходящие здесь сухожилия. Под этими фасциальными связками образуются фиброзные и костно-фиброзные каналы, через которые проходят сухожилия. Как связки, так и находящиеся под ними фиброзные влагалища удерживают сухожилия в их положении, не давая им отходить от костей, а кроме того, устраняя боковые смещения сухожилий, они способствуют более точному направлению мышечной тяги. Скольжение сухожилий в фиброзных влагалищах облегчается тем, что стенки последних выстланы тонкой синовиальной оболочкой, которая по двум концам канала заворачивается на сухожилие, образуя вокруг него замкнутое синовиальное влагалище,

Мышцы спины.

Поверхностные

Прикрепляющиеся на плечевом поясе и плече (трапециевидная, широчайшая, большая и малая ромбовидные, поднимающая лопатку).

Прикрепляющиеся на рёбрах (задняя верхняя и нижняя зубчатые).

Глубокие

Длинные: ременные мышцы головы и шеи, выпрямитель позвоночника, поперечно-остистая.

Короткие: межостистые, межпоперечные, поднимающие рёбра, подзатылочные (большая и малая задняя прямая и косая мышцы головы).

Мышцы грудной клетки.

Поверхностные – большая и малая грудная, подключичная, зубчатая.

Глубокие – наружные, внутренние и самые внутренние межрёберные, подрёберные, поперечная.

Движение грудной клетки при дыхании обеспечивают межрёберные мышцы, а также куполообразная мышца – диафрагма, отделяющая грудную полость от брюшной.

Мышцы живота.

Боковые – наружная и внутренняя косые, поперечная.

Передней стенки – прямая и пирамидальная.

Мышцы шеи.

Поверхностные – переднебоковая (подкожная и грудино-ключично-сосцевидная) и срединная группы (9).

Глубокие – боковая (3) и предпозвоночная группы (4).

Мышцы головы.

Мимические (21).

Жевательные (жевательная, височная, медиальная и латеральная крыловидные).

Мышцы верхней конечности.

Плечевого пояса – 6.

Свободной части верхней конечности.

Плеча (двуглавая, клюво-плечевая, плечевая, трёхглавая, локтевая)

Предплечья – 19.

Кисти – 19.

Мышцы нижней конечности.

Таза – 15.

Свободной части нижней конечности.

Бедра – 11.

Голени – 11.

Стопы – 12.

Лекция 7. Нервная система.

Основным компонентом нервной системы является нервная ткань, которой свойственна возбудимость и проводимость.

В состав нервной ткани входит два вида клеток: нервные клетки – **нейроны** и клетки **нейроглии**. Для первых характерны функции возбуждения и проведения нервного импульса, для вторых – опорная, секреторная, защитная, а также функция питания.

Каждая нервная клетка – нейрон – состоит из тела и отростков. Та часть нервной клетки, в которой располагается основная масса органелл

и ядро, называется телом нейрона. Среди отростков нервной клетки различают дендриты и аксоны. Они проводят нервные импульсы.

Дендриты (греч. *дендрон* – дерево) – относительно короткие отростки, воспринимающие и передающие информацию к телу клетки. У каждой клетки обычно несколько дендритов.

Аксон (греч. *аксон* – ось) – длинный отросток, обеспечивающий проведение импульсов от нервной клетки к рабочему органу или к другой нервной клетке. Каждая нервная клетка имеет только один аксон.

В цитоплазме нервной клетки, кроме характерных для клеток оргanelл, имеются нейрофибриллы. Это нитевидные образования, обеспечивающие движение веществ по аксону.

Нейроглия заполняет промежутки между нервными клетками (опорная функция), через нее к нейронам поступают питательные вещества и кислород (трофическая функция). Она предотвращает попадание в нейроны различных токсических веществ (защитная функция) и выделяет биологически активные вещества (секреторная функция).

Нервная система – совокупность нервных структур организма, регулирующих работу всех органов и систем, а также обеспечивающих взаимосвязь отдельных органов между собой и всего организма с окружающей средой. Нервная система воспринимает влияние внешней и внутренней среды, анализирует эту информацию и соответственно изменяет деятельность отдельных органов или систем органов. При этом изменения всегда направлены на нормализацию деятельности организма и не нарушают его функциональное единство.

В зависимости от выполняемой функции нейроны подразделяют на три группы:

1. **чувствительные (центростремительные)**, которые передают в спинной или головной мозг информацию о состоянии внутренней и влияниях внешней среды;

2. **двигательные (центробежные)**, передающие нервные импульсы от нервных клеток к рабочему органу;

3. **вставочные (промежуточные)**, связывающие нервные клетки между собой и составляющие основную массу спинного и головного мозга.

Нервная система обеспечивает связь всех частей организма в единое целое. Деятельность нервной системы осуществляется с помощью **рефлексов** – ответных реакций организма на то или иное раздражение (рис.7.1.). Они обеспечивают регуляцию всех физиологических функций организма и приспособление деятельности отдельных органов и систем к его потребностям.

Например, с помощью рефлексов регулируется выделение слюны, желудочного сока и секрета поджелудочной железы при пищеварении; изменяется интенсивность кровообращения и дыхания при физических

нагрузках; регулируется тонус мышц; поддерживается постоянство внутренней среды организма (гомеостаз).

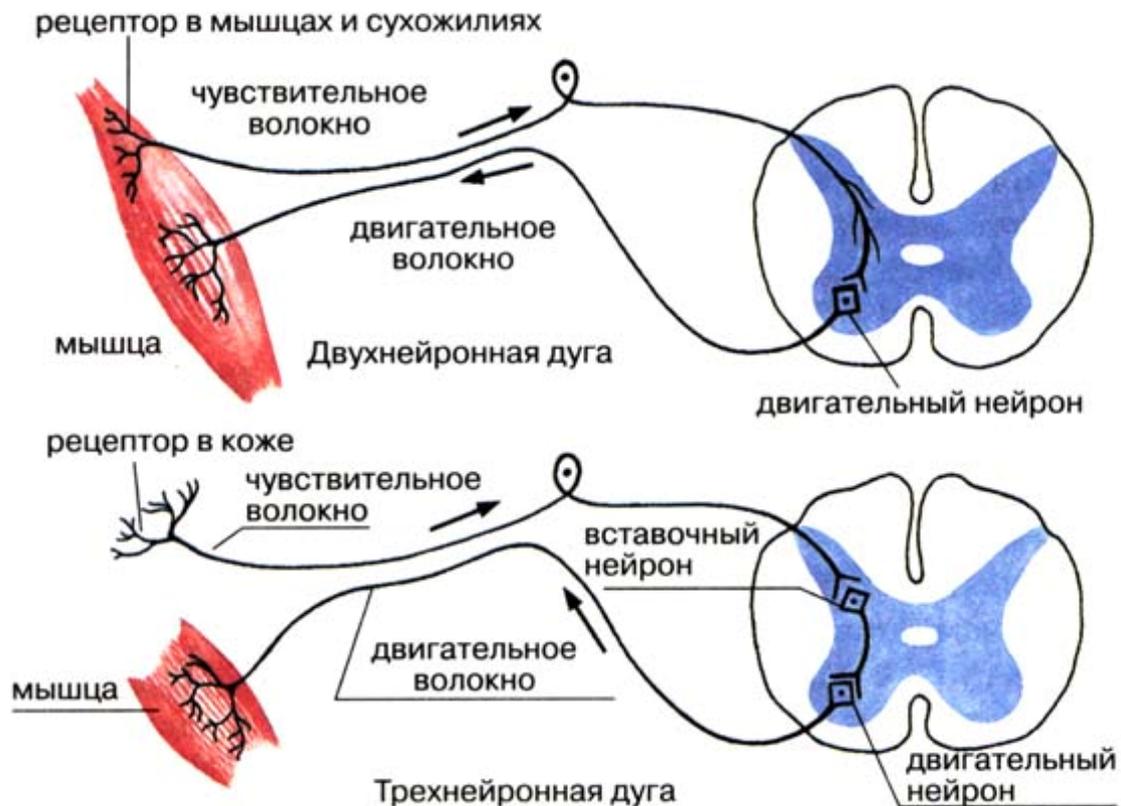


Рис.7.1. Схема рефлекторной дуги человека.

Рефлекс – это любое изменение в деятельности организма, возникающее в нем при участии нервной системы, в ответ на влияние внешней среды или изменение во внутренней среде организма.

По характеру рефлекторной реакции рефлексы подразделяют на двигательные, секреторные, сердечно-сосудистые, дыхательные, обменные и другие; по биологическому значению – на ориентировочные, защитные, пищеварительные, половые и другие.

И. П. Павлов разделил все рефлексы человека на безусловные (врожденные) и условные (приобретенные). Примерами безусловных рефлексов могут быть коленный и ахиллов рефлексы.

В основе любого рефлекса лежит **рефлекторная дуга**. Простейшая (двухнейронная) рефлекторная дуга состоит из двух нейронов – чувствительного и двигательного.

С чувствительного на двигательный нейрон импульс передается через специальное образование – **синапс**. Это целевидное соединение аксона одной нервной клетки с любым участком другой нервной клетки либо с мышечной или секреторной клеткой.

Возбуждение в синапсе передается с помощью химических веществ

– *медиаторов*.

Большинство рефлекторных дуг в организме человека состоит из трех нейронов. Между чувствительным и двигательным нейронами имеется еще и вставочный нейрон. В такой дуге импульс с чувствительного на двигательный нейрон передается через вставочный. За счет отростков нейронов рефлекторные дуги имеют разнообразные связи с разными отделами нервной системы.

Каждая рефлекторная дуга начинается *рецептором*. Это либо специализированные клетки (например, светочувствительные), либо конечные структуры чувствительных нервных клеток. Рецепторы, воспринимая раздражение, преобразуют его энергию в нервный импульс, который далее передается по структурам рефлекторной дуги. В зависимости от расположения различают внешние и внутренние рецепторы. Внешние рецепторы воспринимают влияния окружающей среды, например рецепторы кожи, глаза, уха. Внутренние рецепторы подразделяют на рецепторы внутренних органов и рецепторы опорно-двигательной системы. По характеру воспринимаемых раздражений рецепторы различают на:

- фоторецепторы (светочувствительные рецепторы глаза),
- механорецепторы, (рецепторы слуха, равновесия, осязания),
- хеморецепторы (рецепторы вкусовые, обоняния),
- терморецепторы (рецепторы холода, тепла) и другие.

Каждый рецептор наиболее чувствителен только к «своему» раздражителю.

Анатомически нервную систему человека подразделяют на *центральную* и *периферическую*.

Функционально нервную систему принято подразделять на *соматическую* и *автономную (вегетативную)*.

К *центральной нервной системе* (ЦНС) относят головной и спинной мозг.

К периферической – черепно-мозговые (их у человека 12 пар) и спинномозговые (31 пара) нервы, а также их сплетения и узлы.

Спинной мозг – нижний отдел центральной нервной системы, расположенный в канале позвоночника. Он берет начало на уровне основания черепа, где соединяется с продолговатым мозгом. Спинной мозг несколько короче позвоночника. Длина спинного мозга у взрослого человека равна 41-45 см, диаметр – от 8 до 14 мм, масса – около 38 г.

Задней щелью и передней бороздой спинной мозг делится на две симметричные половины – правую и левую.

Он имеет вид трубки с двумя утолщениями (шейным и поясничным). В центре спинного мозга проходит узкий (0,5 – 1,0 мм) *канал*, заполненный спинномозговой жидкостью.

Спинной мозг человека состоит из 31 *сегмента*, которые объединены в отделы: шейный, грудной, поясничный, крестцовый.

От каждого сегмента спинного мозга вправо и влево отходят по паре задних и передних *корешков*.

Задние корешки состоят из пучков чувствительных нервных волокон.

Передние корешки – из двигательных нервных волокон.

В межпозвоночном отверстии корешки сливаются, образуя смешанный *спинномозговой нерв*. Соответственно спинной мозг имеет 31 пару нервов.

Снаружи спинной мозг покрыт тремя оболочками: твердой, паутинной и мягкой.

Твердая оболочка состоит из двух листков: наружного, являющегося надкостницей позвонков, и внутреннего – собственно твердой оболочки мозга.

Паутинная оболочка плотно прилегает к твердой.

Мягкая оболочка покрывает вещество спинного мозга и содержит сосуды.

В спинном мозгу различают серое и белое вещество. Серое вещество спинного мозга состоит из тел двигательных (3 %) и вставочных (97 %) нейронов. Располагается оно вокруг центрального канала мозга (по форме напоминает бабочку) и образует парные выступы – рога (передние и задние). В грудном и поясничном отделах спинного мозга имеются еще и боковые рога. Вокруг серого вещества расположено белое вещество, состоящее из нервных волокон, образующих канатики спинного мозга (задний и передний) с проводящими путями (восходящими и нисходящими).

Спинной мозг выполняет рефлекторную и проводниковую функции. Рефлекторная функция спинного мозга состоит в обеспечении рефлексов, связанных с работой мышц (поддержание позы, хождение – ритмические рефлексы) и регуляцией функций внутренних органов. Белое вещество, выполняя проводниковую функцию, обеспечивает связь и согласованную работу всех отделов центральной нервной системы. Нервные импульсы, поступающие в спинной мозг от рецепторов, по восходящим проводящим путям передаются в головной мозг.

Головной мозг – высший отдел нервной системы человека (рис.7.2.). Расположен он в черепной коробке и через большое затылочное отверстие переходит в спинной мозг. Головной мозг покрыт такими же оболочками, что и спинной. Они образуют единый покров центральной нервной системы.

В головном мозгу, как и в спинном, имеется белое и серое вещество. Белое вещество составляют отростки нейронов, обеспечивающие передачу нервных импульсов, а серое вещество – тела нейронов. То есть белое вещество образует проводящие пути, связывающие отделы головного мозга между собой и со спинным мозгом. Серое вещество образует кору большого мозга и мозжечка.

Кроме того, серое вещество в виде отдельных скоплений нейронов (*ядер*) содержится внутри белого. В головном мозгу различают такие отделы: ствол, мозжечок, большой мозг.

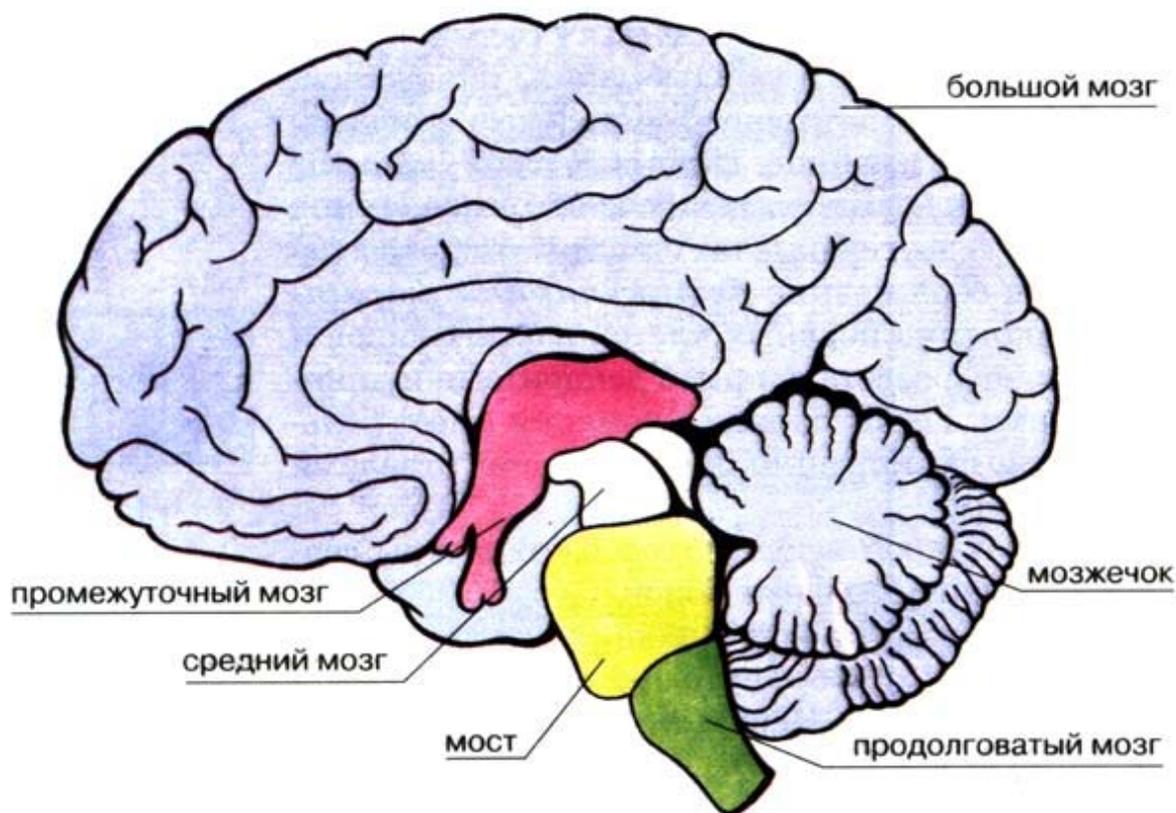


Рис.7.2. Отделы головного мозга человека.

Ствол мозга. К стволу мозга относят *продолговатый мозг, мост, средний, промежуточный мозг.*

Продолговатый мозг является продолжением спинного мозга. Это наиболее древний отдел головного мозга. В продолговатом мозгу сосредоточены дыхательные и сердечно-сосудистые центры, а также центры, регулирующие секреторную деятельность пищеварительных желез, жевание, глотание, рвоту, кашель, слюноотделение и другие, жизненно важные функции.

Здесь, как и в других отделах ствола мозга, расположено сетчатое образование **ретикулярная формация**. Это скопление нервных клеток разных видов и размеров с очень разветвленными дендритами и длинными аксонами. Ретикулярная формация имеет большое количество двусторонних связей со всеми отделами нервной системы.

Мост в ядрах серого вещества содержит центры, связанные с движением глазных яблок.

Продолговатый мозг и мост вместе с нервными структурами среднего мозга обеспечивают рефлексы позы и рефлексы выпрямления. Нервные структуры, осуществляющие эти функции, образуют связи с

мозжечком, средним и промежуточным мозгом, корой большого мозга. Через продолговатый мозг и мост проходят все нисходящие пути спинного мозга.

Средний мозг расположен между мостом и промежуточным мозгом. Через средний мозг вверх и вниз проходят нервные пути, передающие импульсы в вышерасположенные отделы мозга и от них. В среднем мозгу имеется ряд важных нервных центров, в том числе центры зрения, слуха, мышечного напряжения, которые обеспечивают возникновение ориентировочных рефлексов, проявляющихся в повороте головы в ответ на определенное раздражение. Средний мозг является одним из основных центров регуляции движений, а также регуляции тонуса скелетных мышц, преимущественно тех, которые противодействуют силе гравитации (разгибатели ног, мышцы спины).

Промежуточный мозг является концевым отделом ствола мозга, над которым расположен большой мозг. Промежуточный мозг состоит из *зрительных бугров, подбугорной области, шишковидного тела (эпифиза)*, относящегося к железам внутренней секреции.

Зрительные бугры (таламус) – это главные распределители чувствительных нервных волокон, передающих импульсы от всех рецепторов, за исключением обонятельных, в кору большого мозга. В зрительном бугре находится центр болевой чувствительности.

Подбугорная область (гипоталамус), регулирует деятельность *гипофиза* – главной железы внутренней секреции, а через него и деятельность других желез внутренней секреции. Кроме того, сам гипоталамус (некоторые его ядра) способен вырабатывать биологически активные вещества и осуществлять гуморальную регуляцию функций организма.

Мозжечок расположен непосредственно над продолговатым мозгом и состоит из двух полушарий, соединенных червем. Поверхность мозжечка покрыта серым веществом, в толще полушарий и червя содержится белое вещество, в котором имеются скопления серого вещества – ядра. Проводящими путями (чувствительными и двигательными) мозжечок связан со спинным, продолговатым и средним мозгом, а через мост – с корой большого мозга. Мозжечок играет важную роль в регулировании равновесия тела, координации движений и поддержании тонуса мышц. При нарушении нормального функционирования мозжечка теряется способность к точным согласованным движениям, к сохранению равновесия тела. Люди с такими нарушениями не могут, например, вдеть нитку в ушко иглки, их походка неуверенная, движения рук и ног во время ходьбы неуклюжие, иногда резкие, размашистые. При этом очень быстро наступает усталость, поскольку снижается тонус и сила мышц.

Большой мозг состоит из двух полушарий (правого и левого), которые соединены мозолистым телом, образованным белым веществом. Через мозолистое тело осуществляется связь между двумя полушариями (рис.7.3.).

Снаружи полушария покрыты корой, образованной серым веществом, состоящим из тел нейронов. **Кора** является средоточием всех высших функций, носителем человеческого интеллекта. От коры внутрь мозга отходят отростки нейронов, которые вместе с нервными волокнами, идущими в кору, образуют белое вещество большого мозга, выполняющее роль проводника нервных импульсов.

Корковое вещество головного мозга человека содержит примерно 14 млрд. нейронов. Причем каждый из них имеет в среднем по 5 тыс. синаптических контактов с другими нейронами мозга. Подсчет количества комбинаций дает фантастическую цифру – единица с количеством нулей, которые можно записать на ленте длиной 9 500 000 км. Таким образом, резервы мозговой деятельности человека практически не ограничены.

В белом веществе полушарий содержатся скопления нервных клеток – узлы (ядра) серого вещества. Это эволюционно старая часть полушарий, которую называют подкоркой.

Поверхность полушарий собрана в складки – **извилины** – разных размеров, между которыми имеются борозды. Свыше 2/3 поверхности коры скрыто в борозды. Выделяют три наиболее глубокие борозды полушарий: боковую, центральную и затылочно-теменную. Они являются основными ориентирами для деления полушарий мозга на четыре основные **доли**: лобную, теменную, височную, затылочную.

В коре большого мозга различают **чувствительные** (сенсорные), **двигательные** и **ассоциативные зоны**. Они образуют аппарат, который обеспечивает восприятие и преобразование сигналов, поступающих к ним с периферии, а также формирование соответствующей реакции организма на эти сигналы.

К **чувствительным зонам** поступают импульсы от разных рецепторов организма (органов чувств, кожи, внутренних органов, мышц, сухожилий). При возбуждении этих зон у человека возникают соответствующие ощущения. В задней извилине, сзади от центральной борозды, расположена зона кожной и суставно-мышечной чувствительности. Здесь воспринимаются и анализируются сигналы, возникающие при прикосновении к телу, при действии на него тепла или холода, при болевых влияниях, при изменении напряжения мышц. В височной доле находится слуховая зона. Раздражения участков слуховой зоны обуславливают восприятие звуков, а при поражении этих участков теряется слух. Импульсы от зрительных рецепторов анализируются зрительной зоной (расположена в затылочных долях коры), вкусовых – вкусовой зоной, обонятельных – обонятельной зоной (находятся в височной доле коры). Поражение этих зон вызывает нарушение работы соответствующих органов чувств.

В передней центральной извилине, спереди от центральной борозды, расположена **двигательная зона**, а в ней – участки, обеспечивающие движение мышц тела. Нервные импульсы этой зоны обуславливают со-

кращение определенных групп мышц. Ранения или другие повреждения коры двигательной зоны являются причиной паралича мышц тела. Единой речевой зоны нет.

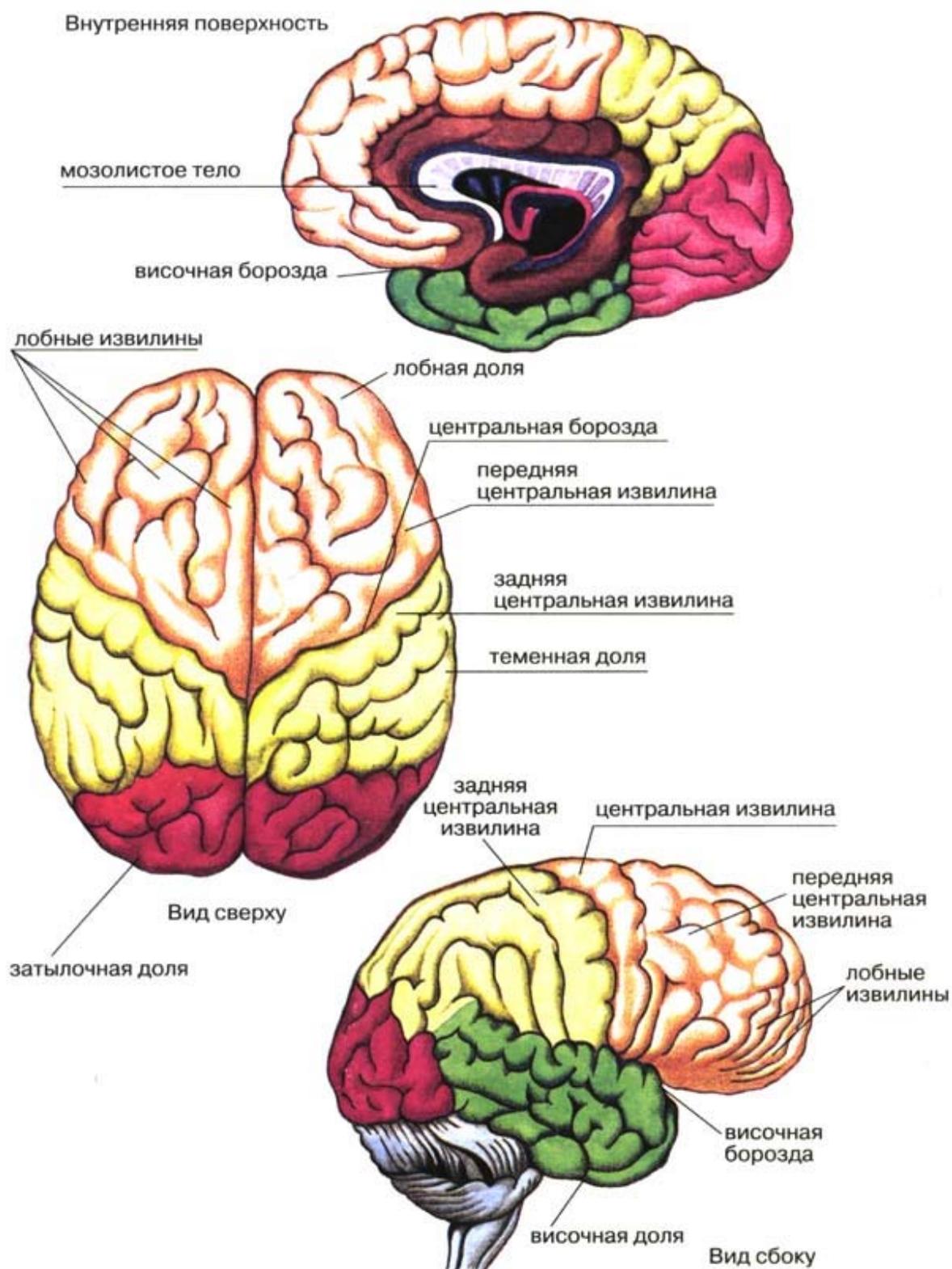


Рис.7.3. Отделы большого мозга человека.

Участки, отвечающие за речь, находятся в коре височной, лобной и теменной долях левого полушария. Их поражение сопровождается расстройством речи.

Ассоциативные зоны объединяют деятельность двигательных и чувствительных зон, обеспечивают объединяющую функцию мозга. С деятельностью ассоциативных зон более всего связаны высшие психические функции: память, речь, мышление, сознание и регуляция поведения. Кора функционирует как единое целое. Она является материальной основой психической деятельности человека.

Нервную систему функционально подразделяют на соматическую и автономную, которую еще называют вегетативной.

Соматическая нервная система включает те отделы центральной и периферической нервной системы, которые иннервируют скелетные мышцы и органы чувств.

Автономная или **вегетативная** нервная система – часть нервной системы человека (рис.7.4.), регулирующая деятельность внутренних органов, желез, кровеносных и лимфатических сосудов, неисчерченных и некоторых исчерченных мышц, обмен веществ. Автономной ее называют потому, что регулируемые ею функции не могут быть произвольно вызваны (усилены) или прекращены (ослаблены). Раздражения передаются к ее центрам по нервам, которые являются общими для нее и соматической нервной системы. Нервные волокна, несущие возбуждения к органам-исполнителям, в отличие от соматических, состоят из двух последовательно соединенных нейронов (вспомните строение рефлекторной дуги). Тело первого нейрона находится в центральной нервной системе, а второго – за ее пределами.

Автономную нервную систему подразделяют на два отдела: **симпатический** и **парасимпатический**.

Автономная нервная система имеет центральную и периферическую части. Центральная часть симпатического отдела находится в боковых рогах спинного мозга – последнего шейного, всех грудных и нескольких верхних поясничных сегментов. Периферическая часть симпатического отдела состоит из нервных волокон и узлов (ганглиев), образующих цепочку или расположенных в сплетениях.

Центральная часть парасимпатического отдела расположена в ядрах среднего и продолговатого мозга, а также в некоторых крестцовых сегментах спинного мозга. Периферическая часть парасимпатического отдела состоит из волокон, входящих в состав нескольких черепно-мозговых нервов (глазодвигательного, лицевого, языкоглоточного и блуждающего), а также из волокон соответствующих крестцовых сегментов. Последние формируют тазовые нервы. Нервные узлы этого отдела находятся вблизи иннервируемых ими органов или непосредственно в органах.

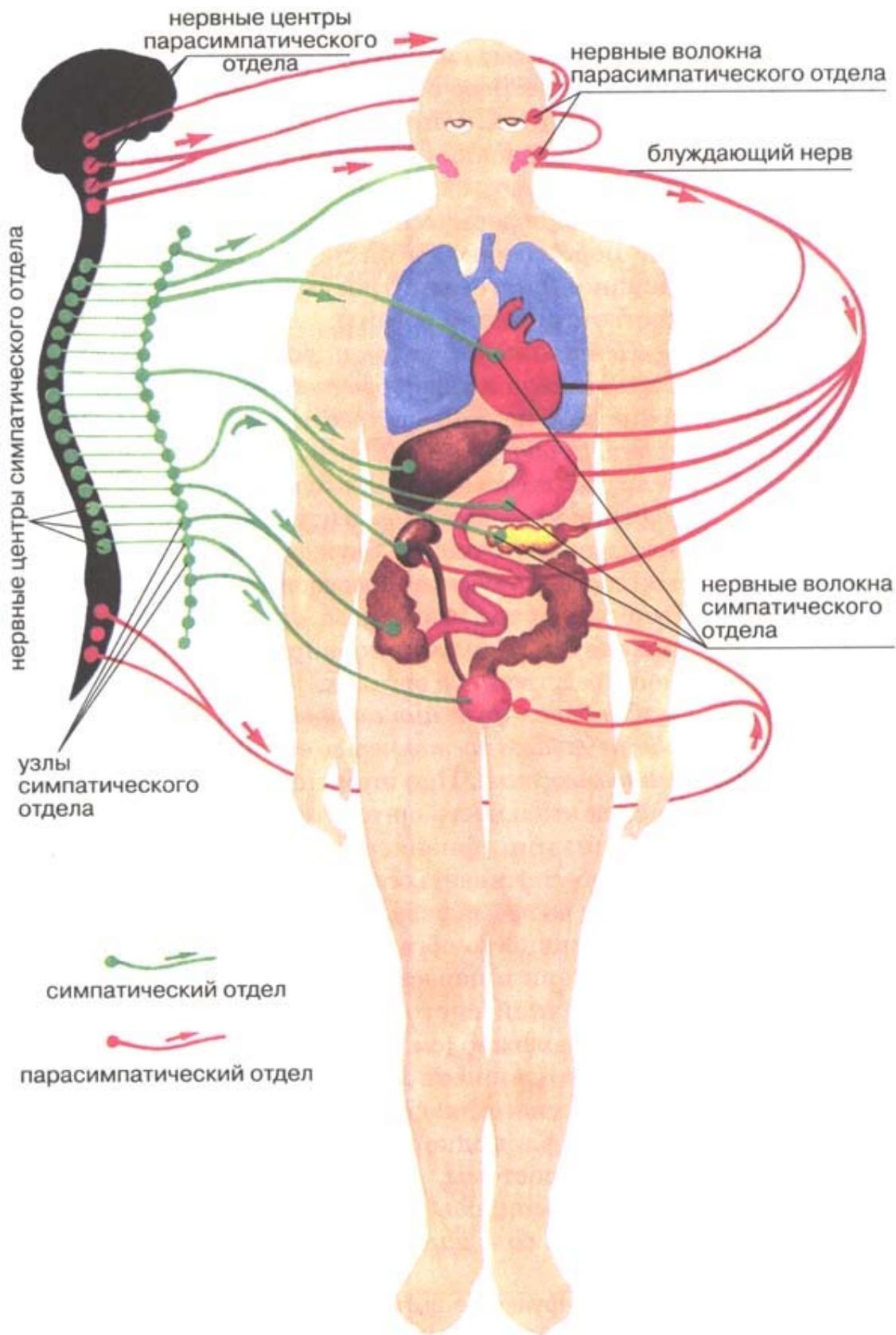


Рис.7.4. Структура вегетативной нервной системы человека.

Основная функция автономной нервной системы – обеспечивать постоянство внутренней среды организма (гомеостаз). При этом симпа-

тическая часть усиливает деятельность организма в условиях, требующих мобилизации физических сил; парасимпатическая часть обеспечивает восстановление ресурсов, израсходованных во время работы.

Большинство органов иннервируется как симпатическим, так и парасимпатическим отделами автономной нервной системы, действующими на органы противоположно. Согласованность деятельности отделов автономной нервной системы обеспечивается центрами, расположенными в подкорковых структурах центральной нервной системы, а высший контроль и регуляцию деятельности автономной нервной системы осуществляет кора большого мозга.

Отделы ЦНС осуществляют регуляцию функций всех систем, органов и тканей организма с помощью периферической нервной системы.

Функцию ЦНС чаще всего называют координационной, т.е. обеспечивающей согласование всех функций организма между собой и окружающей средой.

Координирующая функция ЦНС сводится к:

анализу нервных сигналов, которые поступают от всех рецепторов организма в данной ситуации;

созданию адекватного (соответствующего) нервного сигнала, адресованного органам.

Координирующая функция ЦНС осуществляется за счет взаимодействия процессов возбуждения и торможения.

Согласовательная деятельность ЦНС подчинена целому ряду принципов, одним из которых есть принцип доминанты.

Доминанта – это главный в ЦНС участок возбуждения, который подчиняет себе в данный момент деятельность других центров. Доминанта формируется под влиянием разнообразных адекватных стимулов внешней и внутренней среды организма. Эти стимулы повышают возбудимость соответствующих нервных центров.

Стойкое и длительное возбуждение тормозит другие нервные центры. Так, возникает пищевая, половая, оборонная и др. доминанты, которые существенно определяют поведение человека в данный момент и, конечно, в экстремальных ситуациях.

Лекция 8. Система дыхания.

Дыхание – это совокупность процессов, вследствие которых организмом поглощается кислород и выделяется углекислый газ.

Деятельность любой клетки, ткани, органа связана с расходом энергии. Источником энергии для организма является распад и окисление органических соединений, которые непрерывно происходят в клетках. Окислительные процессы в клетках, вследствие которых выделяется энергия, называют внутренним дыханием. Обеспечение клеток кислородом и удаление из них углекислого газа осуществляется с помощью кро-

ви, а обмен газов между кровью и атмосферным воздухом происходит в органах дыхания. Совокупность процессов переноса кислорода к тканям и поступления углекислого газа к легким называют внешним дыханием.

Дыхание человека обеспечивает дыхательная система (рис.8.1.), состоящая из воздухоносных путей (носовая полость, носоглотка, глотка, гортань, трахея, бронхи) и легких.

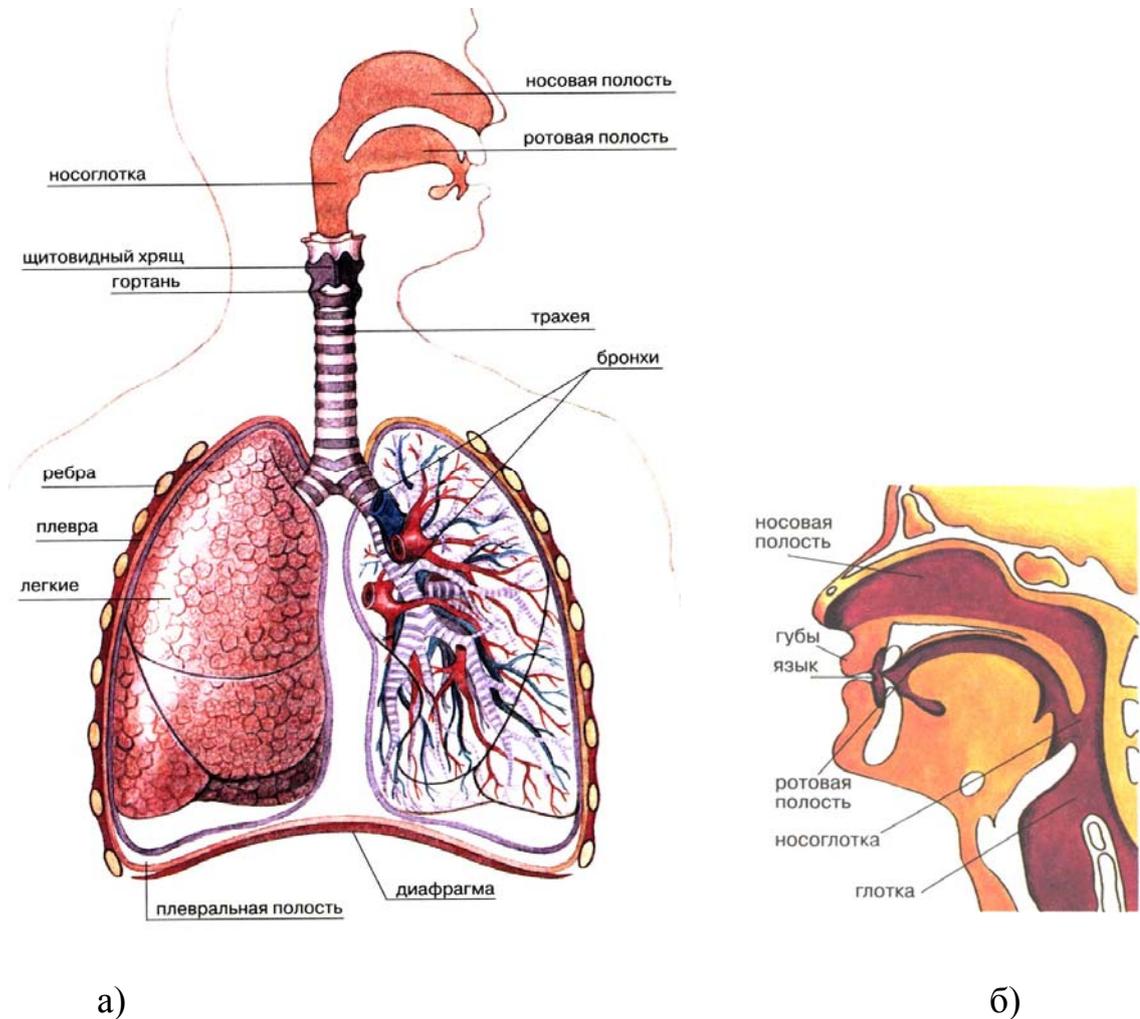


Рис.8.1. Дыхательная система человека:
 а) система строения дыхательной системы человека; б) верхние дыхательные пути человека.

Носовая полость делится костно-хрящевой перегородкой на две половины – правую и левую. В каждой из них имеется три извилистых носовых хода: верхний, средний и нижний. В нижний носовой ход открывается носослезный канал. В слизистой оболочке верхнего носового хода содержатся рецепторы, воспринимающие запахи. Стенки полости носа покрыты слизистой оболочкой с реснитчатым эпителием. Реснички эпителия, двигаясь, задерживают и выводят наружу пыль и микроорганизмы, которые оседают на слизистой оболочке, выполняя тем самым защитную функцию. Воздух, вдыхаемый человеком, в носовой полости согревается или охлаждается кровью, протекающей по густой сети кро-

веносных капилляров ее слизистой оболочки. Слизистая оболочка содержит железы, которые выделяют слизь, увлажняющую воздух и стенки полости носа. Слизь также задерживает и обезвреживает болезнетворных бактерий, попадающих туда вместе с воздухом. Слизь вместе с частицами пыли и микроорганизмами, прилипшими к ней, непрерывно удаляется из носовой полости.

Воздух, пройдя через носовую полость, попадает в **носоглотку**, расположенную между носовой полостью и глоткой. В глотке имеется скопление лимфатических узлов-миндалин. Они служат защитным барьером для дыхательных путей. При воспалении (преимущественно в детском возрасте) узлы-миндалины могут разрастаться и превращаться в аденоиды (греч. *аден* – железа).

Из носоглотки воздух попадает в **глотку**, в которой перекрещиваются дыхательные и пищеварительные пути. От глотки берут начало две трубки: дыхательная – гортань (дыхательное горло) и пищеварительная – пищевод, расположенный сзади гортани. Вход в гортань при проглатывании пищи закрывается надгортанным хрящом. Благодаря этому воздух попадает только в гортань, а пища – в пищевод.

Гортань расположена в передней части шеи. Она имеет воронкообразную форму, сверху прикреплена к подъязычной кости, а снизу переходит в трахею. Снаружи часть гортани видна в виде выступа, который называют кадыком. У мужчин он достаточно заметный. Основу гортани образуют несколько хрящей. Самый большой из них – щитовидный хрящ. Его легко можно прощупать у себя на шее. Хрящи соединены между собой подвижно мышцами и связками. В гортани находятся голосовые связки, образующие голосовую щель. Гортань непосредственно переходит в трахею.

Трахея расположена в грудной клетке, начинается на уровне VI-VII шейных позвонков, спереди от пищевода. Это дыхательная трубка длиной 10-12 см, которая состоит из 16-20 хрящевых полуколец, соединенных между собой связками. Задняя стенка трахеи (где нет хрящевых полуколец) образована соединительной тканью, в которой содержатся неисчерченные мышечные волокна. Такое строение трахеи не мешает прохождению пищи по пищеводу и воздуха к легким. Внутреннюю поверхность трахеи выстилает реснитчатый эпителий. На уровне V грудного позвонка трахея разделяется на два бронха: левый и правый.

Бронхи, как и трахея, состоят из хрящевых полуколец (6-12), предотвращающих закрытие их просвета. Бронхи входят в правое и левое легкие. Бронх, входящий в правое легкое, разделяется на три ветви соответственно количеству долей легкого. Бронх, входящий в левое легкое, разделяется на две ветви. В каждом легком ветви многократно делятся, образуя бронхиальное дерево легкого. Самые тонкие бронхи называют бронхиолами. Они заканчиваются альвеолярными мешочками, стенки которых образованы легочными пузырьками, или **альвеолами**. Диаметр

альвеол – 0,2-0,3 мм. Стенка альвеолы состоит из одного слоя плоского эпителия и тонкого слоя эластичных волокон. Тонкие соединительнотканые стенки растягиваются. Каждый пузырек заполнен воздухом. Альвеолы густо оплетены капиллярами малого круга кровообращения, где происходит газообмен. Общая поверхность всех легочных пузырьков превышает 100 м², то есть в 50 раз больше поверхности кожи человека. Поэтому кровь быстро поглощает сквозь их стенки кислород и отдает углекислый газ.

Легкие – это большие парные органы. Левое и правое легкое занимают почти всю грудную полость. Правое легкое крупнее и состоит из трех долей, а левое – из двух. На внутренней поверхности легкого расположены ворота легких, через которые проходят бронхи, легочные артерии, легочные вены, нервы и лимфатические сосуды. Снаружи каждое легкое покрыто тоненькой плотной соединительнотканной оболочкой – легочной **плеврой**, срастающейся с воздухоносной тканью легкого. Легочная плевра, не прерываясь переходит на внутреннюю поверхность грудной клетки, срастается со стенками грудной полости, образуя внешнюю плевро. Между ними есть щель – **плевральная полость**, заполненная плевральной жидкостью, которая уменьшает во время дыхательных движений трение легких о стенки грудной полости. Все это способствует движению легких при вдохе и выдохе. В полости плевры давление на 6-9 мм рт. ст. ниже атмосферного.

Голосовой аппарат и речь. Гортань не только воздухоносный орган, но и орган образования голоса, звуковой речи. Поперек гортани натянуты две **голосовые связки**, состоящие из эластичных упругих волокон. Между голосовыми связками имеется голосовая щель. Натяжение голосовых связок изменяется благодаря сокращению или расслаблению прикрепленных к ней мышц. При этом голосовая щель может сужаться или расширяться. Голосовые связки играют главную роль в образовании голоса. Голос образуется только тогда, когда выдыхаемый воздух проходит сквозь голосовую щель, которая при этом сужается, а натянутые связки начинают колебаться и возникает звук. Когда человек молчит, голосовые связки расходятся, и голосовая щель имеет вид равнобедренного треугольника. Голосовые связки могут производить от 80 до 10 000 колебаний за секунду. В образовании речи принимают участие также язык, губы, нижняя челюсть. Благодаря ним мы выговариваем те или иные гласные и согласные звуки.

Газообмен в легких и тканях. В состав атмосферного воздуха входит почти 21 % кислорода (20,94 %), около 79 % азота (79,03%), приблизительно 0,03 % углекислого газа, небольшое количество водяного пара и инертных газов. Такой воздух мы вдыхаем, и называют его вдыхаемым. Благодаря изменениям частоты и глубины дыхания в альвеолах поддерживается относительно стабильный состав газов. Воздух, содержащийся в альвеолах, называют альвеолярным.

Воздух, который мы выдыхаем, называют выдыхаемым. Его состав, по сравнению с вдыхаемым, иной: количество кислорода снижается до 16,30 %, а углекислого газа увеличивается до 4,00 % (количество азота практически не изменяется – вместо 79,03% – 79,70 %). Различное содержание кислорода и углекислого газа во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе объясняется обменом газов в легких.

В легких кислород из альвеолярного воздуха переходит в кровь, а углекислый газ из крови переходит в легкие благодаря диффузии сквозь стенки альвеол и кровеносных капилляров. Механизм газообмена состоит в том, что при вдыхании атмосферный воздух поступает в легкие и в альвеолах смешивается с воздухом, оставшимся в них после выдоха (резервный и остаточный объемы воздуха). Остаточный объем не позволяет легким спадаться даже при самом интенсивном выдохе. Воздух, поступающий в легкие, отличается по своему составу от воздуха в альвеолах (кислород – 14,20 %, углекислый газ – 5,20 %, азот – 80,60 %).

У здорового человека при условии нормального барометрического давления парциальное давление кислорода альвеолярного воздуха составляет 100 мм рт. ст. и значительно выше, чем в венозной крови, протекающей по капиллярам альвеол (40 мм рт. ст.). Парциальное давление углекислого газа в венозной крови выше (46 мм рт. ст.), чем в альвеолярном воздухе (40 мм рт. ст.). Таким образом, благодаря разнице парциальных давлений этих газов обеспечивается переход кислорода из альвеолярного воздуха в кровь, а углекислого газа в альвеолярный воздух.

Молекулы кислорода, поступившие в кровь, взаимодействуют с гемоглобином эритроцитов, образуя оксигемоглобин. Так кровь из венозной превращается в артериальную. По легочным венам артериальная кровь поступает в левое предсердие, потом – в левый желудочек, а отсюда – в большой круг кровообращения, по которому переносится к тканям. Углекислый газ из венозной крови поступает в легочные пузырьки и во время выдоха выводится из организма. Скорость диффузии газов в легочных капиллярах довольно велика: за время тока крови по легочным капиллярам (в среднем 0,3 с) давление газов в крови и альвеолах выравнивается. Это связано с большой общей поверхностью капилляров и с особенностями строения альвеолярно-капиллярного барьера.

Из капилляров большого круга кровообращения кислород попадает в ткани. В артериальной крови капилляров концентрация кислорода выше, чем в клетках. Согласно законам диффузии, кислород легко переходит из капилляров в тканевую жидкость. Из нее кислород проникает в клетки и сразу вступает в реакции окисления. В результате окисления в клетках увеличивается содержание углекислого газа. Он аналогичным образом из клеток через тканевую жидкость поступает в венозный конец капилляра. Таким образом, артериальная кровь превращается в венозную. Венозная кровь по венам большого круга кровообращения поступает в правое предсердие, потом – к правому желудочку сердца, а оттуда –

к легким.

Газообмен в легких происходит благодаря **дыхательным движениям** – вдоху и выдоху, ритмически сменяющим друг друга. Легкие не имеют собственных мышц и поэтому сами не могут сжиматься или растягиваться. Свой объем они изменяют пассивно, вслед за изменениями объема грудной полости во время вдоха и выдоха. Поэтому объем легких попеременно то увеличивается, то уменьшается.

Дыхательные движения – вдох и выдох – происходят благодаря ритмическому чередованию сокращений и расслаблений дыхательных мышц: межреберных и диафрагмы и регулируются **дыхательным центром**, расположенным в продолговатом мозгу. Дыхательный центр образуют группы нейронов, деятельность которых обеспечивает ритмическое изменение вдоха и выдоха. Поэтому в нем различают две части – центр вдоха и центр выдоха.

Приблизительно каждые 4 секунды в дыхательном центре возникают возбуждения, которые через спинной мозг поступают к межреберным дыхательным мышцам и диафрагме. Межреберные мышцы при этом сокращаются и поднимают ребра. При сокращении диафрагма опускается вниз, увеличивая объем грудной полости. В плевральной щели давление всегда немного ниже атмосферного, поэтому при увеличении объема грудной полости легкие как бы присасываются к стенкам грудной клетки и растягиваются. Легкие заполняются воздухом – происходит вдох. При этом нервные импульсы от мышц и легких идут к дыхательному центру и «включают» его часть, отвечающую за выдох.

При глубоком вдохе одновременно сокращаются межреберные мышцы, диафрагма, а также некоторые мышцы грудной клетки и плечевого пояса, поднимающие ребра выше, чем при спокойном вдохе. Глубокий выдох обуславливается, кроме расслабления внешних межреберных мышц и диафрагмы, сокращением внутренних межреберных мышц. Кроме того, сокращаются мышцы брюшной стенки, что приводит к еще большему выпячиванию диафрагмы в сторону грудной полости. Объем ее уменьшается в вертикальном направлении. В зависимости от того, какие мышцы преобладают в акте выдоха (диафрагма или межреберные), различают **брюшной и грудной типы дыхания**. Эффективнее считается брюшной тип, поскольку он обеспечивает более глубокую вентиляцию легких. Тип дыхания зависит от пола (у мужчин преобладает брюшной тип дыхания), профессии и возраста.

Частота дыхательных движений зависит от того, сколько углекислого газа содержится в крови. При относительном покое взрослый человек делает приблизительно 16 дыхательных движений в минуту. Нервные клетки дыхательного центра очень чувствительны к углекислому газу, содержащемуся в крови. Если концентрация CO_2 в крови увеличивается, в дыхательном центре усиливается возбуждение и увеличивается частота нервных импульсов, поступающих к дыхательным мышцам.

Вследствие этого частота дыхательных движений и глубина дыхания также увеличиваются. Например, в непроветренном помещении частота дыхательных движений возрастает более чем вдвое.

Большую роль в изменении дыхательных движений играют дыхательные рефлексы, рефлекторные дуги которых проходят через дыхательный центр. Рассмотрим некоторые из них. Когда мы окунаемся в холодную воду у нас «захватывает дух», поскольку замедляется деятельность сердца и прекращается дыхание. Холод раздражает рецепторы, расположенные в коже. Возникающее в них возбуждение по чувствительным нейронам поступает в дыхательный центр. Далее по длинным отросткам двигательных нейронов возбуждение поступает от дыхательного центра к дыхательным мышцам, приостанавливая их функционирование.

Среди дыхательных рефлексов различают защитные дыхательные рефлексы. Они обуславливают возникновение видоизмененных дыхательных движений, например чихания или кашля. Попавшие в носовую полость пыль или вещества с резким запахом раздражают рецепторы, расположенные в ее слизистой оболочке. Возникает защитный рефлекс – **чихание** – *сильный и очень быстрый рефлекторный выдох через ноздри*, благодаря которому из носовой полости удаляются раздражающие ее вещества. Слизь, образующаяся при насморке, вызывает подобную защитную реакцию. **Кашель** – *резкий рефлекторный выдох через рот* – возникает при различных раздражениях рецепторов гортани.

Глубина дыхания определяется объемом вдыхаемого и выдыхаемого воздуха. В спокойном состоянии к легким во время вдоха поступает около 0,5 л воздуха и столько же выходит наружу при выдохе – это *дыхательный объём* воздуха. После спокойного вдоха при максимальном усилии можно вдохнуть ещё около 1,5 л воздуха – это *дополнительный объём* воздуха, а при наиболее глубоком выдохе можно выдохнуть еще 1,5 л – это *резервный объём* воздуха. Дыхательный, дополнительный и резервный объёмы воздуха составляют **жизненную ёмкость легких** – *наибольшее количество воздуха, которое можно выдохнуть после наиболее глубокого вдоха*. Она зависит от возраста, пола, развития дыхательных мышц, которые особенно развиты у людей, занимающихся разными видами спорта (плаванием, гимнастикой и др.). Жизненная емкость легких – один из основных показателей физического развития человека. Её показатели колеблются от 3,5 л до 4,8 л у мужчин и от 3,0 л до 3,5 л у женщин. У физически тренированных людей она может достигать 6,0-7,0 л. Жизненную емкость легких определяют с помощью специального прибора – спирометра.

Одновременно с тренировкой сердца и всей скелетной мускулатуры тренируются и дыхательные мышцы. Нетренированный человек, пробежав несколько десятков метров, начинает ускоренно дышать, хотя глубина дыхания у него почти не увеличивается из-за слабого развития ды-

хательных мышц. Его легкие не способны обеспечить интенсивно работающий организм необходимым количеством кислорода и своевременно удалить из него углекислый газ. У человека, занимающегося каждый день физической работой, физкультурой, спортом, жизненная емкость легких увеличивается вследствие тренировки дыхательных мышц. Во время мышечной работы вентиляция легких повышается не только от ускорения частоты дыхательных движений, но и вследствие увеличения их глубины.

Лекция 9. Система кровообращения.

*Движение крови по сосудам называют **кровообращением**.* Система органов кровообращения состоит (рис.9.1.) из сердца и кровеносных сосудов.

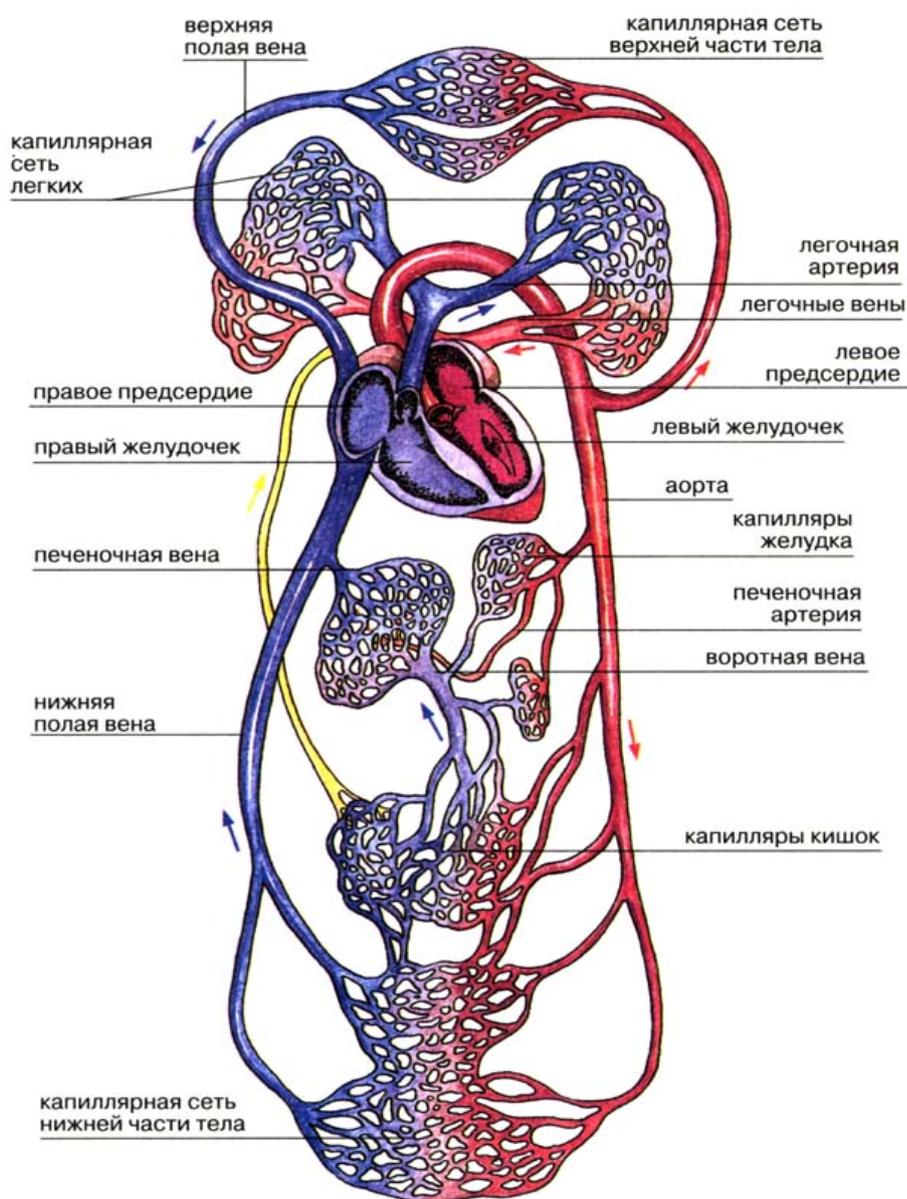


Рис.9.1. Система органов кровообращения человека.

Свои основные функции (транспортную и защитную) кровь выполняет благодаря постоянному движению по кровеносным сосудам. Это движение обеспечивается ритмическими сокращениями сердца, которое работает как насос, перекачивая по кровеносной системе кровь. Клетки организма, особенно нервные, не могут функционировать даже несколько минут без кислорода и питательных веществ, переносимых кровью.

Сердце человека (рис.9.2.) на 2/3 расположено в левой части грудной полости. Оно является полым мышечным органом. Верхушка его направлена вперед, вниз и влево. Стенка сердца образована тремя оболочками: внутренней – эндокардом (греч. *эндон* – внутри, *кардиа* – сердце), средней мышечной – миокардом (греч. *миос* – мышца) и внешней соединительнотканной – эпикардом (греч. *эпи* – сверх). Снаружи сердце окружено перикардом, (греч. *пери* – около) – эластичной околосердечной сумкой, предохраняющей его от перерастяжения при наполнении кровью. Сумка заполнена жидкостью, увлажняющей сердце и уменьшающей его трение при сокращениях. Масса сердца человека колеблется в пределах 250-360 граммов.

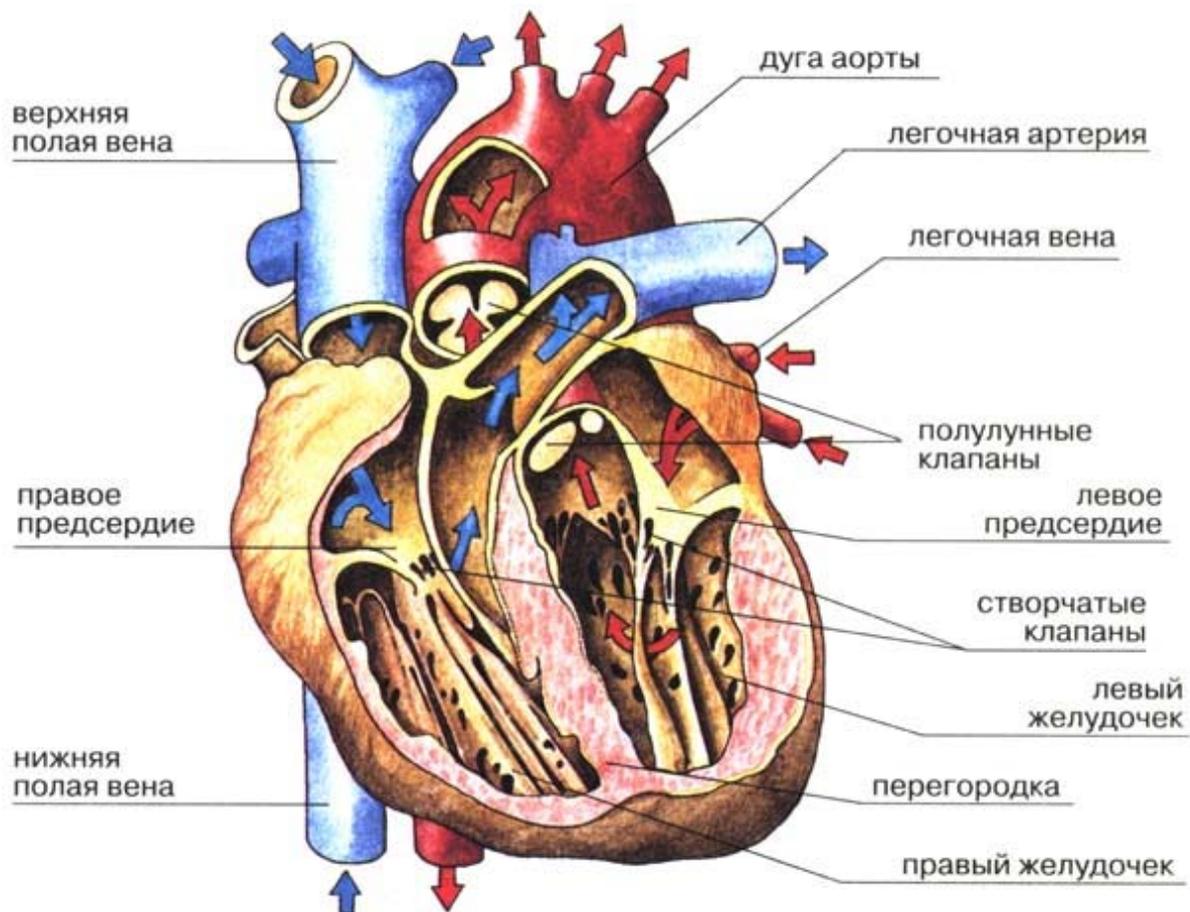


Рис.9.2. Схема сердца человека.

Как и у других млекопитающих, сердце человека четырехкамерное: состоит из двух предсердий (верхняя часть сердца) и двух желудочков

(нижняя часть сердца). Левая и правая части разделены сплошной перегородкой.

Между предсердиями и желудочками есть соединительнотканые клапаны, свободные края которых при помощи сухожильных нитей и сосочковых мышц прикрепляются к внутренней оболочке сердца. При сокращении предсердий током крови клапаны открываются и пропускают кровь в желудочки. При сокращении желудочков клапаны также движением крови закрываются и не пропускают ее назад к предсердиям. Таким образом, кровь в сердце движется только в одном направлении – от предсердий к желудочкам. Клапаны имеют форму створок, поэтому их называют створчатыми. В левой части сердца клапан состоит из двух створок (двустворчатый), в правой – из трех створок (трехстворчатый).

На выходе аорты из левого желудочка, а легочной артерии – из правого расположены полулунные клапаны, которые не пропускают кровь из сосудов назад к желудочкам после их расслабления.

Сердечная мышца имеет такие физиологические свойства: возбудимость, проводимость, сократимость, автоматизм.

Возбудимость – это способность сердечной мышцы воспринимать изменения внешней среды и отвечать на эти изменения возбуждением. В норме сердечная мышца возбуждается под влиянием импульсов специализированных клеток сердца.

Автоматизм сердца – это способность сердца сокращаться под влиянием импульсов, возникающих в самом сердце. В сердечной мышце расположены специальные клетки, в которых автоматически возникают ритмические импульсы. Эти импульсы распространяются по всей сердечной мышце и задают ритм ее сокращению. Благодаря автоматизму сердце может сокращаться независимо от нервных и гуморальных влияний. Это позволяет поддерживать жизнедеятельность организма даже при нарушении деятельности нервной системы. Но в норме автоматизм работы сердца под влиянием нервногуморальной регуляции согласовывается с потребностями организма.

Сердце, снабжающее кровью весь организм человека, также нуждается в постоянном и значительном поступлении кислорода и питательных веществ. Для этого оно имеет две коронарные, или венечные (лат. *корона* – венец), артерии, по ответвлениям которых за сутки протекает 500 л крови. Уменьшение просвета этих артерий или их ответвлений, например при атеросклерозе, приводит к омертвлению участка сердечной мышцы – инфаркту миокарда.

Сердце работает ритмично. Сокращение сердца – систола – чередуется с его расслаблением – диастолой. Сокращение и расслабление предсердий и желудочков при нормальных условиях строго взаимосогласованы и составляют единый цикл работы сердца. Это четко отображается на электрокардиограмме. Частота сердечных сокращений в состоянии покоя индивидуальна и колеблется от 60 до 80 ударов в минуту (уд./мин).

Сердечный цикл начинается с сокращения предсердий, которое длится 0,1 секунды. За это время кровь из предсердий выталкивается в расслабленные желудочки. После завершения сокращения предсердий сокращаются желудочки. Кровь из правого желудочка выталкивается через венозный ствол в легочные артерии, а кровь из левого желудочка – в аорту. Сокращение желудочков длится приблизительно 0,3 секунды. После этого они расслабляются и на протяжении следующих 0,4 секунды вся сердечная мышца пребывает в состоянии покоя, или общего расслабления. Продолжительность сердечного цикла при частоте сердечных сокращений 72 уд./мин составляет 0,8 секунды. Период отдыха 0,4 секунды достаточен для того, чтобы сердце полностью восстановило свою работоспособность. При увеличении частоты сердечных сокращений продолжительность сердечного цикла сокращается преимущественно за счет периода отдыха.

Количество крови, выбрасываемой в аорту за одно сокращение сердца, называют систолическим объемом крови. При каждом сокращении сердце выбрасывает в аорту 70 мл крови. Зная систолический объем крови (СОК) и частоту сердечных сокращений (ЧСС), можно определить, сколько крови сердце перекачивает за тот или иной промежуток времени (например, за одну минуту) и какую работу при этом оно выполняет.

При частоте сердечных сокращений 72 уд./мин минутный объем крови (МОК) составляет:

$$\text{МОК} = \text{СОК} \times \text{ЧСС} = 70 \times 72 = 5000 \text{ мл/мин}$$

или 5 л за одну минуту.

При физической нагрузке во время спортивных соревнований у спортсменов минутный объем крови может достигать 40 л/мин, а за час – приблизительно 2,5 тонны. Такая большая работоспособность сердца возможна благодаря его ритмическому сокращению и быстрому восстановлению его функции во время расслабления.

Работа сердца очень хорошо приспособлена к потребностям организма благодаря механизмам саморегуляции, нервной и гуморальной регуляции. Саморегуляция сердца обеспечивается внутрисердечными механизмами. Например, чем больше полость сердца наполняется кровью, тем сильнее оно сокращается. Частота и сила сокращений сердца регулируется автономной нервной системой. Нервные импульсы, поступающие к сердцу по нервным волокнам симпатического отдела автономной нервной системы, увеличивают частоту и силу сокращений сердца, а импульсы от парасимпатического отдела вызывают противоположный эффект: уменьшают частоту и силу сердечных сокращений. Частота и сила сердечных сокращений может изменяться под влиянием нервных импульсов, поступающих к сердцу из коры большого мозга. Так, при эмоциональных реакциях частота сердечных сокращений может резко повы-

шаться. С помощью специальных тренировок человек волевыми усилиями может понижать частоту сердечных сокращений.

Гуморальная регуляция работы сердца связана с действием некоторых веществ крови. Например, ионы кальция, гормоны надпочечников – адреналин, норадреналин – усиливают и ускоряют сокращения сердца. В то же время такие вещества, как ацетилхолин и ионы калия действуют противоположно – уменьшают частоту и силу сокращений сердца. Приспособление сердца к потребностям организма достигается благодаря взаимосогласованной нервной и гуморальной регуляции. Например, во время физической работы возрастает потребность мышц в кислороде и питательных веществах. Эту потребность можно обеспечить только за счет увеличения количества крови, поступающей в мышцы.

Нервные импульсы от рецепторов мышц и сухожилий поступают к нервной системе. Из нервной системы по нервным волокнам симпатического отдела увеличивающийся поток импульсов поступает в сердце. Одновременно увеличивается содержание адреналина в крови. Эти нервные и гуморальные влияния увеличивают частоту и силу сердечных сокращений, а значит, и минутный объем крови. Так достигается соответствие количества кислорода и питательных веществ мощности работы, выполняемой мышцами.

Система кровообращения состоит из разных по строению и функциям сосудов – артерий, вен и капилляров.

Артерии – это сосуды, несущие кровь от сердца к органам и тканям. Самая большая артерия в организме человека – аорта. В артериях кровь движется под значительным давлением, которое они выдерживают благодаря строению своих стенок. Стенка всех артерий состоит из трех слоев: внутреннего, среднего и наружного. Внутренний слой образован преимущественно особой соединительной тканью – эндотелием, клетки которой имеют гладкие оболочки, что не препятствует току крови по сосудам. Средний слой состоит преимущественно из волокон неисчерченной мышечной ткани и эластичных волокон. За счет сокращения или расслабления мышц может изменяться просвет артерий, регулируя, таким образом, ток крови. Эластичные волокна придают стенкам артерий упругость. Наружный слой состоит из рыхлой соединительной ткани; в нем проходят нервы, регулирующие расширение и сужение артерий.

Капилляры – это самые мелкие кровеносные сосуды, стенки которых образованы только одним слоем плоских эпителиальных клеток. Именно в капиллярах происходит обмен веществ между кровью и тканевой жидкостью, обеспечивающей контакт кровеносной системы с клетками. Капилляры собираются в венулы (наиболее мелкие вены), а те – в большие вены. Они имеют такое же строение стенок, как и артерии, но тоньше и менее эластичны.

Вены – сосуды, несущие кровь от органов и тканей к сердцу. В просвете средних и некоторых больших вен имеются полулунные клапаны,

препятствующие обратному току крови. При сокращении мышц эти клапаны сжимаются, что способствует движению крови к сердцу.

Сосуды кровеносной системы образуют малый и большой круги кровообращения.

Малый круг кровообращения начинается из правого желудочка, из которого венозная кровь через легочные артерии поступает в более мелкие артерии, а из них – в легочные капилляры. Легочные капилляры густо оплетают легочные пузырьки, заполненные атмосферным воздухом. Здесь происходит обмен газов: кислород переходит в кровь, а углекислый газ – в лёгкие. Насыщенная кислородом кровь становится артериальной и по легочным венам возвращается в левое предсердие. Путь крови от правого желудочка через лёгкие к левому предсердию называется малым кругом кровообращения.

Большой круг кровообращения начинается из левого желудочка, который, сокращаясь, выталкивает кровь в аорту. По сосудистой сети артериальная кровь несет кислород и питательные вещества ко всем клеткам тела, а из клеток в капилляры переходят углекислый газ и продукты распада питательных веществ. Кровь из артериальной превращается в венозную и по венозным сосудам возвращается в правое предсердие. Кровь от головы, шеи и рук собирается в верхнюю полую вену, а от всех остальных частей тела – в нижнюю полую вену. Путь крови от левого желудочка через артерии, капилляры, вены всех органов тела к правому предсердию называется большим кругом кровообращения.

Кровь движется по сосудам благодаря ритмической работе сердца, разнице давлений в разных частях кровеносной системы, присасывающему действию грудной полости. Ритмическая работа сердца образует и поддерживает разницу давления в сосудах. При сокращении сердца кровь под давлением выталкивается в артерии. За время прохождения крови по сосудам энергия давления расходуется, поэтому давление крови постепенно уменьшается. В аорте давление наиболее высокое – 120 – 150 мм рт. ст., в артериях – до 120 мм рт. ст., в капиллярах – до 20 мм рт. ст., а в полых венах – от 3-8 мм рт. ст. до минимального (ниже атмосферного). Разница давления в разных частях кровеносной системы является основной причиной движения крови. Согласно законам физики жидкость движется от участка с более высоким давлением к участку с более низким давлением.

Кровяное давление в сосудах изменяется, что связано с фазами работы сердца. Во время систолы желудочков давление более высокое – это максимальное, или систолическое, давление; во время диастолы – минимальное, или диастолическое, давление. Давление крови измеряют на плечевой артерии с помощью манометра.

У здоровых людей в состоянии покоя оно составляет (120 ± 10) мм рт. ст. при сокращении сердца и (70 ± 10) мм рт. ст. при его расслаблении.

В норме сосуды пребывают в состоянии определенного напряжения – тонуса. При некоторых заболеваниях тонус сосудов нарушается. Когда он увеличивается, сосуды сужаются, давление в кровеносной системе повышается. Состояние повышенного кровяного давления называют *гипертонией*. При этом увеличивается нагрузка на сердце. Оно работает с перенапряжением. При уменьшении тонуса сосуды расширяются, давление снижается и возникает *гипотония*. В этом случае нарушается кровоснабжение органов, ухудшаются условия их работы.

При сокращении желудочков кровь выбрасывается в аорту, повышая в ней давление. Волна, возникающая при этом в ее стенке, распространяется с определенной скоростью от аорты к артериям. *Ритмические колебания стенки артериальных сосудов, вызванные повышением давления в аорте во время систолы, называют артериальным пульсом*. Пульс можно определить в местах, где большие артерии подходят близко к поверхности тела, например на внутренней стороне запястья, на висках. Ритмические колебания можно прощупать, приложив пальцы к этим местам. Каждое такое колебание отвечает сокращению сердца. Поэтому по пульсу можно определить частоту сердечных сокращений за одну минуту. Пульс дает также информацию о состоянии сосудов и работе сердца.

В норме пульс упругий и хорошо прослушивается. Частота пульса индивидуальна и составляет у подростков 72-85 уд./мин, у взрослых – 60-75 уд./мин.

При частоте сердечных сокращений 72 уд./мин кровь по сосудам большого и малого кругов кровообращения протекает за 25 секунд. Однако ее скорость не везде одинакова. В аорте она наибольшая и составляет 0,5 м/с, а в капиллярах самая маленькая – 0,5-1,0 мм/с. Это связано с тем, что сумма поперечных сечений всех капилляров более чем в 500 раз превышает диаметр аорты. Малая скорость движения крови в капиллярах обеспечивает достаточное время для обмена веществ между кровью и клетками.

Кровообращение по венам имеет важное значение для наполнения сердца кровью во время диастолы. Сколько крови возвратится по полым венам, такое же ее количество попадет в аорту. Стенки вен более тонкие и менее эластичны, чем стенки артерий. Движение крови по венам обеспечивается сокращением сердца и скелетных мышц. Кровь в венах течет только в одном направлении – к сердцу. Обратному ее движению препятствуют полулунные клапаны вен. Сокращения скелетных мышц проталкивают кровь в сторону сердца. Это предотвращает застой крови в нижней части тела и помогает сердцу перекачивать кровь по кровеносной системе. На движение крови по венам влияет и присасывающее действие грудной полости: давление в ней во время вдоха ниже атмосферного, что и способствует подсосыванию крови.

Закономерности движения крови по сосудам впервые описал в 1628

г. английский анатом и врач У. Гарвей.

Интенсивность кровообращения зависит от физических нагрузок, температуры тела и многих других причин. Регуляция кровообращения осуществляется нервной системой и гуморальными факторами. Нервные волокна симпатического отдела автономной нервной системы иннервируют большинство сосудов. При их возбуждении сокращаются мышцы стенок большинства артерий, и они сужаются, а сосуды сердца и мозга, наоборот, расширяются. Гормон надпочечников – адреналин – сужает сосуды кожи и брюшной полости, а сосуды мозга и сердца – расширяет. Существует еще ряд химических веществ, влияющих на состояние сосудов.

Кроме кровеносной системы, в организме человека имеется разветвленная сеть сосудов разного диаметра, образующая *лимфатическую систему*. Начинается лимфатическая система слепо замкнутыми лимфатическими капиллярами, расположенными между клетками. Вместе с венами лимфатическая система обеспечивает всасывание из межклеточной жидкости воды и растворенных в ней веществ, которые не могут попасть в кровеносные капилляры. При этом образуется лимфа – прозрачная жидкость, сходная по химическому составу с плазмой крови. Сливаясь, лимфатические капилляры образуют лимфатические сосуды (в них, как и в венах, имеются полулунные клапаны), по которым лимфа поступает в венозную систему. По ходу лимфатических сосудов расположены лимфатические узлы, в которых образуется большое количество лимфоцитов, играющих значительную роль в иммунитете. В лимфатических узлах задерживаются и обезвреживаются микроорганизмы, остатки клеток и прочее.

Среди различных болезней *заболевания сердечнососудистой системы* являются наиболее распространенными во всех странах мира. Смертность по их причине составляет в мире от 49 до 54 % общей смертности. Кроме того, часто сердечнососудистые заболевания являются причиной временной или полной потери работоспособности. Если раньше эти хронические болезни были присущи преимущественно людям пожилого возраста, то сейчас патологические нарушения сердечнососудистой системы наблюдаются даже у детей школьного возраста.

Сердечно-сосудистые заболевания подразделяют на болезни сердца (например, инфаркт миокарда, аритмии, пороки сердца, миокардиты); болезни артерий (например, дистония, атеросклероз, гипертоническая болезнь, инсульт); болезни вен (например, варикозное расширение вен, тромбофлебит).

Дистония – нарушение тонуса сосудов, в результате чего нарушается кровообращение и кровоснабжение органов. Проявляется головной болью, повышением утомляемости. Чаще всего дистонию вызывают нарушения в нервной регуляции сосудов, неврозы, низкая физическая активность.

Аритмии – нарушения сердечного ритма. Возникают они вследствие изменений основных функций сердца: автоматизма, проведения возбуждения и сократительности. Причинами появления аритмий могут быть заболевания сердечной мышцы, инфекционные болезни, влияние ядовитых веществ, психические перенапряжения.

Атеросклероз – хроническое заболевание, характеризующееся уплотнением стенок артерий, сужением их просвета и частым образованием тромбов. Атеросклероз может возникнуть вследствие гипертонической болезни, сахарного диабета, ожирения, чрезмерного употребления жирной пищи, нервных перенапряжений, наследственной предрасположенности и употребления алкоголя. Чаще всего атеросклероз поражает аорту, венечные артерии сердца, артерии мозга, почек, нижних конечностей, из-за чего нарушается их кровоснабжение и возникают патологические изменения этих органов.

Гипертоническая болезнь – общее заболевание человека, основным проявлением которого является повышение артериального давления. Развитию гипертонической болезни способствуют постоянные отрицательные эмоции, напряженная умственная работа, атеросклероз, курение, чрезмерное употребление алкоголя, наследственная предрасположенность. Наиболее частыми осложнениями гипертонической болезни являются инфаркт миокарда, сердечная недостаточность, инсульт, недостаточность функции почек.

Самым распространенным заболеванием сердца является **инфаркт миокарда**, характеризующийся омертвением части мышечных клеток сердца. Инфаркт миокарда возникает вследствие нарушения кровообращения в сосудах сердца, что приводит к уменьшению снабжения его клеток кислородом и питательными веществами. Факторами, способствующими развитию инфаркта миокарда, являются переутомления, психические травмы, гипертония, курение, злоупотребление спиртными напитками и прочие.

Инсульт – острое нарушение мозгового кровообращения, которое приводит к повреждению тканей мозга и нарушению его функций. Одна из причин инсульта – разрыв кровеносных сосудов, сопровождающийся кровоизлияниями в мозг. Разрыв сосудов возникает вследствие резкого повышения кровяного давления, уменьшения их эластичности и диаметра. Причиной инсульта могут стать значительное эмоциональное напряжение, гипертония, атеросклероз.

Варикозное расширение вен – заболевание, проявляющееся неравномерным расширением вен. Возникновению этого заболевания способствуют врожденная слабость венозных стенок и неполноценность их клапанов, что осложняет ток крови и повышает внутреннее давление. Варикозное расширение вен часто приводит к тромбофлебиту – воспалению стенок вены с образованием тромба в ее просвете.

Многочисленными исследованиями врачей многих стран мира ус-

тановлены пять основных причин развития сердечнососудистых заболеваний, так называемые факторы риска:

- гиподинамия;
- курение, алкоголизм, наркомания;
- стрессы;
- нерациональное питание;
- загрязнение окружающей среды.

Первым и наиболее эффективным способом является занятие физическим трудом и спортом (бег, плавание, велоспорт, игровые виды спорта), которые укрепляют сердечную мышцу, повышают ее работоспособность и тонус сосудов.

Для предупреждения сердечно-сосудистых заболеваний важно избегать отрицательных эмоций. Сдержанность, дружелюбие, отсутствие страха – залог хорошего настроения и здоровья.

Закаливание укрепит не только вашу нервную и иммунную систему, но и улучшит регуляцию сосудов.

Незлоупотребление чрезмерно жирной пищей, солью, сахаром, рациональное питание с достаточным содержанием витаминов сохранит ваши сосуды эластичными.

Лекция 10. Система пищеварения человека.

Для поддержания жизнедеятельности организма, восстановления его структуры и обеспечения энергией необходимо, чтобы в организм постоянно поступали питательные вещества, вода, минеральные соли и витамины. Основными питательными веществами для человека являются органические соединения: белки, жиры и углеводы. Они, как известно, образуются преимущественно в растениях из неорганических веществ – углекислого газа, воды и минеральных солей – под влиянием энергии солнца. Вода, минеральные соли, и витамины усваиваются организмом в неизменном виде. В отличие от них, белки, жиры и углеводы пищи не могут быть непосредственно усвоены организмом, поскольку являются сложными веществами. Они состоят из больших молекул, которые не могут проникнуть сквозь стенки пищеварительного тракта. Поэтому, прежде чем попасть в клетки, пища в пищеварительной системе механически обрабатывается – измельчается, перемешивается с пищеварительными соками. Потом сложные органические вещества расщепляются на простые соединения.

*Процесс расщепления сложных органических веществ на простые растворимые соединения, которые могут всасываться и усваиваться организмом, называется **пищеварением**.*

Пищеварение – это начальный этап обмена веществ между организмом и внешней средой. Питательные вещества расщепля-

ются в органах пищеварительной системы поэтапно при помощи пищеварительных соков.

Пищеварительные соки содержат ферменты. Ферменты – это биологические катализаторы (ускорители) химических реакций. Они имеют белковую природу. Каждый фермент ускоряет только определенную химическую реакцию. Одна группа ферментов расщепляет белки до аминокислот, вторая – жиры до глицерина и жирных кислот, третья – сложные углеводы (например, крахмал) до глюкозы. Продукты расщепления белков и углеводов всасываются в кровь, а продукты расщепления жиров поступают в лимфатические сосуды, а потом в кровь и разносятся ко всем клеткам организма. Там из них образуются новые, свойственные только данному организму органические соединения.

Система органов пищеварения состоит из пищеварительного канала и пищеварительных желез (рис.10.1.).

Пищеварительный канал подразделяется на такие отделы: ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, тонкий и толстый кишечник, который заканчивается прямой кишкой с анальным отверстием.

Стенка пищеварительного канала состоит из трех основных оболочек: внутренней – слизистой с подслизистым слоем, средней – мышечной, наружной – соединительнотканной.

В слизистой оболочке расположены железы, продуцирующие ферменты и слизь, защищающую клетки от действия ферментов. Подслизистый слой соединяет слизистую оболочку с мышечной, образует складки, которые увеличивают поверхность пищеварительного канала, что обеспечивает пищеварение и всасывание. Здесь проходят кровеносные и лимфатические сосуды, нервные сплетения.

Мышечная оболочка образована двумя слоями неисчерченных мышц. В наружном слое мышечной оболочки волокна расположены вдоль канала, а во внутреннем – кольцеобразно.

Наружная оболочка является соединительнотканной, в ней содержатся сосуды, нервные волокна.

Выделение ферментов и других веществ в составе слюны, желудочного, поджелудочного, кишечного соков и желчи составляет **секреторную функцию** пищеварительной системы.

Жевание, глотание, перемещение пищи вдоль пищеварительной системы и удаление неусвоенных остатков пищи – это **двигательная функция**.

Всасывание питательных веществ осуществляется слизистой оболочкой желудка, тонкой и толстой кишки.

Наряду с этими функциями органы пищеварения осуществляют и **выделительную функцию**, состоящую в выведении из организма некоторых продуктов обмена веществ.

Основы современной физиологии пищеварения были заложены ис-

следованиями выдающегося русского физиолога И. П. Павлова (1849-1936). Он разработал принципиально новые методические подходы, позволившие установить закономерности слюноотделения, выделения желудочного сока и желчевыделения; собрать чистые (не смешанные с пищей) пищеварительные соки, определить их состав, изучить регуляцию пищеварения в естественных условиях. За эти работы И. П. Павлову в 1908 году была присуждена Нобелевская премия.

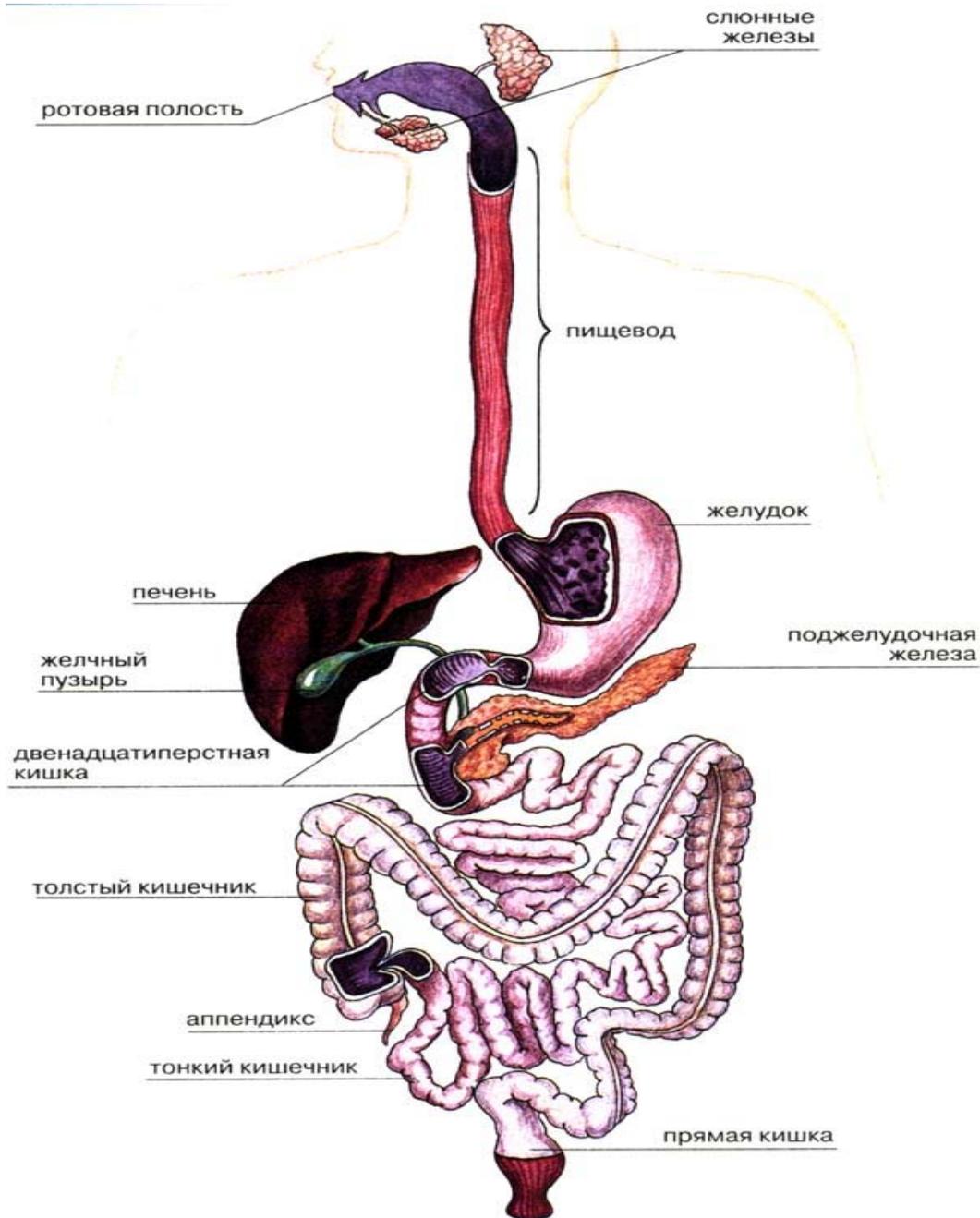


Рис.10.1. Схема строения органов пищеварения человека.

Сейчас используют новые современные методы исследований. Широко известен метод зондирования – введение в полость желудка или

двенадцатиперстной кишки гибкой трубки для взятия желудочного и кишечного сока. Метод эндоскопии – введение в пищеварительный канал специальных осветительных приборов со счетоводами, позволяющими непосредственно осмотреть полость пищеварительного канала. Метод электрогастрографии – регистрация с поверхности тела человека электрических токов желудка – позволяет определить его двигательную активность. Радиоэлектронные методы дают возможность исследовать состояние кишечной среды посредством «радиопиллюли». Информация передается с помощью радиоволн. Метод ультразвуковой диагностики позволяет получать на экране изображение внутренних органов по отражению ультразвуковых волн от их границ. При помощи сканирующей томографии можно получать на экране компьютера изображение отдельных слоев исследуемого органа, находящихся на разной глубине. Рентгенография позволяет получить теневое изображение органа или его части на рентгеновской пленке вследствие прохождения сквозь них рентгеновских лучей.

Ротовой полостью начинается пищеварительный канал. В ней пища анализируется на вкус, размельчается и смачивается слюной. В ротовой полости формируется пищевой комок для дальнейшего продвижения по пищеводу.

Вкус пищи определяется с помощью мышечного органа ротовой полости – **языка**, на слизистой оболочке которого расположены вкусовые рецепторы. Кроме того, язык перемешивает пищу в ротовой полости. Раздражение вкусовых рецепторов пищей вызывает чувство аппетита и стимулирует выделение слюны, поджелудочного и желудочного соков.

Размельчают пищу **зубы** – костные органы, расположенные в ротовой полости в ячейках верхней и нижней челюстей. У взрослого человека 32 зуба. По форме и функциям различают: резцы, клыки, малые и большие коренные зубы. В каждом зубе различают коронку, шейку и корень. Впереди на каждой челюсти расположены по 4 плоских резца. Рядом с ними находится по одному клыку. Резцы и клыки имеют простые одиночные корни. Этими зубами откусывают пищу. Далее с каждой стороны расположены два малых и три больших коренных зуба, которые размягчают пищу. Нижние коренные зубы имеют два, а верхние – три корня. Зуб состоит из мягкой внутренней части – пульпы – и твердой наружной части, в которую входят эмаль, дентин и цемент. Эмаль покрывает коронку зуба сверху. Дентин расположен под эмалью и образует большую часть коронки, шейки и погруженного в десну корня. Цемент покрывает шейку и корень зуба. Пульпа состоит из соединительной ткани и заполняет полость зуба. В пульпу через канал корня входят кровеносные и лимфатические сосуды, нервы. За счет пульпы зуб питается и растет. Эмаль зуба – самая твердая ткань в организме человека, по твердости приближается к кварцу. Однако и она при несоблюдении гигиены полости рта может стираться и давать трещины.

Зубы закладываются еще в утробный период, но первые, так называемые молочные, зубы появляются после шести месяцев, а к 10-12 годам они сменяются постоянными. Последняя пара зубов (зубы мудрости) у человека вырастает к 25 годам.

Пища, попавшая в ротовую полость, раздражает рецепторы и рефлекторно возбуждает секрецию слюны, поджелудочного и желудочного соков. Это чрезвычайно важно для нормального пищеварения. Раздражение рецепторов ротовой полости позволяет также определить качество попавших в нее веществ (непищевые или вредные вещества рефлекторно выбрасываются из ротовой полости). Пища в ротовой полости подвергается химической и механической обработке (акт жевания).

Первичная химическая обработка пищи состоит в том, что под влиянием ферментов слюны сложные углеводы начинают расщепляться до более простых (например, вареный крахмал до глюкозы). У человека имеется три пары больших слюнных желез: околоушные, поднижнечелюстные и подъязычные. В слизистой оболочке языка и ротовой полости находится большое количество мелких слюнных желез. За сутки у человека выделяется от 1,0 до 1,5 л слюны.

Слюна – продукт секреции слюнных желез. Содержит 99 % воды, соли, органические вещества, главным образом белки (около 1 %), и слизь (муцин). Она увлажняет пищу, превращает ее в мягкий, скользкий комок, который легко проглатывается. Ферменты слюны амилаза и мальтоза начинают расщеплять сложные углеводы (крахмал) на более простые (глюкозу). Слюна имеет слабощелочную реакцию. Кроме указанных ферментов, в ней содержится фермент лизоцим, способствующий заживлению ран слизистой оболочки ротовой полости и обезвреживающий микроорганизмы.

Слюна выделяется рефлекторно. Пища раздражает рецепторы языка и слизистой оболочки. Нервные импульсы от рецепторов по чувствительным нервным волокнам поступают к продолговатому мозгу, где расположен центр слюноотделения. От него по двигательным нервным волокнам нервные импульсы поступают к слюнным железам и стимулируют выделение слюны. Это – безусловнорефлекторное слюноотделение. Слюна может также выделяться и тогда, когда человек видит пищу, чувствует ее запах или даже думает о ней. Это условнорефлекторное слюноотделение.

Глотание. Когда пережеванная и смоченная слюной пища попадает на корень языка, мышцы мягкого нёба поднимаются и закрывают носоглотку. Надгортанный хрящ опускается и закрывает вход в дыхательные пути. Дыхание прекращается, и пища корнем языка проталкивается в глотку. Отсюда она по пищеводу попадает в желудок. Чем тщательнее измельчена пища зубами, тем лучше она подготовлена к действию ферментов пищеварительных желез. Из ротовой полости пережеванная и смоченная слюной пища (пищевой комок) через глотку поступает в *пи-*

щевод. Благодаря волнообразным сокращениям пищевода пищевой комок попадает в желудок.

Желудок – наиболее расширенная часть пищеварительного канала. Он имеет вид изогнутого мешка. Его емкость у взрослого человека в норме составляет около 2 литров. Однако, если человек привык употреблять большое количество пищи и жидкости, объем желудка может увеличиваться до 5 литров. Это явление нежелательно, поскольку отрицательно влияет на деятельность других органов, например, мешает дыханию.

В желудке продолжается действие ферментов слюны и пища подвергается дальнейшей химической обработке. Между желудком и последующим отделом пищеварительного канала (двенадцатиперстной кишкой) имеется утолщение кольцевого слоя мышц, образующее зажим – пилорический сфинктер.

Слизистая оболочка желудка имеет железы трех типов: 1-й тип выделяет ферменты желудочного сока; 2-й тип – соляную кислоту (хлористоводородную кислоту); 3-й тип – слизь. Всасываются в желудке в небольшом количестве только некоторые вещества. Химическая обработка пищи происходит вследствие действия на нее желудочного сока.

Желудочный сок – прозрачное вещество, имеющее кислую реакцию, содержит ферменты, слизь и соляную кислоту. За сутки у человека выделяется от 0,5 до 2 литров желудочного сока. Основным ферментом желудочного сока – пепсин. Он расщепляет сложные белки пищи на более простые. Желудочный сок содержит также фермент липазу, расщепляющую эмульгированные жиры (например, жиры молока). Желудочная слизь (муцин) защищает стенки желудка от действия соляной кислоты и от самопереваривания собственными белковыми ферментами. Большое значение для процессов пищеварения в желудке имеет соляная кислота (HCl). Она активизирует ферменты желудочного сока, выделяющиеся из желез в неактивном состоянии; обуславливает изменение природных свойств белков и их набухание, что способствует лучшему их перевариванию; стимулирует двигательную активность желудка; убивает бактерии и прекращает процессы гниения. Однако как высокая, так и низкая кислотность нарушают пищеварение желудка, приводят к ряду заболеваний. В желудке пища перемешивается с желудочным соком. Потом за счет сокращения мышц желудка частично переваренная пища проталкивается в двенадцатиперстную кишку. Продолжительность пребывания пищи в желудке зависит от ее состава. Жирная пища задерживается до 6-8 часов, углеводная – до 4 часов. Пищеварение в желудке может проходить только при температуре тела 36-37°C и при наличии соляной кислоты.

Выделение желудочного сока регулируется нервными и гуморальными механизмами. Желудочный сок, как и слюна, выделяется рефлексивно. Безусловнорефлекторное выделение желудочного сока связано с

раздражением пищей рецепторов ротовой полости и самого желудка. Центр безусловнорефлекторного соковыделения находится в продолговатом мозгу. Чтение во время приема пищи, отрицательные эмоции тормозят выделение желудочного сока. Условнорефлекторное соковыделение начинается задолго до приема пищи, то есть на ее вид, запах или при воспоминании о ней. Сок, выделяющийся при этом, называется аппетитным. Поэтому вкусовые качества пищи влияют на выделение желудочного сока в процессе пищеварения. Гуморальная регуляция выделение желудочного сока осуществляется биологически активными веществами (гастрин, серотонин и пр.), выделяющимися во время пищеварения железами желудка. Они, всасываясь в кровь, стимулируют или тормозят работу желудочных желез непосредственно или опосредованно (через автономную нервную систему). Вещества, стимулирующие соковыделение, содержатся также в отварах мяса, рыбы, овощей.

Наиболее распространенными болезнями желудка являются гастрит и язва.

Гастрит – воспаление слизистой оболочки желудка, вызывающее нарушение его функции. Типичными причинами возникновения гастрита являются нарушение режима питания (1-2 раза в день), некачественное питание (употребление слишком горячей и острой пищи, недостаточное ее пережевывание, употребление незрелых фруктов и ягод), кишечные инфекции (например, дизентерия), продолжительное употребление некоторых лекарств, отрицательные эмоции, курение и другие. Поэтому рациональное питание и здоровый образ жизни – надежные способы профилактики заболевания гастритом.

Язва желудка – повреждение его слизистой оболочки, появление долго незаживающих язв. Возникает вследствие снижения сопротивляемости слизистой оболочки желудка к действию желудочного сока. Основными причинами возникновения заболевания являются наследственная предрасположенность, систематическое нарушение характера и режима питания, психическая травма, эмоциональное и физическое перенапряжение, длительная низкая двигательная активность.

Основными функциями **тонкого кишечника** являются окончательное расщепление питательных веществ и всасывание продуктов расщепления в кровь и лимфу. Тонкий кишечник подразделяется на три отдела: двенадцатиперстную кишку, тощую и подвздошную кишки. У взрослого человека его длина составляет 5-6 метров. Частично переваренная в желудке пища, которую называют химусом, благодаря сокращению мышц желудка через пилорический сфинктер поступает порциями в двенадцатиперстную кишку.

Двенадцатиперстная кишка имеет длину, равную в среднем ширине сложенных вместе 12 пальцев (отсюда и название). В нее открываются протоки поджелудочной железы и желчного пузыря. В двенадцатиперстной кишке пищевые массы задерживаются недолго, однако именно

здесь на них действует большое количество ферментов пищеварительных соков поджелудочной железы, желез слизистой двенадцатиперстной кишки и желчь. Количество выделения этих соков зависит от характера пищи.

Поджелудочная железа расположена под желудком (рис.10.2.), между селезенкой и двенадцатиперстной кишкой; имеет длину 12-15 см и состоит из трех частей: головки, тела и хвоста, переходящих плавно друг в друга. Эта железа относится к железам смешанной секреции – внутренней и внешней. Внешнесекреторная функция этой железы состоит в выделении поджелудочного сока.

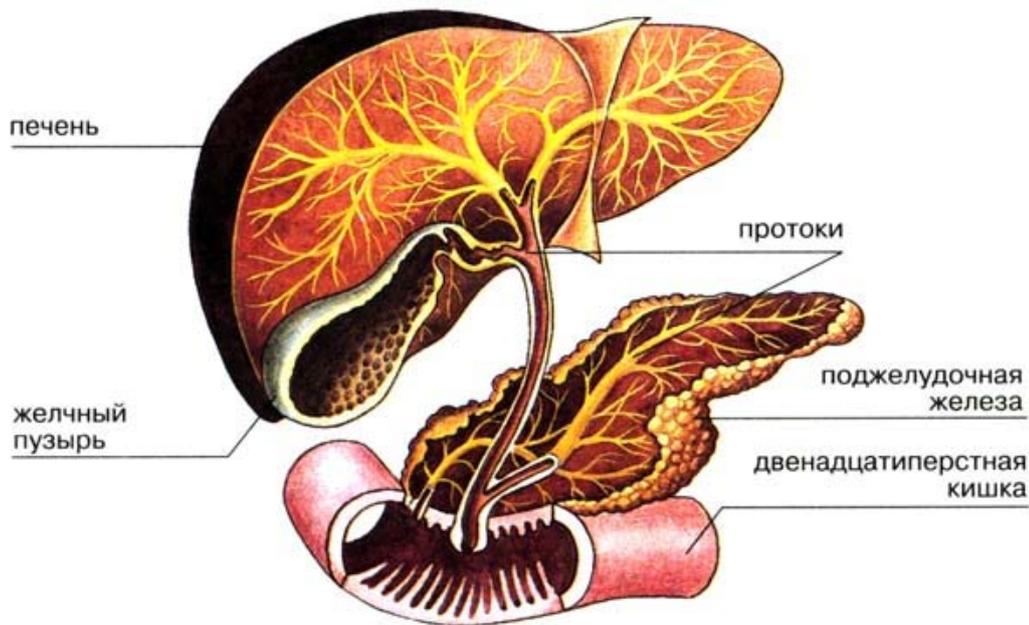


Рис.10.2. Схема строения поджелудочной железы и печени человека.

Поджелудочный сок – жидкость щелочной реакции, выделяющаяся только во время пищеварения. В его состав входят ферменты, расщепляющие все питательные вещества: трипсин расщепляет белки до пептидов и аминокислот, липаза расщепляет жиры до глицерина и жирных кислот, амилаза превращает крахмал в более простые молекулы – глюкозу. Выделение поджелудочного сока регулируется нервными и гуморальными механизмами. На соковыделение влияют безусловнорефлекторные (поступление пищи в пищеварительную систему) и условнорефлекторные (вид, запах пищи) сигналы. Гуморальная регуляция выделения поджелудочного сока осуществляется под влиянием желудочного сока и соляной кислоты, которые вместе с пищей поступают из желудка в двенадцатиперстную кишку. Кроме того, в стенках двенадцатиперстной кишки образуется гормон секретин, который кровью транспортируется к поджелудочной железе и вызывает соковыделение.

Значительную роль в процессах пищеварения в кишечнике играет

печень. Это самая крупная железа в организме человека (ее масса – 1,5-2 кг), расположенная преимущественно в правом подреберье, под диафрагмой. В клетках печени постоянно образуется желчь, которая поступает в желчный пузырь, а из него по желчному протоку – в двенадцатиперстную кишку. За сутки у человека выделяется 500-700 мл желчи.

В состав желчи входят: вода, желчные кислоты, а также небольшое количество ферментов. Под влиянием желчи жиры распадаются на мелкие капельки (эмульгация жиров), что обеспечивает лучшее их расщепление ферментами. Кроме того, желчь усиливает деятельность ряда ферментов, а также двигательную активность кишок. Благодаря своим бактерицидным (обеззараживающим) свойствам желчь задерживает гнилостные процессы в кишках. Кроме образования желчи, печень играет важную защитную функцию.

Вся кровь, оттекающая от кишечника, проходит через печень. Вредные вещества или яды, случайно попавшие в организм, задерживаются в печени, обезвреживаются и вместе с желчью (через кишечник) выводятся из организма.

Печень принимает участие в обмене белков, углеводов, витаминов. В эмбриональном периоде развития она выполняет роль органа кроветворения. За специфические функции печень иногда называют основной «биохимической фабрикой» в организме. Регуляция желчевыделения обеспечивается также нервной и гуморальной системами.

Нервные импульсы парасимпатического отдела стимулируют желчевыделение, а симпатического отдела – угнетают его. Именно поэтому нервные перенапряжения, при которых возбуждается симпатический отдел автономной нервной системы, отрицательно влияют на выделение желчи и на процессы пищеварения в целом. Существует и условнорефлекторное выделение желчи (например, во время разговора о еде). Гуморальная регуляция желчевыделения связана с деятельностью некоторых гормонов (например, гормоны двенадцатиперстной кишки и гипофиза стимулируют желчевыделение).

Небольшое количество воды, глюкозы, минеральных веществ и алкоголь всасываются в желудке. Однако преимущественное количество питательных веществ всасывается в кровь и лимфу в тонком кишечнике. Слизистая оболочка тонкого кишечника имеет множество складок и выпячиваний, поверхность которых покрыта ворсинками, на которых находятся микроворсинки (рис.10.3.). Благодаря такому строению всасывающая поверхность тонкой кишки достигает 500 м^2 . Внутри ворсинок проходят кровеносные и лимфатические капилляры. Всасывание – это сложный физиологический процесс, в котором важное значение имеют активная деятельность клеточных мембран, явление диффузии, фильтрации и осмоса. При этом расходуется энергия АТФ. Аминокислоты и глюкоза всасываются в кровь, жиры – в лимфу.

Переваривание и всасывание пищи, в основном, завершается в тон-

ком кишечника. Непереваренные остатки пищевой массы (химуса) благодаря волнообразным (перистальтическим) и маятникообразным сокращениям кишечника поступают в **толстый кишечник**. Он имеет отделы: слепую кишку с червеобразным отростком – аппендиксом, ободочную, сигмовидную и прямую кишки. Общая длина толстого кишечника равна 1,5-2 м.

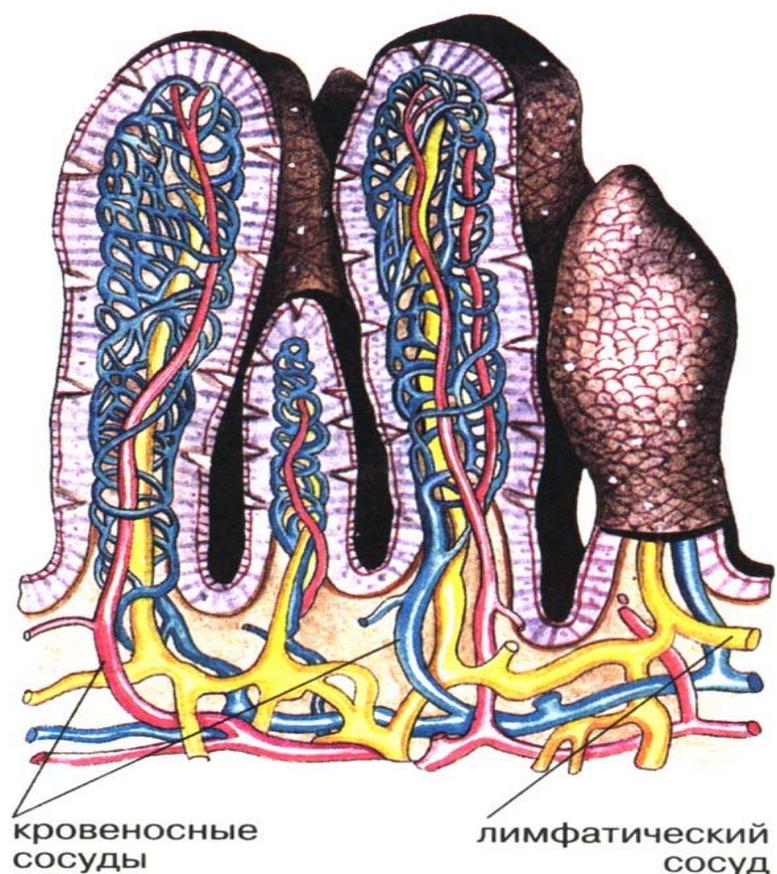


Рис.10.3. Ворсинки тонкого кишечника.

Железы толстого кишечника выделяют сок, в котором количество ферментов незначительно, однако в полости толстой кишки имеется большое количество микроорганизмов, расщепляющих растительную клетчатку, синтезирующих витамин К и витамины группы В, предотвращающих развитие болезнетворных микроорганизмов и грибов. В толстом кишечнике всасывается вода и формируются каловые массы, поступающие в прямую кишку.

Опорожнение прямой кишки происходит рефлекторно при участии диафрагмы и мышц живота. Центр этого рефлекса находится в спинном мозгу. Его деятельность регулируется отделами головного мозга, об этом свидетельствует возможность произвольной задержки акта дефекации.

Лекция 11. Система выделения.

В результате обмена веществ в организме человека образуются конечные продукты: вода, углекислый газ и мочевина. Все эти вещества, а также ненужные и вредные для организма соединения, попавшие в него с пищей, воздухом, избыток воды и солей непрерывно поступают в кровь, лимфу и межклеточное вещество и выводятся наружу с помощью органов дыхания, пищеварения, мочевыделения, печени и кожи.

Через органы дыхания из организма выводятся углекислый газ и определенное количество воды (приблизительно 400 мл в сутки) в виде пара.

Соли тяжелых металлов (медь, свинец), попавшие с пищей в кишечник, а также продукты гниения всасываются из кишечника в кровь и поступают к печени. В ней они обезвреживаются и в составе желчи выводятся через кишечник.

Основное количество воды (приблизительно 2 л) вместе с растворенными в ней мочевиной, хлористым натрием и другими неорганическими веществами выводятся преимущественно органами мочевыделения, остальное – потовыми железами кожи.

Таким образом, благодаря деятельности легких, печени, почек и кожи из организма удаляются конечные продукты обмена веществ, вредные вещества, избыток воды, неорганические вещества и поддерживается относительное постоянство внутренней среды.

К органам мочевыделения относятся почки, мочеточники, по которым моча постоянно оттекает из почек, мочевого пузыря, где она собирается, и мочеиспускательный канал, по которому моча выводится наружу при сокращении мускулатуры мочевого пузыря.

Почки – парные органы (правая и левая) бобовидной формы (рис.11.1.), расположенные с обеих сторон позвоночника в поясничной области брюшной полости. Масса каждой почки у взрослого человека составляет около 150 г. Сверху почки покрыты плотной оболочкой. Через внутреннюю вогнутую сторону проходят мочеточник, почечные артерии, вены, лимфатические сосуды и нервы. На продольном срезе почки заметно, что ее ткань состоит из двух слоев: внешнего (более темного) – коркового вещества – и внутреннего (более светлого) – мозгового вещества.

В почке имеется полость – почечная лоханка, переходящая в мочеточник.

Под микроскопом можно заметить, что каждая почка состоит из огромного количества (свыше миллиона) сложных образований – нефронов.

Нефрон (греч. *нефрос* – почка) является структурной и функциональной единицей почки. Начальный отдел нефрона – почечное тельце, состоящее из капиллярного клубочка, окруженного бокаловидной капсу-

лой. Капсула нефрона напоминает шар, верхняя часть которого вдавлена в нижнюю таким образом, что между ее стенками образуется щель – полость капсулы. От нее отходит тоненькая и длинная извилистая трубочка – извитой каналец первого порядка. Он подходит к границе коркового и мозгового вещества, где сужается, выпрямляется и в мозговом веществе образует петлю нефрона, которая возвращается к корковому веществу. Здесь каналец опять становится извитым (каналец второго порядка) и открывается в собирательную трубочку. Собирательные трубочки открываются в полость малых почечных чашечек. Стенки канальца, как и каждая из двух стенок капсулы, образованы одним слоем эпителиальных клеток.

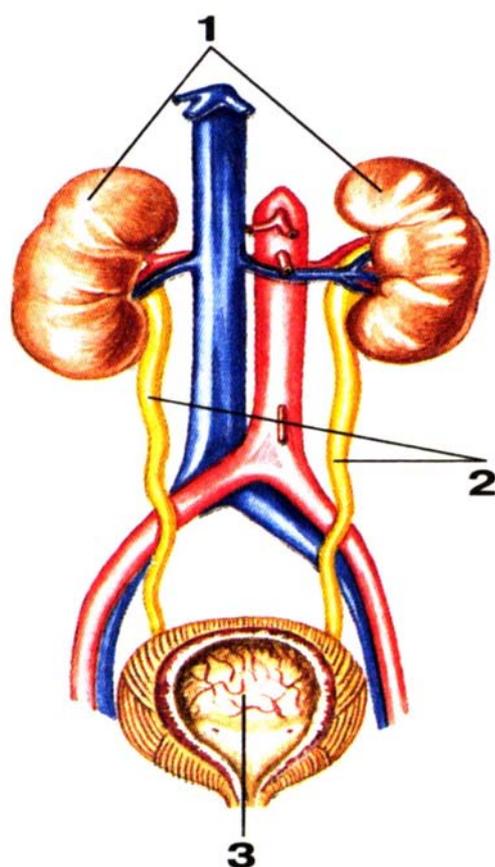


Рис.11.1. Схема строения мочевыделительной системы человека:
1 – почки, 2 – мочеточники, 3 – мочевого пузыря.

Почечная артерия, войдя в почку, разветвляется на большое количество ветвей. Самый тонкий сосуд, так называемая приносящая артерия, входит в вогнутую часть капсулы и образует там клубочек капилляров, собирающихся в сосуд, выходящий из капсулы, – выносящую артерию. Последняя подходит к извитому канальцу и опять распадается на капилляры, оплетающие его. Эти капилляры собираются в вены, которые, сливаясь, образуют почечную вену, выносящую кровь из почки. Таким образом, кровь, поступающая в почку, последовательно проходит две капил-

лярные сети, расположенные одна за другой: сеть капиллярных клубочков и сеть капилляров, оплетающих почечные канальцы. Такое строение капиллярной сети почек способствует быстрому удалению из организма ненужных ему веществ.

К почкам поступает большое количество крови, из которой вследствие фильтрации и других сложных процессов образуется моча. Фильтрация мочи происходит в капсулах. Приносящая артерия больше в диаметре, чем выносящая, и поэтому давление крови в капиллярах клубочка довольно значительно (70-80 мм рт. ст.). Благодаря такому высокому давлению плазма крови вместе с растворенными в ней органическими веществами выдавливается через тонкую стенку капилляра в полость капсулы. При этом профильтровываются вещества с относительно небольшим размером молекул. Большие молекулы (белков, жиров), а также форменные элементы крови остаются в крови.

В результате фильтрации в полости почечной капсулы образуется жидкость, называемая первичной мочой. В ее состав входят все компоненты плазмы крови (соли, аминокислоты, глюкоза и другие вещества) за исключением белков. Концентрация этих веществ в первичной моче такая же, как и в плазме крови. Таким образом, *первичная моча* – это профильтрованная плазма крови. В состав первичной мочи входят также мочевины, мочевая кислота. В сутки у человека образуется 150-170 л первичной мочи. Это связано с тем, что через почки в сутки протекает 1500-1700 л крови, и с тем, что общая фильтрационная поверхность капилляров клубочка очень велика.

Из капсул первичная моча поступает в канальцы. По мере ее прохождения по канальцам эпителиальные клетки их стенок всасывают в кровь значительное количество воды и необходимые организму вещества. Этот процесс называют *реабсорбцией*. В отличие от фильтрации он протекает благодаря активной деятельности клеток эпителия канальцев с использованием энергии и поглощением кислорода. Некоторые вещества (глюкоза, аминокислоты) реабсорбируются полностью, другие вещества (минеральные соли) всасываются из канальцев в кровь в необходимых организму количествах, а остальные выводятся наружу. После реабсорбции образуется вторичная моча.

Во *вторичной моче* при нормальной деятельности почек отсутствует белок и глюкоза. Их появление там свидетельствует о нарушении функции почек. Вторичной мочи образуется немного – около 1,5 л в сутки. Остальная первичная моча из общего количества 150-170 л всасывается в кровь через стенки канальцев, общая поверхность которых составляет 40-50 м².

Образование мочи – это непрерывный процесс, во время которого почки выполняют огромный объем работы, требующий большого количества энергии. Свидетельствует об этом тот факт, что почки, имея сравнительно небольшой размер, используют большое количество кислорода

(8-10 % всего кислорода, поглощаемого человеком).

Кроме выделения конечных продуктов обмена веществ, почки принимают участие в регуляции водно-солевого обмена и в поддержании постоянства осмотического давления жидкостей тела. В зависимости от концентрации минеральных солей в крови и тканевой жидкости почки выделяют более или менее концентрированную мочу. Этот процесс регулируется нервной системой и гуморальными веществами. Если концентрация солей в крови повышается, раздражаются рецепторы, расположенные в кровеносных сосудах. Возбуждение от них поступает к центру мочеотделения в промежуточном мозгу и вызывает выделение гипофизом антидиуретического гормона, усиливающего реабсорбцию воды в канальцах. В результате этого моча становится более концентрированной, и вместе с ней из организма выводится излишек солей. Когда в организме слишком много воды, гипофиз выделяет меньше гормона, реабсорбция уменьшается и лишняя вода выводится с мочой.

Главная функция почек – это удаление из плазмы крови конечных продуктов метаболизма (например, мочевины, мочевой кислоты), а также ненужных и вредных для организма веществ.

Образованная в почке моча стекает в почечную лоханку, переходящую в *мочеточник* – тонкую мышечную трубку, соединяющую почку с мочевым пузырем, расположенным в области таза.

Мочевой пузырь – это мышечный мешок, являющийся резервуаром для собирания мочи. Его объем у взрослого человека достигает 750 мл. Выход из мочевого пузыря в мочеточник закрыт двумя мышечными утолщениями – сфинктерами, благодаря чему моча не вытекает наружу.

Выделение мочи осуществляется рефлекторно. Дуги этих рефлексов проходят через поясничный отдел спинного мозга. *Мочеиспускание* у человека происходит произвольно. Это связано с влиянием нейронов коры большого мозга. Они тормозят или, наоборот, активизируют центры спинного мозга. Когда в мочевом пузыре собирается определенное количество мочи, мышцы пузыря сокращаются, и моча выводится из организма через мочеиспускательный канал (акт мочеиспускания). У детей произвольное мочеиспускание устанавливается к 2-3 годам жизни.

Лекция 12. Кожа человека.

Кожа – это внешний покров тела, который является барьером между внутренней и внешней средой организма.

Кожа образует общий покров тела (рис.12.1), защищающий организм от внешних влияний. Общая поверхность кожи человека составляет приблизительно 1,5-2 м² (в среднем 1,6 м²); масса – около 3 кг. Толщина её (без клетчатки) варьирует в зависимости от пола, возраста (у детей и

стариков – тоньше) и локализации – в среднем 1-2 мм, местами (подошвы) до 3-5 мм.

В области естественных отверстий (рта, носа, заднего прохода, мочеиспускательного канала и влагалища) кожа непосредственно переходит в слизистые оболочки.

Кожный покров имеет матовый оттенок и своеобразный цвет, зависящий от окраски тканей, глубиной расположения сосудов – просвечивания крови и наличия в коже особого коричневого цвета пигмента – меланина.

Пигментация кожи изменяется под действием солнечного и других излучений, разных физических и химических факторов.

Она является важнейшим органом тела, выполняющим ряд существенных функций:

- теплорегуляцию;
- выделение секретов (пот и сало), а с ними и вредных веществ;
- дыхание (обмен газов);
- депо энергетических запасов.

Ей приписывают и инкреторные свойства.

Главная функция кожи – это восприятие разнообразных раздражений окружающей природы (прикосновение, давление, температура и вредные раздражения).

Кожный покров человека, как и у всех позвоночных, состоит из двух слоев.

Поверхностный слой – надкожица или ***эпидермис*** – образован многослойным плоским эпителием, который в свою очередь, состоит из двух слоев: ***рогового***, образованного мертвыми ороговевшими клетками, плотно прилегающими друг к другу, и ***росткового***, клетки которого постоянно делятся и обеспечивают регенерацию (лат. *регенерацио* – возрождение, восстановление) кожи.

Ороговение клеток росткового слоя происходит в несколько этапов, поэтому гистологи выделяют в эпидермисе 5 слоёв:

- базальный;
- шиповидный;
- зернистый;
- блестящий;
- роговой.

Самый глубокий слой эпидермиса, граничащий непосредственно с дермой, носит название ***базального слоя*** – состоит из одного ряда призматических клеток, разъединенных узкими щелевыми пространствами, так называемыми межклеточными канальцами. Овальные ядра клеток базального слоя, богатые хроматином, интенсивно окрашиваются основ-

ными ядерными красками и представляются значительно более темными, чем ядра клеток вышележащих слоёв.

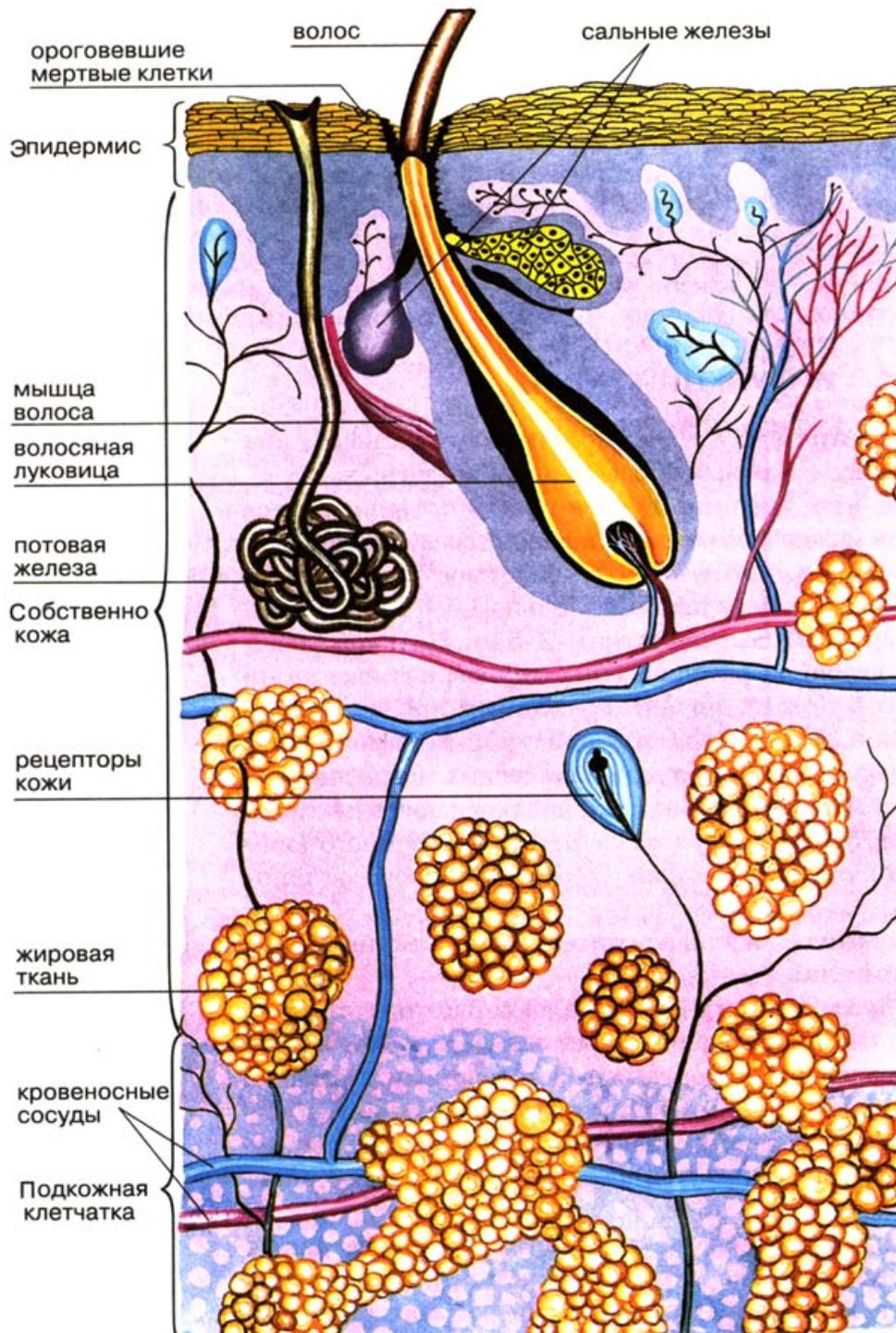


Рис.12.1. Система строения кожи человека.

Помимо основных призматических клеток, в базальном слое обнаруживаются, хотя и в меньшем количестве, своеобразные ветвистые *дендритические клетки*, тело которых располагается на уровне призматических клеток, а многочисленные отростки проникают между клетками

вышележащих слоев и оплетают соседние призматические клетки.

Клетки базального слоя выполняют две основные функции:

1. Являются основным ростковым (камбиальным) элементом эпидермиса, из которых путём постепенной дифференцировки образуются клетки всех вышележащих слоев.

2. Содержат в протоплазме пигмент меланин, расположенный по преимуществу у апикального конца клеток в виде различной величины зёрен коричневого цвета.

У людей со светлой кожей пигмент содержится почти исключительно в клетках базального слоя и лишь на отдельных участках кожного покрова, представляющихся и в норме более темными (грудные соски, кожа мошонки, окружность анального отверстия), может быть обнаружен и в клетках вышележащего шиповидного слоя, что для людей с темной кожей является нормальным.

Функция пигментообразования присуща, как полагают в настоящее время, лишь дендритическим клеткам базального слоя, являющимся истинными меланоцитами.

Следующий слой эпидермиса, расположенный непосредственно над базальным, носит название *шиповидного*. Он состоит из нескольких (3-8) рядов клеток неправильной многоугольной формы, так же, как и клетки базального слоя, отделенных друг от друга межклеточными каналами и соприкасающихся протоплазматическими отростками.

Сцепление клеток осуществляется, во-первых, благодаря проникновению протоплазматических отростков одной клетки в соответствующие углубления другой (по типу застёжки «молния»), и, во-вторых, за счет десмосом.

Десмосомы представляют собой специализированные структуры, образованные элементами двух соседних клеток. Каждая из десмосом включает в себя:

а) два, расположенных друг против друга, очага уплотнения в клеточных оболочках и прилегающих участках цитоплазмы;

б) межклеточное вещество, находящееся между ними.

Зернистый слой состоит из 1-2, на отдельных участках (ладони, подошвы) – из 3–4 рядов клеток.

Блестящий слой, расположенный непосредственно над зернистым, различим хорошо лишь на участках кожи с толстым эпителиальным слоем, например на коже ладоней, где при обычных методах окраски имеет вид бесцветной, блестящей полоски. Он состоит из уплощенных, плохо контурированных, безъядерных клеточных элементов и является следующим этапом в образовании рогового вещества.

Последним слоем эпидермиса, непосредственно соприкасающимся с внешней средой, является *роговой слой*. Толщина его разнообразна на различных участках кожного покрова. Наиболее мощный на коже ладоней и подошв, он значительно тоньше на сгибаемых поверхностях ко-

нечностей, животе, боковых поверхностях туловища и особенно тонко на коже век и наружных половых органах мужчин. Роговой слой состоит из тонких безъядерных пластинок, тесно соединенных между собою. Лишь в самой наружной части он менее компактен, отдельные пластинки здесь отстают друг от друга, обуславливая постоянное физиологическое отхождение отживших эпителиальных элементов.

Роговые пластинки состоят из рогового вещества – кератина, химическая структура которого еще в точности не изучена. Предполагают, что кератин – альбуминоидное вещество, богатое серой и бедное водой. Как показывают специальные окраски, роговое вещество диффузно пропитано жиром, вырабатываемым самим эпителием (по-видимому, в блестящем слое).

Вследствие давления обуви или рабочих орудий образуются омололости, представляющие местные утолщения рогового слоя.

В эпидермисе находятся чувствительные нервные окончания, а также пигментные клетки, содержащие пигмент меланин.

Глубокий слой – *собственно кожа* или *дерма* (*corium*) – построен из волокнистой соединительной ткани с примесью эластических волокон (от которых зависит эластичность кожи, особенно в молодом возрасте) и гладких мышечных волокон. Последние располагаются или в виде пучков, образуя мышцы волос, или собираются в слои (сосок, околососочковый кружок, кожа полового члена, промежности), образуя (как, например, в мошонке) мышечную оболочку.

В собственно коже различают *сосочковый слой*, состоящий из рыхлой волокнистой соединительной ткани, очень богатой кровеносными сосудами и тонкими эластическими волокнами, и *сетчатый слой*, состоящий из плотного сплетения толстых коллагеновых и эластических волокон.

Граница между сосочковым и сетчатым слоями условная, она проходит по линии, соединяющей основания сосочков или вершины межсосочковых отростков.

Верхний плотный слой кожи вдаётся в эпидермис в виде сосочков, внутри которых залегают кровеносные и лимфатические капилляры и концевые нервные тельца. Сосочки выступают на поверхности кожи, образуя гребешки и бороздки кожи. На гребешках ограничивающих тонкие бороздки открываются отверстия потовых желез, откуда капли пота стекают в бороздки и смачивают всю поверхность кожи. На ладонной стороне кисти и подошвенной – стопы гребешки и бороздки образуют весьма сложный рисунок, имеющий у каждого человека свою особую конфигурацию, что используется в антропологии и судебной медицине.

На всей остальной поверхности кожи заметен нежный рисунок треугольных и ромбических полей. В углах треугольников и ромбов выходят стержни волос и открываются сальные железы, а на возвышениях их – потовые железы. В ряде мест находятся крупные складки кожи (на раз-

гибательной поверхности суставов, на ладони, мошонке, морщины лица и др.). зависящие от частого растяжения кожи и связанного с ним ослабления эластичности ее.

Нижний слой кожи переходит в **подкожную клетчатку**, которая состоит из рыхлой соединительной ткани, содержащей скопления жировых клеток (подкожный жировой слой) и покрывает глубже лежащие органы. В некоторых участках тела (например, на животе) ее толщина достигает нескольких сантиметров. Клетки подкожной клетчатки накапливают частички жира, которые могут полностью заполнять их.

Жир подкожной клетчатки – это своего рода запас питательных веществ, используемых при голодании; он защищает организм от охлаждения, смягчает сотрясения и ушибы. Степень развития подкожного жирового слоя зависит от пола, возраста и конституции, она отражает уровень обмена веществ. Имеет значение и механический фактор: в местах, испытывающих постоянное давление при стоянии (подошва) и сидении (ягодицы), подкожный жировой слой развит особенно сильно в виде эластической подстилки. Вследствие местного развития жира на гибательной стороне стопы и кисти образуются осязательные мякиши, сходные с подобными образованиями у животных и резко выраженные у человека в утробной жизни.

Производными кожи являются ногти и волосы.

В **волосе** различают часть, погруженную в кожу, корень, и часть, свободно торчащую над кожей, или стержень.

Корень заканчивается волосяной луковицей и расположен в волосяном мешке или фолликуле. Снизу в волосяную луковицу входит волосяной сосочек, к которому подходят кровеносные сосуды и нервы, обеспечивающие питание и чувствительность волоса. Стержень волоса выступает над поверхностью кожи. Он образован корковым веществом и кутикулой.

Растут волосы так же, как и ногти, за счет деления клеток сосочков волосяной луковицы.

Цвет волос зависит от пигмента, а также от содержания воздуха в волосе. При увеличении количества воздуха в толще волоса и одновременном исчезновении пигмента волосы седеют.

Волосы плохо проводят тепло и ограничивают отдачу его телом, чем и объясняется их значительное развитие в виде шерсти у млекопитающих. Человек единственный из всех приматов не имеет сплошного волосяного покрова.

Ногти подобно волосам – роговое образование, производное эпидермиса – плотные роговые пластинки, покрывающие тыльную поверхность фаланг пальцев. Ногтевая пластинка, являющаяся производным эпидермиса, находится на ногтевом ложе (откуда происходит рост ногтя) и окружена кожной складкой – ногтевым валиком. В ногте различают передний свободный край, тело и корень. Участок ногтевого ложа, на ко-

тором расположен корень ногтя, является местом его роста. Здесь клетки интенсивно размножаются, постепенно ороговевают и продвигаются ногтевым ложем. Ногти постоянно растут на протяжении жизни. Скорость роста ногтя составляет 0,1-0,2 мм в сутки. На руках ногти полностью заменяются за 3-4, на ногах – за 6-8 месяцев.

По характеру секрета в коже различают три вида желез:

- 1) сальные,
- 2) потовые,
- 3) молочные.

Сальные железы выделяют секрет – кожное сало, смазывающее кожу и волосы. Одна сальная железа приходится на шесть – восемь потовых.

Наибольшего развития они достигают в период полового созревания.

Расположены железы преимущественно на голове, лице и верхней части спины; на ладонях и подошвах – отсутствуют.

Они крупнее у представителей негроидной расы, особенно в носогубных складках.

Сальные железы имеют альвеолярную структуру и большей частью связаны с волосяными мешочками, в которые открываются коротким выводным протоком. Размеры их обратно пропорциональны толщине волоса.

Непосредственно на поверхность кожи открываются выводные протоки сальных желез на малых срамных губах, в области околососковых кружков груди и около заднего прохода.

Тонкий слой жира, покрывающий кожу, не пропускает внутрь тела воду, а также вредные для организма вещества. За сутки выделяется около 20 г кожного сала.

Потовые железы расположены почти по всей коже. Их нет на дистальных фалангах у основания ногтя, на малых срамных губах, на внутренней поверхности больших срамных губ, на внутреннем листке крайней плоти, на головке полового члена, на внутренней поверхности ушных раковин, в области бровей и сосков. Всего потовых желез около 2 млн. Их больше там, где толще эпидермис (ладони, подошвы). Только в подкрыльцовых ямках они непосредственно связаны с волосяными мешочками.

Потовые железы имеют вид трубочек, начинающихся плотно закрученным клубочком. Выпрямленная часть такой трубочки – выводящий проток потовой железы – открывается на поверхности кожи отверстием. Клубочки оплетены капиллярами, сквозь стенки которых из крови в потовые железы попадает вода с растворенными в ней минеральными солями, мочевиной и некоторыми другими веществами. Так образуется пот, выделяющийся на поверхность кожи через отверстия выводящих протоков. Пот по своему составу подобен моче, но значительно меньшей

концентрации. За сутки у взрослого человека в относительном покое выделяется 500 мл пота.

Артерии кожи происходят или из глубоких крупных стволов, идущих вблизи кожи, или из мышечных артерий. Значительные сгущения кожных сосудов наблюдаются вблизи органов чувств – вокруг естественных отверстий лица и в осязательных мякишах руки.

Кожа как часть органа чувства богато снабжена чувствительными нервными окончаниями, связанными с нервными волокнами, идущими в составе кожных ветвей головных и спинномозговых нервов. Кожа наиболее богата рецепторами осязания, которые более всего развиты в коже ладонной поверхности кисти, особенно в осязательных мякишах пальцев, что связано с функцией руки как органа труда.

В составе анимальных нервов в кожу приходят симпатические волокна, иннервирующие железы, сосуды и гладкую мускулатуру кожи.

Кожа **защищает** другие ткани тела от механических повреждений и не пропускает внутрь организма болезнетворные микроорганизмы, вредные вещества, газы, выполняя тем самым защитную функцию.

Рецепторная функция кожи состоит в том, что благодаря содержащимся в ней рецепторам, человек чувствует прикосновение, боль, тепло, холод. Кожа является одним из органов чувств, с помощью которого организм воспринимает окружающую среду и лучше приспосабливается к ее условиям.

Кожа выполняет также **терморегулирующую** функцию, поскольку принимает участие в регуляции теплового обмена с окружающей средой. Около 82 % тепла организм расходует через кожу.

Дыхательная функция характеризуется тем, что кожа поглощает кислород, выделяет углекислый газ. Через кожу осуществляется 1 % общего газообмена.

Обменная (выделительная) функция определяется участием кожи в регуляции водного, солевого и жирового обменов. С помощью потовых желез через кожу выводится часть мочевины, минеральных солей и воды.

Кожа принимает участие в **синтезе витаминов**. Например, в коже под действием ультрафиолетовых лучей синтезируется витамин D, недостаток которого в организме приводит к тяжелому заболеванию – рахиту.

Кожа имеет значение и как **депо крови** в организме. Благодаря большому количеству кровеносных сосудов в коже взрослого человека может задерживаться до 1 л крови.

Лекция 13. Органами чувств человека.

Органами чувств или **анализаторами** – анатомо-функциональные системы, посредством которых нервная система получает раздраже-

ния от внешней среды и от органов самого тела и воспринимает эти раздражения в виде ощущений.

Процесс чувственного познания совершается у человека по пяти каналам: *осязание, слух, зрение, вкус, обоняние*, передающих информацию, которая отражается в сознании в виде субъективных образов – ощущений, восприятий и представлений памяти.

Живая протоплазма обладает раздражимостью и способностью отвечать на раздражение. В процессе филогенеза эта способность особенно развивается у специализированных клеток покровного эпителия под влиянием внешних раздражений и клеток кишечного эпителия под влиянием раздражения пищей. Специализированные клетки эпителия уже у кишечнополостных оказываются связанными с нервной системой. В некоторых участках тела, например на щупальцах, в области рта, специализированные клетки, обладающие повышенной возбудимостью, образуют скопления, из которых возникают простейшие органы чувств.

В дальнейшем в зависимости от положения этих клеток происходит их специализация по отношению к раздражителям. Так, клетки ротовой области специализируются к восприятию химических раздражений (обоняние, вкус), клетки на выступающих частях тела – к восприятию механических раздражений (осязание).

Развитие органов чувств обусловлено значением их для приспособления к условиям существования. Например, собака тонко воспринимает запах ничтожных концентраций органических кислот, выделяемых телом животных (запах следов), и плохо разбирается в запахе растений, которые не имеют для нее биологического значения.

Возрастание тонкости анализа внешнего мира обусловлено не только усложнением строения и функции органов чувств, но и усложнением нервной системы.

Для возникновения ощущений необходимы: приборы, воспринимающие раздражение, нервы, по которым передается это раздражение, и мозг, где оно превращается в факт сознания. Весь этот аппарат, необходимый для возникновения ощущения, И. П. Павлов назвал анализатором.

Каждый анализатор состоит из трех частей:

1) **рецептор** – трансформатор энергии раздражения в нервный процесс;

2) **кондуктор** – проводник нервного возбуждения,

3) **корковый отдел** анализатора, где возбуждение воспринимается как ощущение.

Различают **две группы ощущений**:

1. Ощущения, отражающие свойства предметов и явлений окружающего материального мира.

2. Ощущения, отражающие движения отдельных частей тела и состояние внутренних органов.

Соответственно этому все органы чувств делят на две группы:

1. Органы внешних чувств, получающие нервные импульсы из экстероцептивного поля – экстероцепторы. Их пять: органы кожного чувства, слуха, зрения, вкуса и обоняния.

2. Органы внутренних ощущений:

а) получающие импульсы из проприоцептивного поля (мышечно-суставное чувство), а также от органа равновесия (внутреннее ухо) – **проприоцепторы**;

б) органы, воспринимающие нервные импульсы из интероцептивного поля (внутренностей и сосудов) – **интероцепторы**.

Ощущения, идущие из внутренних органов, обыкновенно неопределенны и при нормальном состоянии этих органов не достигают сознания, сказываясь только «общим самочувствием». Вообще все внутренние процессы, регулируемые вегетативной нервной системой, протекают без нашего ведома и только при болезненных расстройствах дают о себе знать обыкновенно более или менее сильной болью.

Возбуждения, идущие от проприоцептивного поля – мышечно-суставное чувство, с одной стороны, комбинируются с кожной чувствительностью (чувство стереогноза), а с другой, со стато-кинетическим аппаратом, обеспечивающим равновесие тела.

Органы слуха и равновесия

Статический рецептор (**орган равновесия**) уже полностью сформирован у рыб и у наземных позвоночных в своем строении не изменяется. Зато усложняется строение центров головного мозга, ведающих автоматической регуляцией положения тела.

В то время как орган равновесия в связи со свободным перемещением тела в пространстве уже сформирован у водных животных, акустический аппарат, находящийся у рыб в зачаточном состоянии, развивается лишь с выходом из воды на сушу, когда становится возможным непосредственное восприятие воздушных колебаний. Он постепенно обособливается от остальной части лабиринта, закручиваясь спирально в улитку. С переходом из водной среды в воздушную к внутреннему уху присоединяется звукопроводящий аппарат.

Наружное ухо состоит из ушной раковины и наружного слухового прохода.

Ушная раковина, называемая обычно просто ухом, образована эластическим хрящом, покрытым кожей. Этот хрящ определяет внешнюю форму ушной раковины и ее выступы: свободный загнутый край – завиток и параллельно ему – противозавиток, а также передний выступ – козелок и лежащий сзади его противокозелок. Внизу ушная раковина заканчивается не содержащей хряща ушной мочкой, являющейся характерным для человека прогрессивным признаком. В глубине раковины за козелком открывается отверстие наружного слухового прохода. Вокруг него сохранились остатки рудиментарной мускулатуры, не имеющей функционального значения.

Наружный слуховой проход слагается из двух частей – хрящевой и костной. *Хрящевой* слуховой проход составляет продолжение хряща ушной раковины в форме желоба, открытого кверху и кзади. Он своим внутренним концом соединяется при посредстве соединительной ткани с краем барабанной части височной кости. Хрящевой слуховой проход в общем составляет треть длины всего наружного слухового прохода. *Костный* слуховой проход, составляющий две трети длины целого слухового прохода.

Направление целого слухового прохода в общем фронтальное, но он идет не прямолинейно, образуя S-образный изгиб как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскости. Вследствие изгибов слухового прохода, для того чтобы увидеть находящуюся в глубине барабанную перепонку, необходимо его выпрямить, оттягивая ушную раковину назад, кверху и кнаружи.

Кожа, покрывающая ушную раковину, продолжается в наружный слуховой проход. В хрящевой части прохода кожа очень богата как солями, так и особыми родами желез, выделяющими желтоватую секрет – *ушную серу*. В этой же части находятся в коже короткие волоски, защищающие от попадания в ухо мелких частиц. В костной части прохода кожный покров значительно утончается и без перерыва переходит на наружную поверхность барабанной перепонки, которая замыкает наружный слуховой проход с его внутреннего конца.

Барабанная перепонка находится на границе между наружным и средним ухом, будучи вставлена своим краем в борозду на конце наружного слухового прохода как в рамку. В этой борозде барабанная перепонка укреплена посредством фиброзного кольца. В связи с косым положением внутреннего конца слухового прохода, перепонка стоит наклонно. Барабанная перепонка у взрослого имеет форму овала с длинным поперечником в 11 мм и коротким в 9 мм, она представляет тонкую полупросвечивающую пластинку, которая в своем центре втянута внутрь наподобие плоской воронки. Наружная ее поверхность покрыта утонченным продолжением кожного покрова слухового прохода, а внутренняя – слизистой оболочкой барабанной полости. Сама толщина перепонки между этими двумя слоями состоит из фиброзной соединительной ткани, волокна которой в периферической части перепонки идут в радиарном направлении, а в центральной части циркулярно. Вверху барабанная перепонка не содержит фиброзных волокон, состоит только из кожного и слизистого слоев с тонкой прослойкой рыхлой клетчатки между ними; эта часть барабанной перепонки более мягка и слабо натянута.

Среднее ухо состоит из барабанной полости и слуховой трубы, сообщающей барабанную полость с носоглоткой (рис.13.1).

Барабанная полость заложена в основании пирамиды височной кости между наружным слуховым проходом и лабиринтом (внутренним ухом). Она содержит цепь из трех мелких косточек, передающих звуко-

вые колебания от барабанной перепонки к лабиринту. Барабанная полость имеет очень небольшую величину (объем около 1 см) и напоминает поставленный на ребро бубен, сильно наклоненный в сторону наружного слухового прохода. В барабанной полости различают шесть стенок.

Слуховая труба (евстахиева) служит для доступа воздуха из глотки в барабанную полость, чем поддерживается равновесие между давлением в этой полости и внешним атмосферным давлением, что необходимо для правильного проведения к лабиринту колебаний барабанной перепонки. Слуховая труба состоит из костной и хрящевой частей, которые соединяются между собой. На месте их соединения канал трубы наиболее узок. Слизистая оболочка, выстилающая слуховую трубу, покрыта мерцательным эпителием и содержит слизистые железы и лимфатические фолликулы, которые у глоточного устья скопляются в большом количестве (трубная миндалина). От хрящевой части трубы берут начало волокна мышцы, при сокращении которой во время глотания просвет трубы может расширяться, что содействует вхождению воздуха в барабанную полость.

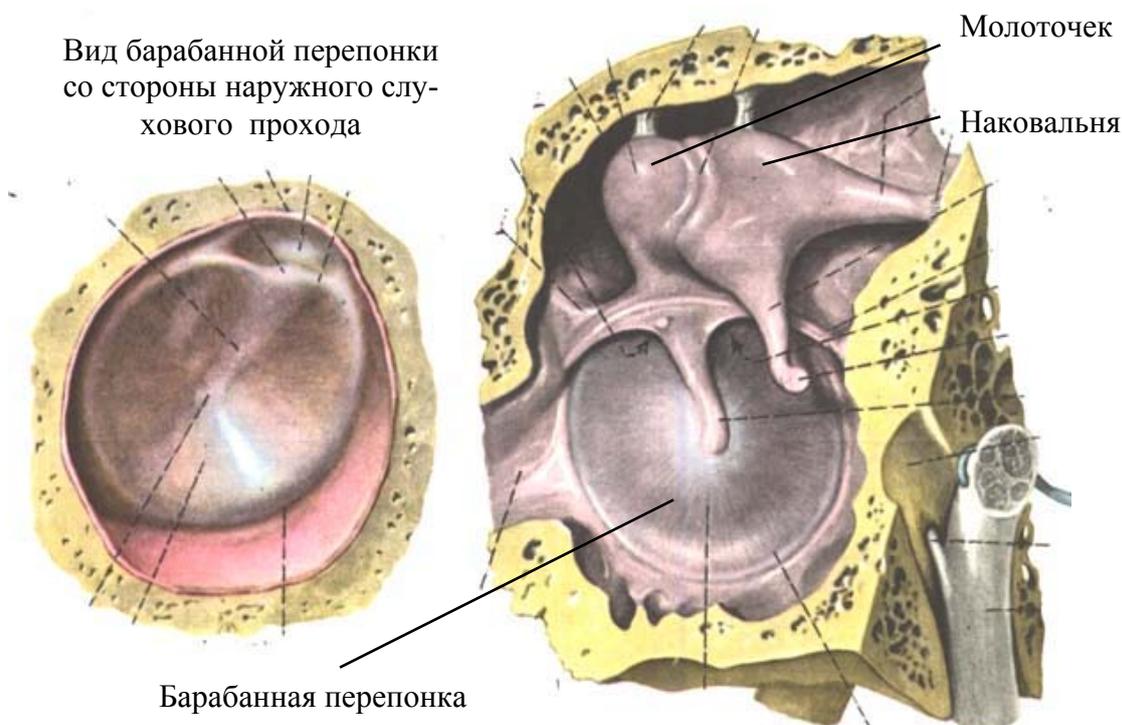


Рис.13.1. Схема строения среднего уха человека.

Внутреннее ухо (рис.13.2.) или **лабиринт** располагается в толще пирамиды височной кости между барабанной полостью и внутренним слуховым проходом, через который выходит из лабиринта предверноулитковый нерв. Различают костный и перепончатый лабиринт, причем последний лежит внутри первого.

Костный лабиринт представляет ряд мелких сообщающихся ме-

жду собой полостей, стенки которых состоят из компактной кости. В нем различают три отдела: преддверие, полукружные каналы и улитку; улитка лежит спереди, медиально и несколько книзу от преддверия, а полукружные каналы кзади, латерально и кверху от него.

Преддверие образующее среднюю часть лабиринта – небольшая, приблизительно овальной формы полость, сообщающаяся сзади пятью отверстиями с полукружными каналами, а спереди более широким отверстием с каналом улитки. На латеральной стенке преддверия, обращенной к барабанной полости, имеется отверстие, занятое пластинкой стремени. Другое отверстие, затянутое мембраной, находится у начала улитки.



Рис.13.2. Схема строения внутреннего уха человека.

Костные полукружные каналы – три дугообразных костных хода, располагающихся в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. Передний полукружный канал стоит вертикально под прямым углом к оси пирамиды височной кости, задний полукружный канал также вертикальный, располагается почти параллельно задней поверхности пирамиды, а латеральный канал лежит горизонтально, вдаваясь в сторону барабанной полости.

Улитка образуется спиральным костным каналом, который, начиная от преддверия, свертывается наподобие раковинки улитки, образуя 2,5 круговых хода.

Перепончатый лабиринт лежит внутри костного и повторяет более или менее точно его очертания. Он содержит в себе периферические отделы стато-кинетического и слухового анализаторов. Стенки его образованы тонкой полупрозрачной соединительнотканной перепонкой. Внутри перепончатый лабиринт наполнен прозрачной жидкостью – эндолимфой. Так как перепончатый лабиринт несколько меньше костного, то между стенками того и другого остается промежуток, перилимфати-

ческое пространство, наполненное перилимфой.

В преддверии костного лабиринта заложены две части перепончатого лабиринта: маточка и мешочек.

Перепончатый лабиринт в области полукружных каналов подвешен на плотной стенке костного лабиринта сложной системой нитей и мембран. Этим предотвращается смещение перепончатого лабиринта при значительных движениях.

Ни перилимфатическое, ни эндолимфатические пространства те закрыты «намертво» от окружающей среды. Перилимфатическое пространство имеет связь со средним ухом через овальное и круглое окна, которые эластичны и податливы. Эндолимфатическое пространство связано через эндолимфатический проток с эндолимфатическим мешочком, лежащим в полости сообщается с внутренним пространством полукружных каналов и остальным лабиринтом. Этим создаются физические предпосылки для реакции полукружных каналов на прогрессивные движения. Рассмотренные части перепончатого лабиринта относятся к статокинетическому анализатору.

Строение стато-кинетического анализатора. На внутренней поверхности мешочка, маточки и ампул полукружных каналов, выстланной слоем плоского эпителия, находятся места с чувствительными (волосковыми) клетками, к которым подходят снаружи волокна вестибулярной части вестибулокохлеарного нерва. Чувствительный эпителий в них покрыт студенистым веществом.

Адекватным раздражителем этих образований является ускорение или замедление вращательного и прямолинейного движения, тряска, качка и всякого рода изменения положения головы, а также сила тяжести. Раздражающим моментом является напряжение чувствительных волосков или давление на них студенистого вещества, что вызывает раздражение нервных окончаний.

Хотя изменения положения и движения головы регулируются и другими анализаторами (в частности зрительным, двигательным, кожным), вестибулярному анализатору принадлежит особая роль.

Первый нейрон рефлекторной дуги стато-кинетического анализатора лежит в вестибулярном нервном узле. Периферические отростки клеток этого узла идут в составе предверноулиткового нерва (n. vestibulocochlearis – VIII пара черепномозговых нервов) к лабиринту и вступают в связь с рецептором. Центральные же отростки в составе того же нерва входят в полость черепа и вступают в вещество мозга.

С каждой стороны имеется четыре вестибулярных ядра: верхнее, латеральное, медиальное и нижнее. Восходящие волокна заканчиваются в верхнем ядре, нисходящие – в трех остальных.

Вестибулярные ядра дают начало волокнам, идущим в 3 направлениях: 1) к мозжечку, 2) к спинному мозгу и 3) волокна, идущие в составе медиального продольного пучка.

Благодаря связям со спинным мозгом осуществляется проведение вестибулярных рефлексов на мышцы шеи, туловища и конечностей и регуляция мышечного тонуса.

Волокна от вестибулярных ядер, идущие в составе медиального продольного пучка, устанавливают связь с ядрами нервов глазных мышц. В результате этого осуществляются вестибулярные рефлексы на глазные мышцы (компенсирующие установки глаз, т. е. сохранение направления взгляда при перемене положения головы). Этим же объясняются особые движения глазных яблок (нистагм) при нарушениях равновесия.

Вестибулярные ядра связаны через ретикулярную формацию с ядрами блуждающего и языкоглоточного нервов. Поэтому головокружение при раздражении вестибулярного аппарата нередко сопровождается вегетативной реакцией в виде замедления пульса, падения артериального давления, тошноты, рвоты, похолодания рук и ног, побледнения лица, появления холодного пота.

Для сознательного определения положения головы от вестибулярных ядер направляется перекрещенный путь к зрительному бугру (третий нейрон) и далее – к коре головного мозга. Считают, что корковый конец стато-кинетического анализатора рассеян в коре теменной и височной долей.

Строение слухового анализатора. Передняя часть перепончатого лабиринта – улиточный ход заключенный в костной улитке, является самой существенной частью органа слуха. На поперечном сечении улиточный ход имеет треугольное очертание. Одна из трёх его стенок срастается с наружной стенкой костного канала улитки, другая является продолжением костной спиральной пластинки. Третья, очень тонкая стенка улиточного хода протянута косо от спиральной пластинки к наружной стенке. Спиральная мембрана на заложенной в ней основной пластинке несет аппарат, воспринимающий звуки – кортиев орган.

Кортиев орган (спиральный орган) располагается вдоль всего улиточного хода на основной пластинке. **Основная пластинка** состоит из большого количества (24 000) фиброзных волокон различной длины, натянутых как струны (слуховые струны). Согласно известной теории Гельмгольца (1875), они являются резонаторами, обуславливающими своими колебаниями восприятие тонов различной высоты, но по новейшим данным электронной микроскопии, эти волокна образуют эластичную сеть, которая в целом резонирует строго градуированными колебаниями. Сам кортиев орган слагается из нескольких рядов эпителиальных клеток, среди которых можно различить чувствительные слуховые клетки с волосками. Кортиев орган выполняет роль «обратного» микрофона, трансформирующего механические (звуковые) колебания в электрические.

С функциональной точки зрения орган слуха (периферическая часть слухового анализатора) делится на две части:

- 1) звукопроводящий аппарат – наружное и среднее ухо, а также некоторые элементы (перилимфа и эндолимфа) внутреннего уха;
- 2) звуковоспринимающий аппарат – внутреннее ухо.

Воздушные волны, собираемые ушной раковиной, направляются в наружный слуховой проход, ударяются о барабанную перепонку и вызывают ее вибрации. Вибрации барабанной перепонки, степень натяжения которой регулируется сокращением специальной мышцы, иннервируемой волокнами тройничного нерва (V пара черепномозговых нервов), приводят в движение также сращенную с ней рукоятку молоточка. Молоточек соответственно движет наковальню, а наковальня – стремечко. Величина смещения стремечка в окне преддверия регулируется сокращением стременной мышцы (иннервируется ветвью лицевого нерва). Таким образом, цепь косточек, соединенная подвижно, передает колебательные движения барабанной перепонки направленно – к овальному окну. Движение стremени в овальном окне кнутри вызывает перемещение лабиринтной жидкости, которая выпячивает мембрану круглого окна кнаружи. Эти перемещения необходимы для функционирования высокочувствительных элементов кортиева органа. С перилимфы звуковые вибрации передаются эндолимфе, а через нее кортиеvu органу.

Кондуктор слухового анализатора составляют слуховые проводящие пути, состоящие из ряда звеньев. Клеточное тело первого нейрона лежит в спиральном нервном узле. Периферический отросток биполярных клеток его вступает в кортиев орган и оканчивается у рецепторных клеток, а центральный идет в составе предверноулиткового нерва до его ядер, заложенных в области ромбовидной ямки.

Далее нервные пути идут к подкорковым структурам, где помещаются третьи нейроны. Задние бугры четверохолмия служат рефлекторным центром для слуховых импульсов. От них идёт к спинному мозгу тракт, через посредство которого совершаются двигательные реакции на слуховые раздражения, поступающие в средний мозг. Рефлекторные ответы на слуховые импульсы могут быть получены и из других промежуточных слуховых ядер – ядер трапециевидного тела и боковой петли, связанных короткими путями с двигательными ядрами среднего мозга, моста и продолговатого мозга. Оканчиваясь в образованиях, имеющих отношение к слуху, слуховые волокна приходят в связь с ядрами глазодвигательных мышц и с двигательными ядрами других головных нервов и спинного мозга.

Корковый конец слухового анализатора находится в височной доле.

Глаз – состоит из глазного яблока и окружающего его вспомогательного аппарата (рис.13.3.).

Глазное яблоко представляет шаровидное тело, заложенное в глазнице. В глазном яблоке можно различать передний полюс, соответствующий наиболее выпуклой точке роговицы, и задний, находящийся латерально от выхода зрительного нерва. Прямая линия, соединяющая оба

полюса, носит название *оптической или наружной глазной оси*. Часть ее между задней поверхностью роговицы и ретиной называется *внутренней глазной осью*. Последняя перекрещивается под острым углом с так называемой *зрительной линией*, которая идет от рассматриваемого предмета через узловую точку к месту наилучшего видения в центральной ямке ретины.

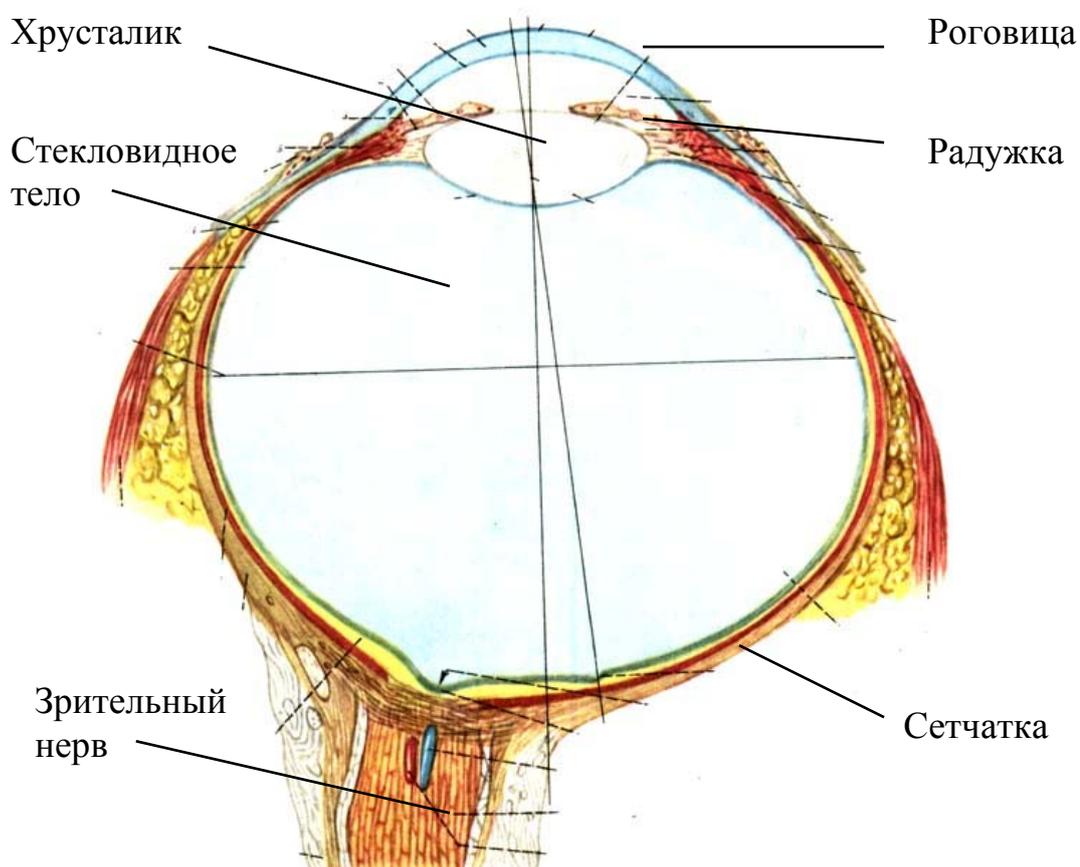


Рис.13.3. Схема строения глаза человека.

Линии, соединяющие оба полюса по окружности глазного яблока, образуют собой меридианы, а плоскость, перпендикулярная оптической оси – глазной экватор, разделяющий глазное яблоко на переднюю и заднюю половины. Горизонтальный диаметр экватора несколько короче наружной глазной оси (последняя равна 24 мм, а первый 23,6 мм), вертикальный диаметр его еще меньше (23,3 мм). Внутренняя глазная ось на нормальном глазу (*эмметропы*) равняется 21,3 мм, на глазах *близоруких (миопов)* она длиннее, а на глазах *дальнозорких (гиперметропов)* короче.

Глазное яблоко слагается из трех оболочек, окружающих его внутреннее ядро – наружной фиброзной, средней сосудистой и внутренней сетчатой (ретины).

Фиброзная оболочка, облекая снаружи глазное яблоко, играет защитную роль. В заднем, большем своем отделе она образует собой бе-

лочную оболочку, или склеру, а в переднем – прозрачную роговицу.

Белочная оболочка состоит из плотной соединительной ткани и имеет белый цвет. На границе с роговицей в толще склеры проходит круговой венозный канал – шлеммов канал.

Роговица, являющаяся непосредственным продолжением склеры, представляет собой прозрачную, округлую, выпуклую кпереди и вогнутую сзади пластинку.

Сосудистая оболочка глазного яблока, богатая сосудами, мягкая, темноокрашенная от содержащегося в ней пигмента оболочка, лежит тотчас под склерой. В ней различают три отдела: собственно сосудистую часть (*chorioidea*), ресничное тело и радужку.

Собственно сосудистую часть является задним большим отделом сосудистой оболочки. Благодаря постоянному передвижению при аккомодации здесь между обеими оболочками образуется щелевидное лимфатическое пространство.

Ресничное тело – передняя утолщенная часть сосудистой оболочки, располагается в форме циркулярного валика в области перехода склеры в роговицу. Задним своим краем, образующим так называемый ресничный кружок, ресничное тело непосредственно продолжается в собственно сосудистую часть. Спереди ресничное тело соединяется с наружным краем радужки. Впереди от ресничного кружка ресничное тело несет на себе около 70 тонких, радиарно расположенных беловатого цвета отростков. Вследствие обилия и особого устройства сосудов ресничных отростков они выделяют жидкость – влагу камер. Эту часть ресничного тела рассматривают как сецернирующую (лат. *secessio* – отделение). Другая часть – аккомодационная – образована гладкой **мышцей – ресничной (цилиарной)**, которая залегает в толще цилиарного тела. При своем сокращении они натягивают собственно сосудистую часть и расслабляют сумку хрусталика при установке глаза на близкие расстояния (аккомодация). Благодаря эластическому сухожилию мышца после своего сокращения приходит в исходное положение и антагониста не требуется. Волокна обоих родов переплетаются и образуют единую мышечно-эластическую систему, которая в детском возрасте состоит больше из меридиональных волокон, а в старости – из циркулярных. При этом отмечается постепенная атрофия мышечных волокон и замена их соединительной тканью, чем и объясняется ослабление аккомодации в старческом возрасте. У женщин дегенерация цилиарного мускула начинается на 5-10 лет раньше, чем у мужчин, с наступлением менопаузы.

Радужка или **радужная оболочка** составляет самую переднюю часть сосудистой оболочки и имеет вид круговой, вертикально стоящей пластинки с круглым отверстием, называемым зрачком. Зрачок лежит не точно в ее середине, а немножко смещен в сторону носа. Радужка играет роль диафрагмы, регулирующей количество света, поступающего в глаз, благодаря чему зрачок при сильном свете суживается, а при слабом рас-

ширятся. Передняя поверхность, видимая через прозрачную роговицу, имеет различную окраску у разных людей и обуславливает цвет их глаз. Это зависит от количества пигмента в поверхностных слоях радужки. Если пигмента много, то глаза имеют коричневый (карий) вплоть до черного цвет, наоборот, если слой пигмента слабо развит или даже почти отсутствует, то получаются смешанные зеленовато-серые и голубые тона. Последние главным образом происходят от просвечивания черного ретинального пигмента на задней стороне радужки.

Основа радужки состоит из соединительной ткани, имеющей архитектуру решетки, в которую вставлены сосуды, идущие радиально, от периферии к зрачку. Эти сосуды, являющиеся единственными носителями эластических элементов (так как соединительная ткань стромы не содержит эластических волокон), вместе с соединительной тканью образуют эластичный скелет радужки, позволяющий ей легко изменяться в своей величине. Сами движения радужной оболочки осуществляются мышечной системой, залегающей в толще стромы. Эта система состоит из гладких мышечных волокон, которые частью располагаются кольцеобразно вокруг зрачка, образуя мышцу, суживающую зрачок, а частью расходятся радиарно от зрачкового отверстия и образуют мышцу, расширяющую зрачок. Эта единая мышечная система имеет точку фиксации на ресничном теле и иннервируется: мышца, суживающая зрачок парасимпатическими волокнами, идущими из в составе глазодвигательного, а мышца, расширяющая зрачок – симпатическими в составе симпатического ствола.

Непроницаемость диафрагмы для света достигается наличием на ее задней поверхности двухслойного пигментного эпителия. На передней поверхности, омываемой жидкостью, она покрыта эндотелием передней камеры. Срединное расположение сосудистой оболочки между фиброзной и сетчатой способствует задержанию ее пигментным слоем излишних лучей, падающих на сетчатку, и распределению сосудов во всех слоях глазного яблока.

Сетчатая оболочка или **сетчатка** самая внутренняя из трех оболочек глазного яблока, прилегает к сосудистой оболочке на всем ее протяжении вплоть до зрачка. Сетчатка разделяется по своей функции и строению на два отдела, из которых задний несет в себе светочувствительные элементы – зрительная часть, а передний их не содержит. Граница между ними обозначается зубчатой линией, проходящей на уровне перехода собственно сосудистой части в кольцо ресничного тела.

Зрительная часть почти совершенно прозрачна и только на трупe мутнеет. При рассматривании у живого посредством офтальмоскопа глазное дно кажется темно-красным благодаря просвечиванию сквозь прозрачную ретину крови в сосудистой оболочке. На этом красном фоне на дне глаза видно беловатое округлое пятно, представляющее место выхода из ретины зрительного нерва, который, выходя из нее, образует

здесь так называемый диск зрительного нерва.

Волокна зрительного нерва, лишившись своей миелиновой оболочки, распространяются от диска во все стороны по зрительной части сетчатки. Диск зрительного нерва, имеющий около 1,7 мм в диаметре, лежит несколько медиально (в сторону носа) от заднего полюса глаза. Латерально от него и вместе с тем немного в височную сторону от заднего полюса заметно в форме овального поля 1 мм в поперечнике так называемое пятно (*macula*), окрашенное у живого в красно-коричневый цвет с точечной ямкой – место наибольшей остроты зрения.

В сетчатке находятся светочувствительные зрительные клетки, периферические концы которых имеют вид *палочек* и *колбочек*. Так как они расположены в наружном слое ретины, примыкая к пигментному слою, то световые лучи, чтобы достичь их, должны пройти через всю толщу сетчатки.

Палочки содержат в себе так называемый зрительный пурпур, который придает розовый цвет свежей сетчатой оболочке в темноте, на свету же он обесцвечивается. Образование пурпура приписывают клеткам пигментного слоя. Колбочки не содержат зрительного пурпура.

В области пятна находятся только колбочки, а палочки отсутствуют.

В области диска зрительного нерва светочувствительных элементов нет вовсе, вследствие чего это место не дает зрительного ощущения и потому называется слепым пятном.

Внутреннее ядро глаза состоит из прозрачных светопреломляющих сред: стекловидного тела, хрусталика, предназначенных для построения изображения на сетчатке, и водянистой влаги, наполняющей глазные камеры и служащей для питания бессосудистых образований глаза.

Стекловидное тело выполняет полость глазного яблока кнутри от сетчатой оболочки и представляет совершенно прозрачную массу, похожую на желе, лежащую позади хрусталика. Благодаря вдавливанию со стороны последнего на передней поверхности стекловидного тела образуется ямка, края которой соединяются с сумкой хрусталика посредством специальной связки.

Хрусталик является светопреломляющей средой глазного яблока, совершенно прозрачен и имеет вид чечевицы или двояковыпуклого стекла. Центральные точки передней и задней поверхностей носят название полюсов хрусталика, а периферический край хрусталика, где обе поверхности переходят друг в друга, называется экватором. Ось хрусталика, соединяющая оба полюса, равна 3,7 мм при смотре вдали и 4,4 мм при аккомодации, когда хрусталик делается выпуклее. Экваториальный диаметр равняется 9 мм. Хрусталик плоскостью своего экватора стоит под прямым углом к оптической оси, прилегая своей передней поверхностью к радужке, а задней к стекловидному телу.

Хрусталик заключен в тонкую, также совершенно прозрачную бесструктурную сумку – капсулу и удерживается в своем положении особой связкой – ресничным пояском, который слагается из множества тонких волокон, идущих от сумки хрусталика к ресничному телу. Между волокнами находятся выполненные жидкостью пространства, сообщающиеся с камерами глаза. Благодаря эластичности своей сумки хрусталик легко меняет свою кривизну – то явление называется *аккомодацией*.

Камеры глаза. Пространство, находящееся между передней поверхностью радужки и задней стороной роговицы, называется *передней* камерой глазного яблока. Передняя и задняя стенки камеры сходятся вместе по её окружности в углу, который закругляется сетью перекладин, составляющих во всей своей совокупности гребенчатую связку. Между перекладинами связки находятся щелевидные пространства (фонтановы пространства). Этот угол имеет важное физиологическое значение в смысле циркуляции жидкости в камере, которая через посредство фонтановых пространств опорожняется в находящийся по соседству в толще склеры шлеммов канал. Позади радужной оболочки находится более узкая *задняя* камера глаза, в состав которой входят и пространства между волокнами цинновой связки. Через зрачок задняя камера сообщается с передней. Обе камеры глаза наполнены прозрачной жидкостью, водянистой влагой, отток которой совершается в шлеммов канал.

Двигательный аппарат глаза состоит из 6 произвольных (поперечнополосатых) мышц: верхней, нижней, медиальной и латеральной прямых мышц и верхней и нижней косых мышц.

Прямые мышцы вращают глазное яблоко вокруг двух осей: поперечной, причем зрачок направляется кверху или книзу, и вертикальной, когда зрачок обращается вбок или в медиальную сторону.

Косые мышцы вращают глазное яблоко по сагиттальной оси. Верхняя косая мышца, вращая глазное яблоко, направляет зрачок вниз и вбок; нижняя косая мышца при своем сокращении обращает зрачок вбок и кверху.

Все движения обоих глазных яблок содружественны, так как при движении одного глаза в какую-нибудь сторону в ту же сторону обращается одновременно и другой глаз.

Когда все мышцы находятся в равномерном напряжении, зрачок смотрит прямо вперед, и линии зрения обоих глаз стоят параллельно друг другу.

Глазница выстлана надкостницей, которая срастается у зрительного канала и верхней глазничной щели с твердой оболочкой мозга.

Позади глазного яблока залегает жировая клетчатка, занимающая все пространство между органами, лежащими в глазнице. Жировая клетчатка, прилегая к глазному яблоку, отделяется от последнего тесно связанным с нею соединительнотканым листком (тенонова сумка). Сухо-

жилия мышц глазного яблока, направляясь к местам своих прикреплений в склере, проходят через тенонову сумку, которая дает для них влагалища, продолжающиеся в фасции отдельных мышц.

Веки представляют род раздвижных ширм, защищающих спереди глазное яблоко. Верхнее веко больше нижнего; верхней его границей служит **бровь** – полоска кожи с короткими волосками, лежащая на границе со лбом.

При раскрывании глаза нижнее веко опускается лишь незначительно под влиянием собственной тяжести, верхнее же веко поднимается активно благодаря сокращению подходящего к нему мышцы.

Свободный край обоих век представляет узкую поверхность, ограниченную передней и задней гранями. Тотчас сзади от передней грани вырастают из края века в несколько рядов короткие жесткие волоски – **ресницы**, служащие как бы решеткой для предохранения глаза от попадания в него разных мелких частиц.

Между свободным краем век находится **глазная щель**, которую при раскрытых веках видна передняя поверхность глазного яблока. Глазная щель в общем имеет миндалевидную форму; латеральный угол ее острый, медиальный закруглен и образует так называемое слезное озеро. Внутри последнего видно небольшое розоватого цвета возвышение, слезное мясо, содержащее в себе жировую ткань и сальные железки с нежными волосками.

Основа каждого века состоит из плотной соединительнотканной пластинки, называемой по-русски не совсем правильно хрящом века.

В толще хрящей век заложены отвесно расположенные **мейбомиевы железы**, состоящие из продольных трубчатых ходов с сидящими на них альвеолами, в которых вырабатывается сало для смазки краев век. В верхнем хряще железы обыкновенно встречаются в числе 30-40, а в нижнем 20-30. Устья мейбомиевых желез открываются точечными отверстиями на свободном крае века вблизи задней грани.

Сзади хрящи век покрыты **конъюнктивой** – соединительной оболочкой глаза, переходящей на их краях в кожу; вблизи края глазницы она заворачивается на глазное яблоко, покрывая его переднюю поверхность. Таким образом, конъюнктивa образует мешок, открытый спереди в области глазной щели. Конъюнктивa похожа на слизистую оболочку, хотя по своему происхождению представляет продолжение наружного кожного покрова. На веках она плотно сращена с хрящами, а на остальном протяжении рыхло соединяется с подлежащими частями до края роговицы, где ее эпителиальный покров непосредственно переходит в эпителий роговицы. Места перехода конъюнктивы с век на глазное яблоко носят название верхнего и нижнего сводов. Своды – это запасные складки конъюнктивы, необходимые для движения глаза и век. Такую же роль играет и полулунная складка конъюнктивы, находящаяся в области медиального угла глазной щели, которая морфологически представляет рудимент

третьего века (мигательной перепонки).

Слезный аппарат состоит из слезной железы, выделяющей слезы в конъюнктивальный мешок, и из начинающихся в последнем слезоотводящих путей.

Слезная железа – дольчатого строения, альвеолярно-трубчатая по своему типу, лежит в ямке лобной кости. Выводные протоки её в числе 5-12 открываются в мешок конъюнктивы в латеральной части верхнего свода. Выделяющаяся из них слезная жидкость увлажняет поверхность глазного яблока, чему способствует мигание век, а затем оттекает в медиальный угол глазной щели к слезному озеру. У слезного озера слезы поступают в точечные отверстия, расположенные у медиального конца век. Исходящие из отверстий два тонких слезных канальца, обходя слезное озеро, впадают порознь или вместе в слезный мешок.

Слезный мешок – верхний слепой конец носослезного протока, лежащий в особой костной ямке у внутреннего угла глазницы. Начинающиеся от стенки слезного мешка пучки одной из мимических мышцы могут расширять его и тем содействовать всасыванию слез через слезные канальцы. Непосредственное продолжение книзу слезного мешка составляет носослезный проток, проходящий в одноименном костном канале и открывающийся в полость носа под нижней раковиной.

Свет вызывает раздражение светочувствительных элементов, заложенных в сетчатке. Перед тем как попасть на нее, он проходит через различные прозрачные среды глазного яблока: сначала через роговицу, затем водянистую влагу передней камеры и далее через зрачок, который наподобие диафрагмы фотоаппарата регулирует количество световых лучей, пропускаемых в глубину. В темноте зрачок расширяется, чтобы пропустить больше лучей, на свету, наоборот, суживается. Далее свет проходит через светопреломляющую среду глаза – хрусталик. Для получения одного изображения в обоих глазах (бинокулярное зрение) линии зрения сходятся в одной точке. Поэтому в зависимости от расположения предмета эти линии при взгляде на далекие предметы расходятся, а на близкие – сходятся. Такое приспособление (**конвергенция**) осуществляется поперечнополосатыми мышцами глазного яблока, иннервируемыми III, IV и VI парами черепномозговых нервов.

Регуляция величины зрачка, а также аккомодация и конвергенция тесно связаны между собой, так как работа гладких и поперечнополосатых мышц согласуется вследствие координации иннервирующих эти мышцы ядер вегетативных и анимальных нервов и центров, заложенных в среднем и промежуточном мозгу.

В результате всей этой согласованной работы изображение предмета падает на сетчатку, а попавшие на нее световые лучи вызывают соответствующее раздражение светочувствительных элементов.

Нервные элементы сетчатки образуют цепь из трех нейронов.

Первое звено – это светочувствительные клетки сетчатки (палочки

и колбочки), составляющие рецептор зрительного анализатора.

Второе звено – биполярные клетки.

Третье – мультиполярные клетки, отростки которых продолжаются в нервные волокна зрительного нерва.

Выйдя из глазницы через, зрительный нерв подходит к нижней поверхности мозга, где подвергается неполному перекресту. Перекрещиваются только медиальные части нервов, идущие от медиальных половин сетчатки; латеральные части нервов, идущие от латеральных половин сетчатки, остаются неперекрещенными.

Как перекрещенные, так и неперекрещенные волокна зрительных трактов заканчиваются двумя пучками в 2 подкорковых зрительных центрах. Первый пучок оканчивается в верхнем бугорке четверохолмия, где лежат зрительные центры, связанные с заложенными в среднем мозгу ядрами нервов, иннервирующих поперечнополосатые мышцы глазного яблока и гладкие мышцы радужки. Другой пучок оканчивается в ядре зрительного бугра, где заложены тела четвертых нейронов. Аксоны последних достигают коры затылочной доли мозга.

Значение **вкусового ощущения** («химического чувства») состоит в опознавании достоинства пищи.

Образования, похожие на ниже описываемые вкусовые луковицы, встречаются уже у рыб, у которых они еще не вполне дифференцированы от органов кожного чувства. Начиная с амфибий, луковицы эти уже сосредоточиваются в ротовой и носовой полостях, являясь, таким образом, вкусовыми.

У человека распространение вкусовых луковиц ограничено – они главным образом имеются на языке, но встречаются также на нёбе, дужках и надгортаннике. Луковицы содержат вкусовые клетки, которые составляют рецептор вкусового анализатора.

Кондуктором его являются проводящие пути от рецепторов вкуса в узлах афферентных нервов языка. Нервами, проводящими чувство вкуса у человека, являются:

- 1) барабанная струна лицевого нерва (передние 2/3 языка),
- 2) языкоглоточный нерв (задняя треть языка, мягкое небо и нёбные дужки),
- 3) блуждающий нерв (надгортанник).

Все описанные вкусовые волокна оканчиваются в продолговатом мозгу и мосту. Вкусовой отдел связан со всеми двигательными ядрами продолговатого мозга, имеющими отношение к жеванию и глотанию, а также со спинным мозгом (контроль дыхания, кашля и рвоты).

Отростки нейронов из продолговатого мозга и моста поднимаются к зрительному бугру, где начинается третье звено к корковому концу вкусового анализатора, который расположен в коре близ переднего конца височной доли; по другим данным – в коре покрышки.

Носовая полость, вмещающая в себе **орган обоняния**, является вместе с

тем и верхним дыхательным путем. Пахучие вещества, поступая вместе с воздухом при дыхании в полость носа, раздражают специфические чувствительные элементы обонятельного органа.

Эти чувствительные элементы – обонятельные клетки – составляют рецептор обонятельного анализатора, который заложен в слизистой оболочке носа, в области верхней носовой раковины и противоположного участка носовой перегородки. Аксоны обонятельных клеток образуют обонятельного пути, которые оканчиваются в обонятельных клубочках. Здесь начинаются вторые нейроны, аксоны которых идут в составе обонятельного тракта и оканчиваются в клетках серого вещества коры. Кроме новой коры, обонятельные импульсы поступают также в старую кору – аммонов рог. От аммонова рога возникает эфферентный путь к подкорковым обонятельным центрам, расположенным в промежуточном мозгу. Идут пучки и к зрительному бугру.

На дне носовой полости, в передней ее части, по обеим сторонам носовой перегородки встречается отверстие, ведущее в короткий слепой каналец. Это – рудимент яacobсонова органа, развитого у многих млекопитающих и связанного с обонятельным нервом.

Все органы чувств в едином организме связаны между собой, особенно в области коры головного мозга, где корковые концы всех анализаторов соединены между собой ассоциативными путями. Благодаря этому достигается взаимосвязь и взаимовлияние органов чувств, а также компенсаторное развитие одних анализаторов при выпадении других.

Для записей

Учебное издание

**„Медицина чрезвычайных ситуаций”. Курс лекций. Часть 1.
„Фундаментальные основы медицинских знаний”. Для курсантов,
студентов и слушателей заочной формы обучения.**

Авторы: **Вандер Константин Александрович**
Ковалевская Алла Павловна
Барбашин Виталий Валерьевич

Ответственный за выпуск В.В. Барбашин

Подп. к печати 18.05.2006 г.
Печать ризограф.
Тираж 150 экз.

Формат 60x84 1/16
Усл.-печ. стр. 6,25
Изд. № 20/06 зак. №

**Отделение редакционно-издательской деятельности
Университета гражданской защиты Украины
61023, Харьков, ул. Чернышевская, 94**