МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(ФГБОУ ВО ГОРСКИЙ ГАУ)

БИОЛОГИЯ

Учебное пособие
для обучающихся по образовательным
программам среднего профессионального
образования

Владикавказ 2023

УДК 57

Составители:
Цогоева Ф.Н., Булацева С.В.

Рецензент:
С.А. Гревцова, доцент кафедры биологической и химической технологии, кандидат биологических наук, ФГБОУ ВО Горский ГАУ

Биология: учебное пособие /Ф.Н. Цогоева, С.В. Булацева / – Владикавказ: ФГБОУ ВО Горский ГАУ.- 2023. – 72 с.

Рассматриваются вопросы строения, функционирования, гигиены организма человека. Представленные темы касаются общей характеристики тканей организма человека, особенностей опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной, нервной и эндокринной систем. Представленный теоретический материал может быть использован для аудиторной и самостоятельной работы.

Учебное пособие предназначено для обучающихся по образовательным программам среднего профессионального образования

©Издательство ФГБОУ ВО Горский ГАУ, 2023

ВВЕДЕНИЕ

Первейшая потребность человека – сохранение его жизни и здоровья. Отсутствие болезней, физических дефектов – непременное условие человеческого счастья, всестороннего развития личности, ощущения полноты жизни. Одновременно здоровье населения - это народное достояние, важнейшее условие развития общества. Здоровье позволяет человеку учиться, трудиться, служить в армии, заниматься спортом.

Большинство людей не знают, какими большими резервами физического и психического здоровья обладает организм, как можно сохранить, развить и использовать эти резервы, чтобы на многие годы продлить активную и счастливую жизнь.

Чтобы сохранить здоровье, нужно изучить свой организм, процессы, происходящие в нем, условия, предупреждающие болезни. Узнать это помогут такие науки, как анатомия, физиология и гигиена.

Анатомия – наука о строении и форме организма и его органов.

Физиология – наука о жизненных функциях целого организма, его отдельных органов и их систем.

Гигиена – наука о сохранении и укреплении здоровья.

Эти три науки тесно связаны между собой. Поэтому их основы изучают вместе.

Наши отечественные ученые внесли огромный вклад в развитие анатомии, физиологии и гигиены. Выдающийся врач – анатом И.П. Пирогов заложил основы многих областей современной анатомии и хирургии. И.М. Сеченов, С.П. Боткин, И.П. Павлов, В.М. Бехтерев, Л.А. Орбели создали и развили теорию нервизма, основанную на представлениях о целостности организма и ведущей роли нервной системы, регулирующей и согласующей функции всего организма, и приспосабливающей его жизнедеятельность к условиям существования. В разработке теоретических положений гигиенической науки, особенно школьной гигиены, большая роль принадлежит первому наркому здравоохранения Советского государства И.А. Семашко.

Данное пособие представляет особый интерес для студентов инженерного направления подготовки, способствует подготовке будущих специалистов к решению профессиональных задач, связанных с теоретическими знаниями и практическими навыками в области использования здоровье сберегающих технологий, выявления возможных угроз для жизни и здоровья человека, оказания помощи пострадавшему, понимания и минимизирования рисков любого вида инженерной деятельности человека для природы в целом.

Тема 1. Главные теории, законы и закономерности биологии

Теории

Теория возникновения жизни на Земле (А.И.Опарин, Дж.Холдейн, (С.Фокс, С.Миллер, Г.Меллер). Жизнь на Земле возникла абиогенным путем.

Органические вещества сформировались из неорганических под действием физических факторов среды.

Они взаимодействовали, образуя все более сложные вещества, в результате чего возникли ферменты и самовоспроизводящиеся ферментные системы - свободные гены.

Свободные гены приобрели разнообразие и стали соединяться.

Вокруг них образовались белково-липидные мембраны.

Из гетеротрофных организмов развились автотрофные.

Клеточная теория (Т. Шванн, Т. Шлейден, Р. Вирхов). Все живые существа – растения, животные и одноклеточные организмы состоят из клеток и их производных. Клетка не только единица строения, но и единица развития всех живых организмов. Для всех клеток характерно сходство в химическом составе и обмене веществ. Активность организма слагается из активности и взаимодействия составляющих его самостоятельных клеточных единиц.

Теория эволюции (Ч. Дарвин). Все существующие ныне многочисленные формы растений и животных произошли от существовавших ранее более простых организмов путем постепенных изменений, накапливавшихся в последующих поколениях.

Теория естественного отбора (Ч.Дарвин). В борьбе за существование в естественных условиях выживают наиболее приспособленные. I стественным отбором сохраняются любые жизненно-важные признаки, действующие на пользу организма и вида в целом, в результате чего образуются новые формы и виды.

Хромосомная теория наследственности (Т.Морган). Хромосомы с локализованными в них генами – основные материальные носители наследственности.

Гены находятся в хромосомах и в пределах одной хромосомы образуют одну группу сцепления. Число групп сцепления равно гаплоидному числу хромосом.

В хромосоме гены расположены линейно.

В мейозе между гомологичными хромосомами может произойти кроссинговер, частота которого пропорциональна расстоянию между генами.

Законы

Биогенетический закон (Ф.Мюллер, Э.Геккель. А.Н.Северцов). Онтогенез организма есть краткое повторение зародышевых стадий предков. В онтогенезе закладываются новые пути их исторического развития филогенеза.

Закон зародышевого сходства (К.Бэр). На ранних стадиях зародыши всех позвоночных сходны между собой, и более развитые формы проходят этапы развития более примитивных форм.

Закон необратимости эволюции (Л.Долло). Организм (популяция, вид) не может вернуться к прежнему состоянию, уже осуществленному в ряду его предков.

Закон эволюционного развития (Ч.Дарвин). Естественный отбор на основе наследственной изменчивости является основной движущей силой эволюции органического мира.

Законы наследования (Г.Мендель). Закон единообразия: при моногибридном скрещивании у гибридов первого поколении проявляются только доминантные признаки – оно фенотипически единообразно.

Закон расщепления: при самоопылении гибридов первого поколения в потомстве происходит расщепление признаков в отношении 3:1, при этом образуются две фенотипические группы-доминантная и рецессивная.

Закон независимого наследования: при дигибридном скрещивании у гибридов каждая пара признаков наследуется независимо от других и дает с ними разные сочетания. Образуются четыре фенотипические группы, характеризующиеся отношением 9:3:3:1.

Гипотеза частоты гамет: находящиеся в каждом организме пары альтернативных признаков не смешиваются и при образовании гамет по одному переходят в них в чистом виде.

Закон гомологических рядов наследственной изменчивости (Н.И. Вавилов). Виды и роды, генетически близкие, характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости.

Закон генетического равновесия в популяциях (Г.Харди, В. Вайнберг). В неограниченно большой популяции при отсутствии факто-

ров, изменяющих концентрацию генов, при свободном скрещивании особей, отсутствии отбора и мутирования данных генов, и отсутствии миграции численные соотношения генотипов АА, аа, Аа из поколения в поколение остаются постоянными.

Частоты членов пары аллельных генов в популяциях распределяются в соответствии с разложением бинома Ньютона (pA+ga)2.

Закон сохранения энергии (И.Р.Майер, Д.Джоуль, Г.Гельмгольц). Энергия не создается и не исчезает, а лишь переходит из одной формы в другую. При переходе материи из одной формы в другую изменение ее энергии строго соответствует возрастанию или убыванию энергии взаимодействующих с ней тел.

Закон минимума (Ю.Либих). Выносливость организма определяется самым слабым звеном в цепи его экологических потребностей, т. е. фактором минимума.

Правило взаимодействия факторов: организм способен заменить дефицитное вещество или другой действующий фактор иным функционально близким веществом или фактором.

Закон биогенной миграции атомов (В.И. Вернадский). Миграция химических элементов на земной поверхности, и в биосфере в целом осуществляется или при непосредственном участии живого вещества (биогенная миграция), или же протекает в среде, геохимические особенности которой обусловлены живым веществом, как тем, которое в настоящее время составляет биосферу, так и тем, которое существовало па Земле в течение всей геологической истории.

Закономерности

Симметрия - закономерное, правильное расположение частей тела относительно центра - радиальная симметрия (некоторые беспозвоночные животные, осевые органы растений, правильные цветки).

Полярность - противоположность концов тела у животных: передний (головной) и задний (хвостовой), у растений - верхний (гелиотропический) и нижний (геотропический).

Метамерностъ – повторение однотипных участков тела или органа; у животных - членистое тело червей, личинок моллюсков и членистоногих; грудная клетка позвоночных; у растений - узлы и междоузлия стебля.

Цикличность - повторение определенных периодов жизни, сезон-

ная цикличность, суточная цикличность, жизненная цикличность (период от рождения до смерти). Цикличность в чередовании ядерных фаз диплоидной и гаплоидной.

Детерминированность – предопределенность, обусловленная генотипом; закономерность, в результате которой из каждой клетки образуется определенная ткань, определенный орган, что происходит под влиянием генотипа и факторов внешней среды, в том числе и соседних клеток (индукция при формировании зародыша).

Изменчивость – способность организма изменять свои признаки и свойства; геногипическая изменчивость наследуется, фенотипическая - не наследуется.

11аследственность – способность организмов передавать следующему поколению свои признаки и свойства, т. е. воспроизводить себе подобных.

Приспособленность – относительная целесообразность строения и функций организма, явившаяся результатом естественного отбора, устраняющего неприспособленных к данным условиям существования.

Закономерность географического распределения центров происхождения культурных растений (Н.И.Вавилов) – сосредоточение очагов формообразования культурных растений в тех районах земного шара, где наблюдается наибольшее их генетическое разнообразие.

Закономерность экологической пирамиды – соотношение между процентами, консументами и редуцентами, выраженное в их массе и изображенное в виде графической модели, где каждый последующий пищевой уровень составляет 10% от предыдущего.

Зональность – закономерное расположение на земном шаре природных зон, отличающихся климатом, растительностью, почвами и животным миром. Зоны бывают широтные (географические) и вертикальные (в горах).

Единство живого вещества – неразрывная молекулярно-биохимическая совокупность живого вещества (биомассы), система целого с характерными для каждой геологической эпохи чертами. Уничтожение видов нарушает природное равновесие, что приводит к резкому изменению молекулярно-биохимических свойств живого вещества и невозможности существования многих ныне процветающих их видов, в том числе и человека.

Тема 2. Организм человека и его строение

Строение и химический состав клетки

Известно, что тела растений и животных построены из клеток. Организм человека тоже состоит из клеток.

Благодаря клеточному строению организма возможны его рост, размножение, восстановление органов и тканей и другие формы деятельности.

Форма и размеры клеток зависят от выполняемой органом функции. Основным прибором для изучения строения клетки является микроскоп. Световой микроскоп позволяет рассматривать клетку при увеличении примерно до трех тысяч раз; электронный микроскоп, в котором вместо света используется поток электронов, - в сотни тысяч раз. Изучением строения и функций клеток занимается цитология (от греч. «цитос» - клетка).

Строение клетки. Каждая клетка состоит из цитоплазмы и ядра, а снаружи она покрыта мембраной, разграничивающей одну клетку от соседних (рис. 1). Пространство между мембранами соседних клеток заполнено жидким межклеточным веществом. Главная функция мембраны состоит в том, что через нее движутся различные вещества из клетки в клетку и таким образом осуществляется обмен веществ между клетками и межклеточным веществом.

Цитоплазма – вязкое полужидкое вещество. Цитоплазма содержит ряд мельчайших структур клетки - органоидов, которые выполняют различные функции. Рассмотрим самые важные из органоидов: митохондрии, сеть канальцев, рибосомы, клеточный центр, ядро.

Митохондрии – короткие утолщенные тельца с внутренними перегородками. В них образуется вещество, богатое энергией, необходимой для процессов, происходящих в клетке. Замечено, что чем активнее работает клетка, тем больше в ней митохондрий.

Сеть канальцев пронизывает всю цитоплазму. По этим канальцам происходит передвижение веществ и устанавливается связь между органоидами.

Рибосомы – плотные тельца, содержащие белок и рибонуклеиновую кислоту. Они являются местом образования белков.

Клеточный центр образован тельцами, которые участвуют в делении клетки. Они расположены возле ядра.

Ядро – это тельце, которое является обязательной составной ча-

стью клетки. Во время клеточного деления строение ядра меняется. Когда деление клетки заканчивается, ядро возвращается к прежнему состоянию. В ядре есть особое вещество - хроматин, из которого перед делением клетки образуются нитевидные тельца - хромосомы. Для клеток характерно постоянное количество хромосом определенной формы. В клетках тела человека содержится по 46 хромосом, а в половых клетках по 23.

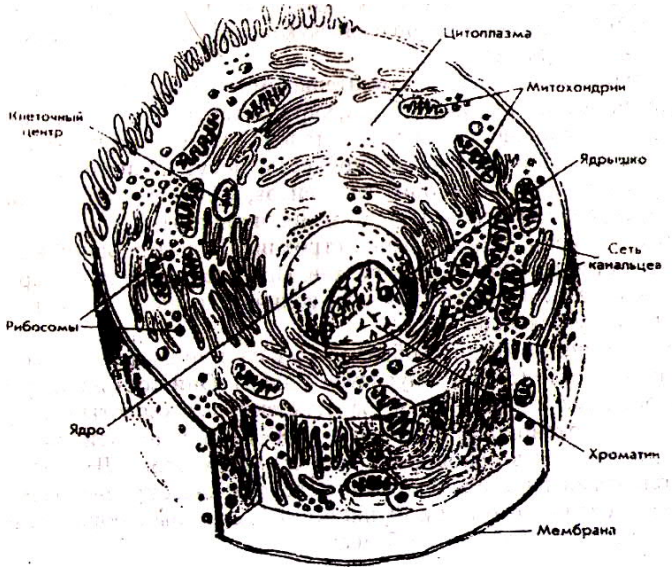


Рис. 1. Схема строения животной клетки.

Химический состав клетки. Клетки организма человека состоят из разнообразных химических соединений неорганической и органической природы. К неорганическим веществам клетки относятся вода и соли. Вода составляет до 80% массы клетки. Она растворяет вещества, участвующие в химических реакциях: переносит питательные вещества, выводит из клетки отработанные и вредные соединения. Минеральные соли - хлорид натрия, хлорид калия и др. - играют важную роль в распределении воды между клетками и межклеточным веществом. Отдельные химические элементы, такие как кислород, водород, азот, сера, железо, магний, цинк, йод, фосфор, участвуют в создании жизненно важных органических соединений.

Органические соединения образуют до 20-30% массы каждой клетки. Среди органических соединений наибольшее значение имеют углеводы, жиры, белки и нуклеиновые кислоты.

Углеводы состоят из углерода, водорода и кислорода. К углеводам относятся глюкоза, животный крахмал гликоген. Многие углеводы хорошо растворимы в воде и являются основными источниками энергии для осуществления всех жизненных процессов. При распаде 1г углеводов освобождается 17,2 кДж энергии.

Жиры образованы теми же химическими элементами, что и углеводы. Жиры нерастворимы в воде. Они входят в состав клеточных мембран. Жиры также служат запасным источником энергии в организме. При полном расщеплении 1 г жира освобождается 39,1 кДж энергии.

Белки являются основными веществами клетки. Белки - самые сложные из встречающихся в природе органических веществ, хотя и состоят из относительно небольшого числа химических элементов - углерода, водорода, кислорода, азота, серы. Очень часто в состав белка вводит фосфор. Молекула белка имеет большие размеры и представляет собой цепь, состоящую из десятков и сотен более простых соединений - аминокислот.

Белки служат главным строительным материалом. Они участвуют в формировании мембран клетки, ядра, цитоплазмы, органоидов. Многие белки выполняют роль ускорителей течения химических реакций - ферментов. Биохимические процессы могут происходить в клетке только в присутствии особых ферментов, которые ускоряют химические превращения веществ в сотни даже миллион раз.

Белки имеют разнообразное строение. Только в одной клетке насчитывается до 1000 разных белков. При распаде белков в организме освобождается примерно такое же количество энергии, как и при расщеплении углеводов.

Нуклеиновые кислоты образуются в клеточном ядре. С этим связано их название (от лат. «нуклеус» - ядро). Они состоят из углерода, кислорода, водорода и фосфора. Нуклеиновые кислоты бывают двух типов - дезоксирибонуклеиновые (ДНК) и рибонуклеиновые (РНК). ДНК находятся в основном в хромосомах клеток. ДНК определяет состав белков клетки и передачу наследственных признаков и свойств от родителей к потомству. Функции РНК связаны с образованием характерных для этой клетки белков.

Химическая организация клетки. Неорганические вещества

Вещество	Поступление в клетку	Местонахождение и преобразование	Свойства
Вода	У растений - из окружающей среды; у животных образуется непосредственно в клетке при расщеплении жиров, белков, углеводов и поступает из окружающей среды	В цитоплазме, вакуолях, матриксе органелл, ядерном соке, клеточной стенке, межклетниках. Вступает в реакции синтеза, гидролиза и окисления	Растворитель. Источник кислорода, осмотический регулятор, среда для физиологических и биохимических процессов, химический компонент, терморегулятор
Соединение азота	У растений - из окружающей среды в виде ионов NH_4^+ и NO_3^-; у животных с пищей в виде белков и ами--нокислот	В клетках растений ионы аммония и нитратов восстанавливаются до NH_2 и включаются в синтез аминокислот; у животных аминокислоты идут на построение собственных белков. При отмирании организмов включаются в круговорот веществ в форме свободного азота	Входят в состав белков, аминокислот, нуклеиновых кислот (ДНК, РНК) и АТФ
Соединения фосфора	У растений - из окружающей среды в виде ионов $H_2PO_4^-$ и HPO_4^{2-}; у животных - с пищей в форме органических (фосфолипиды) и неорганических соединений	Соли фосфора - фосфаты, находясь в почве, растворяются корневыми выделениями растений и усваиваются. Остатки фосфорной кислоты при отмирании организмов минерализуются, образуя соли	Входят в состав всех мембранных структур, нуклеиновых кислот (ДНК, РНК) и АТФ, ферментов, тканей (костной)
Соединения калия	У растений - из внешней среды в виде иона K^+; у животных - с пищей	Калий содержится во всех клетках в виде ионов K^+, концентрация которых намного выше, чем в окружающей среде. После отмирания возвращается в окружающую среду в виде ионов K^+	«Калиевый насос» клетки способствует проникновению веществ через мембрану. Активизирует жизнедеятельность клетки, проведение возбуждений и импульсов
Соединения кальция	У растений - из внешней среды в виде ионов Ca^{2+}; у животных - с пищей	Кальций содержится в клетках в виде ионов или кристаллов солей	Образует межклеточное вещество и кристаллы в клетках растений. Входит в состав крови, способствует ее свертыванию. Входит в состав костей, раковин, известковых скелетов, коралловых полипов у животных

Химическая организация клетки. Органические вещества.

Вещество	Поступление в клетку	Состав	Функции
Белки	У растений синтезируются на рибосомах из аминокислот, которые образуются в клетках, из NH_2 и карбоксильной группы, соединенных с различными радикалами. У животных поступают с пищей, расщепляются до аминокислот, которые идут на синтез собственных белков	Биополимеры. Мономера являются аминокислоты - низкомолекулярные соединения. Заменимые аминокислоты синтезируются в организме, незаменимые поступают с пищей. Макромолекулы белка имеют первичную (цепочка), вторичную (спираль), третичную (глобулы) и четвертичную (агрегаты молекул) структуры	Строительная (входит в состав всех мембранных структур); каталитическая (ферменты); регуляторная (гормоны); двигательная (сократительные белки); транспортная (гемоглобин); защитная (антитела); сигнальная (реакция на раздражение); энергетическая (источник энергии); механическая (прочность различных структур)
Белки-ферменты	Синтезируются из аминокислот на рибосомах в соответствии с генетическим кодом	Биополимеры. Бывают двух типов однокомпонентные, состоящие только из белка, и двухкомпонентные, состоящие из белка и небелкового компонента - органического(витамина) и неорганического (металла)	Биологические катализаторы специфического характера; образующие в клетках ферментные системы противоположного действия, что обеспечивает регуляцию жизнедеятельности: один участвуют в синтезе органических веществ, другие - в их расщеплении
Жиры (липиды), липоиды	У растений синтезируются в каналах эндоплазматической сети; у животных поступают с пищей, расщепляются и вновь синтезируются в собственные жиры	Соединения глицерина (трехатомного спирта) с высокомолекулярными органическими кислотами (жирными). Носят гидрофобный характер. Липоиды - жироподобные вещества, у которых одна молекула жирной кислоты заменена наH_2PO_4	Источник энергии. Теплорегуляция. Зашита органов. Строительная функция - входят в состав мембран, обеспечивая их полупроницаемость, и матрикса органелл. Компонент витаминов, растительных пигментов. источник воды для животных организмов
Углеводы	У растений синтезируются в хлоропластах в процессе фотосинтза из CO_2 и H_2O. У животных поступают с пищей	Биополимеры. Мономером является глюкоза. Моносахариды: глюкоза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза, галактоза. Дисахариды: сахароза, мальтоза.	Источник энергии. Исходное органическое вещество в цепи питания, строительный материал – целлюлозная клеточная стенка у растений. Рибоза и дезоксирибоза – составные компоненты ДНК, РНК, АТФ

Физиология клетки

Жизнедеятельность клетки. Клетка как элементарная часть организма человека обладает жизненными свойствами, характерными и для всего организма в целом.

Цитоплазма и ядро клетки образуются из веществ, которые поступают в организм из пищеварительного тракта и приносятся к клетке кровью. В клетке из поступающих в нее простых веществ создаются сложные органические соединения. Этот процесс носит название биосинтеза. Энергию для жизнедеятельности клетка получает в результате химического распада сложных органических веществ с образованием более простых соединений. Важную роль в их процессах выполняет кислород, который поступает из внешней среды через органы дыхания и доставляется к клетке кровью. Продукты окисления - углекислый газ, воду и другие соединения - кровь выносит из клетки к почкам, легким и коже, которые выделяют их во внешнюю среду. Следовательно, через кровь между клеткой и внешней средой непрерывно происходит обмен веществ. В результате этого обмена состав клеток постоянно обновляется: одни вещества в них образуются, другие разрушаются.

В ответ на химические или физические раздражения в клетках возникают специфические изменения их жизнедеятельности. Свойство живых клеток, тканей или целого организма реагировать на внешние или внутренние воздействия - раздражители называется раздражимостью.

Реакция цитоплазмы клетки на внешнее раздражение заключается во внутреннем перемещении некоторых ее составных частей. В результате этого перемещения выполняется одна из самых характерных функций жизни - движение. Например, белым кровяным клеткам свойственно амебоидное движение, клеткам дыхательных путей - реснич-ное.

Заживление ран, срастание костей в местах переломов происходят в результате размножения клеток.

Размножение клеток. Клетки организма человека размножаются делением. Существуют два способа деления - прямое и непрямое. При прямом делении ядро без видимых изменений делится на две равные части. В организме человека такое деление встречается крайне редко, например, у некоторых клеток крови. Основным же является непрямое деление. Этот сложный процесс состоит из нескольких фаз.

Период жизни клетки между двумя последовательными делениями в десятки, а то и в сотни раз продолжительнее самого деления. Например, у некоторых клеток стенки кишки период между делениями составляет около 11 ч, само же деление происходит примерно в течение 0,5 ч. Перед началом деления в клетке происходит ряд важных подготовительных процессов. Каждая хромосома достраивается за счет имеющихся в ядре веществ и становится двойной. В течение первой фазы ядро увеличивается в объеме, разбухает, хромосомы каждой пары отделяются друг от друга и рассредоточиваются по всей клетке. Из клеточного центра образуется так называемое веретено деления.

На следующей стадии заканчивается образование веретен деления, хромосомы выстраиваются друг против друга в плоскости экватора клетки и к ним прикрепляются нити веретена деления. В эту фазу хромосомы видны особенно хорошо.

Затем каждая из лежащих друг против друга хромосом теряет взаимные связи. Хромосомы начинают удаляться к противоположным полюсам клетки.

В заключительную фазу хромосомы становятся неразличимыми, происходит образование двух ядер. На теле клетки возникает перетяжка. Постепенно углубляясь, она разделяет клетку надвое.

Так, непрямое деление обеспечивает точное распределение хромосом между двумя дочерними клетками. В ядрах каждой из них вновь оказывается по 46 хромосом - носителей наследственных признаков и свойств организма. Поэтому дочерние клетки похожи друг на друга и на материнскую клетку.

Таким образом, живая клетка обладает рядом жизненных свойств: обменом веществ, раздражимостью, ростом и размножением, подвижностью, на основе которых осуществляются функции целого организма.

Ткани, типы тканей и их свойства

Ткань – это группа клеток и межклеточное вещество, объединенные общим строением, функцией и происхождением.

В теле человека различают четыре основных типа тканей: эпителиальную (покровную), соединительную, мышечную и нервную.

Эпителиальная ткань. Эпителиальная ткань (эпителий) образует слой клеток, из которых состоят покровы тела и слизистые оболочки

всех внутренних органов и полостей организма и некоторые железы. Через эпителиальную ткань происходит обмен веществ между организмом и окружающей его средой. В эпителиальной ткани клетки очень близко прилегают друг к другу, межклеточного вещества мало. Таким образом, создается препятствие для проникновения микробов, вредных веществ и надежная защита лежащих под эпителием тканей.

В связи с тем, что эпителий постоянно подвергается разнообразным внешним воздействиям, его клетки погибают в больших количествах и заменяются новыми. Смена клеток происходит благодаря способности эпителиальных клеток к быстрому размножению.

Различают несколько видов эпителия - кожный, кишечный, дыхательный и др. Кожный эпителий многослойный. К производным кожного эпителия относятся ногти и волосы. Кишечный эпителий однослойный. Он образует и железы. Это, например, поджелудочная железа, печень, слюнные, потовые железы и др. Выделяемые железами ферменты расщепляют питательные вещества. Продукты расщепления питательных веществ всасываются кишечным эпителием и попадают в кровеносные сосуды. Дыхательные пути выстланы мерцательным эпителием. Его клетки имеют обращенные кнаружи подвижные реснички. С их помощью удаляются из организма попавшие с воздухом твердые частицы.

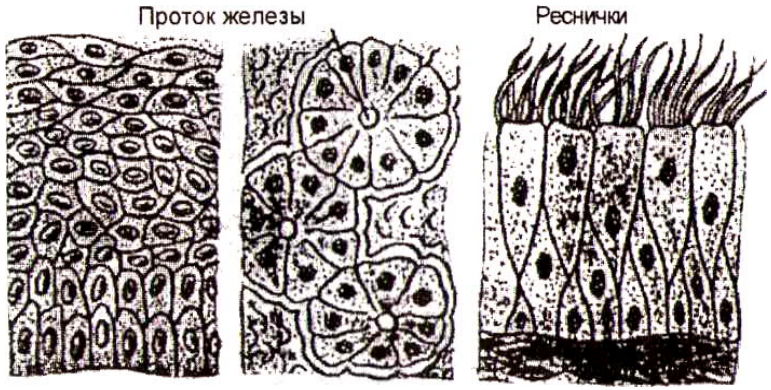


Рис. 2. Виды эпителиальной ткани

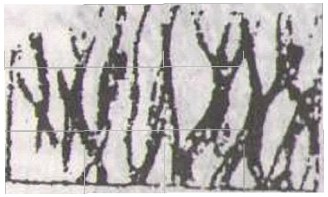
Соединительная ткань. Особенность соединительной ткани - это сильное развитие межклеточного вещества. Основными функциями соединительной ткани являются питательная и опорная. К соединительной ткани относятся кровь, лимфа, хрящевая, костная, жировая ткани.

Кровь и лимфа состоят из жидкого межклеточного вещества и плавающих в нем клеток крови. Эти ткани обеспечивают связь между органами, перенося различные вещества и газы.

Волокнистая соединительная ткань состоит из клеток, связанных друг с другом межклеточным веществом в виде волокон. Волокна могут лежать плотно и рыхло. Волокнистая соединительная ткань имеется во всех органах. На рыхлую соединительную ткань похожа и жировая ткань. Она богата клетками, которые наполнены жиром.

В хрящевой ткани клетки крупные, межклеточное вещество упругое, плотное, содержит эластические и другие волокна. Хрящевой ткани много в суставах, между телами позвонков.

СЕРДЕЧНАЯ



ГЛАДКАЯ

Костная ткань состоит из костных пластинок, внутри которых лежат клетки. Клетки соединены друг с другом многочисленными тонкими отростками. Костная ткань отличается твердостью.

Мышечная ткань. Эта ткань образована мышечными волокнами. В их цитоплазме находятся тончайшие нити, способные к сокращению. Выделяют гладкую и поперечнополосатую мышечную ткань. Поперечнополосатой ткань называется потому, что ее волокна имеют поперечную исчерченность, представляющую собой чередование светлых и темных участков - полосок.

Гладкая мышечная ткань входит в состав стенок внутренних органов (желудок, кишки, мочевой пузырь, кровеносные сосуды).

Поперечнополосатая мышечная ткань подразделяется на скелетную и сердечную. Скелетная мышечная ткань состоит из волокон вытянутой формы, достигающих длины 10-12 см.

Сердечная мышечная ткань, также как и скелетная, имеет поперечную исчерченность. Однако в отличие от скелетной мышцы здесь есть специальные участки, где мышечные волокна смыкаются. Благодаря такому строению сокращение одного волокна быстро передается соседним. Это обеспечивает одновременность сокращения больших участков сердечной мышцы.

Сокращение мышц имеет огромное значение. Сокращение скелетных мышц обеспечивает движение тела в пространстве и перемещение одних частей по отношению к другим. За счет гладких мышц происходит сокращение внутренних органов и изменение диаметра кровеносных сосудов.

Нервная ткань. Структурной единицей нервной ткани является нервная клетка - нейрон.

Нейрон состоит из тела и отростков. Тело нейрона может быть различной формы - овальной, звездчатой, многоугольной. Нейрон имеет одно ядро, располагающееся, как правило, в центре клетки.

Большинство нейронов имеют короткие, толстые, сильно ветвящиеся вблизи тела отростки и длинные (до 1,5 м), тонкие и ветвящиеся только на самом конце отростки. Длинные отростки нервных клеток образуют нервные волокна.

Основными свойствами нейрона являются способность возбуждаться и способность приводить это возбуждение по нервным волокнам. В нервной ткани эти свойства особенно хорошо выражены, хотя характерны также для мышц и желез.

Возбуждение распространяется по нейрону и может передаваться связанным с ним другим нейронам или, например, мышце, вызывая ее сокращение.

Значение нервной ткани, образующей нервную систему, огромно. Нервная ткань не только входит в состав организма как его часть, но и обеспечивает объединение функций всех остальных частей организма.

Группы тканей человеческого организма

Группа тканей	Виды тканей	Строение ткани	Местонахождение	Функции
1	2	3	4	5
Мышечная	Поперечно-полосатая	Многоядерные клетки цилиндрической формы до 10 см длины, исчерченные поперечными полосами	Скелетные мышцы, сердечная мышца	Произвольные движения тела и его частей, мимика лица, речь. Непроизвольные сокращения (автоматия) сердечной мышцы для проталкивания крови через камеры сердца. Имеет свойства возбудимости и сократимости

Продолжение

1	2	3	4	5
	Гладкая	Одноядерные клетки до 0,5 мм длины с заостренными концами	Стенки пищеварительного тракта, кровеносных и лимфатических сосудов, мышцы кожи	Непроизвольные сокращения стенок внутренних полых органов. Поднятие волос на коже
		Тела нервных клеток, разнообразные по форме и величине, до 0,1 мм в диаметре	Образуют серое вещество головного и спинного мозга	Высшая нервная деятельность. Связь организма с внешней средой. Центры условных и безусловных рефлексов. Нервная ткань обладает свойствами возбудимости и проводимости
Нервная	Нервные клетки (нейроны)	Короткие отростки нейронов - древовидно-ветвящиеся дендриты	Соединяются с отростками соседних клеток	Передают возбуждение одного нейрона на другой, устанавливая связь между всеми органами тела
		Нервные волокна - аксоны (нейриты) - длинные выросты нейронов до 1 м длины. В органах заканчиваются ветвистыми нервными окончаниями	Нервы периферической нервной системы, которые иннервируют все органы тела	Проводящие пути нервной системы. Передают возбуждение от нервной клетки к периферии по центробежным нейронам; от рецепторов (иннервируемых органов) к нервной клетке по центростремительным нейронам. Вставочные нейроны передают возбуждение с центростре-мительных (чувствительных) нейронов на центробежные (двигательные)
Группа тканей	Виды тканей	Строение ткани	Местонахождение	Функции
	Плоский	Поверхность клеток гладкая. Клетки плотно примыкают друг к другу	Поверхность кожи, ротовая полость, пищевод, альвеолы, капсулы нефронов	Покровная, защитная, выделительная (газообмен, выделение мочи)
Эпителий	Железистый	Железистые клетки вырабатывают секрет	Железы кожи, желудок, кишечник, железы внутренней секреции, слюнные	Выделительная (выделение пота, слез), секреторная (образование слюны, желудочного и кишечного сока, гормонов)

Продолжение

1	2	3	4	5
	Мерцательный (реснитчатый)	Состоит из клеток с многочисленными волосками (реснички)	Дыхательные пути	Защитная (реснички задерживают и удаляют частицы ныли)
Соединительная	Плотная волокнистая	Группы волокнистых, плотно лежащих клеток без межклеточного вещества	Собственно кожа, сухожилия, связки, оболочки кровеносных сосудов, роговица глаза	Покровная, защитная, двигательная
	Рыхлая волокнистая	Рыхло расположенные волокнистые клетки, переплетающиеся между собой. Межклеточное вещество бесструктурное	Подкожная жировая клетчатка, околосердечная сумка, проводящие пути нервной системы	Соединяет кожу с мышцами, поддерживает органы в организме, заполняет промежутки между органами. Осуществляет терморегуляцию тела
	Хрящевая	Живые круглые или овальные клетки, лежащие в капсулах, межклеточное вещество плотное, упругое, прозрачное	Межпозвоночные диски, хрящи гортани, трахей, ушная раковина, поверхность суставов	Сглаживание трущихся поверхностей костей. Зашита от деформации дыхательных путей, ушных раковин
	Костная	Живые клетки с длинными отростками, соединенные между собой, межклеточное вещество - неорганические соли и белок оссеин	Кости скелета	Опорная, двигательная, защитная
	Кровь и лимфа	Жидкая соединительная ткань, состоит из форменных элементов (клеток) и плазмы (жидкость с растворенными в ней органическими и минеральными веществами - сыворотка и белок фибриноген)	Кровеносная система всего организма	Разносит O_2 и питательные вещества по всему организму, собирает CO2 и продукты диссимиляции. Обеспечивает постоянство внутренней среды, химический и газовый состав организма. Защитная (иммунитет)

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Каковы особенности строения сердечной мышцы?
2. Дайте общую характеристику эпителиальной ткани человека.
3. Дайте общую характеристику соединительной ткани человека.

Тема 3. Опорно-двигательная система.

Скелет и его функции

Скелет составляет структурную основу тела, определяет его размер и форму, выполняет опорную и защитную функции и совместно с мышцами образует полости, в которых располагаются жизненно важные органы. Например, головной мозг защищен черепом, спинной - позвоночником, легкие и сердце - грудной клеткой и т. д.

Движение организма возможно благодаря строению костей в виде длинных и коротких рычагов, соединенных подвижными сочленениями - суставами и приводимыми в движение мышцами, управляемыми нервной системой. Движение служит одной из главных приспособительных реакций животного организма к окружающей среде и является одним из основных отличий животных от растений.

Костная ткань – депо кальция, фосфора и других элементов - участвует в минеральном обмене, а мышечная ткань - в обмене углеводов, жиров и белков. Кроме того, скелет выполняет кроветворную функцию, поскольку внутри костей содержится красный костный мозг, где образуются форменные элементы крови.

Отделы скелета человека. Скелет человека состоит из скелета туловища (позвоночник и грудная клетка), конечностей и черепа.

Скелет туловища. Позвоночник образован 33-34 позвонками, расположенными друг над другом. Между ними находятся прослойки из хрящевой ткани, что придает позвоночнику гибкость и упругость.

Различают пять отделов позвоночника: шейный, состоящий из 7 позвонков, грудной - из 12, поясничный - из 5, крестцовый - из 5 и копчиковый (хвостовой) - из 4 - 5 сросшихся позвонков. Каждый позвонок состоит из тела, дуги и отростков. Между телом и дугой находится отверстие. Позвоночные отверстия в совокупности образуют позвоночный канал, защищающий находящийся в нем спинной мозг. Чем ближе к крестцу, тем массивнее позвонки, что связано с возрастающей нагрузкой. Характерные для взрослого человека четыре изгиба позвоночника отсутствуют у новорожденного и, формируясь, постепенно образуются окончательно в юношеском возрасте. Изгибы позвоночника связаны с вертикальным положением тела и обеспечивают пружинные движения позвоночника при ходьбе и прыжках.

Грудная клетка состоит из 12 пар ребер, сочлененных с телами грудных позвонков и их поперечными отростками. Ребра могут

приподниматься и опускаться. Семь пар верхних, истинных ребер спереди соединяются с плоской костью-грудиной. Следующие 3 пары ребер соединяются друг с другом хрящами. Две нижние пары ребер свободно лежат в мягких тканях. Грудные позвонки, грудина и ребра вместе с расположенными между ними дыхательными мышцами образуют грудную полость, которая снизу отделена диафрагмой. Пояс верхних конечностей состоит из двух треугольных лопаток, лежащих на задней поверхности грудной клетки, и сочлененных с ними ключиц, соединенных с грудиной. Скелет верхней конечности образован костями: плечевой, соединенной с лопаткой, предплечья (лучевая и локтевая) и кисти. Скелет кисти образован 8 мелкими костями запястья, 5 длинными костями пясти и костями пальцев.

Пояс нижних конечностей состоит из двух массивных тазовых костей, прочно соединенных с крестцом. Они имеют круглые впадины, куда входят головки бедренных костей.

Скелет нижней конечности состоит из костей: бедренной, голени (большой и малой берцовых) и стопы. Коленный сустав место соединения бедра и голени - защищен спереди небольшим плоским надколенником. Скелет стопы образован короткими костями предплюсны, в которую входит пяточная кость, пятью длинными костями плюсны и костями пальцев ног.

Кости конечностей соединены подвижно суставами, что обусловлено выполняемыми функциями (движения тела). Суставная впадина одной кости и входящая в нее головка другой покрыты слоем гладкого хряща, который совместно с суставной жидкостью обеспечивает скольжение головок во впадинах. Суставная жидкость образуется в суставной сумке.

Скелет головы образован мозговым и лицевым отделами черепа. Мозговой отдел черепа составляют две парные кости (височная и теменная) и четыре непарные (лобная, решетчатая, клиновидная и затылочная). Все они неподвижно соединены между собой швами. В затылочной кости находится большое затылочное отверстие, соединяющее полость черепа с позвоночным каналом. Затылочная кость сочленяется с первым шейным позвонком. Лицевой отдел черепа состоит из 6 парных и 3 непарных костей. Нижняя челюсть - единственная подвижная кость черепа - сочленяется двумя головками суставного отростка с нижнечелюстными ямками височной кости. Верхняя и нижняя челюсти содержат по 16 ячеек, в которых помещаются корни зубов.

Особенности скелета человека, связанные с прямохождением и трудовой деятельностью, - четыре плавных изгиба позвоночника, широкая грудная клетка, массивность костей нижних конечностей, широкие кости таза, сводчатая стопа, преобладание мозгового отдела черепа над лицевым.

Состав, строение и рост костей. Костное вещество состоит из органических и неорганических веществ, главным образом солей кальция и фосфорнокислой извести (51%). Эластичность кости зависит от наличия органических веществ, а твердость ее - от минеральных солей. Сочетание этих веществ в живой кости придает ей прочность и упругость. У детей кости содержат много органических веществ и отличаются большой гибкостью. В старости, наоборот, они содержат больше неорганических веществ и становятся более хрупкими.

Прочность и легкость длинных костей (плечевой, бедренной, предплечья и голени) обусловлены их трубчатым строением. В полостях трубчатых костей содержится соединительная ткань, богатая жиром, костный мозг. Концы трубчатых костей имеют утолщенные головки, без полости. Они образованы губчатым веществом, состоящим из множества перекрещивающихся костных пластинок. Короткие и плоские кости (позвонки, лопатки и др.) также образованы губчатым веществом. В пространстве между костными пластинками находится соединительная ткань - красный костный мозг, где образуются эритроциты, лейкоциты и тромбоциты.

Кость покрыта надкостницей – тонкой оболочкой из плотной соединительной ткани, богатой нервами и кровеносными сосудами, обеспечивающими питание кости и ее рост в толщину. Головки длинных костей покрыты хрящом.

Кости проходят три стадии развития: соединительно-тканную, хрящевую и костную. До рождения ребенка соединительная ткань заменяется хрящевой, которая постепенно замещается костной тканью. У детей и юношей в длину кости растут за счет хрящей, расположенных между их концами и телом.

Рост костей в толщину происходит за счет клеток внутренней поверхности надкостницы. Одновременно с нарастанием снаружи костное вещество разрушается изнутри кости. У детей нарастание костей преобладает над их разрушением, а у взрослых эти процессы взаимно уравновешиваются.

Первая помощь при растяжении связок, вывихах суставов и переломах костей. При растяжении к поврежденному месту необходимо приложить холод (например, смоченную холодной водой тряпочку), плотно забинтовать сустав и доставить пострадавшего в медицинский пункт.

При вывихе-смещении головки кости из суставной впадины - первая помощь заключается в обеспечении полной неподвижности пострадавшей конечности. Больному накладывают фиксирующую повязку и срочно доставляют в лечебное учреждение.

Переломы костей бывают открытые и закрытые. При открытом переломе обломки костей, повредив мягкие ткани и кожу, выступают из раны. В этих случаях необходимо остановить кровотечение, смазать края раны 5%-ным раствором йода и наложить стерильную повязку. После этого следует, как и при закрытых переломах (без повреждения кожи), привести сломанную конечность в неподвижное состояние с помощью специальной шины. Под шину подкладывают что-либо мягкое, плотно прибинтовывают, начиная от пальцев кверху, чтобы конечность не отекла. Шина должна захватывать не менее двух суставов: выше и ниже места перелома кости. Если нет шины, поврежденную руку можно прибинтовать к туловищу, а ногу - к здоровой ноге. При переломах ребер на грудную клетку накладывают тугую повязку из широкого бинта или лейкопластыря. При переломах позвоночника, если не удается срочно вызвать скорую помощь или в ее ожидании, больного осторожно укладывают животом вниз на лист фанеры или широкую доску, покрытую одеялом, пальто и т. п., подложив под голову и плечи матерчатый валик, строго следя за тем, чтобы не произошло смещение позвонков. При переломе костей таза пострадавшего следует положить на спину на фанерный щит, доски, согнуть ноги в коленях и тазобедренных суставах, бедра несколько развести в сторону. При всех случаях перелома костей больного необходимо быстро доставить в лечебное учреждение.

Мышцы и их функции

Работа мышц. Движения в суставах, например сгибание и разгибание конечностей, совершаются благодаря поочередному сокращению групп мышц-антагонистов - сгибателей и разгибателей, которые действуют согласованно, так как иннервирующие их нервные центры последовательно и поочередно переходят из состояния возбуждения в состояние торможения. Работа мышц связана с расходованием энергии. Энергию для мышечного сокращения дает аденозинтрифосфорная кислота (АТФ). Однако запасы АТФ в мышце небольшие, и они истощаются меньше чем за одну секунду. Для синтеза АТФ используется энергия, освобождаемая при окислении глюкозы. Кровь, протекающая через мышцы, снабжает их необходимыми питательными веществами, кислородом и уносит углекислый газ, воду и другие продукты распада органических веществ, образовавшиеся в процессе их работы.

Таким образом, эффективность и продолжительность работы мышц зависит от кровоснабжения мышц и, следовательно, от работы сердечно-сосудистой системы.

Утомление. Когда кровоснабжение не соответствует возросшим потребностям интенсивно работающей мышцы, в крови накапливаются продукты распада органических веществ. Они угнетающе действуют на нервные центры, иннервирующие мышцу. Вследствие этого снижается работоспособность, развивается утомление. Опыт показывает, что чем больше нагрузка и быстрее ритм сокращений мышц, тем скорее развивается утомление. И. М. Сеченов показал, что утомление развивается медленнее всего, а работоспособность самая высокая при средних ритме и нагрузке. Он также установил, что восстановление работоспособности утомленных мышц руки ускоряется, если в период отдыха производить работу другой рукой. В отличие от покоя такой отдых он назвал активным отдыхом. В его основе лежит распространение процессов возбуждения из центра работающей руки на заторможенный центр утомленной руки и его растормаживание. Для борьбы с утомлением необходимо чередовать разнообразную деятельность.

Значение физических упражнений для правильного формирования скелета и мышц. Физические упражнения способствуют правильному формированию мышц и скелета. В процессе работы усиливается кровоснабжение мышц и взаимосвязанных с ними костей, сухожилий и суставов, повышается в них обмен веществ и увеличивается приток к ним питательных веществ, витаминов, гормонов, кислорода. Чем сильнее развиты мышцы тела, тем прочнее становится скелет, тем крепче кости и тем более они устойчивы к нагрузкам и травмам.

Физические упражнения, проводимые с учетом возрастных особенностей детей и подростков, способствуют устранению плоскостопия и нарушений осанки, которые могут быть вызваны заболеваниями скелета (рахит), малой подвижностью организма, слабым развитием мышц, неправильным сидением за столом, ношением тяжестей в одной руке и т. д.

Соответствующие физические упражнения, например балансирование с мячом на голове, укрепляют мышцы позвоночника и способствуют выработке хорошей осанки.

Разносторонняя мышечная деятельность повышает работоспособность организма, при этом уменьшаются его энергетические затраты на выполнение работы.

Физические упражнения способствуют формированию здорового, сильного, выносливого человека с правильным телосложением и гармонично развитой мускулатурой, активного и полезного члена общества.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. В чем заключается защитная и локомоторная функции скелета?
2. Что относится к пассивной части опорно-двигательного аппарата?
3. Каковы биологические функции скелета?
4. Каким образом фиксируются мышцы?

Тема 4. Внутренняя среда организма

Клетки организма нуждаются в постоянном притоке питательных веществ и кислорода и в непрерывном удалении продуктов их жизнедеятельности. У высших животных и человека внутренняя среда организма образована кровью, тканевой жидкостью и лимфой. Она сохраняет относительное постоянство своего состава - физических и химических свойств (гомеостаз), что обеспечивает устойчивость всех функций организма и является результатом нервно-гуморальной саморегуляции.

Тканевая жидкость омывает клетки, которые поглощают из нее питательные вещества и кислород и выделяют в нее углекислый газ и другие продукты жизнедеятельности. Между тканевой жидкостью и плазмой (жидкой частью крови) через стенки капилляров (мельчайших кровеносных сосудов) постоянно осуществляется обмен веществ путем диффузии. Кровь отдает в тканевую жидкость вещества, необходимые клеткам, и поглощает выделяемые ими вещества.

Лимфа образуется из тканевой жидкости, поступающей в лимфатические капилляры, которые берут начало между клетками тканей и переходят в лимфатические сосуды, впадающие в крупные вены груди. Лимфатическую систему рассматривают как дренажную систему между тканями и кровью.

Состав и функции крови. Кровь, беспрерывно циркулирующая в замкнутой системе кровеносных сосудов, выполняет в организме важнейшие функции: транспортную, дыхательную, регуляторную и защитную. Она обеспечивает относительное постоянство внутренней среды организма.

Кровь - это жидкая соединительная ткань, состоящая из плазмы - жидкого межклеточного вещества сложного состава - и не прилегающих друг к другу клеток, форменных элементов крови - эритроцитов (красных кровяных клеток), лейкоцитов (белых кровяных клеток) и тромбоцитов (кровяных пластинок). 1 мм^3 крови содержит 4,5-5 миллионов эритроцитов, 5-8 тысяч лейкоцитов, 300 тысяч тромбоцитов. В организме человека содержится 4,5-6 л крови, или 1/13 массы его тела. Плазма составляет 55% объема крови, а форменные элементы - 45%. Красный цвет крови придают эритроциты. В организме человека содержится 4,5-6 л крови, или 1/13 массы его тела. Плазма составляет 55% объема крови, а форменные элементы - 45%. Красный цвет крови придают эритроциты. В организме человека содержится

4,5-6 л крови, или 1/13 массы его тела. Плазма составляет 55% объема крови, а форменные элементы - 45%. Красный цвет крови придают эритроциты.

Форменные элементы крови

Форменные элементы	Наличие ядра	Количество в 1 мм^3 крови	Функции
Эритроциты	нет	4,5 - 5 млн.	Перенос кислорода
Лейкоциты	есть	5- 8 тыс.	Защитная
Тромбоциты	нет	200 - 400 тыс.	Свертывание крови

Кровообращение, строение и функции органов кровообращения

Кровообращение – это непрерывное движение крови по замкнутой сердечно-сосудистой системе, обеспечивающее жизненно важные функции организма.

Кровь доставляет к клеткам организма кислород, питательные вещества, воду, соли, витамины, гормоны и удаляет из тканей углекислоту, конечные продукты обмена веществ, а также осуществляет обмен газов в легких и тканях тела, поддерживает постоянство температуры тела, обеспечивает гуморальную регуляцию и взаимосвязь органов и систем органов в организме.

Система органов кровообращения состоит из сердца и кровеносных сосудов (артерий, вен, капилляров), пронизывающих все органы и ткани тела.

По артериям кровь течет от сердца к тканям. По току крови они древовидно ветвятся на все более мелкие сосуды - артериолы, которые, в свою очередь, распадаются на систему тончайших сосудов - капилляров.

Капилляры (от лат. capillus - волос) - микроскопические сосуды, которые находятся в тканях и соединяют артерии с венами. Стенка капилляров построена из одного слоя клеток и настолько тонка (ее толщина не превышает 0,005 мм, или 5 мкм), что через нее легко проникают различные вещества из крови в ткани и из тканей в кровь.

По венам кровь возвращается к сердцу. Мелкие и средние вены снабжены клапанами, препятствующими обратному току крови в этих сосудах.

У человека и млекопитающих кровь проходит по замкнутой сердечно-сосудистой системе: большой и малый круги кровообращения.

Большой круг кровообращения начинается левым желудочком и кончается правым предсердием. При сокращении сердечной мышцы артериальная кровь из левого желудочка поступает в аорту и направляется ко всем органам и тканям, где отдает питательные вещества и кислород и насыщается углекислым газом и другими продуктами жизнедеятельности клеток. По капиллярам эта кровь собирается в вены и через крупные сосуды - нижнюю и верхнюю полые вены - вливается в правое предсердие. *Малый круг кровообращения* начинается правым желудочком сердца и кончается левым предсердием. Венозная кровь, поступившая в правое предсердие, в результате его сокращения направляется в правый желудочек, а из него - в легочную артерию. Далее она проходит по капиллярам легких, где освобождается от углекислого газа, насыщается кислородом и в качестве артериальной крови по четырем легочным венам поступает в левое предсердие.

Сердце по строению представляет собой полый мышечный орган, разделенный у человека, как и у млекопитающих животных, продольной и поперечной перегородками на четыре камеры: два предсердия и два желудочка. Она находится в левой половине грудной полости на ровне второго - пятого ребер и свободно лежит в околосердечной сумке из соединительной ткани, где постоянно присутствует жидкость, увлажняющая поверхность сердца и обеспечивающая его свободное сокращение.

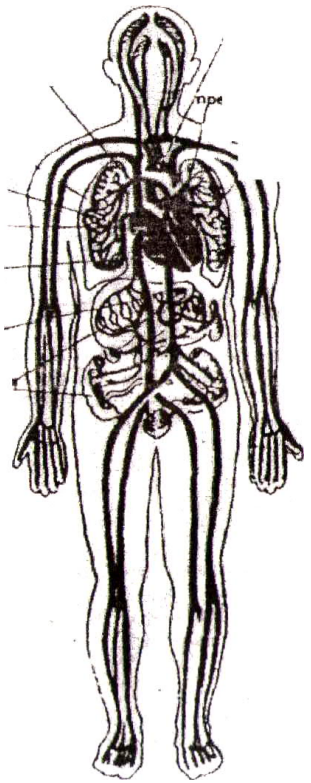
Основную часть стенок сердца составляет мышечный слой, покрытый внутренней и наружной оболочками из соединительной ткани и плоского эпителия. Наибольшая толщина стенок в левом желудочке 10-15 мм. Стенки правого желудочка тоньше (5-8 мм), еще тоньше стенки предсердий (2-3 мм).

По структуре сердечная мышца сходна с поперечнополосатыми мышцами, но отличается от них способностью ритмично сокращаться благодаря импульсам, возникающим в самом сердце независимо от внешних воздействий (автоматикой сердца).

Сердечные клапаны, расположенные у входного и выходного отверстий каждого желудочка, обеспечивают односторонний поток крови из предсердий и желудочка, а из них в аорту и в легочную артерию. Клапаны представляют собой складки внутренней оболочки сердца. Клапан между правым предсердием и правым желудочком имеет три створки, а между левым предсердием и левым желудочком - две. Между левым желудочком и аортой и правым желудочком и легочной артерией имеются полулунные клапаны в виде трех кармашков, открывающихся по направлению тока крови.

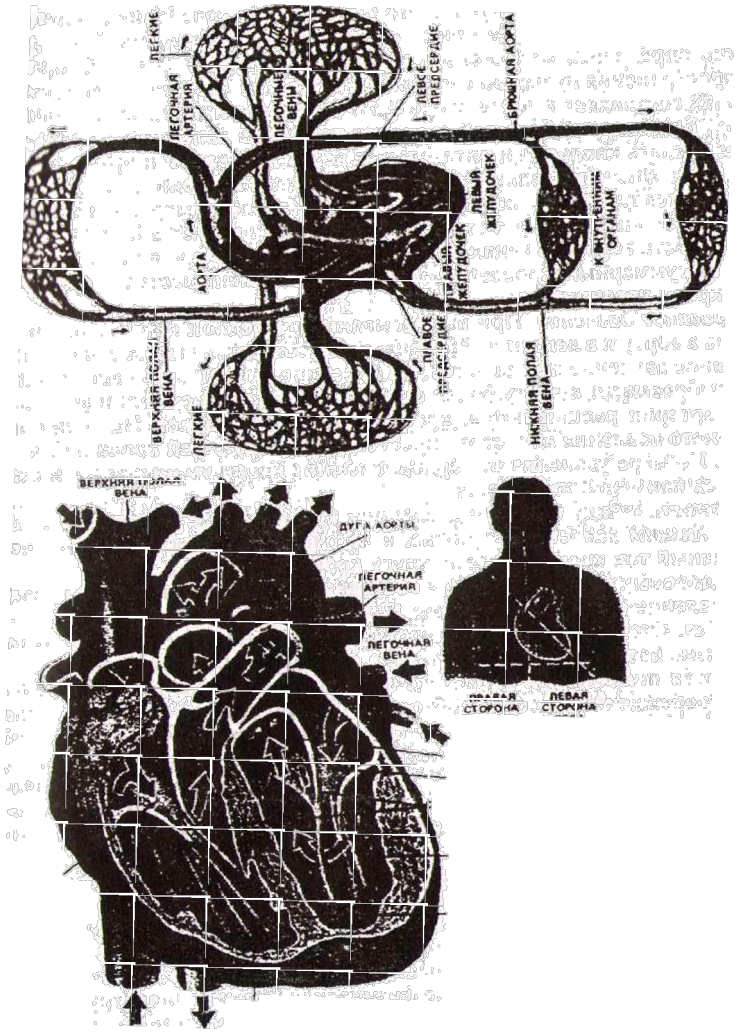
Работа сердца. Сердце сокращается ритмично около 70 раз в минуту в состоянии покоя организма или 1 раз в 0,8с. Более половины этого времени оно отдыхает - расслабляется. Непрерывная деятельность сердца складывается из циклов: сокращения (систолы) и расслабления (диастолы). Сердечная мышца, величиной с кулак, весом около 300 г, непрерывно работая в течение десятилетий, сокращается около 100000 раз в сутки и перекачивает при этом около 10000 л крови. Такая высокая работоспособность обусловлена усиленным кровоснабжением сердца и высоким уровнем происходящих в нем процессов обмена веществ.

Нервная и гуморальная регуляция деятельности сердца согласует его работу с потребностями организма в каждый данный момент независимо от нашей воли.



Сердце, как и все внутренние органы, иннервируется вегетативной нервной системой. Нервы симпатического отдела увеличивают частоту и силу сокращений сердечной мышцы (например, при физической работе). В условиях покоя (во время сна) сердечные сокращения становятся слабее под влиянием парасимпатических (блуждающих) нервов.

Деятельность сердца находится под влиянием гуморальной регуляции. Так, адреналин, вырабатываемый надпочечниками, оказывает на сердце такое же действие, как и симпатические нервы, а повышение содержания в крови калия тормозит работу сердца так же, как и парасимпатические (блуждающие) нервы.



Движение крови по сосудам

Пульс (пульсация артерий). Это ритмическое колебание артериальной стенки, возникающее при каждом сокращении сердца. По пульсу можно определить количество сокращений сердца в 1 минуту. Скорость распространения пульсовой волны около 10 м/с. Скорость тока крови в сосудах составляет в аорте около 0,5 м/с и всего лишь 0,5мм/с в капиллярах. Благодаря небольшой скорости течения в капиллярах кровь успевает отдать кислород и питательные вещества тканям и принять продукты их жизнедеятельности. Замедление тока крови в капиллярах объясняется тем, что их количество огромно (около 40 млрд.) и, несмотря на микроскопические размеры, их суммарный просвет в 800 раз больше просвета аорты. В венах, с их укрупнением по мере приближения к сердцу, суммарный просвет кровяного русла уменьшается и скорость тока крови увеличивается.

Кровяное давление. При выбрасывании очередной порции крови из сердца в аорту и в легочную артерию в них создается высокое давление. Кровяное давление повышается, когда сердце, сокращаясь чаще и сильнее, выбрасывает в аорту больше крови, а также при сужении артерий. Если артерии расширяются, кровяное давление падает. На величину кровяного давления влияет количество циркулирующей крови и ее вязкость. По мере удаления от сердца давление крови уменьшается и становится наименьшим в венах.

Разность между высоким давлением крови в аорте и легочной артерии и низким давлением в полых и легочных венах обеспечивает непрерывный ток крови по всему кругу кровообращения.

У здоровых молодых людей в состоянии покоя максимальное кровяное давление составляет в норме 120 мм рт.ст., а минимальное - 70-80 мм рт. ст. Стойкое повышение кровяного давления в состоянии покоя организма называется гипертонией, а его понижение - гипотонией.

Первая помощь при кровотечениях. При артериальных кровотечениях поврежденный сосуд необходимо быстро прижать пальцем выше места ранения, наложить резиновый жгут или закрутку (не более чем на 2 ч) выше раны. После остановки кровотечения рану обрабатывают дезинфицирующим средством (5%-й йодной на-

стойкой), перевязывают стерильной давящей повязкой. Так же поступают и при повреждении крупной вены, но прижимают ее ниже места ранения. Раненого срочно доставляют в медицинский пункт.

При капиллярных и небольших венозных кровотечениях достаточно наложить на рану давящую повязку.

Гигиена сердечной деятельности. Развитию, тренировке и укреплению сердечно-сосудистой системы, улучшению кровоснабжения всех органов и тканей организма, повышению сопротивляемости различным заболеваниям служат регулярные физические упражнения и труд, соответствующий возрасту и индивидуальным возможностям организма.

Необходимо помнить, что чрезмерные физические и психические напряжения могут вызвать нарушение нормальной работы сердца, его переутомление.

Особенно вредное влияние на сердечно-сосудистую систему оказывают курение и употребление спиртных напитков. Алкоголь и никотин (яд, содержащийся в табаке) отравляют сердечную мышцу и нервную систему, вызывают резкие нарушения регуляции сосудистого тонуса и деятельности сердца. Они ведут к развитию тяжелых заболеваний сердечно-сосудистой системы и могут быть причиной внезапной смерти. У курящих и употребляющих алкоголь молодых людей чаще, чем у других, возникают спазмы сосудов сердца, вызывающие тяжелые сердечные приступы, иногда и смерть.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Что такое гомеостаз, чем он определяется?
2. Причины сердечно-сосудистых заболеваний?
3. Возрастные изменения кровяного давления.
4. Профилактика сердечно-сосудистых заболеваний.
5. Где, кроме сердца, есть полулунные клапаны.

Тема 5. Дыхание, строение и функции органов дыхания

Дыхание – это совокупность процессов, обеспечивающих поступление в организм кислорода, использование его в биологическом окислении органических веществ и удаление из организма углекислого газа, образовавшегося в процессе окисления. В результате биологического окисления в клетках освобождается и запасается энергия, идущая на обеспечение жизнедеятельности организма.

Органы дыхания – носовая полость, носоглотка, гортань, трахея, бронхи и легкие - обеспечивают циркуляцию воздуха и газообмен.

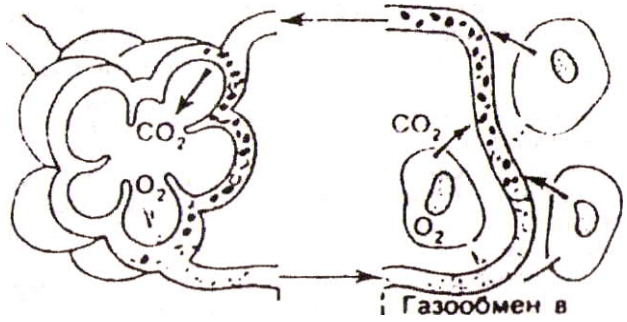
Носовая полость делится костно-хрящевой перегородкой на две половины. Ее внутреннюю поверхность образуют три извилистых носовых хода. По ним воздух, поступающий через ноздри, проходит в носоглотку. Многочисленные железы, расположенные в слизистой оболочке, выделяют слизь, которая увлажняет вдыхаемый воздух. Обильное кровоснабжение слизистой оболочки согревает воздух. На влажной поверхности слизистой оболочки задерживаются находящиеся во вдыхаемом воздухе пылинки и микробы, которые обезвреживаются слизью и лейкоцитами.

Слизистая оболочка дыхательных путей выстлана мерцательным эпителием, клетки которого имеют на внешней поверхности тончайшие выросты - реснички, способные сокращаться. Сокращение ресничек совершается ритмически и направлено в сторону выхода из носовой полости. При этом слизь и прилипшие к ней пылинки и микробы выносятся наружу. Из носовой полости через носоглотку воздух проходит в гортань.

Гортань служит для проведения воздуха из глотки в трахею и совместно с ротовой полостью является органом звукообразования и членораздельной речи. Гортань – это полый орган, стенки которого образованы парными и непарными хрящами, соединяющимися связками, суставами и мышцами. Между передним и задним хрящами натянуты голосовые связки, образующие голосовую щель. Одни из мышц гортани при сокращении суживают щель, а другие - расширяют. Звук голоса возникает в результате колебания голосовых связок при выдыхании воздуха. Оттенки голоса, его тембр зависят от длины голосовых связок, а звуки речи - от системы резонаторов, которую составляют полости рта, глотки, носа и носоглотки, при изменении положения языка, губ и нижней челюсти.

Трахея, или дыхательное горло, является продолжением гортани и представляет собой трубку длиной 9 -11 см и диаметром 15-18 мм. Стенки ее состоят из хрящевых полуколец, соединенных связками. Задняя стенка перепончатая, содержит гладкие мышечные волокна, прилегает к пищеводу. Трахея делится на два главных бронха, которые входят в правое и левое легкие и в них разветвляются.

В легких бронхи ветвятся, образуя «бронхиальное дерево», на конечных бронхиальных веточках которого находятся мельчайшие легочные пузырьки - альвеолы диаметром 0,15-0,25мм и глубиной 0,06 - 0,3мм, заполненные воздухом. Стенки альвеол выстланы однослойным плоским - эпителием, покрытым тонкой пленкой вещества, препятствующего их спадению. Альвеолы оплетены густой сетью капилляров. Через их стенки совершается газообмен. Легкие покрыты оболочкой - легочной плеврой, которая переходит в пристеночную плевру, выстилающую внутреннюю стенку грудной полости. Плевральная щель между ними заполнена плевральной жидкостью, облегчающей скольжение плевры при дыхательных движениях.



Газообмен в легких и тканях. Газообмен в легких происходит путем диффузии. Кислород через тонкие стенки альвеол и капилляров поступает из воздуха в кровь, а углекислота - из крови в воздух. В крови кислород проникает в эритроциты и соединяется с гемоглобином. Кровь, насыщенная кислородом, становится артериальной и по легочным венам поступает в левое предсердие.

Обмен газов в тканях осуществляется в капиллярах. Через их тонкие стенки кислород поступает из крови в тканевую жидкость и затем в клетки, а углекислота из тканей переходит в кровь. Концентрация кислорода в крови больше, чем в клетках, поэтому он легко

диффундирует в них. Концентрация углекислого газа в тканях, где он образуется, выше, чем в крови. Поэтому он переходит в кровь, где связывается химическими соединениями плазмы и отчасти с гемоглобином, транспортируется кровью в легкие и выделяется в атмосферу.

Жизненная емкость легких состоит из дыхательного объема, резервною объема вдоха и резервного объема выдоха. Дыхательным объемом называется количество воздуха, поступающего в легкие при одном вдохе. В покое он равен примерно 500 $см^3$ и соответствует объему выдыхаемого воздуха при одном выдохе. Если после спокойного вдоха сделать усиленный дополнительный вдох, то в легкие может поступить еще 1500 $см^3$ воздуха, который составляет резервный объем вдоха. После спокойного выдоха можно при максимальном напряжении выдохнуть еще 1500 $см^3$ воздуха. Это резервный объем воздуха.

Таким образом, наибольшее количество воздуха, которое человек может выдохнуть после самого глубокого вдоха, равно около 3500 $см^3$ и составляет жизненную емкость легких. Она больше у спортсменов, чем у нетренированных людей, и зависит от степени развития грудной клетки, от пола и возраста. Под влиянием курения жизненная емкость легких снижается.

Даже после максимального выдоха в легких всегда еще остается 1000- 1500 $см^3$ воздуха, называемого остаточным объемом.

Дыхательные движения и регуляция дыхания

Дыхательные движения, т. е. попеременное увеличение и уменьшение объема грудной клетки, обусловленные ритмическими сокращениями дыхательных мышц, осуществляют вдох и выдох - поступление и удаление из легких воздуха, вентиляцию легких.

При вдохе межреберные мышцы приподнимают ребра, а диафрагма, сокращаясь, становится менее выпуклой, в результате объем грудной клетки увеличивается, легкие расширяются, давление воздуха в них становится ниже атмосферного и воздух устремляется в легкие - происходит спокойный вдох. При глубоком вдохе, кроме наружных межреберных мышц и диафрагмы, одновременно сокращаются мышцы груди и плечевого пояса.

При выдохе межреберные мышцы и диафрагма расслабляются, ребра опускаются, выпуклость диафрагмы увеличивается, в резуль-

тате объем грудной клетки уменьшается, легкие сжимаются, давление в них становится выше атмосферного и воздух устремляется из легких, про исходит спокойный выдох.

Глубокий выдох обусловлен сокращением внутренних межреберных брюшных мышц.

Нервная и гуморальная регуляция дыхания. Согласованность, координация, ритмичность сокращений и расслаблений дыхательных мышц обусловлены поступающими к ним по нервам импульсами от дыхательного центра продолговатого мозга. Иван Михайлович Сеченов (1829-1905) установил в 1882 г., что примерно через каждые 4 с в дыхательном центре автоматически возникают возбуждения, обеспечивающие чередование вдоха и выдоха. Дыхательный центр не только регулирует ритмичное чередование вдоха и выдоха, но и способен изменять глубину и частоту дыхательных движений, приспосабливая легочную вентиляцию к потребностям организма, обеспечивая оптимальное содержание газов в крови.

Нервные механизмы саморегуляции дыхания проявляются в том, что вдох рефлекторно вызывает выдох, а выдох - вдох. Это происходит потому, что во время вдоха, при растяжении легочной ткани, в нервных рецепторах, находящихся в ней, возникает возбуждение, которое передается продолговатому мозгу и вызывает активацию центра выдоха и торможение центра вдоха, образующие дыхательный центр. Сокращение дыхательных мышц прекращается, они расслабляются, и происходит выдох. При выдохе поток импульсов от рецепторов прекращается, центр выдоха перестает активизироваться, центр вдоха растормаживается, активизируется и наступает вдох.

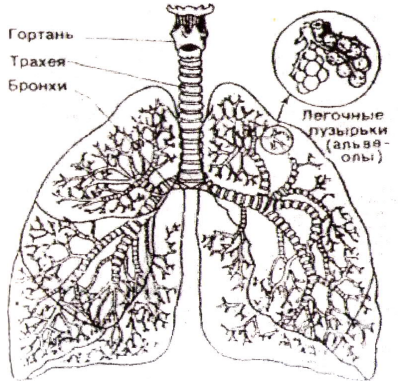
Гуморальная регуляция дыхания состоит и в том, что повышение концентрации углекислого газа и крови возбуждает дыхательный центр, частота и глубина дыхания увеличиваются. Уменьшение содержания углекислого газа в крови понижает возбудимость дыхательного центра, частота и глубина дыхания уменьшаются.

Искусственное дыхание позволяет возобновить деятельность дыхательного центра и спасти человека от смерти. Для этого необходимо обеспечить проходимость дыхательных путей, очистив рот и глотку от инородных тел. Пострадавшего нужно уложить на спину на твердую горизонтальную поверхность, освободить от давящих частей одежды. Голова его должна быть запрокинута, а нижняя челюсть выдвинута вперед. После этого следует начать вдувать воздух изо

рта в рот или в нос (через платок). Вдувание производят с интервалом в 4-5 с, т.е. 12-16 раз в 1 мин. Продолжительность «выдоха» должна быть больше «вдоха» почти в два раза.

Одновременно с искусственным дыханием проводят массаж сердца в случае его остановки. Для этого массирующий кладет ладонь на нижнюю треть грудины, другую ладонь располагает сверху под прямым углом, производит толчкообразные надавливания на грудину, смещая ее по направлению к позвоночнику на 3-5 см. Темп массажа сердца - 60 нажатий в 1 мин у взрослых, 70-80 - у детей до 12 лет.

Гигиена дыхания. Для сохранения здоровья необходимо поддерживать нормальный состав воздуха в жилых, учебных, общественных и рабочих помещениях, постоянно их проветривать. Зеленые растения, выращиваемые в помещениях, освобождают воздух от избытка углекислого газа и обогащают его кислородом.



Вредное действие курения на органы дыхания проявляется в уменьшении жизненной емкости легких, в хроническом раздражении слизистых оболочек дыхательных путей, вызывающем хронический бронхит курильщика. Курение наносит здоровью большой вред, систематически отравляя организм никотином и другими ядовитыми веществами. Некоторые из них вызывают появление раковых опухолей.

Алкоголь, значительная часть которого выделяется из организма через легкие, повреждает альвеолы и бронхи, угнетает дыхательный центр, как и всю нервную систему, и способствует заболеванию воспалением легких в особенно тяжелой форме.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Как определяется ЖЕЛ?
2. Каковы приемы искусственного дыхания?
3. Какие клетки не имеют ядра?
4. Что такое мерцательный эпителий?
5. Где осуществляется газообмен?

Тема 6. Строение и функции органов пищеварения

В пищеварительной системе различают пищеварительный канал и сообщающиеся с ним выводными протоками пищеварительные железы: слюнные, желудочные, кишечные, поджелудочная и печень. Пищеварительный канал у человека имеет длину около 8-10м и подразделяется на следующие отделы: ротовую полость, глотку, пищевод, желудок тонкий и толстый кишечник, прямую кишку.

Пищеварение в полости рта. В ротовой полости пища пережевывается и измельчается зубами, расположенными и ячейках верхней и нижней челюстей. Общее количество зубов у взрослых - 32. В каждой половине верхней и нижней челюстей находятся 2 резца, 1 клык, 2 малых коренных и 3 больших коренных зуба. Каждый зуб состоит из зубной коронки, выступающей над десной, шейки, окруженной десной, и корня, сидящего в ячейке челюсти. Через отверстие на верхушке корня в зуб входят сосуды и нервы, которые разветвляются в полости зуба, заполненной мякотью - рыхлой соединительной тканью. Твердое вещество зуба предоставляет собой видоизмененную костную ткань. Особенно тверда эмаль, покрывающая коронку снаружи и защищающая зуб от разрушения. При появлении в эмали трещины в мякоть зуба могут проникнуть микробы.

В ротовой полости осуществляется начальная химическая обработка углеводов ферментами слюны, которые активны при слабощелочной реакции. Пища действует как раздражитель на нервные рецепторы слизистой оболочки рта, возбуждение которых передается по чувствительным нервам в пищевой центр головного мозга и вызывает рефлекторные ответные реакции органов пищеварения - усиленное выделение пищеварительных соков: слюны, соков желудочного, кишечного и поджелудочной железы, желчи.

Тщательное пережевывание пищи значительно увеличивает ее контактную площадь с ферментами и облегчает дальнейшее переваривание и усвоение питательных веществ.

Пищевой комок, пропитанный слюной, попадает в желудок в результате рефлекторного акта глотания, при котором надгортанник опускается и закрывает гортань, мягкое небо поднимается, закрывая носоглотку; сокращаются мышцы, проталкивающие пищу в глотку и пищевод, который волнообразно сокращается и продвигает ее в желудок.

Пищеварение в желудке. Желудок – мешкообразное расширение пищеварительного канала емкостью около 2-3л. В его слизистой оболочке расположено около 14млн. желез, выделяющих желудочный сок.

За сутки у человека отделяется от 1,5 до 2,5л желудочного сока, содержащего 0,5% соляной кислоты и ферменты, расщепляющие белки (пепсин), створаживающие молоко (химозин) и расщепляющие жиры (липаза). Соляная кислота создает кислую реакцию желудочного сока, переводит в активное состояние ферменты, которые расщепляют белки, вызывают их набухание и денатурацию и способствуют створаживанию молока.

Фермент, расщепляющий жиры, проявляет свою активность в щелочной среде тонкого кишечника, куда он поступает в составе полужидкой пищевой кашицы, которую желудок, сокращениями своей гладкой мускулатуры выталкивает отдельными порциями в двенадцатиперстную кишку.

Пищеварение в кишечнике. Двенадцатиперстная кишка длиной 25-30 см (примерно в 12 пальцев - перстей) - начальный отдел тонкой кишки - подковообразно огибает поджелудочную железу, протоки которой вместе с желчным протоком печени открываются в ее нисходящую часть.

Печень является самой крупной железой нашего тела, расположенной в правой части брюшной полости, жизненно важным органом, разнообразные функции которого позволяют назвать его «главной химической лабораторией» организма. В печени, обезвреживаются низкомолекулярные ядовитые вещества, поступившие в кровь, непрерывно нарабатывается желчь, которая накапливается в желчном пузыре и поступает в двенадцатиперстную кишку, когда в ней протекает процесс пищеварения. В сутки у человека образуется около 1 л желчи. Она активирует ферменты поджелудочного и кишечного соков, дробит жиры на мельчайшие капли, увеличивая их поверхность взаимодействия с ферментами. Желчь повышает растворимость жирных кислот, что облегчает их всасывание, стимулирует перистальтику кишок и задерживает гнилостные процессы в кишечнике.

Поджелудочная железа выделяет в двенадцатиперстную кишку пищеварительный сок, который содержит ферменты, расщепляющие все питательные вещества пищи.

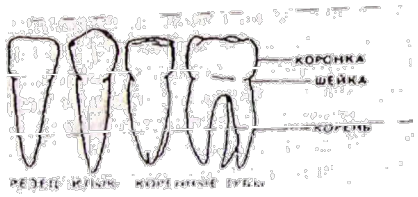
Под влиянием одних ферментов завершается начавшееся в желудке расщепление белков до аминокислот, под действием других происходит расщепление нуклеиновых кислот, углеводов и жиров.

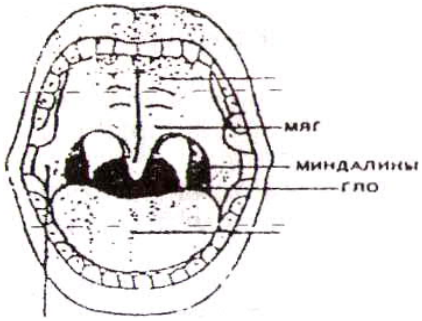
Тонкая кишка длиной 5-6 м образует в брюшной полости много петель. В слизистой оболочке тонкой кишки имеется много желез, выделяющих кишечный сок. Слизистая оболочка образует выросты - ворсинки - от 2000 до 3000 на 1 $см^2$. Стенки ворсинок состоят из однослойного эпителия, а внутри находятся кровеносные сосуды и капилляры, лимфатический сосуд, нервы и гладкие мышечные клетки, которые обеспечивают их двигательную активность.

Аминокислоты, глюкоза, витамины, минеральные соли в виде водных растворов всасываются в кровь капилляров ворсинок. Жирные кислоты и глицерин переходят в эпителиальные клетки ворсинок, где из них образуются характерные для человеческого организма молекулы жиров, которые поступают в лимфу и, пройдя барьер лимфатических узлов, попадают в кровь.

Значительная длина, складчатость тонкого кишечника и наличие ворсинок увеличивают площадь всасывающей поверхности этого отдела.

Толстая кишка длиной около 1,5-2 м начинается слепой кишкой, имеющей червеобразный отросток - аппендикс, продолжается ободочной кишкой и заканчивается прямой кишкой. В толстом кишечнике всасывается вода и формируются каловые массы, которые через прямую кишку удаляются наружу. Функцию печени подробно изучил И.П..Павлов.





Вся кровь из пищеварительного канала проходит через печень, где обезвреживаются ядовитые соединения, образовавшиеся при неполном распаде белков и в результате деятельности микробов.

Обмен веществ и энергии состав пищи. Нормы питания

Питательные вещества. В пищевых продуктах содержатся питательные вещества - белки, жиры и углеводы. Они не могут быть усвоены человеком в натуральном виде, так как их крупные молекулы не в состоянии пройти через стенки пищеварительного канала, а главное, потому, что для организма они являются чужеродными органическими соединениями и при поступлении во внутреннюю среду могут вызвать иммунную реакцию со смертельным исходом. Пища в пищеварительном канале расщепляется на более простые составные части, усваиваемые организмом.

Большое значение для организма имеют не только белки, жиры и углеводы, но и поступающие с пищей вода, минеральные соли и витамины, которые усваиваются в неизмененном виде.

Вода выступает в организме в роли растворителя различных веществ; большинство химических превращений, лежащих в основе жизнедеятельности организма, связано с участием воды. Отсюда понятно, что жизнь без воды невозможна. Организм взрослого человека на 65% состоит из воды. Человек без пищи может прожить 40 - 50 дней, а без воды погибает в течение нескольких дней. Суточная потребность организма человека в воде составляет около 40 г на 1 кг массы его тела.

Минеральные соли входят в состав всех живых тканей, участвуют в жизненно важных процессах обмена веществ, в поддержании относительного постоянства внутренней среды организма, в образовании гемоглобина, желудочного сока, в росте и развитии костей, мышц, нервных элементов, в деятельности сердца, желез внутренней секреции и т. д. С наличием минеральных веществ связано явление возбудимости - одно из важнейших свойств живого организма, процессы свертывания крови и т.д.

Белки – основной пластический материал, из которого построены клетки и ткани организма. Они бесконечно разнообразны, что обусловлено различными комбинациями образующих 20 аминокислот. Белки пищи расщепляются в пищеварительном тракте до аминокислот. В каждой клетке происходит образование свойственных ей белков из аминокислот, поступивших в кровь из тонкого кишечника во время процесса пищеварения. Белки могут использоваться организмом и как источники энергии.

Жиры, свойственные организму человека, образуются в эпителиальных клетках ворсинок тонкого кишечника из жирных кислот и глицерина - продуктов расщепления жиров пищи в кишечнике. Жир поступает в лимфу и с ней вместе в кровь, которая транспортирует его в ткани, где он используется в качестве пластического и энергетического материала, жиры также откладываются в виде запасов под кожей и жировой клетчатке и сальнике, покрывающем органы брюшной полости, и в некоторых других органах. Жировая ткань защищает организм от механических повреждений, служит теплоизолятором.

Углеводы поступают в организм с растительной и, в меньшей степени, с животной пищей, а также синтезируются в нем из продуктов расщепления аминокислот и жиров.

Виноградный сахар (глюкоза) – продукт расщепления сложных углеводов (крахмала) в пищеварительном канале, он всасывается в кровь, притекающую в печень, где часть глюкозы откладывается в запас, превращаясь в животный крахмал - гликоген. Углеводы служат в организме мнимым источником энергии. Углеводы и их соединения входят в состав цитоплазмы и ядра клетки и имеют большое значение для нормальной деятельности нервной системы.

Превращение органических веществ в организме. Продукты расщепления питательных веществ, всасываются из кишечника в кровь, поступают в клетки, где из них образуются сложные органические соединения. Для осуществления процессов жизнедеятельности организма используется энергия, освободившаяся при превращениях и распаде веществ клетки. Процессы окисления клеточных веществ, связанные с превращениями энергии, протекают в основном в митохондриях. Основным аккумулятором и переносчиком энергии является аденозинтрифосфорная кислота (АТФ).

Происходит и превращение одних органических соединений в другие. Так, углеводы могут превращаться в жиры и белки и жиры - в углеводы. Но недостаток белков невосполним, так как белки синтезируются только из аминокислот. Углеводы – основной источник энергии в организме. При уменьшении концентрации глюкозы в крови резко снижается и физическая и умственная работоспособность.

Конечные продукты распада и окисления углеводов и жиров - вода и углекислый газ. При распаде и окислении белков, помимо углекислого газа и воды, образуются еще и такие ядовитые продукты, как

аммиак. Аммиак приносится кровью в печень, где превращается в менее ядовитую мочевину, которая удаляется из организма главным образом через почки и частично с потом. Углекислота удаляется через легкие, а и избыток воды - через почки, легкие и кожу.

Витамины были открыты русским врачом Н.И.Луниным (1853-1937). Это низкомолекулярные соединения (их около 20) различной химической природы. Они как незаменимые компоненты входят в состав активных центров многих ферментов и участвуют в реакциях биокатализа, в регуляции многих биохимических и физиологических процессов. Витамины способствуют укреплению здоровья, увеличивают сопротивляемость организма и простудным и инфекционным заболеваниям, повышают работоспособность. При недостатке того или иного витамина - гиповитаминозе или при отсутствии авитаминозе - наступают глубокие нарушения в процессе обмена веществ, ведущие к тяжелым заболеваниям, вплоть до гибели организма.

Организм человека не способен синтезировать некоторые витамины и должен ежедневно получать их с пищей. Большое значение имеют жирорастворимые витамины: А - для развития и нормального зрения, Д - для формирования скелета, при его недостатке дети заболевают рахитом, К - для нормального свертывания крови. Эти витамины содержатся в мясе, рыбе, печени, масле, молоке, яйцах, моркови, капусте и т. д. Не менее важную физиологическую роль играют водорастворимые витамины: С - усиливает иммунные процессы, сопротивляемость организма к инфекциям, B_1 - для нормальной деятельности нервной системы, B_2 - для тканевого дыхания, РР - для нормальной нервно- психической деятельности, B_6 - для нормальной функции нервной системы, кожи, органов кроветворения, фолиевая кислота и витамин B_{12} - для кроветворения. Много этих витаминов во фруктах и овощах.

Нормы питания. В организме человека непрерывно протекают водный, солевой, белковый, живой и углеводный обмен. Энергетические запасы непрерывно уменьшаются в процессе жизнедеятельности организма и пополняются за счет пищи. Соотношение количества энергии, поступающей с пищей, и энергии, расходуемой организмом, называется энергетическим балансом. Количество потребляемой пищи должно соответствовать энергетическим затратам человека. Зная, сколько энергии тратят в сутки люди той или иной

профессии, можно установить для них нормы питания. Исследования показали, что затраты энергии тем больше, чем в большей степени деятельность человека связана с физическим трудом. На этом основании профессии подразделены на четыре группы: 1) не связанные с физическим трудом, 2) связанные с небольшим трудом, 3) трудом средней тяжести и 4) тяжелым физическим трудом.

Для составления нормы питания необходимо знать, какой запас энергии содержится в питательных веществах, т. е. какова их энергетическая ценность. Установлено, что 1 г белка или углеводов дает 17,2 кДж, а жира - 39,1 кДж.

Примерные нормы суточной потребности людей в питательных веществах

Количество питательных веществ для каждой группы				
Питательные вещества	люди профессий, не связанных с физическим трудом	люди профессий, несвязанных с физическим трудом		
		механизированный	немеханизированный или частично механизированный	тяжелый немеханизированный
Белки (в г),	109	122	146	163
в том числе животного				
происхождения	67	72	82	94
Жиры (в г),	106	116	134	153
в том числе животного				
происхождения	91	95	108	121
Углеводы (в г)	433	491	558	631
Общая энергетическая				
ценность пищевого				
рациона (в кДж)	13474	15086	17270	19942

Гигиена питания. Правильный режим питания основывается на знании физиологии пищеварения. Необходимо придерживаться умеренности, есть понемногу, 3 - 4 раза в сутки, неторопливо, в одно и то же время. Пища должна быть достаточно питательной, разнообразной, содержать овощи и фрукты, привлекательной на вид, запах и вкус, обстановка во время еды - приятной и спокойной.

Пищевые отравления вызываются употреблением в пищу несвежих, недостаточно обработанных высокой температурой продуктов.

Большинство микробов, попавших с пищей в пищеварительный канал, гибнут от бактерицидного действия слюны и желудочного сока. Однако есть устойчивые болезнетворные микроорганизмы, которые попадают в кишечник, размножаются, выделяют ядовитые вещества и вызывают такие тяжелые инфекционные заболевания, как брюшной тиф, холера, дизентерия.

Глистными заболеваниями заражаются при употреблении в пищу плохо прожаренных или не пропаренных продуктов, на которые попали яйца глистов.

Для предупреждения кишечных заболеваний важно соблюдать правила личной гигиены: мыть руки перед едой, есть только мытые фрукты, овощи, держать пищу закрытой, чтобы на нее не садились мухи, не пить сырую воду.

Алкоголь и курение оказывают вредное воздействие на все органы пищеварения. Они раздражают слизистые оболочки, вызывают спазмы кровеносных сосудов желудка, что способствует развитию в нем язвы и рака. У алкоголиков часто перерождаются клетки печени и поджелудочной железы, что заканчивается смертью.

Учение И.П. Павлова о пищеварении

Изучение деятельности слюнных желез. Слюна выделяется в полость рта через протоки трех пар крупных слюнных желез и из множества мелких желез, находящихся на поверхности языка и в слизистой оболочке неба и щек. Для изучения функции слюнных желез Иван Петрович Павлов предложил применять у собак операцию выведения на поверхности кожи щеки отверстия выводного протока одной из слюнных желез. После того как собака поправилась, собирают слюну, исследуют состав и измеряют ее количество.

Так, И.П.Павлов установил, что выделение слюны происходит рефлекторно, в результате раздражения пищей нервных (сенсорных) рецепторов слизистой оболочки полости рта. Возбуждение передается в центр слюноотделения, расположенный в продолговатом мозге, откуда оно направляется по центробежным нервам к слюнным железам, которые усиленно выделяют слюну. Это безусловно-рефлекторное отделение слюны.

И.П.Павлов обнаружил, что слюна может выделяться и тогда, когда собака только видит пищу или ощущает ее запах. Эти открытые И.П.Павловым рефлексы были им названы условными рефлексами, так

как они вызваны условиями, которые предшествуют возникновению безусловного слюноотделительного рефлекса.

Изучение пищеварения в желудке, регуляции выделения желудочного сока и его состава в различные стадии процессов пищеварения стало возможно благодаря методам исследования, разработанным И.П. Павловым. Он усовершенствовал метод наложения фистулы желудка у собаки. В образованное отверстие желудка вставляют канюлю (фистулу) из нержавеющего металла, которую выводят наружу и укрепляют на поверхности брюшной стенки. Через фистульную трубку можно брать для исследования содержимое желудка. Однако чистый желудочный сок таким методом получить не удается. Для изучения роли нервной системы в регуляции деятельности желудка И.П. Павловым был разработан еще один специальный метод, давший возможность получать чистый желудочный сок. И.П. Павлов объединил наложение фистулы на желудок с перерезкой пищевода. При еде заглатываемая пища вываливается наружу через отверстие пищевода, не попадая в желудок. При таком мнимом кормлении в результате раздражения пищей нервных рецепторов слизистой оболочки полости рта в желудке рефлекторно выделяется желудочный сок.

Выделение желудочного сока может быть вызвано и условно-рефлекторно - видом пищи или любым раздражителем, сочетающимся с едой. Желудочный сок, выделяемый условно-рефлекторно до начала еды, И.П. Павлов назвал «аппетитным» соком. Эта первая сложнорефлекторная фаза желудочной секреции длится около - 2 ч, а пища переваривается в желудке в течение 4 - 8 ч. Следовательно, сложнорефлекторная фаза не может объяснить все закономерности отделения желудочного сока. Для того, чтобы выяснить эти вопросы, необходимо было изучить влияние пищи на секрецию желудочных желез. Эту задачу блестяще решил И.П. Павлов, разработав операцию малого желудочка. При этой операции выкраивают лоскут из дна желудка, не отделяя его полностью от желудка и сохраняя подходящие к нему кровеносные сосуды и нервы. Слизистую оболочку перерезают и сшивают так, чтобы восстановить целостность большого желудка и образовать маленький желудочек в виде мешочка, полость которого изолирована от большого желудка, а открытый конец выведен на брюшную стенку. Таким

образом, создаются два желудка: большой, в котором переваривание пищи идет обычным путем, и малый, изолированный желудочек, в который пища не попадает.

С поступлением пищи в желудок начинается вторая желудочная, или нервно-гуморальная фаза желудочной секреции. Пища, поступившая в желудок, механически раздражает нервные рецепторы его слизистой оболочки. Их возбуждение вызывает усиленное рефлекторное выделение желудочного сока. Кроме того, во время пищеварения в кровь поступают химические вещества – продукты расщепления пищи, физиологически активные вещества (гистамин, гормон гастрин и др.), которые приносятся кровью к железам пищеварительной системы и усиливают секреторную деятельность.

В настоящее время разработаны безболезненные методы исследования пищеварения, которые широко применяются на людях. Так, метод зондирования - введение резиновой трубки зонда в полость желудка и двенадцатиперстной кишки - позволяет получить желудочный и кишечный соки; рентгенографический метод - изображение органов пищеварения; эндоскопия - введение оптических приборов – дает возможность осматривать полость пищеварительного канала; с помощью радиопилюль - миниатюрных радиопередатчиков, проглатываемых больным, изучаются изменения химического состава пищи, температуры и давления и различных отделах желудка и кишечника.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Что включает в себя понятие полноценного питания?
2. Какие питательные вещества расщепляются в желудке?
3. Какова роль желчи в пищеварении?
4. Для чего необходимы ворсинки на стенках кишечника?
5. Какова гигиена питания?

Тема 7. Выделение

Образовавшиеся в процессе обмена веществ конечные продукты распада, являющиеся ядовитыми для организма, удаляются из него через почки, потовые железы, легкие, кишечник.

Строение и функции почек. Почки играют главную роль в процессе выделения, выводя из организма 75% различных веществ: мочевину, мочевую кислоту, избыток воды, солей и чужеродные вещества, попавшие в кровь (лекарства и др.). В результате работы почек кровь очищается и сохраняет свой постоянный состав и физико-химические свойства. Почки - небольшие парные органы, имеющие форму бобов, расположены в поясничной области на задней стенке брюшной полости, по бокам от позвоночника. От вогнутой стороны каждой почки отходит тонкая трубочка длиной около 30 см - мочеточник. По ней моча, непрерывно образующаяся в почках, стекает в мочевой пузырь. Мочевой пузырь представляет собой вместилище емкостью около 500 мл для накопления мочи. Он лежит в полости малого таза. При сокращении его мышц моча выводится наружу через мочеиспускательный канал.

В почке различают два слоя: наружный – корковый и внутренний – мозговой, образованный пирамидами. Внутри пирамид проходят тонкие трубочки, заканчивающиеся отверстиями в сосочках, которые вдаются в небольшую полость – почечную лоханку, из которой выходит мочеточник.

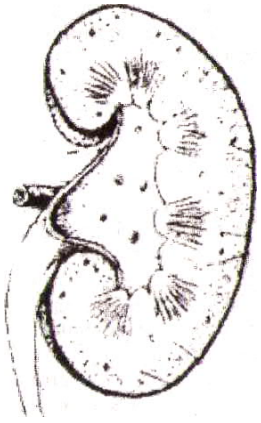
Под микроскопом в корковом слое видны капсулы, имеющие форму рюмочек. Каждая капсула образована двумя слоями эпителиальных клеток. Сделав несколько изгибов и образовав петлю, каналец впадает в одну из трубочек, проходящих внутри пирамид.

Почки очень богаты кровеносными сосудами. Мелкие веточки почечной артерии (приносящие сосуды) входят в капсулу и образуют клубочек артериальных капилляров. Из каждого клубочка выходят артериальные сосуды меньшего (по сравнению с приносящими сосудами) диаметра (выносящие сосуды). Каждый из них ветвится и образует капиллярную сеть вокруг канальцев. Из капилляров этой сети формируются почечные вены, впадающие в нижнюю полую вену.

Таким образом, кровеносные сосуды, ветвящиеся в почках, образуют капилляры дважды: сначала клубочки, лежащие в капсулах, а затем – сети, оплетающие петли почечных канальцев.

Образование мочи. Через почки, составляющие 1/200 массы нашего тела, за 1мин протекает 1200 мл крови, т. е. около 1/4 общего ее количества, поступающего из сердца в кровеносную систему за это время. Вся кровь организма человека (около 5 л) проходит через почки за каждые 4-5 мин., а за сутки более 300 раз. Таким интенсивным кровоснабжением почек, превышающим во много раз кровоснабжение других органов, обеспечиваются условия для очищения крови от непрерывно поступающих в нее из клеток веществ, подлежащих удалению из организма с мочой.

За счет значительной разности давления в клубочке (около 70 мм рт.ст.) и в полости капсулы (около 30 мм рт.ст.) происходит фильтрация жидкой части крови со всеми растворенными веществами, за исключением больших молекул белка, которые не могут пройти через стенки капилляров и мембрану капсулы. Анализ этого фильтрата - первичной мочи, показал, что по содержанию веществ и по их концентрации она является безбелковой плазмой крови и содержит минеральные соли, глюкозу, гормоны, витамины, аминокислоты и другие соединения, необходимые организму, наряду с продуктами распада, подлежащими удалению.



В почках после фильтрации эпителиальными клетками канальцев осуществляется процесс обратного всасывания, при котором в кровь возвращаются необходимые организму вещества. Излишки веществ (например, глюкозы, если ее содержание в крови превышает 150мг %) и ненужные организму продукты обмена удаляются наружу в небольшом объеме вторичной (конечной) мочи.

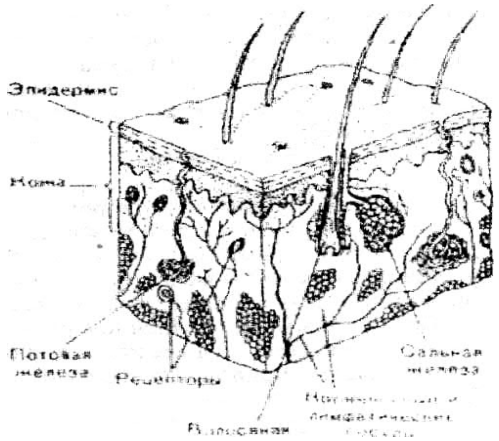
Почки очень чувствительны к чрезмерно острой пище и особенно к алкоголю, вызывающему тяжелые расстройства их функции, что приводит к отравлению организма ядовитыми продуктами обмена веществ, которое может закончиться смертью.

Кожа

Строение и функции кожи. Кожа – наружный покров тела, площадь которого у взрослого человека составляет 1,5 - 2 м^2. Кожа представляет собой огромную рецепторную поверхность, которая

обеспечивает осязательную и болевую чувствительность, препятствует проникновению микробов и ядовитых веществ в организм, предохраняет от механических повреждений лежащие под ней ткани и органы, выполняет функцию теплорегуляции, выделяет вредные для организма продукты обмена веществ. В коже различают два слоя – тонкий поверхностный – эпидермис и собственно кожу – внутренний, более толстый слой. Эпидермис состоит из многослойного эпителия, наружные клетки которого ороговевают и слущиваются. Клетки эпителия содержат пигмент, определяющий цвет кожи. Под влиянием солнечных лучей пигментация увеличивается, и загорелая кожа защищает организм от чрезмерных световых воздействий.

Собственно кожа, залегающая под эпидермисом, образована волокнистой соединительной тканью с множеством эластичных волокон. В ней находятся кровеносные и лимфатические сосуды, нервные рецепторы, сальные и потовые железы, волосяные сумки. Протоки сальных желез открываются в волосяные сумки, выделяя кожное сало, служащее смазкой волос и кожи и препятствующее развитию микробов. Потовые железы выделяют пот, который при испарении охлаждает организм. В состав пота входят мочевина, соли и другие вещества.



Волосы и ногти относят к производным кожи. Корни волос - волосяные луковицы, откуда они непрерывно растут - лежат в волосяных сумках, расположенных в собственно коже. Волосы содержат пигмент, обусловливающий их окраску. К волосяным сумкам прикрепляются мышцы, поднимающие волосы. Сокращение гладких мышц кожи ведет к появлению на ней при охлаждении мелких бугорочков

(«гусиная кожа»). Это увеличивает теплообразование. Подкожная жировая клетчатка предохраняет организм от охлаждения, смягчает ушибы и служит местом отложения жира. Чувствительность кожи к прикосновениям, боли, холоду и теплу обусловлена наличием множества специализированных рецепторов. Это помогает организму воспринимать окружающую среду и лучше реагировать на изменения ее условий.

Терморегуляция. Температура тела человека благодаря терморегуляции относительно постоянна, несмотря на колебания температуры внешней среды. Жировая смазка поверхности кожи и подкожная жировая клетчатка препятствуют избыточному поступлению тепла или холода извне и излишней потере тепла.

Интенсивность теплоотдачи изменяется при перераспределении крови в многочисленных кровеносных сосудах кожи. На холоде кровеносные сосуды рефлекторно суживаются и большее количество крови поступает в сосуды внутренних органов, что способствует сохранению в них тепла. При повышении температуры окружающей среды кровеносные сосуды кожи рефлекторно расширяются, через них протекает больше крови и теплоотдача увеличивается.

Тепловой удар – это нарушение функций организма при его перегревании в результате прекращения теплоотдачи из-за большой влажности воздуха и высокой температуры. При тепловом ударе наблюдаются головная боль, головокружение, шум в ушах, мелькание в глазах, учащение пульса и дыхания, расширение зрачков, нарушение движений, тошнота и рвота, потеря сознания, судороги, повышение температуры тела.

Солнечный удар наступает вследствие длительного пребывания человека под прямыми лучами солнца с непокрытой головой. При этом расширяются сосуды мозга, развивается отек мозга, повышается внутричерепное давление, резко растет температура тела человека.

При тепловом или солнечном ударе необходимо вызвать скорую медицинскую помощь, а до ее прибытия больного нужно перенести в прохладное место, приподнять его голову и расстегнуть одежду, положить холод на голову и область сердца и давать ему пить прохладную воду.

Обмораживание проявляется в потере чувствительности в пострадавшем участке кожи, в его побелении. В этом случае надо сразу

растереть побелевший участок, чтобы восстановить в нем кровообращение. При сильном обмораживании, как и при сильном ожоге кожи, необходимо прикрыть пострадавший участок кожи и сразу обратиться в лечебное учреждение.

Закаливание. Гигиена кожи и одежды. Закаливание-это тренировка и совершенствование теплорегулирующих механизмов, усиление способности организма быстро приспосабливаться к колебаниям температуры и другим изменяющимся климатическим факторам, что создает устойчивость его к простудным заболеваниям, укрепляет здоровье и повышает работоспособность.

Проведение закаливающих процедур должно быть постепенным (переходить от меньших доз к большим), последовательным (от воздушных - к солнечным ваннам, а затем к водным процедурам), систематическим и непрерывным (ежедневным), индивидуальным для каждого (с учетом состояния здоровья и резервных сил организма), активным и сознательным.

Алкоголь нарушает механизмы терморегуляции, что способствует переохлаждению организма и возникновению простудных, инфекционных заболеваний.

Каждому человеку необходимо постоянно следить за чистотой своей кожи. Он должен ежедневно умываться, мыть руки несколько раз в день, особенно перед едой, не реже одного раза в неделю мыться теплой водой в бане, под душем или в ванне.

Одежда должна быть удобной и возможно более проницаемой для воздуха и водных паров. Не реже раза в неделю нужно после мытья надевать чистое белье.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Чем представлены органы выделения?
2. Какова главная функция почек?
3. Куда из почечных вен попадает очищенная кровь?
4. Как называется наружный слой почки?
5. Необходимые меры при обморожении, тепловом ударе?

Тема 8. Железы внутренней секреции

Гормоны принадлежат к биологически активным органическим веществам, небольшие количества которых вызывают глубокую ответную реакцию организма. Они вырабатываются в эндокринных железах или в железах внутренней секреции. К железам внутренней секреции обычно относят щитовидную железу, паращитовидные, половые железы, гипофиз, эпифиз, зобную железу. Деятельность эндокринных желез не автономна, а находится под контролем центральной нервной системы.

По своей химической природе гормоны можно подразделить на следующие основные группы: а) гормоны полипептидной и белковой природы, б) гормоны стероидной природы и в) гормоны – производные некоторых аминокислот.

К гормонам полипептидной и белковой природы относятся гормоны паращитовидных желез, передней, средней и задней долей гипофиза, поджелудочной железы. К гормонам стероидной природы относятся гормоны коркового слоя надпочечников и половых желез. Производными аминокислот являются гормоны мозгового слоя надпочечников, щитовидной железы, эпифиза. За последние десятилетия было выделено в химически чистом виде большое количество гормонов, изучено их химическое строение и разработаны методы их синтеза. Механизм же действия гормонов на обмен веществ до сих пор остается неясным.

Заболевания, возникающие на почве нарушения функций той или иной железы, в большинстве случаев можно рассматривать как следствие гипофункции железы (недостаточное образование гормонов) или гиперфункции (избыточное выделение гормонов). При этом надо иметь в виду, что отдельные эндокринные железы через свои гормоны оказывают мощное влияние не только на функцию различных органов и тканей тела, но и на функцию других желез внутренней секреции и на нервную систему.

Учение о гормонах выделено в самостоятельную науку - эндокринологию. Современная эндокринология изучает химическую структуру гормонов, образующихся в железах внутренней секреции, зависимость между структурой и функцией гормонов, механизмы действия, физиологию и патологию эндокринной системы.

Гормоны относятся к биологически активным веществам, опре-

деляющим в известной степени состояние физиологических функций целостного организма, макро- и микроструктуру органов и тканей и скорость протекания биохимических процессов. Гормоны – вещества органической природы, вырабатывающиеся в специализированных клетках желез внутренней секреции, поступающие в кровь и оказывающие регулирующее влияние на обмен веществ и физиологические функции [5].

Регуляция физиологических функций организма осуществляется при помощи двух систем - нервной и гуморальной. В организме они действуют согласованно. Нервная регуляция осуществляется быстро, гуморальная гораздо медленнее.

Гормоны – это высокоактивные вещества, образующиеся в организме. Ничтожные их количества оказывают мощное воздействие на деятельность определенных органов и их систем. Каждый из гормонов оказывает определенное воздействие на жизненные процессы, происходящие в организме, и играет важную роль в регуляции обмена веществ.

Железы внешней и внутренней секреции. Железы внешней секреции выделяют образующиеся в них вещества через выводные протоки или в полость органов тела, или во внешнюю среду (слюнные, желудочные, потовые, сальные железы).

Железы внутренней секреции не имеют выводных протоков. Поэтому вырабатываемые в них гормоны поступают непосредственно в кровь. К железам внутренней секреции относятся надпочечники, гипофиз, щитовидная, поджелудочная железы, и др. Поджелудочная и половые железы выполняют одновременно как внешнесекреторную, так и внутрисекреторную функции.

Поджелудочная железа вырабатывает поджелудочный сок, который по выводным протокам попадает в двенадцатиперстную кишку и принимает участие в процессах расщепления питательных веществ. Это внешнесекреторная функция. Внутрисекреторную функцию выполняют особые клетки, расположенные островками (скоплениями), не связанными с выводными протоками. Они выделяют гормоны в кровь. Один из них - инсулин - превращает избыток глюкозы в крови в животный крахмал гликоген и понижает уровень сахара в крови.

Другой гормон – клюкагон – действует на углеводный обмен противоположно инсулину. При его помощи происходит процесс превращения гликогена в глюкозу.

Нарушение образования инсулина в поджелудочной железе вызывает болезнь - сахарный диабет.

Надпочечники – парные железы, расположенные над верхней частью почек. Они вырабатывают несколько гормонов. В наружном (корковом) слое образуются гормоны, регулирующие процессы обмена веществ. Одни из них способствуют превращению белков в углеводы и повышают устойчивость организма к неблагоприятным воздействиям, другие - регулируют солевой обмен в организме.

Во внутреннем (мозговом) слое надпочечников образуется адреналин. Этот гормон усиливает и учащает сердечные сокращения, повышает кровяное давление, расширяет зрачки, регулирует углеводный обмен (усиливает превращение гликогена в глюкозу).

Щитовидная железа лежит поверх щитовидного хряща гортани. Она выделяет в кровь гормоны, в состав которых входит йод. Эти гормоны усиливают обмен веществ в организме и повышают возбудимость нервной системы.

Недостаточная функция щитовидной железы в детском возрасте задерживает рост, умственное и половое развитие (развивается болезнь кретинизм). В другие периоды это приводит к снижению обмена веществ, при этом нервная деятельность замедляется, развиваются отеки, проявляются признаки тяжелого заболевания, называемого микседемой. Базедова болезнь вызывается избыточной деятельностью щитовидной железы, которая при этом увеличивается в объеме и выступает на шее в виде зоба.

Гипофиз – нижний мозговой придаток, выделяет в кровь гормоны, регулирующие рост организма и функции надпочечников, щитовидной и половых желез. Избыточное количество одного из них - гормона роста - в молодом возрасте способствует быстрому росту (великаны до 2м и более). При недостаточном количестве гормона ребенок растет замедленно и, взрослея, становится карликом.

Половые железы образуют половые гормоны. В мужских половых железах - семенниках образуются сперматозоиды. В женских половых железах - яичниках - содержатся яйцеклетки. Под действием гормонов, выделяемых в кровь семенниками, происходит развитие вторичных половых признаков, характерных для мужского организма (волосяной покров на лице - борода, усы, развитый скелет и мускулатура, низкий голос). Гормоны, образующиеся в яичниках,

влияют на формирование вторичных половых признаков, характерных для женского организма (отсутствие волосяного покрова на лице, более тонкие, чем у мужчин, кости, отложение жира под кожей, развитые молочные железы, высокий голос).

Алкоголь и курение оказывают токсическое действие на железы внутренней секреции, в частности на половые железы, на генетический аппарат и развивающийся плод. У детей алкоголиков часто наблюдаются пороки развития, умственная отсталость, тяжелые заболевания.

Употребление спиртных напитков приводит к преждевременной старости, деградации личности, инвалидности и смерти. Великий русский писатель Л.Н. Толстой подчеркивал, что «вино губит телесное здоровье людей, губит умственные способности, губит благосостояние семьи и, что всего ужаснее, губит душу людей и их потомство».

Железы внутренней секреции

Железы Строение	Воздействие на организм			
	гормоны	норма	гиперфункция (избыточное действие)	гипофункция (недостаточное действие)
1	2	3	4	5
Гипофиз. Мозговой придаток, состоящий из трех частей: передней, промежуточной и задней	Ростовые	Регулируют рост организма в молодом возрасте	В молодом возрасте вызывают гигантизм, у взрослых - болезнь акромегалию	Задерживают рост (карликовость), при этом пропорции тела, умственное развитие остаются ненормальными
	Регуляторные	Регулируют деятельность половых и щитовидной желез и надпочечников	Усиливают гормональную активность всех желез	Усиливают отделение воды при образовании вторичной мочи(потерь воды)
Щитовидная. Две доли, соединенные перемычкой и состоящие из пузырьков	Тироксин, содержащий йод	С кровью разносится по организму, регулируя обмен веществ. Повышает возбудимость нервной системы	Базедова болезнь, выражающаяся в повышении обмена веществ, возбудимости нервной системы, развитии зоба	Микседема, выражающаяся в понижении обмена веществ, возбудимости нервной системы, отечность, в молодом возрасте - карликовость - и кретинизм

Продолжение

1	2	3	4	5
Надпочечники. Двухслойные, наружный слой – корковый, внутренний - мозговой	Кортикоиды	Регулируют обмен минеральных и органических веществ, выделение половых гормонов	Раннее половое созревание с быстрым прекращением роста	Бронзовая болезнь (бронзовый оттенок кожи, слабость, похудение. Удаление коры надпочечников вызывает смерть, вследствие потери большого количества натрия
	Адреналин	Ускоряет работу сердца, сужает кровеносные сосуды, тормозит пищеварение, расщепляет гликоген	Учащенное сердцебиение, повышение пульса и кровяного давления, особенно при испуге, страхе, гневе	Количество регулируется нервной системой, поэтому его недостатка практически не бывает.
Поджелудочная железа «Островки» клеток, расположенные в разных местах железы	Инсулин	Регулирует содержание глюкозы в крови, синтез гликогена из избытка глюкозы	Шок, сопровождающийся судорогами и потерей сознания при падении уровня глюкозы в крови	Сахарный диабет, при котором уровень глюкозы в крови повышается, появляется сахар в моче

Вопросы для самостоятельной подготовки

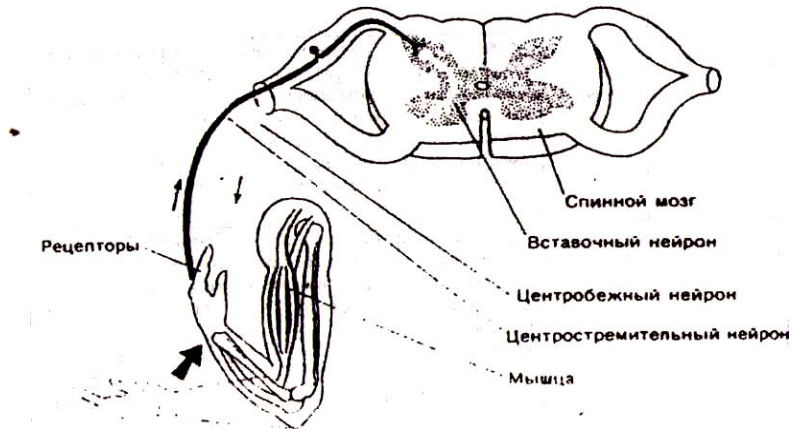
1. В каком случае развивается базедова болезнь?
2. Какой микроэлемент необходим для работы щитовидной железы?
3. Где вырабатывается гормон роста?
4. Почему поджелудочная железа относится к железам смешанной секреции?
5. Какова профилактика сахарного диабета?

Тема 9. Нервная система.

Рефлекс и рефлекторная дуга

Живой организм, получая раздражения из окружающего мира, отвечает на них соответствующими реакциями. Связь между участком, на который попадает раздражение, и реагирующим органом осуществляется нервной системой, которая связывает все части организма в единое целое.

Рецепторы – это нервные окончания, воспринимающие информацию об изменениях, происходящих во внешней и внутренней среде. Любое раздражение (механическое, световое, звуковое, химическое, электрическое, температурное), воспринимаемое рецептором, преобразуется (трансформируется) в процесс возбуждения. Возбуждение передается по чувствительным - центростремительным нервным волокнам в центральную нервную систему, где происходит срочный процесс переработки нервных импульсов. Отсюда импульсы направляются по волокнам центробежных нейронов (двигательных) к исполнительным органам, реализующим ответную реакцию - соответствующий приспособительный акт.



Так совершается рефлекс (от лат. «рефлексус» - отражение) – закономерная реакция организма на изменения внешней или внутренней среды, осуществляемая при посредстве центральной нервной системы в ответ на раздражение рецепторов.

Рефлекторные реакции многообразны: это сужение зрачка при ярком свете, выделение слюны при попадании пищи в ротовую полость и др.

Путь, по которому проходят нервные импульсы (возбуждение) от рецепторов к исполнительному органу при осуществлении всякого рефлекса, называется рефлекторной дугой. В ее состав входят воспринимающие рецепторы, чувствительные - центростремительные (нейроны), несущие возбуждение к центральной нервной системе, вставочные нейроны, передающие возбуждение на исполнительные нейроны, центробежные двигательные нервы (нейроны), проводящие нервные импульсы (возбуждение) от центральной нервной системы на периферию, исполнительный орган, деятельность которого изменяется в результате рефлекса. Для осуществления любого рефлекса необходима целостность всех звеньев рефлекторной дуги. Нарушение хотя бы одного из них ведет к исчезновению рефлекса. Между центральной нервной системой и рабочими органами существуют прямые и обратные связи, лежащие в основе процессов саморегуляции функций в организме, например дыхания, кровообращения и т.д. В осуществлении любого рефлекторного акта участвуют процесс возбуждения, вызывающий или усиливающий определенную деятельность, и процесс торможения, выключающий те нервные центры, которые могли бы мешать осуществлению этой деятельности организма. Взаимодействие процессов возбуждения и торможения лежит в основе нервной деятельности, регуляции и координации функций в организме.

Явление центрального торможения было открыто в 1962 г. великим отечественным ученным И.М. Сеченовым.

Нервная регуляция является более совершенной, чем гуморально-химическая, во-первых, потому, что взаимодействие клеток через нервную систему осуществляется значительно быстрее, чем через кровь, во-вторых,. потому, что нервные импульсы по нейронным отросткам направлены лишь к определенным клеткам.

Центральная нервная система

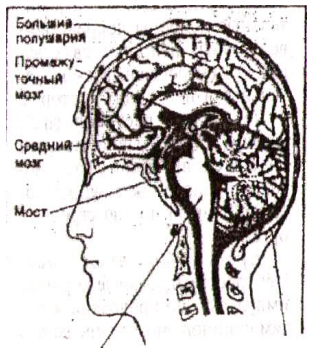
Центральная нервная система – это головной и спинной мозг, а периферическая - отходящие от них нервы и нервные узлы, расположенные за пределами черепа и позвоночника. Спинной мозг располо-

жен в позвоночном канале. Он имеет вид трубки длиной около 45 см и диаметром 1 см, отходящей от головного мозга, с полостью и центральным каналом, заполненным спинномозговой жидкостью. На поперечном разрезе видно, что спинной мозг состоит из белого (снаружи) и серого (внутри) вещества. Серое вещество состоит из тел нервных клеток и имеет на поперечном срезе форму бабочки, от расправленных «крыльев» которой отходят два передних и два задних рога. В передних рогах находятся центробежные нейроны, от которых отходят двигательные нерпы. Задние рога включают нервные клетки (промежуточные нейроны), к которым подходят отростки чувствительных нейронов, лежащих и в утолщениях задних корешков. Соединяясь между собой, передние и задние корешки образуют 31 пару смешанных (двигательных и чувствительных) спинномозговых нервов. Каждая пара нервов иннервирует определенную группу мышц и соответствующий участок кожи.

Белое вещество образовано отростками нервных клеток (нервными волокнами), объединенными в проводящие пути. Среди них выделяют волокна, соединяющие участки спинного мозга на различных уровнях, двигательные нисходящие волокна, идущие из головного мозга в спинной мозг на соединение с клетками, дающими начало передним двигательным корешкам, и чувствительные восходящие волокна, которые частично являются продолжением волокон задних корешков, частично отростками клеток спинного мозга и восходят к головному мозгу.

Спинной мозг выполняет две важные функции: рефлекторную и проводящую. В сером веществе спинного мозга замыкаются рефлекторные пути многих двигательных реакций, например коленного рефлекса. Он проявляется в том, что при постукивании по сухожилию четырехглавой мышцы бедра у нижней границы надколенника происходит рефлекторное разгибание ноги в коленном суставе. Это объясняется тем, что при ударе по связке мышца натягивается, в ее нервных рецепторах возникает возбуждение, которое по центростремительным нейронам передается в серое вещество спинного мозга, переходит на центробежные нейроны и через их длинные отростки на мышцы-разгибатели. В коленном рефлексе участвуют два вида нейронов – центростремительные и центробежные. В большинстве рефлексов спинного мозга участвуют и вставочные нейроны. В спинной мозг вступают чувствительные нервы от рецепторов кожи,

двигательного аппарата, кровеносного тракта, выделительных и половых органов. Центростремительные нейроны посредством вставочных нейронов связываются с центробежными - двигательными нейронами, которые иннервируют все скелетные мышцы (за исключением мышц лица. В спинном мозге расположены и многие центры вегетативной иннервации внутренних органов.



Проводниковая функция. Центростремительные нервные импульсы - по проводящим путям спинного мозга передают в головной мозг информацию об изменениях во внешней и внутренней среде организма. По нисходящим путям импульсы от головного мозга передаются к двигательным нейронам, которые вызывают или регулируют деятельность исполнительных органов.

Деятельность спинного мозга у млекопитающих и человека подчинена координирующим и активирующим влияниям вышележащих отделов центральной нервной системы. Поэтому рефлексы, присущие самому спинному мозгу, можно изучить в «чистом виде» только после отделения спинного мозга от головного, например у спинальной лягушки. Первым следствием перерезки или травмы спинного мозга является спинальный шок (удар, потрясение), который длится у лягушки 3-5мин, у собаки - 7 -10 суток. При травме или ранении, вызвавших нарушение связи спинного и головного мозга, спинальный шок у человека длится - 3 - 5 месяцев.

В это время все спинальные рефлексы исчезают. Когда шок проходит, то простые спинномозговые рефлексы восстанавливаются, но пострадавший остается парализованным, превращается в инвалида. Головной мозг состоит из заднего, среднего и переднего мозга.

От головного мозга отходят 12 пар черепно-мозговых нервов, из которых зрительные, слуховые и обонятельные являются чувствительными нервами, проводящими возбуждение от рецепторов соответствующих органов чувств в головной мозг. Остальные, за исключением чисто двигательных нервов, иннервирующих мышцы глаз, являются смотанными нервами.

Продолговатый мозг выполняет рефлекторную и проводниковую функции. Из продолговатого мозга и моста выходят восемь пар черепно-мозговых нервов (с V по XII пары). По чувствительным нервам продолговатый мозг получает импульсы от рецепторов кожи головы, слизистых оболочек рта, носа, глаз, гортани, трахеи, а также от рецепторов сердечно-сосудистой и пищеварительной систем, от органа слуха и вестибулярного аппарата. В продолговатом мозге находится дыхательный центр, обеспечивающий акт вдоха и выдоха. Центры продолговатого мозга, иннервирующие дыхательные мышцы, мышцы голосовых связок, языка и губ, играют важную роль в формировании речи. Через продолговатый мозг осуществляются рефлексы мигания ресниц, слезоотделения, чихания, кашля, глотания, отделения пищеварительных соков, регуляция работы сердца и просвета кровеносных сосудов. Продолговатый мозг принимает участие и в регуляции тонуса скелетных мышц. Через него осуществляется замыкание разнообразных нервных путей, соединяющих центры переднего мозга, мозжечка и промежуточного мозга со спинным. На работу продолговатого мозга влияют импульсы, поступающие от коры больших полушарий, мозжечка и подкорковых ядер.

Мозжечок расположен позади продолговатого мозга и имеет два полушария и среднюю часть. Он состоит из серого вещества, расположенного снаружи, и белого вещества - внутри. Многочисленными нервными путями мозжечок связан со всеми отделами центральной нервной системы. При нарушении функций мозжечка наблюдается падение тонуса мышц, неустойчивые движения, дрожание головы, туловища и конечностей, нарушение координации, плавности движений, расстройства вегетативных функций – желудочно-кишечного тракта, сердечнососудистой системы и др.

Средний мозг играет важную роль в регуляции мышечного тонуса, в осуществлении установочных рефлексов, благодаря которым возможны стояние и ходьба, в проявлении ориентировочного рефлекса.

Промежуточный мозг состоит из зрительных бугров (таламус) и подбугровой области (гипоталамус). Зрительные бугры регулируют ритм корковой активности и участвуют в образовании условных рефлексов, эмоций и т. д. Подбугровая область связана со всеми отделами центральной нервной системы и с железами внутренней секреции. Она является регулятором обмена веществ и температуры тела, постоянства внутренней среды организма и функций пищеварительной, сердечнососудистой, мочеполовой систем, а также желез внутренней секреции.

Сетчатое образование или ретикулярная формация - это скопление нейронов, образующее с их отростками густую сеть, расположенная в глубоких структурах продолговатого, среднего и промежуточного мозга (ствола мозга). Все центростремительные нервные волокна дают в стволе мозга ответвления в сетчатое образование.

Ретикулярная формация оказывает активирующее воздействие на кору головного мозга, поддерживая состояние бодрствования и концентрируя внимание. Разрушение ретикулярной формации вызывает глубокий сон, а раздражение ее - пробуждение. Кора больших полушарий регулирует активность сетчатого образования.

Большие полушария головного мозга появились на сравнительно поздних ступенях эволюционного развития животного мира.

У взрослого человека большие полушария составляют 80% массы головного мозга. Кора толщиной от 1,5 до 3 мм покрывает поверхность мозга площадью от 1450 до 1700 $см^2$; в ней насчитывается от 12 до 18 млрд. нейронов, расположенных в шести слоях лежащих друг над другом нервных клеток разных категорий. Больше 2/3 поверхности коры скрыто в глубоких бороздах. Белое вещество, расположенное под корой, состоит из нервных волокон, соединяющих различные участки коры с другими отделами головного мозга и со спинным мозгом. В белом веществе правого и левого полушарий, соединенных между собой перемычкой из нервных волокон, находятся скопления серого вещества - подкорковые ядра, через которые происходит передача возбуждений в кору и из нее. Три главные борозды центральная, боковая и теменно-затылочная - делят каждое полушарие на четыре доли: лобную, теменную, затылочную и височную. По особенностям клеточного состава и строения кору больших полушарий разделяют на ряд участков, называемых корковыми полями. Функции отдельных участков коры неодинаковы. Каждому рецепторному аппарату на периферии соответствует в коре область, которую И.П. Павлов назвал корковым ядром анализатора.

Зрительная зона расположена в затылочной доле коры. В нее поступают импульсы от сетчатки глаза, она осуществляет различение зрительных раздражений. При повреждении затылочной доли коры человек не различает окружающих предметов, теряет способность

ориентироваться с помощью зрения. Глухота возникает при разрушении височной области, где расположена слуховая зона. На внутренней поверхности височной доли каждого полушария расположены вкусовая и обонятельная зоны. Ядерная зона двигательного анализатора расположена в переднецентральной и заднецентральной областях коры. Зона кожного анализатора занимает заднецентральную область. Наибольшую площадь занимает корковое представительство рецепторов кисти и большого пальца руки, голосового аппарата и лица, наименьшую - представительство туловища, бедра и голени.

Кора больших полушарий выполняет функцию высшего анализатора сигналов от всех рецепторов тела и синтеза ответных реакций в биологически целесообразный акт. Она является высшим органом координации рефлекторной деятельности и органом приобретения и накопления индивидуального жизненного опыта, образования временных условных рефлексов.

Проводящие пути головного мозга связывают его части между собой, а также со спинным мозгом, так что вся центральная нервная система функционирует как единое целое.

Вегетативная нервная система

Вегетативная нервная система регулирует деятельность внутренних органов и процессов обмена веществ. Ее центры расположены в среднем, продолговатом и спинном мозге, а периферическая часть состоит из нервных узлов и нервных волокон, иннервирующих рабочий орган. Характерной особенностью вегетативных нервов является их двухстороннее строение. От тела первого нейрона, расположенного в центральной нервной системе, отходит длинный отросток (аксон), образующий предузловое волокно. Оно переключается на второй нейрон, находящийся в периферическом нервном узле, от которого отходит послеузловое волокно к иннервируемым органам. Особенностями вегетативных нервов является также и то, что они образованы безмякотными, т.е. лишенными изолирующей жироподобной оболочки, очень тонкими волокнами, которые проводят возбуждение во много раз медленнее, чем другие периферические нервы. Кроме того, деятельность вегетативной нервной системы не зависит от воли человека. В вегетативной нервной системе различают две части - симпатическую и парасимпатическую. Симпатическая часть вегетативной нервной системы связана со средней частью спинного мозга, где находятся тела первых нейронов, отростки которых заканчиваются в нервных узлах двух симпатических цепочек, расположенных по обе стороны спереди позвоночника. В симпатических нервных узлах находятся тела вторых нейронов, отростки которых непосредственно иннервируют рабочие органы.

Парасимпатическая часть вегетативной нервной системы образована несколькими нервами, отходящими от продолговатого мозга и от нижнего отдела спинного мозга. Парасимпатические узлы, где находятся тела вторых нейронов, расположены в органах, на деятельность которых они влияют. Большинство органов иннервируется как симпатической, так и парасимпатической нервной системой.

Симпатическая нервная система усиливает обмен веществ, повышает возбудимость большинства тканей, мобилизует силы организма на активную деятельность. Парасимпатическая нервная система способствует восстановлению израсходованных запасов энергии, регулирует жизнедеятельность организма но время сна.

Действие вегетативной нервной системы

Орган	Влияние симпатического отдела	Влияние парасимпатического отдела
1	2	3
Сердце	Учащает ритм и увеличивает сокращения	Урежает ритм и уменьшает силу сокращений
Сосуды сердца	Расширяет	Сужает
Артерии	Сужает, повышает кровяное давление	Расширяет, понижает давление
Пищеварительный тракт	Уменьшает перистальтику и секрецию органов пищеварения	Усиливает перистальтику и секрецию органов пищеварения
Селезенка	Сокращает и изгоняет из нее кровь	Не влияет
Печень	Расслабляет желчные протоки и желчный пузырь, сужает сфинктер, что способствует накоплению желчи	Сокращает желчные протоки и расслабляет сфинктер, что способствует выходу желчи из желчного пузыря
Почки	Сужает сосуды и уменьшает мочевыделение	Не влияет

Продолжение таблицы

1	2	3
Мочевой пузырь	Расслабляет пузырь и сокращает сфинктер	Сокращает пузырь и расслабляет сфинктер
Потовые железы	Усиливает секрецию	Не влияет
Мышечные волокна радужной оболочки глаза	Расширяет зрачок	Сужает зрачок
Мышцы, поднимающие волосы	Сокращает (мышцы поднимаются)	Расслабляет (волосы прилегает к коже)
Бронхи	Расширяет бронхи, облегчает дыхание	Сужает бронхи, усиливает секрецию бронхиальных желез
Потребление кислорода организмом	Увеличивает	Уменьшает
Количество сахара в крови	Увеличивает	Уменьшает

Список использованной литературы:

1. Биология с основами экологии : учебное пособие / С. А. Нефедова, А. А. Коровушкин, А. Н. Бачурин, Е. А. Шашурина. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 368 с. – ISBN 978-5-8114-1772-8. – Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/58167. - Текст : электронный.

2. Сухоруких, Ю.И. Инженерная биология : учебное пособие для бакалавров / Ю. И. Сухоруких, Б. С. Маслов, Н. Г. Ковалев, К. Н. Кулик. – 3-е изд., доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-1966-1. – Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/72589. - Текст :электронный.

3. Биология с основами экологии : учебное пособие для студентов инженерного факультета. – Вологда : ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2015. – 24 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/130748. -Текст электронный.

4. Колесникова, И.Я. Биология с основами экологии : учебно-методическое пособие для аудиторной и самостоятельной работы бакалавров очной и заочной форм обучения/ И. Я. Колесникова. – Ярославль : Ярославская ГСХА, 2017. – 112 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/131314 .- Текст электронный.

5. Лохова С.С. Химия биологически активных соединений / С.С. Лохова, Л.И. Ананиади // Владикавказ.2005. – с. 176.- Текст непосредственный.

6. Максимов, В.И. Биология человека : учебник для студентов высших аграрных учебных заведений / В. И. Максимов, В. А. Остапенко, В. Д. Фомина, Т. В. Ипполитова; под редакцией В. И. Максимова. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 368 с. – ISBN 978-5-8114-1884-8. -Текст электронный.

7. Чуянова, Г.И. Биология: практикум : учебное пособие для обучающихся по направлениям подготовки бакалавров / Г. И. Чуянова, Л. В. Коржова. – Омск : Омский ГАУ, 2017. – 108 с. – ISBN 978-5-89764-627-2. – Текст: электронный// Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/102191.- Текст электронный.

НЕКОТОРЫЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

ОБЪЕМ КРОВИ

у мужчин - около 5 л

у женщин - около 4 л

СОСТАВ КРОВИ

плазма	- 55%
форменные элементы	- 45%
эритроциты	- 4,5-5 млн в 1 мм3
лейкоциты	- 4-9 тыс. в 1 мм3
скорость оседания эритроцитов	- 1-1,5 мм/ч
содержание гемоглобина	- 7-8 ммоль/л

Сравните данные показатели с анализом вашей крови, если он у вас есть.

СЕРДЕЧНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

60-80 в 1 мин

Артериальное давление
(в возрасте 16-45 лет)
максимальное -110-126 мм рт. ст.
минимальное - 60-85 мм рт. ст.

При возможности измерьте давление крови в вашем организме. Сравните показатели.

ЧАСТОТА ДЫХАТЕЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ

у взрослого в покое - 16-20 в 1 мин

ЖИЗНЕННАЯ ЕМКОСТЬ ЛЕГКИХ

у взрослого - 3 - 5 л

Содержание

ВВЕДЕНИЕ 3
Тема 1. Главные теории, законы и закономерности биологии 5
Тема 2. Организм человека и его строение 9
Тема 3. Опорно-двигательная система. 22
Тема 4. Внутренняя среда организма 28
Тема 5. Дыхание, строение и функции органов дыхания 35
Тема 6. Строение и функции органов пищеварения 40
Тема 7. Выделение 50
Тема 8. Железы внутренней секреции 55
Тема 9. Нервная система. 60
Список использованной литературы 69

Ф.Н. ЦОГОЕВА, С.В. БУЛАЦЕВА

БИОЛОГИЯ

Учебное пособие
для обучающихся по образовательным
программам среднего профессионального образования

Лицензия: ЛР. № 020574 от 6 мая 1998 г.

Электронная версия 2023
Бумага 60х84 1/16. Усл. печ. л. 4,5. Заказ 80.

362040, Владикавказ, ул. Кирова, 37.
Типография ФГБОУ ВО Горский ГАУ