

*Федеральное агентство по образованию*  
**АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
ГОУ ВПО «АмГУ»  
Факультет социальных наук

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой МСР  
\_\_\_\_\_ М.Т. Луценко  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2007 г.

*Учебно-методический комплекс дисциплины*

**«Возрастная анатомия, физиология и гигиена»**

Для специальности 050711 «Социальная педагогика»

Составитель: Нахамчен Л.Г.

Благовещенск  
2007

Печатается по решению  
редакционно-издательского совета  
факультета социальных наук  
Амурского государственного  
университета

Л.Г. Нахамчен

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Возрастная анатомия, физиология и гигиена» для студентов очной, заочной и заочно-сокращенной форм обучения по специальности 050711 «Социальная педагогика». – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2007. - \_\_\_\_ с.

Учебно-методические рекомендации ориентированы на оказание помощи студентам всех форм обучения по специальности 050711 «Социальная педагогика» для формирования специальных знаний по дисциплине.

© Амурский государственный университет

## **ВВЕДЕНИЕ**

Предлагаемый учебно-методический комплекс курса «Возрастная анатомия, физиология и гигиена» составлен в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования специальности «Социальная педагогика» и входит в блок общепрофессиональных дисциплин.

**Требования к уровню освоения содержания курса** – студент должен:

- иметь представление о связи анатомо-физиологических особенностей растущего организма и заболеваемости;
- быть информированным об основных принципах здорового питания, гигиены и профилактики заболеваний в разные возрастные периоды;
- уметь выражать и обосновывать свою позицию по вопросам, касающимся возможностей и необходимости повышения качества жизни при хронической патологии.

В результате изучения курса «Возрастная анатомия, физиология и гигиена» студент обязан **знать**:

- закономерности роста и развития детского организма;
- анатомические особенности и функциональное становление систем органов в онтогенезе;
- иерархию регуляторных систем, роль нервной системы в обеспечении адекватного взаимодействия с внешней средой и поддержания его целостности;
- типологические особенности ребенка;
- основы высшей нервной деятельности; понятие функциональных систем и доминанты;
- гигиенические требования к организации процесса обучения в детском образовательном учреждении.

Студент обязан **уметь**:

- разбираться в системе координации реакций организма и рефлекторной деятельности с целью использования адекватных методов для образовательно-воспитательной работы;
- учитывать возрастные особенности функционирования организма ребенка при организации учебного процесса, и оценивать его соответствие гигиеническим требованиям.

Основное содержание дисциплины изучается в ходе лекций, семинаров, самостоятельной работы под руководством преподавателя, выполнения контрольных работ, контрольных аттестаций.

В ходе *лекций* даются основы систематизированных знаний по дисциплине, раскрываются ее наиболее важные теоретические положения.

На *семинарских занятиях* у обучаемых формируются навыки применения полученных знаний. В ходе семинаров осуществляется также формирование целостного, обобщающего видения студентами своего места и роли как будущих специалистов в разрешении социальных проблем клиентов различных возрастных групп, в уточнении организационной стороны предстоящей деятельности с учетом современного опыта.

Во время *самостоятельной работы* основной упор делается на изучение студентами учебной и научной литературы, периодических изданий, оформление тематических докладов, стендов и т.п.

Проверить качество освоения материала по данной дисциплине помогут предлагаемые *тестовые задания*.

*Контроль успеваемости*, качества обучения и теоретической подготовленности студентов осуществляется в следующих формах:

- а) входящий – оценивание базового уровня знаний, умений и навыков, необходимого для изучения данной дисциплины;
- б) текущий – проведение зачета по тематическим блокам, защита контрольной работы, тестирование, индивидуальное собеседование, опросы и другие формы по усмотрению преподавателя;

в) итоговый – в процессе экзамена или зачета по результатам изучения учебной дисциплины.

Курс «Возрастная анатомия, физиология и гигиена» является логическим продолжением курса анатомии средней школы и основой для успешного освоения студентами начал медицинских знаний, а также базой для дальнейшего изучения ими основ нейрофизиологии, логопедии, педагогики, частных методик и пр.

Курс изучается в течение одного семестра.

## ***1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ***

***Цель*** курса – сформировать представление об анатомо-физиологических особенностях человеческого организма в разные возрастные периоды.

***Задачи*** изучения дисциплины:

- охарактеризовать основные категории возрастной анатомии и физиологии, особенности строения и функционирования детского организма;
- показать взаимосвязь здоровья родителей и потомства;
- ознакомить с принципами здорового питания, гигиены и профилактики заболеваний в разные возрастные периоды;
- научить осмысленно применять научные гигиенические правила и конкретное содержание статистических показателей состояния организма;
- сформировать представления о связи анатомо-физиологических особенностей растущего организма и заболеваемости;
- сформировать представление о возможности и необходимости повышения качества жизни при хронической патологии.

***Межпредметные связи.*** Преподавание дисциплины связано с другими дисциплинами государственного образовательного стандарта: «Социология», «Психология», «Основы медицинских знаний и здорового образа жизни», «Педагогическая антропология», «Возрастная психология», «Социальная психология».

## **2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **2.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ**

#### **Дневная форма обучения**

№	Разделы и темы занятий	Лекц.	Практ.	Сам. раб.
1	Вводная лекция	2	3	15
2	Организм человека и его основные функции. Основные принципы формирования и регуляции физиологических функций	4	3	15
3	Анатомия и физиология опорно-двигательного аппарата	4	3	15
4	Анатомия и физиология дыхательной системы	4	3	15
5	Анатомия и физиология сердечно-сосудистой системы. Кровь	4	3	15
6	Анатомия пищеварительной системы. Физиология пищеварения	4	3	15
7	Обмен веществ и энергии	4	3	15
8	Анатомия, физиология и гигиена кожи ребенка	2	3	15
9	Анатомия и физиология нервной системы	4	2	15
10	Вегетативная нервная система (ВНС)	2	2	15
11	Высшая нервная деятельность (ВНД)	4	2	15
12	Сенсорные системы	4	2	15
13	Анатомия и физиология желез внутренней секреции	4	2	15
14	Состояние здоровья детей и подростков	4	2	15
	<i>ИТОГО: 150 часов =</i>	<i>54</i>	<i>36</i>	<i>60</i>

## **2.2. Федеральный компонент**

ОПД.Ф.04 - Возрастная анатомия, физиология и гигиена

Закономерности роста и развития детского организма. Возрастная периодизация. Календарный и биологический возраст, их соотношение, критерии определения биологического возраста на разных этапах онтогенеза. Наследственность и среда, их влияние на развитие детского организма. Сенситивные периоды развития ребенка. Развитие регуляторных систем (гуморальной и нервной). Изменение функции сенсорных, моторных, висцеральных систем на разных возрастных этапах. Возрастные особенности обмена энергии и терморегуляции. Закономерности онтогенетического развития опорно-двигательного аппарата. Анатомо-физиологические особенности созревания мозга. Психофизиологические аспекты поведения ребенка, становление коммуникативного поведения. Речь. Индивидуально-типологические особенности ребенка. Комплексная диагностика уровня функционального развития ребенка. Готовность к обучению.

Гигиена учебно-воспитательного процесса в школе. Гигиенические основы режима дня учащихся. Анатомия и физиология желез внутренней секреции. Анатомия, физиология и гигиена опорно-двигательного аппарата. Гигиенические требования к оборудованию школ.

## **2.3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ**

*Тема 1. ВВОДНАЯ ЛЕКЦИЯ (2 часа)*

*Краткая характеристика развития анатомии человека и нормальной физиологии человека. Вклад отечественных ученых в развитие анатомии и физиологии. Основные понятия анатомии и физиологии. Организм как единое целое. Общие закономерности роста и развития организма.*

*Анатомия* (от греч. *anatome* – рассечение), наука о строении (преимущественно внутреннем) организма, раздел морфологии. Различают анатомию животных и анатомию растений. Самостоятельными являются анатомия человека



(с ее основными разделами – нормальной анатомией и патологической анатомией) и сравнительная анатомия животных. Основоположники анатомии животных и человека в античный период – Аристотель, К. Гален, современной анатомии – А. Везалий и У. Гарвей.

**Физиология** – наука о жизнедеятельности целостного организма и его отдельных частей – клеток, органов, функциональных систем. Физиология стремится вскрыть механизм осуществления функций живого организма (рост, размножение, дыхание и др.), их связь между собой, регуляцию и приспособление к внешней среде, происхождение и становление в процессе эволюции и индивидуального развития особи

**Возрастная анатомия и физиология** являются самостоятельными отраслями научного знания. Они изучают особенности строения и жизнедеятельности организма в различные периоды **онтогенеза** (греч. *Ontos* – существо, особь; *genesis* – развитие, происхождение; индивидуальное развитие особи с момента зарождения в виде оплодотворенной яйцеклетки до смерти), функции органов, систем органов и организма в целом по мере его роста и развития, своеобразие этих функций на каждом возрастном этапе.

Для человека предложена следующая **возрастная периодизация**: 1. Новорожденный (от 1 до 10 суток). 2. Грудной возраст (от 10 суток до 1 года). 3. Детство: а) раннее (1-3 года), б) первое (4-7 лет), в) второе (8-12 лет мальчики, 8-11 лет девочки). 4. Подростковый возраст (13-16 лет мальчики, 12-15 лет девочки). 5. Юношеский возраст (17-21 год юноши, 16-20 лет девушки). 6. Зрелый возраст: 1-й период (22-35 лет мужчины, 21-35 лет женщины); 2-й период (36-60 лет мужчины, 36-55 лет женщины). 7. Пожилой возраст (61-74 года мужчины, 56-74 года женщины). 8. Старческий возраст (75-90 лет). 9. Долгожители (90 лет и выше).

Первоначальные сведения из области анатомии и физиологии были получены в глубокой древности на базе эмпирических наблюдений натуралистов и врачей и особенно анатомических вскрытий трупов животных и людей. На протяжении многих веков во взглядах на организм и его отправления господствова-

ли идеи *Гиппократ* (5 в. до н. э.) и *Аристотеля* (4 в. до н. э.). Однако наиболее существенный прогресс Ф. был определён широким внедрением вивисекционных экспериментов, начало которых было положено ещё в Древнем Риме *Галеном* (2 в. до н. э.). В средние века накопление биологических знаний определялось запросами медицины. В эпоху Возрождения развитию Ф. способствовал общий прогресс наук.

Анатомия и физиология как науки ведут свое начало от работ английского врача У.Гарвея, который открыл кровообращение (1628). Гарвеем были сформулированы представления о большом и малом кругах кровообращения и о сердце как двигателе крови в организме. Гарвей первый установил, что кровь по артериям течёт от сердца и по венам возвращается к нему. Основу для открытия кровообращения подготовили исследования анатомов А.Везалия, испанского учёного М.Сервета (1553), итальянского – Р.Коломбо (1551), Г.Фаллопия и др. Итальянский биолог М.Мальпиги, впервые (1661) описавший капилляры, доказал правильность представлений о кровообращении.

Ведущим достижением явилось открытие в 1-й половине 17 в. французским учёным Р.Декартом и позже (в 18 в.) чеш. врачом Й.Прохаской рефлекторного принципа, согласно которому всякая деятельность организма является отражением – рефлексом – внешних воздействий, осуществляющихся через центральную нервную систему. Декарт предполагал, что чувствительные нервы являются приводами, которые натягиваются при раздражении и открывают клапаны на поверхности мозга. Через эти клапаны выходят «животные духи», которые направляются к мышцам и вызывают их сокращение.

В 18 в. внедряются физические и химические методы исследования. Особенно активно применялись идеи и методы механики. Так, итальянский учёный Дж.А.Борелли ещё в конце 17 в. использует законы механики для объяснения движений животных, механизма дыхательных движений. Он же применил законы гидравлики к изучению движения крови в сосудах. Английский учёный С.Гейлс определил величину кровяного давления (1733). Французский учёный Р.Реомюр и итальянский натуралист Л.Спалланцани исследовали химизм пище-

варения. Французский учёный А.Лавуазье, исследовавший процессы окисления, пытался на основе химических закономерностей приблизиться к пониманию дыхания. Итальянский учёный Л.Гальвани открыл «животное электричество», т.е. биоэлектрические явления в организме.

К 1-й половине 18 в. относится начало развития анатомии и физиологии в России. В открытой в 1725 г. Петербургской Академией Наук была создана кафедра анатомии и физиологии. Возглавлявшие её Д.Бернулли, Л.Эйлер, И.Вейтбрехт занимались вопросами биофизики движения крови. Важными были исследования М.В.Ломоносова, придававшего большое значение химии в познании физиологических процессов.

Ведущую роль в развитии анатомии и физиологии в России сыграл медицинский факультет Московского университета, открытого в 1755 г. Преподавание основ анатомии и физиологии вместе с другими медицинскими специальностями было начато С.Г.Зыбелиным.

В 1798 была основана Петербургская медико-хирургическая академия (ныне Военно-медицинская академия им. С.М.Кирова), где в дальнейшем анатомия и физиология также получили значительное развитие.

В 19 в. физиология окончательно отделилась от анатомии. Определяющее значение для развития физиологии в это время имели достижения органической химии, открытие закона сохранения и превращения энергии, клеточного строения организма и создание теории эволюционного развития органического мира.

В начале 19 в. считали, что химические соединения в живом организме принципиально отличны от неорганических веществ и не могут быть созданы вне организма. В 1828 немецкий химик Ф.Вёлер синтезировал из неорганических веществ органическое соединение – мочевины и тем самым подорвал виталистические представления об особых свойствах химических соединений организма. Вскоре Ю.Либих, а затем и многие другие учёные синтезировали различные органические соединения, встречающиеся в организме, и изучили их структуру. Эти исследования положили начало анализу химических соедине-

ний, участвующих в построении организма и обмене веществ. Развернулись исследования обмена веществ и энергии в живых организмах. Были разработаны методы прямой и непрямой калориметрии, позволившие точно измерять количество энергии, заключённой в различных пищевых веществах, а также освобождаемой животными и человеком в покое и при работе (работы В.В.Пашутина, А.А.Лихачева в России, М.Рубнера в Германии, Ф.Бенедикта, У.Этуотера в США и др.); определены нормы питания (К.Фойт и др.).

Значительное развитие получили анатомия и физиология нервно-мышечной ткани. Этому способствовали разработанные методы электрического раздражения и механической графической регистрации физиологических процессов. Немецкий учёный Э.Дюбуа-Реймон предложил санный индукционный аппарат, физиолог К.Людвиг изобрёл (1847) кимограф, поплавковый манометр для регистрации кровяного давления, кровяные часы для регистрации скорости кровотока и пр. Французский учёный Э.Марей первый применил фотографию для изучения движений и изобрёл прибор для регистрации движений грудной клетки, итальянский учёный А.Моссо предложил прибор для изучения кровенаполнения органов (плетизмография), прибор для исследования утомления (эргограф) и весовой стол для изучения перераспределения крови.

Были установлены законы действия постоянного тока на возбудимую ткань (нем. учёный Э.Пфлюгер, рус. – Б.Ф.Вериго,), определена скорость проведения возбуждения по нерву (Г.Гельмгольц). Гельмгольц же заложил основы теории зрения и слуха.

Применив метод телефонического выслушивания возбуждённого нерва, русский физиолог Н.Е.Введенский внёс значительный вклад в понимание основных физиологических свойств возбудимых тканей, установил ритмический характер нервных импульсов. Он показал, что живые ткани изменяют свои свойства как под действием раздражителей, так и в процессе самой деятельности. Сформулировав учение об оптимуме и пессимуме раздражения, Введенский впервые отметил реципрокные отношения в центральной нервной системе. Он первый начал рассматривать процесс торможения в генетической связи

с процессом возбуждения, открыл фазы перехода от возбуждения к торможению. Исследования электрических явлений в организме, начатые итал. учёными Л.Гальвани и А.Вольта, были продолжены нем. учёными – Дюбуа-Реймоном, Л.Германом, а в России – Введенским. И.М.Сеченов и В.Я.Данилевский впервые зарегистрировали электрические явления в центральной нервной системе.

Развернулись исследования нервной регуляции физиологических функций с помощью методик перерезок и стимуляции различных нервов. Нем. учёные братья Э.Г. и Э.Вебер открыли тормозящее действие блуждающего нерва на сердце, рус. физиолог И.Ф.Цион – учащающее сердечные сокращения действие симпатического нерва, И.П.Павлов – усиливающее действие этого нерва на сердечные сокращения. А.П.Вальтер в России, а затем К.Бернар во Франции обнаружили симпатические сосудосуживающие нервы. Людвиг и Цион обнаружили центростремительные волокна, идущие от сердца и аорты, рефлекторно изменяющие работу сердца и тонус сосудов. Ф.В.Овсянников открыл сосудодвигательный центр в продолговатом мозге, а Н.А.Миславский подробно изучил открытый ранее дыхательный центр продолговатого мозга.

В 19 в. сложились представления о трофической роли нервной системы, т. е. о её влиянии на процессы обмена веществ и питание органов. Французский учёный Ф. Мажанди в 1824 описал патологические изменения в тканях после перерезки нервов, Бернар наблюдал изменения углеводного обмена после укола в определённый участок продолговатого мозга («сахарный укол»), Р.Гейденгайн установил влияние симпатических нервов на состав слюны, Павлов выявил трофическое действие симпатических нервов на сердце.

Продолжалось становление и углубление рефлекторной теории нервной деятельности. Были подробно изучены спинномозговые рефлексы и проведён анализ рефлекторной дуги. Шотландский учёный Ч.Белл в 1811, а также Мажанди в 1817 и нем. учёный И.Мюллер изучили распределение центробежных и центростремительных волокон в спинномозговых корешках (закон Белла – Мажанди). Белл в 1826 высказал предположение об афферентных влияниях, идущих от мышц при их сокращении в центральную нервную систему. Эти вз-

глядь были затем развиты русскими учёными А.Фолькманом, А.М.Филомафитским. Работы Белла и Мажанди послужили толчком для развития исследований по локализации функций в мозге и составили основу для последующих представлений о деятельности физиологических систем по принципу обратной связи. В 1842 французский физиолог П.Флуранс, исследуя роль различных отделов головного мозга и отдельных нервов в произвольных движениях, сформулировал понятие о пластичности нервных центров и ведущей роли больших полушарий головного мозга в регуляции произвольных движений.

Выдающееся значение для развития анатомии и физиологии имели работы Сеченова, открывшего в 1862 процесс торможения в центральной нервной системе. Он показал, что раздражение мозга в определённых условиях может вызывать особый тормозной процесс, подавляющий возбуждение. Сеченовым было также открыто явление суммации возбуждения в нервных центрах. Работы Сеченова, показавшего, что «... все акты сознательной и бессознательной жизни, по способу происхождения, суть рефлексы», способствовали утверждению материалистической физиологии. Под влиянием исследований Сеченова С.П.Боткин и Павлов ввели понятие нервизма, т.е. представление о преимущественном значении нервной системы в регулировании физиологических функций и процессов в живом организме (возникло как противопоставление понятию о гуморальной регуляции). Изучение влияний нервной системы на функции организма стало традицией русской и советской физиологии.

Во 2-й половине 19 в. с широким применением метода экстирпации (удаления) было начато изучение роли различных отделов головного и спинного мозга в регуляции физиологических функций. Возможность прямого раздражения коры больших полушарий была показана нем. учёными Г.Фричем и Э.Гитцигом в 1870, а успешное удаление полушарий осуществлено Ф.Гольцем в 1891 (Германия). Широкое развитие получила экспериментально-хирургическая методика (работы В.А.Басова, Л.Тири, Л.Велла, Р.Гейденгайна, Павлова и др.) для наблюдения над функциями внутренних органов, особенно органов пищеварения, Павлов установил основные закономерности в работе главных пищевари-

тельных желёз, механизм их нервной регуляции, изменение состава пищеварительных соков в зависимости от характера пищевых и отвергаемых веществ. Исследования Павлова, отмеченные в 1904 Нобелевской премией, позволили понять работу пищеварительного аппарата как функционально целостной системы.

В 20 в. начался новый этап в развитии анатомии и физиологии, характерной чертой которого был переход от узкоаналитического понимания жизненных процессов к синтетическому. Открытие Павловым условного рефлекса позволило на объективной основе приступить к изучению психических процессов, лежащих в основе поведения животных и человека. На протяжении 35-летнего исследования высшей нервной деятельности Павловым установлены основные закономерности образования и торможения условных рефлексов, физиология анализаторов, типы нервной системы, выявлены особенности нарушения высшей нервной деятельности при экспериментальных неврозах, разработана корковая теория сна и гипноза, заложены основы учения о двух сигнальных системах. Работы Павлова составили материалистический фундамент для последующего изучения высшей нервной деятельности, они дают естественнонаучное обоснование теории отражения, созданной В. И. Лениным.

В.М.Бехтерев показал роль подкорковых структур в формировании эмоциональных и двигательных реакций животных и человека, открыл проводящие пути спинного и головного мозга, функции зрительных бугров и т.д.

А.А.Ухтомский сформулировал учение о доминанте как о ведущем принципе работы головного мозга; это учение существенно дополнило представления о жёсткой детерминации рефлекторных актов и их мозговых центров. Ухтомский установил, что возбуждение мозга, вызванное доминирующей потребностью, не только подавляет менее значимые рефлекторные акты, но и приводит к тому, что они усиливают доминирующую деятельность.

Применение струнного гальванометра голландским учёным В.Эйнтховеном, а затем советским исследователем А.Ф.Самойловым дало возможность зарегистрировать биоэлектрические потенциалы сердца. С помощью электрон-

ных усилителей, позволивших в сотни тысяч раз усиливать слабые биопотенциалы, американский учёный Г.Гассер, английский – Э.Эдриан и русский физиолог Д.С.Воронцов зарегистрировали биопотенциалы нервных стволов.

В начале 20 в. сложилось новое учение о деятельности желёз внутренней секреции – *эндокринология*. Были выяснены основные нарушения физиологических функций при поражениях желёз внутренней секреции. Сформулированы представления о внутренней среде организма, единой *нейро-гуморальной регуляции, гомеостазе, барьерных функциях* организма (работы Кеннона, сов. учёных Л.А.Орбели, Быкова, Штерн, Г.Н.Кассиля и др.).

Исследованиями Орбели и его учеников (А.В.Тонких, А.Г.Гинецинского и др.) адаптационно-трофической функции симпатической нервной системы и её влияния на скелетную мускулатуру, органы чувств и центральную нервную систему, а также школой А. Д. *Сперанского* – влияние нервной системы на течение патологических процессов – было развито представление Павлова о трофической функции нервной системы. Быков, его ученики и последователи (В.Н.Черниговский, И.А.Булыгин, А.Д.Слоним, И.Т.Курцин, Э.Ш.Айрапетьянц, А.В.Риккль, А.В.Соловьев и др.) развили учение о кортико-висцеральной физиологии и патологии. Исследованиями Быкова показана роль условных рефлексов в регуляции функций внутренних органов.

В середине 20 в. значительных успехов достигла физиология питания. Были изучены энерготраты людей различных профессий и разработаны научно обоснованные нормы питания (советские учёные М.Н.Шатерников, О.П.Молчанова, нем. исследователь К.Фойт, американский физиолог Ф.Бенедикт и др.). В связи с космическими полётами и исследованиями водного пространства развиваются космическая и подводная физиологии. Во 2-й половине 20 в. активно разрабатывается физиология сенсорных систем (Черниговский, А.Л.Вызов, Г.В.Гершуни, Р.А.Дурина, Р.Гранит, В.Амасян). А.М.Уголев открыл механизм пристеночного пищеварения. Были открыты центральные гипоталамические механизмы регуляции голода и насыщения (Дж.Бробек, Б.Ананд и многие др.).



На развитие физиологии и медицины оказали влияние работы канадского патолога Г.Селье, сформулировавшего (1936) представление о стрессе как неспецифической адаптивной реакции организма при действии внешних и внутренних раздражителей. Начиная с 60-х гг. в анатомии и физиологии всё шире внедряется системный подход. Достижением является разработанная Анохиным теория функциональной системы, согласно которой различные органы целого организма избирательно вовлекаются в системные организации, обеспечивающие достижение конечных, приспособительных для организма результатов. Системные механизмы деятельности мозга успешно разрабатываются рядом советских исследователей (М.Н.Ливанов, А.Б.Коган и многие др.).

Необходимость для педагогов и воспитателей знания возрастных особенностей функционирования организма ребенка неоднократно подчеркивалась учеными.

«Первое, что должен знать педагог, – писала Н. К. Крупская, – это строение и жизнь человеческого тела – анатомию и физиологию человеческого тела и его развитие. Без этого нельзя быть хорошим педагогом, правильно растить ребенка».

Педагогическая эффективность воспитания и обучения находится в тесной зависимости от того, в какой мере учитываются анатомофизиологические особенности детей и подростков, периоды развития, для которых характерна наибольшая восприимчивость к воздействию тех или иных факторов, а также периоды повышенной чувствительности и пониженной сопротивляемости организма. Знание физиологии ребенка необходимо при физическом воспитании для определения эффективных методов обучения двигательным действиям на уроках физической культуры, для разработки методов формирования двигательных навыков, развития двигательных качеств, для определения содержания физкультурно-оздоровительной работы в школе.

Важное значение возрастная анатомия и физиология имеют для понимания возрастных особенностей психологии ребенка. Объективное изучение функций мозга детей разного возраста позволяет выявить механизмы, опреде-

ляющие специфику осуществления психических и психофизиологических функций на разных этапах развития детского организма, установить этапы, наиболее чувствительные к корригирующим педагогическим воздействиям, направленным на развитие таких важных для педагогического процесса функций, как восприятие информации, внимание, познавательные потребности.

**Тема 2. ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА И ЕГО ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РЕГУЛЯЦИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ (4 часа)**

*Понятие о регуляции функций. Уровни функций. Механизмы регуляции (нервный, гуморальный). Характеристика физиологически активных веществ. Системная организация функций: понятие системы, уровни системной организации. Физиологическая система. Функциональная система, схема ее структурной организации и системообразующий фактор. Принципы саморегуляции постоянства внутренней среды организма. Возрастные особенности формирования и регуляции физиологических функций.*

**Организм** – живое существо, обладающее совокупностью свойств, отличающих его от неживой материи. Большинство организмов имеют клеточное строение. Формирование целостного организма – процесс, состоящий из дифференциации структур (клеток, тканей, органов) и функций и их интеграции.

**Гомеостаз** – относительное динамическое постоянство состава и свойств внутренней среды и устойчивость основных физиологических функций организма человека, животных и растений.

В условиях нормальной жизнедеятельности высокоорганизованных организмов **нервная регуляция** является в определенной степени ведущей.

При некоторых возмущающих воздействиях или при стрессовых и экстремальных состояниях, связанных с нарушением или перестройкой тонких механизмов регуляции функций, деятельность нервной системы подчинена сложным химическим «ветрам и бурям». Речь идет о действии **гуморального механизма регуляции функций организма**.

Появившийся в последние годы термин «*нейрогуморальная регуляция*» отражает понимание того синтеза, который осуществляется в механизме координирования функций человеческого организма.

Министерством труда и социального развития РФ и Министерством здравоохранения РФ (от 29.01.97) утверждена **классификация нарушений основных функций организма человека:**

1. Нарушения психических функций (восприятия, внимания, памяти, мышления, речи, эмоций, воли).
2. Нарушения сенсорных функций (зрения, слуха, обоняния, осязания).
3. Нарушения статодинамической функции.
4. Нарушения функций кровообращения, дыхания, пищеварения, выделения, обмена веществ и энергии, внутренней секреции.

### **Тема 3. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА (4 часа)**

*Строение и свойства костей. Типы соединений костей. Мышцы, их строение и функции. Двигательные центры. Спинальные рефлексы и движение. Высшие двигательные центры. Произвольные и произвольные двигательные акты. Меры профилактически нарушений функций опорно-двигательного аппарата в т.ч. гигиена учебно-воспитательного процесса в школе, гигиенические требования к оборудованию школ.*

Одна из функций человеческого организма – изменение положения частей тела, передвижение в пространстве. Движения происходят при участии костей, выполняющих функции рычагов, и скелетных мышц, которые вместе с костями и их соединениями образуют **опорно-двигательный аппарат**.

Кости и соединения костей составляют пассивную часть опорно-двигательного аппарата, а мышцы, выполняющие функции сокращаться и изменять положение костей, - активную часть.

**Скелет**, skeleton (от греч. **skeletos** - высохший, высушенный), представляет собой совокупность костей, образующих в теле человека твердый остов,

обеспечивающий выполнение ряда важнейших функций. В учебных целях специально обработанные, обезжиренные, высушенные (мацерированные) кости соединены друг с другом искусственно и являются учебным пособием. Такой «сухой» скелет имеет массу 5-6 кг, что составляет 8-10 % от массы всего тела. Кости живого человека значительно тяжелее; их общая масса равна 1/5-1/7 массы тела человека.

Скелет и образующие его кости, имеющие сложное строение и химический состав, обладают большой прочностью. Они выполняют в организме функции опоры, передвижения, защиты, являются депо солей кальция, фосфора и др. *Опорная функция скелета* состоит в том, что кости поддерживают прикрепляющиеся к ним мягкие ткани (мышцы, фасции и другие органы), участвуют в образовании стенок полостей, в которых помещаются внутренние органы. Без скелета тело человека, на которое действуют силы притяжения (силы тяжести), не могло бы занимать определенное положение в пространстве.

К костям прикрепляются фасции, связки и т. п., являющиеся элементами мягкого остова, или мягкого скелета, который также принимает участие в удержании органов возле костей, образующих твердый скелет (остов).

Кости скелета выполняют *функции длинных и коротких рычагов*, приводимых в движение мышцами. В результате части тела обладают способностью к передвижению.

Скелет образует *вместилища для жизненно важных органов, защищает их от внешних воздействий*. Так, в полости черепа находится головной мозг, в позвоночном канале – спинной мозг; Грудная клетка защищает сердце, легкие, крупные сосуды; костный таз – органы половой и мочевой систем и т. д. Кости содержат значительное количество солей кальция, фосфора, магния и других элементов, которые участвуют в минеральном обмене. В состав скелета входит более 200 костей, из них 33-34 непарные, остальные парные; 29 костей образуют череп, 26 – позвоночный столб, 25 костей составляют ребра и грудину, 64 кости образуют скелет верхних конечностей и 62- скелет нижних конечностей.

Позвоночный столб, череп и грудную клетку относят к осевому скелету, кости верхних и нижних конечностей называют добавочным скелетом.

### **Типы костей:**

- трубчатые (функции: основа скелета конечностей; снижает массу тела; выдерживает большую физическую нагрузку);
- губчатые (функции: защита внутренних органов; участие в образовании клеток крови).

Раздел анатомии, посвященный учению о соединениях костей, называется **артрологией** (от греч. *arthron* — сустав).

### **Типы соединения костей:**

1. Непрерывные соединения, в которых между костями имеется прослойка соединительной ткани или хряща. Щель или полость между соединяющимися костями отсутствует.

2. Прерывные соединения, или суставы (синовиальные соединения), характеризуются наличием между костями полости и синовиальной мембраны, выстилающей изнутри суставную капсулу.

3. Симфизы, или полусуставы, имеют небольшую щель в хрящевой или соединительнотканной прослойке между соединяющимися костями (переходная форма от непрерывных соединений к прерывным).

Соединения костей связывают кости скелета в единое целое. Они удерживают их друг возле друга и обеспечивают им большую или меньшую подвижность. Соединения костей имеют различное строение и обладают такими физическими свойствами, как прочность, упругость, подвижность, что связано с выполняемой ими функцией.

Кости скелета можно изучать у живого человека методом рентгеновского исследования. Наличие в костях солей кальция делает кости менее «прозрачными» для лучей Рентгена, чем окружающие их мягкие ткани. Вследствие неодинакового строения костей, присутствия в них более или менее толстого слоя компактного коркового вещества, а внутри от него губчатого вещества можно увидеть и различить кости на рентгенограммах.

В организме человека по структуре и функции различают **три типа мышц**: мышцы скелета, мышцы сердца и гладкие мышцы внутренних органов и сосудов.

Активной частью опорно-двигательного аппарата являются скелетные мышцы.

Строение и классификация скелетных мышц. В организме человека насчитывается около 600 скелетных мышц. Форма и величина мышц зависят от выполняемой ими работы. Различают мышцы длинные, широкие, короткие и круговые. Длинные мышцы располагаются на конечностях, короткие – там, где размах движения мал (например, между позвонками). Широкие мышцы располагаются преимущественно на туловище, в стенках полостей тела (мышцы живота, спины, груди). Круговые мышцы располагаются вокруг отверстий тела и при сокращении суживают их. Такие мышцы называют сфинктерами.

По функции различают мышцы-сгибатели, разгибатели, приводящие и отводящие мышцы, а также мышцы, вращающие внутрь и наружу.

В процессе развития ребенка отдельные мышечные группы растут неравномерно. У грудных детей прежде всего развиваются мышцы живота, позднее – жевательные. К концу первого года жизни в связи с ползанием и началом ходьбы заметно растут мышцы спины и конечностей. За весь период роста ребенка масса мускулатуры увеличивается в 35 раз. В период полового созревания (12-16 лет) наряду с удлинением трубчатых костей удлиняются интенсивно и сухожилия мышц. Мышцы в это время становятся длинными и тонкими, и подростки выглядят длинноногими и длиннорукими. В 15-18 лет продолжается дальнейший рост поперечника мышц. Развитие мышц продолжается до 25-30 лет.

Мышцы ребенка бледнее, нежнее и более эластичны, чем мышцы взрослого человека.

Основные функциональные свойства мышц. Мышца обладает тремя важнейшими свойствами: *возбудимостью, проводимостью и сократимостью*. Сократимость является специфическим свойством мышц. Возбуждение и сокра-

щение мышц вызывается нервными импульсами, поступающими из нервных центров. Нервные импульсы, приходящие в область нервно-мышечного синапса (место контакта нерва и мышцы), приводят к выделению в постсинаптической мембране медиатора ацетилхолина, вызывающего потенциал действия. Под влиянием потенциала действия происходит высвобождение кальция, запускающего всю систему мышечного сокращения. В присутствии ионов Са под влиянием активного фермента миозина начинается расщепление аденозинтрифосфата (АТФ), являющегося основным источником энергии при мышечном сокращении. При передаче этой энергии на миофибриллы белковые нити начинают перемещаться относительно друг друга, в результате чего изменяется длина миофибрилл – мышца сокращается.

Работа и сила мышц. Сокращаясь, мышцы выполняют работу. Работа мышц зависит от их силы. Мышца тем сильнее, чем больше в ней мышечных волокон, т. е. чем она толще. При пересчете на 1 см<sup>2</sup> поперечного сечения мышца способна поднять груз до 10 кг.

Сила мышц зависит и от особенностей прикрепления их к костям. Кости вместе с прикрепляющимися к ним мышцами являются своеобразными рычагами, и мышца может развивать тем большую силу, чем дальше от точки опоры рычага и ближе к точке приложения силы тяжести она прикрепляется.

Человек может длительное время сохранять одну и ту же позу. Это статическое напряжение мышц. К статическим усилиям относятся стояние, держание головы в вертикальном положении и др. При статическом усилии мышца находится в состоянии напряжения. При некоторых упражнениях на кольцах, параллельных брусьях, при удержании поднятой штанги статическая работа требует одновременного сокращения почти всех мышечных волокон и, естественно, может быть очень непродолжительной из-за развивающегося утомления.

При динамической работе поочередно сокращаются различные группы мышц. Мышцы, производящие динамическую работу, быстро сокращаются и, работая с большим напряжением, скоро утомляются. Но обычно различные группы мышечных волокон при динамической работе сокращаются поочеред-

но, что дает возможность мышце длительное время совершать работу. Нервная система, управляя работой мышц, приспособливает их работу к текущим потребностям организма. Это дает им возможность работать экономно, с высоким коэффициентом полезного действия.

Для каждого вида мышечной деятельности можно подобрать некоторый средний (оптимальный) ритм и величину нагрузки, при которых будет выполнена наибольшая величина работы, а утомление будет развиваться постепенно.

Работа мышц – необходимое условие их существования. Длительная бездеятельность мышц ведет к их атрофии и потере ими работоспособности. Тренировка, т. е. систематическая, нечрезмерная работа мышц, способствует увеличению их объема, возрастанию силы и работоспособности, что важно для физического развития всего организма.

При низкой двигательной активности ребенка в период с 11 до 15 лет у него может развиваться **гиподинамия**. Так называемый «двигательный голод» наступает в случае 2-х, 3-х кратного снижения двигательной активности по сравнению с гигиеническими нормами.

За счет самостоятельной двигательной активности учащиеся 1-11 классов выполняют лишь половину необходимой нормы. Поэтому существенное значение для детей этого возраста приобретают занятия по физической культуре.

Установлено, что эффективность активного отдыха в процессе длительной работы возрастает при сокращении его проведения.

#### **Тема 4. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ** (4 часа)

*Органы дыхания. Особенности строения органов дыхания в разные возрастные периоды. Физиология дыхания. Значение дыхания для организма. Дыхательный цикл. Физиология дыхательных путей. Вентиляция легких (минутная, альвеолярная, неравномерность). Газообмен в легких. Состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха. Диффузионная способность легких. Отношение между кровотоком и вентиляцией легких. Газовый состав артериальной и венозной крови. Ре-*



гуляция дыхания (ЦНС, механорецепторы, рефлексы Геринга и Брейера). Роль дыхательной мускулатуры в обеспечении дыхания. Дыхание при физической нагрузке. Возрастные особенности дыхания. Обеспечение оптимального функционирования дыхательной системы: гигиенические основы режима дня, режима труда и отдыха, требования к воздушной среде учебных заведений.

**Дыхание** – необходимый для жизни процесс постоянного обмена газами между организмом и окружающей средой. Дыхание обеспечивает постоянное поступление в организм кислорода, необходимого для осуществления окислительных процессов, являющихся основным источником энергии. Без доступа кислорода жизнь может продолжаться лишь несколько минут. При окислительных процессах образуется углекислый газ, который должен быть удален из организма. В понятие дыхание включают следующие процессы: 1) внешнее дыхание – обмен газов между внешней средой и легкими – легочная вентиляция; 2) обмен газов в легких между альвеолярным воздухом и кровью капилляров – легочное дыхание; 3) транспорт газов кровью, перенос кислорода от легких к тканям и углекислого газа из тканей в легкие; 4) обмен газов в тканях; 5) внутреннее, или тканевое, дыхание – биологические процессы, происходящие в митохондриях клеток. Этот этап дыхания является предметом рассмотрения в курсе биохимии. Нарушение любого из этих процессов создает опасность для жизни человека.

**Дыхательная система человека** включает: воздухоносные пути, к которым относятся полость носа, носоглотка, гортань, трахея, бронхи; легкие – состоящие из бронхиол, альвеолярных мешочков и богато снабженные сосудистыми разветвлениями; костно-мышечную систему, обеспечивающую дыхательные движения: к ней относятся ребра, межреберные и другие вспомогательные мышцы, диафрагма. Все звенья дыхательной системы претерпевают с возрастом существенные структурные преобразования, что определяет особенности дыхания детского организма на разных этапах развития.

Воздухоносные пути и дыхательный путь начинаются *носовой полостью*. Слизистая оболочка носовой полости обильно снабжена кровеносными сосуда-

ми и покрыта многослойным мерцательным эпителием. В эпителии много железок, выделяющих слизь, которая вместе с пылевыми частицами, проникшими со вдыхаемым воздухом, удаляется мерцательными движениями ресничек. В носовой полости вдыхаемый воздух согревается, частично очищается от пыли и увлажняется. Одним из факторов, затрудняющих дыхание через нос, являются аденоиды. «Заложенный» нос влияет на речь, вызывая закрытую гнусавость, косноязычие. При «заложенном» носе воздух недостаточно очищается от вредных примесей, пыли, недостаточно увлажняется, отчего возникают частые воспаления гортани и трахеи. Ротовое дыхание вызывает кислородное голодание, застойные явления в грудной клетке и черепной коробке, деформацию грудной клетки, понижение слуха, частые отиты, бронхиты, сухость слизистой полости рта, неправильное (высокое) развитие твердого неба, нарушение нормального положения носовой перегородки и формы нижней челюсти.

В придаточных пазухах носовой полости детей могут развиваться воспалительные процессы – гайморит и фронтит.

*Гайморит* – воспаление придаточной (гайморовой – верхнечелюстной) полости носа. Обычно гайморит развивается после острой инфекции (скарлатина, корь, грипп). Инфекция попадает через кровь из полости носа или из соседнего очага (кариозный зуб). Больной испытывает общее недомогание, познабливание, повышается температура до 38° в первые дни заболевания, появляется головная боль или боль невралгического характера с иррадиацией в щеку, в верхние зубы и висок, слизистая носа (односторонне) набухает, появляются выделения (с той же стороны). Необходимо немедленно направить ребенка в лечебное учреждение для своевременного лечения. Недостаточное лечение приводит к переходу заболевания в хроническое состояние.

*Фронтит* – воспаление лобной пазухи. Больной жалуется на боль над бровью, во лбу и нижней стенке лобной пазухи, наблюдается слезотечение и светобоязнь. Комплекс этих симптомов появляется периодически, они продолжаются с 10-11 ч утра и затихают к 15-16 ч дня. При вертикальном положении тела наблюдаются обильные выделения (гнойные). Важно направить ребенка в

лечебное учреждение для своевременного лечения. Нередко заболевание становится хроническим.

Из полости носа воздух попадает в *носоглотку* – верхнюю часть глотки. В глотку открываются также полость носа, гортань и слуховые трубы, соединяющие полость глотки со средним ухом. Глотка ребенка отличается меньшей длиной, большей шириной и низким расположением слуховой трубы. Особенности строения носоглотки приводят к тому, что заболевания верхних дыхательных путей у детей часто осложняются воспалением среднего уха, так как инфекция легко проникает в ухо через широкую и короткую слуховую трубу. Заболевания миндалевидных желез, расположенных в глотке, серьезно отражаются на здоровье ребенка.

*Тонзиллит* – воспаление миндалин. Оно может быть острым (ангины) и хроническим. Хронический тонзиллит развивается после частых ангин и некоторых других инфекционных заболеваний, сопровождающихся воспалением слизистой оболочки зева (скарлатина, корь, дифтерия). Особую роль в развитии хронического заболевания миндалин имеет микробная (стрептококк и аденовирус) инфекция. Хронический тонзиллит способствует возникновению ревматизма, воспалению почек, органическому поражению сердца.

Следующее звено воздухоносных путей – *гортань*. Скелет гортани образован хрящами, соединенными между собой суставами, связками и мышцами.

Полость гортани покрыта слизистой оболочкой, которая образует две пары складок, замыкающих вход в гортань во время глотания. Нижняя пара складок покрывает голосовые связки. Пространство между голосовыми связками называют *голосовой щелью*. Таким образом, гортань не только связывает глотку с трахеей, но и участвует в речевой функции.

От нижнего края гортани отходит *трахея*. Длина ее увеличивается в соответствии с ростом туловища, максимальное ускорение роста трахеи отмечено в возрасте 14 – 16 лет. Окружность трахеи увеличивается соответственно увеличению объема грудной клетки. Трахея разветвляется на два *бронха*, правый из

которых более короткий и широкий. Наибольший рост бронхов происходит в первый год жизни и в период полового созревания.

Слизистая оболочка воздухоносных путей у детей более обильно снабжена кровеносными сосудами, нежна и ранима, она содержит меньше слизистых желез, предохраняющих ее от повреждения. Эти особенности слизистой оболочки, выстилающей воздухоносные пути, в детском возрасте в сочетании с более узким просветом гортани и трахеи обуславливают подверженность детей воспалительным заболеваниям органов дыхания.

*Легкие.* С возрастом существенно изменяется и структура основного органа дыхания – легких. Первичный бронх, вступив в ворота легких, делится на более мелкие бронхи, которые образуют бронхиальное дерево. Самые тонкие веточки его называют *бронхиолами*. Тонкие бронхиолы входят в легочные доли и внутри них делятся на конечные бронхиолы.

Бронхиолы разветвляются на альвеолярные ходы с мешочками, стенки которых образованы множеством легочных пузырьков – *альвеол*. Альвеолы являются конечной частью дыхательного пути. Стенки легочных пузырьков состоят из одного слоя плоских эпителиальных клеток. Каждая альвеола окружена снаружи густой сетью капилляров. Через стенки альвеол и капилляров происходит обмен газами – из воздуха в кровь переходит кислород, а из крови в альвеолы поступают углекислый газ и пары воды.

В легких насчитывают до 350 млн. альвеол, а их поверхность достигает 150 м<sup>2</sup>. Большая поверхность альвеол способствует лучшему газообмену. По одну сторону этой поверхности находится альвеолярный воздух, постоянно обновляющийся в своем составе, по другую – непрерывно текущая по сосудам кровь. Через обширную поверхность альвеол происходит диффузия кислорода и углекислого газа. Во время физической работы, когда при глубоких вдохах альвеолы значительно растягиваются, размеры дыхательной поверхности увеличиваются. Чем больше общая поверхность альвеол, тем интенсивнее происходит диффузия газов.

Каждое легкое покрыто серозной оболочкой, называемой *плеврой*. У плевры два листка. Один плотно сращен с легким, другой приращен к грудной клетке. Между обоими листками – небольшая *плевральная полость*, заполненная серозной жидкостью (около 1-2 мл), которая облегчает скольжение листков плевры при дыхательных движениях. В альвеолах осуществляется газообмен: кислород из альвеолярного воздуха переходит в кровь, из крови углекислый газ поступает в альвеолы.

Стенки альвеол и стенки капилляров очень тонкие, что способствует проникновению газов из легких в кровь и наоборот. Газообмен зависит от поверхности, через которую осуществляется диффузия газов, и разности парциального давления диффундирующих газов. Такие условия есть в легких. При глубоком вдохе альвеолы растягиваются и их поверхность достигает 100х150 м<sup>2</sup>. Также велика и поверхность капилляров в легких.

**Дыхательные движения.** Обмен газов между атмосферным воздухом и воздухом, находящимся в альвеолах, происходит благодаря ритмическому чередованию актов вдоха и выдоха.

В легких нет мышечной ткани, и поэтому активно они сокращаться не могут. Активная роль в акте вдоха и выдоха принадлежит дыхательным мышцам. При параличе дыхательных мышц дыхание становится невозможным, хотя органы дыхания при этом не поражены.

При вдохе сокращаются наружные межреберные мышцы и диафрагма. Межреберные мышцы приподнимают ребра и отводят их несколько в сторону. Объем грудной клетки при этом увеличивается. При сокращении диафрагмы ее купол уплощается, **что** также ведет к увеличению объема грудной клетки. При глубоком дыхании принимают участие и другие мышцы груди и шеи. Легкие, находясь в герметически закрытой грудной клетке, пассивно следуют во время вдоха и выдоха за ее движущимися стенками, так как при помощи плевры они приращены к грудной клетке. Этому способствует и отрицательное давление в грудной полости. Отрицательное давление – это давление ниже атмосферного.

Во время вдоха оно ниже атмосферного на 9-12 мм рт. ст., а во время выдоха – на 2-6 мм рт. ст.

В ходе развития грудная клетка растет быстрее, чем легкие, отчего легкие постоянно (даже при выдохе) растянуты. Растянутая эластичная ткань легких стремится сжаться. Сила, с которой ткань легкого стремится сжаться за счет эластичности, противодействует атмосферному давлению. Вокруг легких, в плевральной полости, создается давление, равное атмосферному минус эластическая тяга легких. Так вокруг легких создается отрицательное давление. За счет отрицательного давления в плевральной полости легкие следуют за расширившейся грудной клеткой. Легкие при этом растягиваются. Атмосферное давление действует на легкие изнутри через воздухоносные пути, растягивает их, прижимает к грудной стенке. В растянутом легком давление становится ниже атмосферного, и за счет разницы давления атмосферный воздух через дыхательные пути устремляется в легкие. Чем больше увеличивается при вдохе объем грудной клетки, тем больше растягиваются легкие, тем глубже вдох.

При расслаблении дыхательных мышц ребра опускаются до исходного положения, купол диафрагмы приподнимается, объем грудной клетки, а следовательно, и легких уменьшается и воздух выдыхается наружу. В глубоком выдохе принимают участие мышцы живота, внутренние межреберные и другие мышцы.

Постепенность созревания костно-мышечного аппарата дыхательной системы и особенности его развития у мальчиков и девочек определяют возрастные и половые различия типов дыхания. У детей раннего возраста ребра имеют малый изгиб и занимают почти горизонтальное положение. Верхние ребра и весь плечевой пояс расположены высоко, межреберные мышцы слабые. В связи с такими особенностями у новорожденных преобладает *диафрагмальное дыхание* с незначительным участием межреберных мышц. Диафрагмальный тип дыхания сохраняется до второй половины первого года жизни. По мере развития межреберных мышц и роста ребенка грудная клетка опускается вниз и ребра принимают косое положение. Постепенно дыхание грудных детей становится

грудобрюшным, с преобладанием диафрагмального, причем в верхнем отделе грудной клетки подвижность остается все еще небольшой.

В возрасте от 3 до 7 лет в связи с развитием плечевого пояса все более начинает преобладать *грудной тип дыхания*, и к 7 годам он становится выраженным.

В 7-8 лет выявляются половые отличия в типе дыхания: у мальчиков становится преобладающим *брюшной тип дыхания*, у девочек – *грудной*. Заканчивается половая дифференцировка дыхания к 14-17 годам. Следует заметить, что тип дыхания у юношей и девушек может меняться в зависимости от занятий спортом, трудовой деятельностью.

Возрастные особенности строения грудной клетки и мышц обуславливают особенности глубины и частоты дыхания в детском возрасте. Взрослый человек делает в среднем 15-17 дыхательных движений в минуту, за один вдох при спокойном дыхании вдыхается 500 мл воздуха. Объем воздуха, поступающий в легкие за один вдох, характеризует глубину дыхания.

Дыхание новорожденного ребенка частое и поверхностное. Частота подвержена значительным колебаниям – 48-63 дыхательных цикла в минуту во время сна. У детей первого года жизни частота дыхательных движений в минуту во время бодрствования 50-60, а во время сна – 35-40. У детей 1-2 лет во время бодрствования частота дыхания 35-40, у 2-4-летних – 25-35 и у 4-6-летних – 23-26 циклов в минуту. У детей школьного возраста происходит дальнейшее урежение дыхания (18-20 раз в минуту).

Большая частота дыхательных движений у ребенка обеспечивает высокую легочную вентиляцию.

Объем вдыхаемого воздуха у ребенка в 1 месяц жизни составляет 30 мл, в 1 год – 70 мл, в 6 лет – 156 мл, в 10 лет – 239 мл, в 14 лет – 300 мл.

За счет большой частоты дыхания у детей значительно выше, чем у взрослых, минутный объем дыхания (в пересчете на 1 кг массы). *Минутный объем дыхания* – это количество воздуха, которое человек вдыхает за 1 мин; он определяется произведением величины вдыхаемого воздуха на число дыхатель-

ных движений за 1 мин. У новорожденного минутный объем дыхания составляет 650-700 мл воздуха, к концу первого года жизни – 2600-2700 мл, к 6 годам – 3500 мл, у 10-летнего ребенка – 4300 мл, у 14-летнего – 4900 мл, у взрослого человека – 5000-6000 мл.

Важной характеристикой функционирования дыхательной системы является *жизненная емкость* легких – наибольшее количество воздуха, который человек может выдохнуть после глубокого вдоха. Жизненная емкость воздуха легких меняется с возрастом, зависит от длины тела, степени развития грудной клетки и дыхательных мышц, пола. Обычно она больше у мужчин, чем у женщин. У спортсменов жизненная емкость легких больше, чем у нетренированных людей: у штангистов, например, она составляет около 4000 мл, у футболистов – 4200, у гимнастов – 4300, у пловцов – 4900, у гребцов – 5500 мл и более.

Так как измерение жизненной емкости легких требует активного и сознательного участия самого ребенка, то она может быть определена лишь после 4-5 лет.

К 16-17 годам жизненная емкость легких достигает величин, характерных для взрослого человека. Для определения жизненной емкости легких используется прибор спирометр. Жизненная емкость является важным показателем физического развития.

## **Тема 5. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ. КРОВЬ (4 часа)**

*Строение сердца человека. Физиологические свойства миокарда (возбудимость, проводимость, сократимость). Регуляция сердечной деятельности (миогенная, гуморальная, нервная). Возрастные изменения сердечной деятельности. Система кровеносных сосудов. Типы сосудов. Системное кровообращение. Основные законы гемодинамики. Общее и периферическое сопротивление сосудов. Механизм формирования сосудистого сопротивления. Время полного кругооборота крови. Кровяное давление, его виды. Факторы, определяющие величину давления крови. Артериальный пульс и его основные характери-*



*стики. Кровь как ткань. Функции крови. Возрастные особенности крови. Меры профилактически нарушений функций сердечно-сосудистой системы у детей и подростков.*

Кровь может выполнять жизненно необходимые функции, только находясь в непрерывном движении. Движение крови в организме, ее циркуляция составляет сущность кровообращения.

К **системе кровообращения** относятся сердце, выполняющее роль насоса, и сосуды, по которым циркулирует кровь. Кровь, выбрасываемая сердцем, по артериям, их разветвлениям (артериолам) и капиллярам поступает к тканям и органам, затем по мелким венам (венулам) и крупным венам возвращается к сердцу. Таким образом, благодаря кровообращению ко всем органам и тканям поступают кислород, питательные вещества, соли, гормоны, вода и выводятся из организма продукты обмена. Из-за малой теплопроводности тканей передача тепла от органов человеческого тела (печень, мышцы и др.) к коже и в окружающую среду осуществляется главным образом за счет кровообращения. Деятельность всех органов и организма в целом тесно связана с функцией органов кровообращения.

**Общая схема кровообращения.** Сосудистая система состоит из двух кругов кровообращения – большого и малого.

*Большой круг кровообращения* начинается от левого желудочка сердца, откуда кровь поступает в аорту. Из аорты путь артериальной крови продолжается по артериям, которые по мере удаления от сердца ветвятся и самые мелкие из них распадаются на капилляры, которые густой сетью пронизывают весь организм. Через тонкие стенки капилляров кровь отдает питательные вещества и кислород в тканевую жидкость, а продукты жизнедеятельности клеток из тканевой жидкости поступают в кровь. Из капилляров кровь поступает в мелкие вены, которые, сливаясь, образуют более крупные вены и впадают в верхнюю и нижнюю полые вены. Верхняя и нижняя полые вены приносят венозную кровь в правое предсердие, где заканчивается большой круг кровообращения.

*Малый круг кровообращения* начинается от правого желудочка сердца легочной артерией. Венозная кровь по легочной артерии приносится к капиллярам легких. В легких происходит обмен газов между венозной кровью капилляров и воздухом в альвеолах легких. От легких по четырем легочным венам уже артериальная кровь возвращается в левое предсердие. В левом предсердии заканчивается малый круг кровообращения. Из левого предсердия кровь попадает в левый желудочек, откуда начинается большой круг кровообращения.

С системой кровообращения тесно связана *лимфатическая система*. Она служит для оттока жидкости из тканей, в отличие от кровеносной системы, создающей как приток, так и отток жидкости. Лимфатическая система начинается с сети замкнутых капилляров, которые переходят в лимфатические сосуды, впадающие в левый и правый лимфатические протоки, а оттуда в крупные вены. На пути к венам лимфа, протекающая из разных органов и тканей, проходит через *лимфатические узлы*, выполняющие роль биологических фильтров, защищающих организм от инородных тел и инфекций. Образование лимфы связано с переходом ряда растворенных в плазме крови веществ из капилляров в ткани и из тканей в лимфатические капилляры. За сутки в организме человека образуется 2-4 л лимфы.

При нормальном функционировании организма существует равновесие между скоростью лимфообразования и скоростью оттока лимфы, которая через вены вновь возвращается в кровеносное русло. Лимфатические сосуды пронизывают почти все органы и ткани, особенно много их в печени и тонком кишечнике. По структуре лимфатические сосуды похожи на вены, так же как вены, они снабжены клапанами, создающими условия для перемещения лимфы только в одном направлении.

Ток лимфы через сосуды осуществляется благодаря сокращению стенок сосудов и сокращению мышц. Передвижению лимфы способствует также отрицательное давление в грудной полости, в особенности во время вдоха. При этом грудной лимфатический проток, лежащий на пути к венам, расширяется, что

облегчает поступление лимфы в кровеносное русло. Поверхность лимфатических капилляров у детей относительно больше, чем у взрослых.

**Строение сердца и его возрастные особенности.** Сердце представляет собой полый мышечный орган, расположенный слева в грудной клетке. Масса его 220-300 г у мужчин и 180-220 у женщин. Размер сердца и его масса изменяются с возрастом.

Сердце у детей относительно больше, чем у взрослых. Его масса составляет примерно 0,63-0,80% массы тела, а у взрослого человека – 0,48-0,52%. Наиболее интенсивно растет сердце на первом году жизни: к 8 месяцам масса сердца увеличивается вдвое, к 3 годам утраивается, к 5 годам увеличивается в 4 раза, а в 16 лет – в 11 раз.

Масса сердца у мальчиков в первые годы жизни больше, чем у девочек. В 12-13 лет наступает период усиленного роста сердца у девочек и его масса становится больше, чем у мальчиков. К 16 годам сердце девочек вновь начинает отставать в массе от сердца мальчиков.

Сердце разделено на четыре камеры (два предсердия и два желудочка). Левая и правая половины разделены сплошной перегородкой, каждая из этих половин включает одно предсердие и один желудочек, имеет перегородку с отверстием. Через эти отверстия снабженные клапанами, кровь из предсердий поступает в желудочки. Клапаны образованы смыкающимися створками и потому называются *створчатыми клапанами*. В левой части сердца клапан двустворчатый, в правой – трехстворчатый.

Клапаны сердца обеспечивают движение крови только в одном направлении: из предсердий в желудочки, а из желудочков в артерии.

На границе между левым желудочком и выходящей из него аортой и между правым желудочком и легочной артерией имеются *полулунные клапаны*. К моменту рождения ребенка его сердце уже имеет четырехкамерную структуру, однако между двумя предсердиями еще имеется отверстие, характерное для кровообращения плода, которое зарастает в первые месяцы жизни.

Рост предсердий в течение первого года жизни опережает рост желудочков, затем они растут почти одинаково, и только после 10 лет рост желудочков начинает обгонять рост предсердий.

**Свойства сердечной мышцы.** Основную массу стенки сердца составляет мощная мышца – *миокард*, состоящий из особого рода поперечнополосатой мышечной ткани. Толщина миокарда разная в различных отделах сердца. Наиболее тонок он в предсердиях (2-3 мм), левый желудочек имеет самую мощную мышечную стенку, она в 2,5 раза толще, чем в правом желудочке.

Основная масса сердечной мышцы представлена типичными для сердца волокнами, которые обеспечивают сокращение отделов сердца. Их основная функция – сократимость. Это рабочая мускулатура сердца. Кроме того, в сердечной мышце имеются *атипические* волокна. С деятельностью атипических волокон связано возникновение возбуждения в сердце и проведение его от предсердий к желудочкам. Эти волокна образуют *проводящую систему* сердца. Проводящая система состоит из синусно-предсердного узла, предсердно-желудочного узла, предсердно-желудочкового пучка и его разветвлений.

Синусно-предсердный узел расположен в правом предсердии, является водителем сердечного ритма, здесь зарождаются автоматические импульсы возбуждения, определяющие сокращение сердца. Предсердно-желудочковый узел расположен между правым предсердием и желудочками. В этой области возбуждение из предсердий распространяется на желудочки. В нормальных условиях предсердно-желудочковый узел возбуждается импульсами, поступающими из синусно-предсердного узла, однако он способен и к автоматическому возбуждению и в некоторых патологических случаях провоцирует возбуждение в желудочках и их сокращение, не следующее в том ритме, который создается синусно-предсердным узлом. Возникает так называемая экстрасистола. Из предсердно-желудочкового узла возбуждение передается по {предсердно-желудочковому пучку (пучок Гисса), который, проходя по межжелудочковой перегородке, разветвляется на левую и правую ножки. Ножки переходят в сеть прово-

дящих миоцитов (атипичных мышечных волокон) которые охватывают рабочий миокард и передают ему возбуждение.

**Сердечный цикл.** Сердце сокращается ритмично: сокращения отделов сердца чередуются с их расслаблением. Сокращение отделов сердца называют *систолой*, а расслабление – *диастолой*. Период, охватывающий одно сокращение и расслабление сердца, называют *сердечным циклом*. В состоянии относительного покоя сердечный цикл продолжается около 0,8 с.

Каждый сердечный цикл состоит из трех фаз: первая – сокращение предсердий – систола предсердий (длится 0,1 с), вторая – систола желудочков (длится 0,3 с), третья – общая пауза (0,4 с). Когда сердце сокращается, кровь нагнетается в сосудистую систему. Основной силы сокращение происходит в период систолы желудочков, в фазу изгнания крови из левого желудочка в аорту.

**Частота сердечных сокращений, систолический и минутный объем.** Частота сердечных сокращений обычно измеряется по пульсу, поскольку каждый выброс крови в сосуды приводит к изменению их кровенаполнения, растяжению сосудистой стенки, что ощущается в виде толчка. В норме у взрослого человека частота сердечных сокращений – 75 раз в 1 мин. У новорожденного она значительно выше – 140 а 1 мин. Интенсивно снижаясь в течение первых лет жизни, она составляет к 8-10 годам 90-85. ударов в 1 мин, а к 15 годам приближается к величине взрослого. При сокращении сердца у взрослого человека, находящегося в состоянии покоя, каждый желудочек выталкивает в артерии 60—80 см<sup>3</sup> крови.

Количество крови, выбрасываемое желудочком за одно сокращение, называют *ударным*, или *систолическим объемом*. Левый и правый желудочки выталкивают одинаковое количество крови. Количество крови, выбрасываемое в аорту сердцем новорожденного при одном сокращении, всего 2,5 см<sup>3</sup>. К первому году оно увеличивается в 4 раза, к 7 годам – в 9 раз, а к 12 годам – в 16,4 раза. Количество крови, выбрасываемое сердцем в 1 мин, называют *минутным объемом*. Зная количество крови, поступившее из желудочка во время систолы, и частоту сокращений сердца в 1 мин, можно рассчитать величину минутного

объема. Если систолический объем равен  $70 \text{ см}^3$ , а частота сердцебиения – 75 раз в 1 мин, то минутный объем равен  $70 \times 75 = 5250 \text{ (см}^3\text{)}$ .

Увеличение минутного объема у тренированных людей происходит главным образом за счет величины систолического объема. Сердечные сокращения при этом учащаются незначительно. У людей нетренированных минутный объем крови увеличивается в основном за счет учащения сердечных сокращений.

Известно, что при увеличении частоты сердечных сокращений укорачивается продолжительность общей паузы сердца. Из этого следует, что сердце нетренированных людей работает менее экономично и быстрее изнашивается. Не случайно сердечно-сосудистые заболевания встречаются у спортсменов значительно реже, чем у людей, не занимающихся физкультурой. У хорошо тренированных спортсменов при больших физических нагрузках ударный объем крови может возрастать до  $200\text{-}250 \text{ см}^3$ .

## **Тема 6. АНАТОМИЯ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ. ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ (4 часа)**

*Физиологические основы голода и насыщения. Пищевой центр. Типы пищеварения, основные этапы. Основные принципы и механизмы регуляции пищеварения. Пищеварение в полости рта. Глотание. Пищеварение в желудке. Регуляции секреции желудочных желез. Пищеварение в различных отделах кишечника. Роль печени в пищеварении. Особенности пищеварения у детей в разные возрастные периоды. Меры профилактики нарушений пищеварения у детей. Рациональность питания. Режим дня, его особенности в разные возрастные периоды, особенности у школьников, обучающихся в разные учебные смены.*

Для нормальной жизнедеятельности организма, его роста и развития необходимо регулярное поступление пищи, содержащей сложные органические вещества (белки, жиры, углеводы), минеральные соли, витамины и воду. Все эти вещества необходимы для удовлетворения потребности организма в энергии, для осуществления биохимических процессов, протекающих во всех орга-

нах и тканях. Органические соединения используются также как строительный материал в процессе роста организма и воспроизведения новых клеток взамен отмирающих. Основные питательные вещества в том виде, в каком они находятся в пище, не могут использоваться организмом, а должны быть подвергнуты специальной обработке – пищеварению.

*Пищеварением* называют процесс физической и химической обработки пищи и превращения ее в более простые и растворимые соединения, которые могут всасываться, переноситься кровью и усваиваться организмом.

Физическая обработка заключается в измельчении пищи, ее протирании, растворении. Химические изменения представляют собой сложные реакции, происходящие в различных отделах пищеварительной системы, где под влиянием ферментов, содержащихся в секретах пищеварительных желез, происходит расщепление сложных нерастворимых органических соединений, содержащихся в пище, превращение их в растворимые и легко усваиваемые организмом вещества. *Ферменты* – это биологические катализаторы, вырабатываемые организмом и отличающиеся определенной специфичностью. Каждый фермент действует только на определенные химические соединения: одни расщепляют белки, другие – жиры, третьи – углеводы. В пищеварительном тракте в результате химической обработки белки расщепляются до аминокислот, жиры – до глицерина и жирных кислот, углеводы (поли-сахариды) – до моносахаридов.

В каждом из отделов пищеварительной системы происходят специализированные операции по обработке пищи, связанные с наличием в каждом из них специфических ферментов.

Система органов пищеварения состоит из ротовой полости с тремя парами крупных слюнных желез, глотки, пищевода, желудка, тонкой кишки, в состав которой входит двенадцатиперстная кишка (в нее открываются протоки печени и поджелудочной железы, тощая и подвздошная кишки), и толстой кишки, состоящей из слепой, ободочной и прямой кишок. В ободочной кишке различают восходящую, нисходящую и сигмовидную кишки.

**Пищеварение в ротовой полости.** В ротовой полости начинается физическая и химическая обработка пищи, а также осуществляется ее апробирование. С помощью специальных рецепторов в слизистой оболочке ротовой полости и языка мы распознаем вкус пищи, от их функции зависит удовлетворение и неудовлетворение едой. Специфической функцией ротовой полости является механическое измельчение пищи при ее пережевывании. Особый эффект физической обработки достигается наличием в ротовой полости костной основы, что отличает ее от других органов пищеварения, и языка. Язык – подвижный мышечный орган – имеет важнейшее значение не только в осуществлении речевой функции, но и в пищеварении. Передвижение пищи с помощью языка – необходимый компонент жевания.

Измельчение пищи осуществляется зубами. По функции и форме различают резцы, клыки, малые и большие коренные зубы. Общее число зубов у взрослых – 32.

Зубы закладываются и развиваются в толще челюсти. Еще во внутриутробном периоде развития закладываются зачатки постоянных зубов, сменяющихся в определенном возрасте молочные.

На 6 – 8-м месяце жизни у ребенка начинают прорезываться временные, или молочные, зубы. Зубы могут появляться раньше или позднее в зависимости от индивидуальных особенностей развития, качества питания. Чаще всего первыми прорезываются средние резцы нижней челюсти, потом появляются верхние средние и верхние боковые; к концу первого года жизни прорезывается обычно 8 зубов. В течение второго года жизни, а иногда и начала третьего года заканчивается прорезывание всех 20 молочных зубов. Молочные зубы нежные и хрупкие, это следует учитывать при организации питания детей. В 6—7 лет у детей начинают выпадать молочные зубы, и на смену им постепенно растут постоянные зубы. Перед сменой корни молочных зубов рассасываются, после чего они выпадают. Малые коренные и третьи большие коренные, или зубы мудрости, вырастают без молочных предшественников. Прорезывание постоянных зубов заканчивается к 14 годам. Исключение составляют зубы мудрости,



появление которых порой задерживается до 25 – 30 лет; в 15% случаев они отсутствуют на верхней челюсти вообще. В связи с тем, что зачатки постоянных зубов находятся под молочными зубами, следует особо обращать внимание на состояние полости рта и зубов у детей школьного и дошкольного возраста.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), 7 – 9 человек из 10 обследованных нуждаются в лечении зубов. И в первую очередь это связано с *кариесом*, возникающим вследствие разрушения эмали.

Наряду с измельчением пищи в ротовой полости происходит смачивание ее слюной и начальный гидролиз некоторых пищевых веществ.

В ротовую полость открываются протоки трех пар крупных слюнных желез: околоушные, поднижнечелюстные и подъязычные. Кроме крупных есть мелкие слизистые слюнные железки. Они разбросаны почти по всей слизистой оболочке ротовой полости и языка.

Слюна, содержащая 99% воды, смачивает измельченную пищу. В составе ее органических веществ содержатся ферменты, осуществляющие химическую обработку пищи. Основной из этих ферментов – амилаза – расщепляет сложные углеводы до мальтозы. Расщепление углеводов не заканчивается в ротовой полости, но продолжается в желудке до тех пор, пока пищевой комок не пропитается желудочным соком, так, как ферменты, расщепляющие углеводы, действуют только в щелочной среде. В слюне содержится также слизистое органическое вещество муцин. Он способствует тому, что обработанный в ротовой полости комок становится скользким и легко проходит по пищеводу – мышечной трубке, выстланной внутри слизистой оболочкой. Длина пищевода с возрастом увеличивается. У новорожденных она составляет 10 см, у 5-летних детей – 16 см, у 15-летних – 19 см, у взрослых – 25 см. Слюнные железы функционируют с момента рождения ребенка.

**Пищеварение в желудке.** Желудок имеет вид изогнутого мешка, вмещающего 1 – 2 л пищи. В желудке различают вход (кардиальная часть), дно (фундальная часть) и выход (пилорическая, или привратниковая, часть). Привратник открывается в двенадцатиперстную кишку.

Изнутри желудок выстлан слизистой оболочкой, образующей много складок. В толще слизистой оболочки находятся железы, трубчатые по форме. Железы вырабатывают желудочный сок. Различают три типа клеток желудочных желез: главные вырабатывают ферменты желудочного сока, обкладочные – соляную кислоту, добавочные – слизь.

**Желудочный сок** человека – бесцветная жидкость кислой реакции, с большим содержанием соляной кислоты (0,5%) и слизи. Слизь, вырабатываемая клетками слизистой оболочки желудка, предохраняет ее от механических и химических повреждений. Соляная кислота обладает способностью губительно действовать на бактерии, выполняя тем самым защитную функцию. Под влиянием соляной кислоты активизируется основной фермент желудочного сока пепсин, расщепляющий белки до альбумоз и пептонов. Желудочный сок содержит также фермент, расщепляющий жиры – липазу. В желудке распадаются на глицерин и жирные кислоты только жиры, находящиеся в состоянии эмульсии (жиры молока). В желудочном соке детей, особенно в период вскармливания их молоком, содержится сычужный фермент – химозин, вызывающий свертывание молока.

Отделение желудочного сока начинается рефлекторно, уже тогда, когда пища попадает в полость рта. Оно может возникнуть и условнорефлекторно. Обычно акт еды начинается с вида и запаха пищи. И. П. Павлов назвал желудочный сок, который начинает выделяться до поступления пищи, аппетитным или запальным. Он подготавливает желудок к перевариванию пищи и является важным условием, облегчающим этот процесс.

Под влиянием различных воздействий отделение желудочного сока может тормозиться. Вид несвежей пищи, неприятный запах ее, неряшливая обстановка, чтение во время еды приводят к торможению желудочной секреции, при этом снижается пищеварительное действие соков и пища усваивается хуже.

Когда пища поступает в желудок, на нее продолжает рефлекторно вырабатываться желудочный сок за счет механического раздражения слизистой оболочки желудка. Важная роль здесь также принадлежит химическим веществам,

циркулирующим в крови при пищеварении и гуморальным путем возбуждающим желудочную секрецию. Особенно активны в этом отношении вещества, содержащиеся в мясном бульоне, капустном отваре, отварах рыбы, грибов, овощей.

Кроме того, под влиянием соляной кислоты или продуктов переваривания в слизистой оболочке желудка образуется особый гормон – гастрин, который всасывается в кровь и усиливает секрецию желудочных желез.

От характера пищи зависит время переваривания ее в желудке. Так, у детей грудного возраста при правильном грудном вскармливании желудок освобождается от пищи через 2,5 – 3 ч, при питании коровьим молоком – через 3 – 4 ч. Пища, содержащая значительные количества белков и жиров, задерживается в желудке 4,5 – 6,5 ч.

**Роль печени и поджелудочной железы в пищеварении.** Частично переварившееся содержимое желудка в виде пищевой кашицы, пропитанной кислым желудочным соком, перемещается движениями мускулатуры желудка к его пилорическому отделу, а оттуда порциями поступает в начальный отдел тонкого кишечника – двенадцатиперстную кишку. Здесь пищевая масса обрабатывается соком двух основных пищеварительных желез – *печени* и *поджелудочной железы*, и соком мелких кишечных желез. Под влиянием содержащихся в них ферментов происходит наиболее интенсивная химическая переработка белков, жиров и углеводов, которые, подвергаясь дальнейшему расщеплению, доводятся в двенадцатиперстной кишке до такого состояния, что могут всасываться и усваиваться организмом.

Сок, выделяемый поджелудочной железой, – бесцветная прозрачная жидкость щелочной реакции. В нем есть фермент трипсин, расщепляющий белковые вещества до аминокислот; трипсин вырабатывается в неактивной форме клетками железы и активируется ферментом кишечного сока; содержащийся в соке фермент липаза активируется желчью, поступающей из печени и желчного пузыря, и, действуя на жиры, превращает их в глицерин и жирные кислоты. Ферменты амилаза и мальтаза превращают сложные углеводы в моносахариды

типа глюкозы. Отделение поджелудочного сока продолжается 6 – 14 ч и зависит от состава и свойств принятой пищи.

**Всасывание и моторная функция кишечника.** Из двенадцатиперстной кишки в основном переварившиеся пищевые вещества поступают в тонкий кишечник, откуда в подвздошную кишку. В тонком кишечнике продолжается переваривание питательных веществ, находящихся в химусе. В составе кишечного сока обнаружено свыше 20 ферментов, способных катализировать расщепление пищевых веществ. Однако основной функцией тонкого кишечника является всасывание. Ферментативная обработка пищи в толстой кишке весьма незначительна. В толстой кишке живут многочисленные бактерии. Одни из них расщепляют растительную клетчатку, так как в пищеварительных соках человека нет ферментов для ее переваривания. В толстой кишке синтезируются, бактериями витамин К и некоторые витамины группы В. Хотя всасывание происходит и в других отделах пищеварительного тракта, например в желудке хорошо всасывается алкоголь, частично глюкоза, в толстом кишечнике вода, именно в тонком кишечнике, строение которого приспособлено к этой функции, осуществляются основные процессы всасывания пищевых веществ.

Внутренняя поверхность кишки человека имеет многочисленные складки и достигает 0,65-0,70 м<sup>2</sup>. Она увеличивается за счет пальцевидных выступов – ворсинок: на площади 1 см<sup>2</sup> располагается 2000 – 3000 ворсинок. Благодаря наличию ворсинок площадь внутренней поверхности кишечника увеличивается до 4-5 м<sup>2</sup>, т. е. в 2-3 раза превышает поверхность тела человека. Эпителий ворсинок, в свою очередь, имеет многочисленные выросты – микроворсинки, что еще более увеличивает всасывающую поверхность тонкой кишки.

Всасывание – сложный физиологический процесс, происходящий главным образом за счет активной работы клеток кишечного эпителия.

Белки всасываются в кровь в виде водных растворов аминокислот, В связи с тем, что для детей характерна повышенная проницаемость кишечной стенки, в небольшом количестве у них из кишечника всасываются натуральные белки молока, яичный белок. Избыточное поступление в организм ребенка нерас-

щепленных белков приводит к разного рода кожным высыпаниям, зуду и другим неблагоприятным явлениям. В связи с тем, что проницаемость кишечной стенки у детей повышена, чужеродные вещества и кишечные яды, образующиеся в процессе гниения пищи, продукты неполного переваривания могут попадать из кишечника в кровь, вызывая разного рода токсикозы, хотя часть этих вредных продуктов обезвреживается в печени, выполняющей барьерную функцию.

Углеводы всасываются в кровь главным образом в виде глюкозы. Жиры всасываются преимущественно в лимфу в виде жирных кислот и глицерина. В толстом кишечнике в основном всасывается вода, однако возможно и всасывание углеводов, что используется в клинике при необходимости искусственного питания (клизмы).

Важной функцией кишечника является его моторика. За счет моторной деятельности кишечника происходит перемешивание пищевой кашицы с пищеварительными соками, ее продвижение по кишке, а также повышение внутрикишечного давления, что способствует всасыванию некоторых компонентов из полости кишки в кровь и лимфу.

Моторика осуществляется продольными и кольцевыми мышцами кишечника, сокращения которых вызывают два типа кишечных движений – сегментацию и перистальтику. Сегментация или кольцеобразные сокращения повторяются через определенные интервалы времени (около 10 раз в минуту). Участки сокращения сменяются участками расслабления, и наоборот. Таким образом, пищевые массы, двигаясь взад и вперед, перемешиваются. Перистальтические движения распространяются медленными волнами (1-2 см/с) вдоль кишечника по направлению от полости рта и способствуют проталкиванию пищи.

Мышечный слой кишечника и его эластические волокна развиты у детей менее, чем у взрослых. В связи с этим перистальтика у детей слабее. Этим отчасти объясняется склонность к запорам у детей.

У детей кишечник относительно длиннее, чем у взрослых. У взрослого человека длина кишечника превышает длину его тела в 4-5 раз, а у грудного ре-

бенка – в 6 раз. Особенно интенсивно кишечник растет в длину от 1 до 3 лет в связи с переходом от молочной пищи к смешанной и от 10 до 15 лет.

#### **Тема 7. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ (4 часа)**

*Общее понятие об обмене веществ в организме. Обмен веществ между организмом и внешней средой как основное условие жизни и сохранение гомеостаза. Пластическая и энергетическая роль питательных веществ. Баланс прихода и расхода веществ. Общее представление об обмене и специфическом синтезе в организме жиров, белков и углеводов. Значение минеральных веществ и микроэлементов, потребность в них. Значение воды для организма. Витамины, их физиологическая роль. Общебиологическая характеристика основных групп витаминов. Энергетический баланс организма. Учет прихода и расхода энергии: физическая калориметрия, калорическая ценность различных питательных веществ (физическая и физиологическая).*

**Обмен веществ и энергии** – совокупность процессов превращения веществ и энергии, происходящих в живых организмах, и обмен веществами и энергией между организмом и окружающей средой. Обмен веществ и энергии является основой жизнедеятельности организмов и принадлежит к числу важнейших специфических признаков живой материи, отличающих живое от неживого. В обмене веществ, или метаболизме, обеспеченном сложнейшей регуляцией на разных уровнях, участвует множество ферментных систем. В процессе обмена поступившие в организм вещества превращаются в собственные вещества тканей и в конечные продукты, выводящиеся из организма. При этих превращениях освобождается и поглощается энергия.

**Клеточный метаболизм** выполняет четыре основные специфические функции: извлечение энергии из окружающей среды и преобразование ее в энергию макроэргических (высокоэргических) соединений в количестве, достаточном для обеспечения всех энергетических потребностей клетки; образование из экзогенных веществ (или получение в готовом виде) промежуточных соединений, являющихся предшественниками высокомолекулярных компонентов

клетки; синтез *белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов* и других клеточных компонентов из этих предшественников; синтез и разрушение специальных биомолекул, образование и распад которых связаны с выполнением специфических функций данной клетки.

Для понимания сущности обмена веществ и энергии в живой клетке нужно учитывать ее энергетическое своеобразие. Все части клетки имеют примерно одинаковую температуру, т.е. клетка изотермична. Различные части клетки мало отличаются и по давлению. Это значит, что клетки не способны использовать в качестве источника энергии тепло, т.к. при постоянном давлении работа может совершаться лишь при переходе тепла от более нагретой зоны к менее нагретой. Т.о., живую клетку можно рассматривать как изотермическую химическую машину.

С точки зрения термодинамики живые организмы представляют собой открытые системы, поскольку они обмениваются с окружающей средой как энергией, так и веществом, и при этом преобразуют и то, и другое. Однако живые организмы не находятся в равновесии с окружающей средой и поэтому могут быть названы неравновесными открытыми системами. Тем не менее при наблюдении в течение определенного отрезка времени в химическом составе организма видимых изменений не происходит. Но это не значит, что химические вещества, составляющие организм, не подвергаются никаким превращениям. Напротив, они постоянно и достаточно интенсивно обновляются, о чем можно судить по скорости включения в сложные вещества организма стабильных изотопов и радионуклидов, вводимых в клетку в составе более простых веществ-предшественников. Кажущееся постоянство химического состава организмов объясняется так называемым стационарным состоянием, т.е. таким состоянием, при котором скорость переноса вещества и энергии из среды в систему точно уравновешивается скоростью их переноса из системы в среду. Т.о., живая клетка представляет собой неравновесную открытую стационарную систему.

В зависимости от того, в какой форме клетки получают из окружающей среды *углерод* и энергию, их можно разделить на большие группы. По форме

получаемого углерода клетки делят на аутотрофные — «сами себя питающие», использующие в качестве единственного источника углерода диоксид углерода (двуокись углерода, углекислый газ)  $\text{CO}_2$ , из которого они способны строить все нужные им углеродсодержащие соединения, и на гетеротрофные — «питающиеся за счет других», не способные усваивать  $\text{CO}_2$  и получающие углерод в форме сравнительно сложных органических соединений, таких, например, как *глюкоза*. В зависимости от формы потребляемой энергии клетки могут быть фототрофами — непосредственно использующими энергию солнечного света, и хемотрофами — живущими за счет химической энергии, освобождающейся в ходе окислительно-восстановительных реакций. Подавляющее большинство аутотрофных организмов является фототрофами. Это — зеленые клетки высших растений, сине-зеленые водоросли, фотосинтезирующие бактерии. Гетеротрофные организмы чаще всего ведут себя как хемотрофы. К гетеротрофам относятся все животные, большая часть микроорганизмов, нефотосинтезирующие клетки растений. Исключение составляет небольшая группа бактерий (водородные, серные, железные и денитрофицирующие), которые по форме используемой энергии являются хемотрофами, но в то же время источником углерода для них служит  $\text{CO}_2$ , т.е. по этому признаку они должны быть отнесены к аутотрофам.

Гетеротрофные клетки, в свою очередь, можно разделить на два больших класса: аэробы, которые в качестве конечного акцептора электронов в цепи переноса электронов используют кислород, и анаэробы, где такими акцепторами являются другие вещества. Многие клетки — факультативные анаэробы — могут существовать как в аэробных, так и в анаэробных условиях. Другие клетки — облигатные анаэробы — совершенно не могут использовать кислород и даже гибнут в его атмосфере.

Рассматривая взаимоотношения организмов в биосфере в целом, можно заметить, что в смысле питания все они так или иначе связаны друг с другом. Это явление носит название синтрофии (совместного питания). Фототрофы и гетеротрофы взаимно питают друг друга. Первые, являясь фотосинтезирующи-



ми организмами, образуют из содержащегося в атмосфере  $\text{CO}_2$  органические вещества (например, глюкозу) И выделяют в атмосферу кислород; вторые используют глюкозу и кислород в процессе свойственного им метаболизма и в качестве конечного продукта обмена веществ вновь возвращают в атмосферу  $\text{CO}_2$ . Этот круговорот углерода в природе теснейшим образом связан с энергетическим циклом. Солнечная энергия преобразуется в ходе фотосинтеза в химическую энергию восстановленных органических молекул, которая используется гетеротрофами для покрытия своих энергетических потребностей. Химическая энергия, получаемая гетеротрофами, особенно высшими организмами, из окружающей среды, частично превращается непосредственно в тепло (поддержание постоянной температуры тела), а частично — в другие формы энергии, связанные с выполнением различного рода работы: механической (мышечное сокращение), электрической (проведение нервного импульса), химической (биосинтетические процессы, протекающие с поглощением энергии), работы, связанной с переносом веществ через биологические мембраны (железы, кишечник, почки и др.). Все эти виды работы суммарно могут быть учтены по теплопродукции.

Между обменом веществ и обменом энергии существует одно принципиальное различие. Земля не теряет и не получает сколько-нибудь заметного количества вещества. Вещество в биосфере обменивается по замкнутому циклу и т.о. используется многократно. Обмен энергией осуществляется иначе. Она не циркулирует по замкнутому циклу, а частично рассеивается во внешнее пространство. Поэтому для поддержания *жизни* на Земле необходим постоянный приток энергии Солнца. За 1 год в процессе фотосинтеза на земном шаре поглощается около  $10^{21}$  кал солнечной энергии. Хотя она составляет лишь 0,02% всей энергии Солнца, это неизмеримо больше, чем та энергия, которая используется всеми машинами, созданными руками человека. Столь же велико количество участвующего в кругообороте вещества. Так, годовой оборот углерода составляет  $33 \pm 10^9$  т.

Другим, не менее важным для живых организмов элементом, чем углерод, является азот. Он необходим для синтеза белков и нуклеиновых кислот. Главным резервом азота на Земле служит атмосфера, почти на  $\frac{4}{5}$  состоящая из молекулярного азота. Однако вследствие химической инертности атмосферного азота большинство живых организмов его не усваивают. Лишь азотфиксирующие бактерии обладают способностью восстанавливать молекулярный азот и таким образом переводить его в связанное состояние. Связанный азот совершает непрерывный круговорот в природе. Восстановленный азот, попадающий в почву в виде *аммиака* как продукт обмена веществ животных или образуемый азотфиксирующими бактериями, окисляется почвенными микроорганизмами до нитритов и нитратов, которые попадают из почвы в высшие растения, где восстанавливаются с образованием *аминокислот*, аммиака и ряда других азотсодержащих продуктов. Эти соединения попадают в организм животных, питающихся растительной пищей, затем в организм хищных животных, поедающих травоядных, и все еще в восстановленной форме возвращаются в почву, после чего весь цикл повторяется снова.

*Валовый (суммарный) обмен вещества и энергии.* Законы сохранения вещества и энергии послужили теоретической основой для разработки важнейшего метода исследования обмена веществ и энергии — установления балансов, т.е. определения количества энергии и веществ, поступающих в организм и покидающих его в форме тепла и конечных продуктов обмена. Для определения баланса веществ необходимы достаточно точные химические методы и знание путей, по которым различные вещества выделяются из организма. Известно, что главными пищевыми веществами являются белки, липиды и углеводы. Как правило, для оценки содержания белков в пище и в продуктах распада достаточно определить количество азота, т.к. практически весь азот пищи находится в белках, в т.ч. в нуклеопротеинах; незначительным количеством азота, входящим в состав некоторых липидов и углеводов, в опытах по определению азотистого баланса можно пренебречь. Определение липидов и углеводов в пищевых

продуктах требует специфических методов, что же касается конечных продуктов обмена липидов и углеводов, то это почти исключительно  $\text{CO}_2$  и вода.

При анализе конечных продуктов обмена необходимо принимать во внимание пути выделения их из организма. Азот выделяется главным образом с мочой, но также и с калом и в небольшом количестве через кожу, волосы, ногти. Углерод выделяется почти исключительно в форме  $\text{CO}_2$  через легкие, но некоторое его количество выделяется с мочой и калом. Водород экскретируется в виде  $\text{H}_2\text{O}$  преимущественно с мочой и через легкие (водяной пар), но также через кожу и с калом.

Баланс энергии определяют на основании калорийности вводимых пищевых веществ и количества выделенного тепла, которое может быть измерено или рассчитано. При этом надо учитывать, что величина калорийности, получаемая при сжигании веществ в калориметрической бомбе, может отличаться от величины физиологической калорической ценности, т.к. некоторые вещества в организме не сгорают полностью, а образуют конечные продукты обмена, способные к дальнейшему окислению. В первую очередь это относится к белкам, азот которых выделяется из организма главным образом в виде мочевины, сохраняющей некоторый потенциальный запас калорий. Важной величиной, характеризующей особенности обмена отдельных веществ, является дыхательный коэффициент (ДК), который численно равен отношению объема выдыхаемого  $\text{CO}_2$  к объему поглощенного  $\text{O}_2$ .

Интенсивность обмена веществ и энергии может быть определена прямыми и косвенными методами. В прямых методах с помощью большого калориметра путем тончайшего измерения температуры определяют отдачу тепла, одновременно производят полное определение баланса отдельных пищевых веществ. В косвенных методах, значительно более простых, измеряют лишь отдельные параметры обмена, чаще всего количество потребленного  $\text{O}_2$  и выделенного  $\text{CO}_2$  за определенное время и, кроме того, для оценки интенсивности белкового обмена определяют количество азота, выделенного за это время с мочой. Поскольку содержание азота в белках приблизительно постоянно и состав-

ляет в среднем 16 г на 100 г белка, 1 г выделенного азота соответствует 6,25 г белка, вовлеченного в метаболизм. Зная количество белка, метаболизированного за время опыта, рассчитывают, сколько  $O_2$  пошло на окисление белка и сколько  $CO_2$  выделилось за счет белка. Эти количества вычитают из общего количества  $O_2$  и  $CO_2$ , измеренного в ходе опыта. В результате получают так называемые небелковые  $O_2$  и  $CO_2$ . Из их соотношения находят небелковый ДК.

*Влияние различных условий на обмен веществ и энергии.* Интенсивность обмена, оцениваемая по общему расходу энергии, может меняться в зависимости от многих условий и в первую очередь от физической работы. Однако и в состоянии полного покоя обмен веществ и энергии не прекращается, и для обеспечения непрерывного функционирования внутренних органов, поддержания тонуса мышц и др. расходуется некоторое количество энергии.

Для оценки индивидуальных особенностей обмена определение интенсивности обмена проводят в стандартных условиях: при полном физическом и психическом покое, в положении лежа, не менее чем через 14 ч после последнего приема пищи, при окружающей температуре, обеспечивающей ощущение комфорта. Полученную величину называют основным обменом. У молодых мужчин основной обмен составляет 1300—1600 ккал/сут. (1 ккал на 1 кг массы тела в час). У женщин величина основного обмена на 6—10% ниже, чем у мужчин. С возрастом (начиная с 5 лет) величина основного обмена неуклонно снижается (с 52,7 ккал/м<sup>2</sup>/ч у шестилетних мальчиков до 34,2 ккал/м<sup>2</sup>/ч у мужчин 75—79 лет). С повышением температуры тела на 1° интенсивность основного обмена у человека возрастает приблизительно на 13%. Повышение интенсивности основного обмена наблюдают также при снижении температуры окружающей среды ниже комфортной. Этот адаптационный процесс (химическая терморегуляция) связан с необходимостью поддерживать постоянную температуру тела.

При сравнении основного обмена у людей с разной массой тела было установлено, что основной обмен интенсифицируется с увеличением размеров тела (но не прямо пропорционально его массе). Больше соответствие наблюдается между основным обменом и величиной поверхности тела, т.к. поверхность

тела в значительной мере определяет потерю организмом тепла путем проведения и излучения.

Определяющее влияние на величину обмена веществ и энергии оказывает физическая нагрузка. Основной обмен при интенсивной физической нагрузке по расходу энергии может в 10 раз превышать исходный основной обмен, а в очень короткие периоды (например, при плавании на короткие дистанции) даже в 100 раз. Общая суточная потребность организма в калориях определяется, в первую очередь, характером выполняемой работы.

На обмен веществ и энергии существенно влияет особое свойство пищевых веществ, называемое их специфически-динамическим действием (СДД). Было замечено, что после принятия пищи теплоотдача организма возрастает на величину, превышающую количество калорий, содержащихся в принятой пище. Это свойство, различное для разных пищевых веществ, и назвали их специфически-динамическим действием. Наиболее высоким СДД отличаются белки. Принято считать, что прием белка с потенциальной калорической ценностью 100 ккал увеличивает основной обмен до 130 ккал, то есть СДД белка составляет 30%. СДД углеводов и жиров находится в пределах 4—6%.

*Промежуточный обмен веществ.* Совокупность химических превращений веществ, которые происходят в организме, начиная с момента их поступления в кровь и до момента выделения конечных продуктов обмена из организма, называют промежуточным, или межзачечным обменом (промежуточным метаболизмом). Промежуточный обмен может быть разделен на два процесса: катаболизм (диссимиляция) и анаболизм (ассимиляция). Катаболизмом называют ферментативное расщепление сравнительно крупных органических молекул, осуществляемое у высших организмов, как правило, окислительным путем. Катаболизм сопровождается освобождением энергии, заключенной в сложных структурах органических молекул, и запасанием ее в форме энергии фосфатных связей АТФ. Анаболизм представляет собой ферментативный синтез крупномолекулярных клеточных компонентов, таких, как полисахариды, нуклеиновые кислоты, белки, липиды, а также некоторых их биосинтетических предшествен-

ников из более простых соединений. Анаболические процессы происходят с потреблением энергии. Катаболизм и анаболизм происходят в клетках одновременно и неразрывно связаны друг с другом. По существу, их следует рассматривать не как два отдельных процесса, а как две стороны одного общего процесса — метаболизма, в котором превращения веществ теснейшим образом переплетены с превращениями энергии.

Подробный анализ метаболических путей показывает, что расщепление основных пищевых веществ в клетке представляет собой ряд последовательных ферментативных реакций, составляющих три главные стадии катаболизма. На первой стадии крупные органические молекулы распадаются на составляющие их специфические структурные блоки. Так, полисахариды расщепляются до гексоз или пентоз, белки — до аминокислот, нуклеиновые кислоты — до нуклеотидов и нуклеозидов, липиды — до жирных кислот, глицерина и других веществ. Все эти реакции протекают в основном гидролитическим путем и количество энергии, освобождающейся на этой стадии, очень невелико — менее 1%. На второй стадии катаболизма формируются еще более простые молекулы, причем число их типов существенно уменьшается. Очень важно, что на второй стадии образуются продукты, которые являются общими для обмена разных веществ. Эти продукты — ключевые соединения, представляющие собой как бы узлы, соединяющие разные пути метаболизма. К таким соединениям относятся, например, пируват (пировиноградная кислота), образующийся при распаде углеводов, липидов и многих аминокислот; ацетил-КоА; объединяющий катаболизм жирных кислот, углеводов и аминокислот;  $\alpha$ -кетоглутаровая кислота, оксалоацетат (щавелевоуксусная кислота), фумарат (фумаровая кислота) и сукцинат (янтарная кислота), образующиеся из разных аминокислот, и др. Продукты, полученные на второй стадии катаболизма, вступают в третью стадию катаболизма, которая известна как цикл трикарбоновых кислот (терминальное окисление, цикл лимонной кислоты, цикл Кребса). В ходе этой стадии все продукты в конечном счете окисляются до  $\text{CO}_2$  и воды. Практически почти вся энергия освобождается на второй и третьей стадиях катаболизма.

Процесс анаболизма тоже проходит три стадии. Исходными веществами для него служат те продукты, которые подвергаются превращениям на третьей стадии катаболизма. Т.о., третья стадия катаболизма является в то же время первой, исходной стадией анаболизма. Реакции, протекающие на этой стадии, выполняют как бы двойную функцию. С одной стороны, они участвуют в завершающих этапах катаболизма, а с другой — служат и для анаболических процессов, поставляя вещества-предшественники для последующих стадий анаболизма. Нередко такие реакции называют амфиболическими. На этой стадии, например, начинается синтез белка. Исходными реакциями этого процесса можно считать образование некоторых  $\alpha$ -кетокислот. На следующей, второй стадии в ходе реакций аминирования или трансаминирования эти кетокислоты превращаются в аминокислоты, которые на третьей стадии анаболизма объединяются в полипептидные цепи. В результате ряда последовательных реакций происходит также синтез нуклеиновых кислот, липидов и полисахаридов. Лишь в 60—70 гг. 20 в. выяснилось, что пути анаболизма не являются простым обращением процессов катаболизма. Это связано с энергетическими особенностями химических реакций. Некоторые реакции катаболизма практически необратимы, т.к. их протеканию в обратном направлении препятствуют непреодолимые энергетические барьеры. В ходе эволюции были выработаны другие, обходные реакции, сопряженные с затратой энергии макроэргических соединений.

Катаболический и анаболический пути отличаются, как правило, и локализацией в *клетке*. Например, окисление жирных кислот ацетата осуществляется с помощью набора митохондриальных ферментов, тогда как синтез жирных кислот катализирует другая система ферментов, находящихся в цитозоле. Именно благодаря разной локализации катаболические и анаболические процессы в клетке могут протекать одновременно.

Т.о., пути метаболизма чрезвычайно многообразны. Однако в этом многообразии можно усмотреть проявление удивительного единства, которое является наиболее типичной и специфической чертой обмена веществ. Это

единство состоит в том, что от бактерий до самой высококодифференцированной ткани высшего организма биохимической реакции не только внешне сходны, например по балансовым уравнениям и внешним эффектам, но и абсолютно тождественны во всех деталях. Другим проявлением такого единства следует считать наблюдаемое также на всем пути эволюции циклическое протекание важнейших метаболических процессов, например цикл трикарбоновых кислот, цикл мочевины, пентозный путь и др. Видимо, и сами биохимические реакции, отобранные и закрепленные в ходе эволюции, и цикличность их протекания оказались оптимальными для обеспечения физиологических функций организма.

*Регуляция обмена веществ и энергии.* Клеточный метаболизм характеризуется высокой устойчивостью и в то же время значительной изменчивостью. Оба эти свойства, составляющие диалектическое единство, обеспечивают постоянное приспособление клеток и организмов к меняющимся условиям окружающей и внутренней среды. Так, скорость катаболизма определяется потребностью в энергии в каждый данный момент. Точно так же скорость биосинтеза клеточных компонентов определяется нуждами данного момента. Клетка, например, синтезирует аминокислоты именно с такой скоростью, которая достаточна для того, чтобы обеспечить возможность образования минимального количества необходимого ей белка. Подобная экономичность и гибкость метаболизма возможна лишь при наличии достаточно тонких и чутких механизмов его регуляции. Регуляция метаболических процессов осуществляется на разных уровнях возрастающей сложности. Простейший тип регуляции затрагивает все основные параметры, влияющие на скорость ферментативных реакций (см. *Ферменты*). К этим параметрам относятся рН среды (см. *Водородный показатель*), концентрация кофермента, субстрата, продукта реакции, наличие активаторов или ингибиторов и т.д. Изменение каждого из них может увеличить или уменьшить скорость реакции. Например, накопление кислых продуктов может сдвинуть рН среды за пределы значений, оптимальных для данного фермента, и таким образом затормозить ферментативный процесс. Нередко ингибитором



фермента является сам субстрат и наличие его в высокой концентрации может вызвать остановку реакции.

Следующий уровень регуляции сложных метаболических процессов касается мультиферментных реакций, которые представляют собой строгую последовательность превращений и катализируются целой системой ферментов. В такой системе существуют регуляторные ферменты, находящиеся обычно в начальных звеньях цепи реакций. Регуляторные ферменты, как правило, ингибируются конечным продуктом данной метаболической последовательности. Т.о. как только количество продукта реакции достигает определенной концентрации, дальнейшее его образование прекращается.

Третий уровень регуляции метаболических процессов представляет собой генетический контроль, определяющий скорость синтеза ферментов, которая может значительно варьировать. Регуляция на уровне *гена* способна привести к увеличению или уменьшению концентрации тех или иных ферментных белков, к изменению типов *ферментов*, изменению относительного содержания в клетке множественных форм фермента, которые, катализируя одну и ту же реакцию, различаются по своим физико-химическим свойствам. Наконец, в некоторых случаях может иметь место индукция или регрессия одновременно целой группы ферментов. Генетическая регуляция отличается высокой специфичностью, экономичностью и обеспечивает широкие возможности для контроля метаболизма. Однако в подавляющем большинстве клеток активация генов является медленным процессом. Обычно время, необходимое для того, чтобы индуктор или репрессор мог заметно повлиять на концентрацию ферментов, измеряется часами. Поэтому данная форма регуляции непригодна для тех случаев, когда необходимо немедленное изменение метаболизма.

У человека и высших животных существуют еще два уровня, два механизма регуляции обмена веществ и энергии, которые отличаются тем, что связывают между собой метаболизм, совершающийся в разных тканях и органах, и таким образом направляют и приспособливают его для выполнения функций, присущих не отдельным клеткам, а всему организму в целом. Одним из таких

механизмов управляет *эндокринная система*. Гормоны, вырабатываемые железами внутренней секреции, служат химическими медиаторами, стимулирующими или подавляющими определенные метаболические процессы в других тканях или органах. Например, когда *поджелудочная железа* начинает вырабатывать меньше *инсулина*, в клетки поступает меньше глюкозы, что влечет за собой ряд вторичных метаболических эффектов, в частности уменьшение биосинтеза жирных кислот из глюкозы и усиление образования *кетонových тел* в печени. Противоположное инсулину действие оказывает соматотропный гормон (гормон роста).

Вторым уровнем регуляции, характерным для человека и высших животных, является нервная регуляция, представляющая собой самый высший уровень регуляции, наиболее совершенную ее форму. Нервная система, в частности ее центральные отделы, выполняет в организме высшие интегративные функции. Получая сигналы из окружающей среды и от внутренних органов, ц.н.с. преобразует их в нервные импульсы и направляет их к тем органам, изменение скорости метаболизма в которых необходимо в данный момент для выполнения определенной функции. Чаще всего свою регулирующую роль нервная система осуществляет через железы внутренней секреции, усиливая или подавляя поступление гормонов в кровь. Хорошо известно влияние эмоций на метаболизм, например предстартовое повышение показателей обмена веществ и энергии у спортсменов, усиленная продукция адреналина и связанное с этим повышение концентрации глюкозы в крови у студентов во время экзаменов и др. Во всех случаях регулирующее действие нервной системы на обмен веществ и энергии весьма целесообразно и всегда направлено на наиболее эффективное приспособление организма к изменившимся условиям.

**Нарушение обмена веществ и энергии** лежат в основе повреждений органов и тканей, ведущих к возникновению *болезни*. Происходящие при этом изменения в протекании химических реакций сопровождаются большими или меньшими сдвигами в энергообразующих и энергопоглощающих процессах. Различают 4 уровня, на которых могут происходить нарушения обмена веществ

и энергии: молекулярный; клеточный; органный и тканевой; целостный организм. Нарушения обмена веществ и энергии на любом из этих уровней могут носить первичный или вторичный характер. Во всех случаях они реализуются на молекулярном уровне, на котором изменения обмена веществ и энергии приводят к патологическим нарушениям функций организма.

Нормальное протекание метаболических реакций на молекулярном уровне обусловлено гармоничным сочетанием процессов катаболизма и анаболизма. При нарушении катаболических процессов прежде всего возникают энергетические трудности, нарушаются регенерация АТФ, а также поступление необходимых для биосинтетических процессов исходных субстратов анаболизма. В свою очередь, первичное или связанное с изменениями процессов катаболизма повреждение анаболических процессов ведет к нарушению воспроизведения функционально важных соединений — ферментов, гормонов и др. Нарушение различных звеньев метаболических цепей неравнозначно по своим последствиям. Наиболее существенные, глубокие патологические изменения катаболизма происходят при повреждении системы биологического окисления при блокаде ферментов тканевого дыхания, гипоксии и др. или повреждении механизмов сопряжения тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования (например, разобщение тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования при тиреотоксикозе). В этих случаях клетки лишаются основного источника энергии, почти все окислительные реакции катаболизма блокируются или теряют способность аккумулировать освобождающуюся энергию в молекулах АТФ. При ингибировании реакций цикла трикарбоновых кислот выработка энергии в процессе катаболизма сокращается примерно на две трети. При нарушении нормального течения гликолитических процессов (гликолиза, гликогенолиза) организм лишается способности адаптироваться к гипоксии, что особенно отражается на функционировании мышечной ткани. Нарушение использования углеводов, уникальных метаболических источников энергии в условиях недостатка кислорода, является одной из причин существенного снижения мышечной силы у больных сахарным диабетом. Ослабление гликолитических процессов затруд-

няет метаболическое использование углеводов, ведет к гипергликемии, переключению биоэнергетики на липидные и белковые субстраты, к угнетению цикла трикарбоновых кислот в результате недостатка щавелево-уксусной кислоты. Возникают условия для накопления недоокисленных метаболитов — кетонных тел, усиливается распад белков, интенсифицируется глюконеогенез. Развиваются ацетонемия, азотемия, *ацидоз*.

Утилизация липидов затрудняется при торможении процессов липолиза (гидролитического расщепления молекул различных липидов), угнетении процесса активирования жирных кислот, фосфорилирования глицерина. Последние два процесса особенно страдают при недостаточной регенерации макроэргических соединений.

Катаболизм белков и аминокислот может нарушаться при отклонениях в процессах протеолиза, трансаминирования, дезаминирования, расщепления углеродных скелетов аминокислот и при несостоятельности систем обезвреживания азотистых шлаков.

Ведущее значение при нарушении анаболизма имеют дефекты в системе биосинтеза белков и нуклеиновых кислот. Причиной нарушения синтеза нуклеиновых кислот и белков может быть блокирование отдельных стадий синтеза нуклеотидов и заменимых аминокислот. Нарушение глюконеогенеза — процесса анаболизма углеводов — существенно сказывается на поддержании энергетического гомеостаза организма. Особое значение имеет ингибирование ферментов, катализирующих ряд ключевых реакций гликолиза и глюконеогенеза. Недостаток этих ферментов в результате ослабления их синтеза возможен при низком уровне секреции АКТГ и кортикостероидов.

Биосинтез липидов может нарушаться при недостаточности биотина, а также при снижении интенсивности реакций пентозного пути, обеспечивающего восстановительные реакции биосинтеза. Недостаток холина, метионина, ненасыщенных жирных кислот, цитидилтрифосфатов сказывается на синтезе фосфолипидов. Дефицит пентоз, возникающий при блокировании пентозного

пути, существенно тормозит синтез нуклеотидов, коферментов нуклеотидной природы и нуклеиновых кислот.

Существенные нарушения обмена веществ и энергии, связанные с разбалансированностью метаболизма, возникают при расстройстве процессов синтеза биологически активных веществ, особенно производных аминокислот (медиаторов, гормонов и др.).

При нарушении обмена веществ и энергии на клеточном уровне прежде всего повреждаются биологические мембраны, что влечет за собой нарушение нормальных взаимоотношений клетки с окружающей средой, а также нарушение клеточного метаболизма. Расстраиваются оптимальная локализация внутриклеточных ферментов, трансмембранный транспорт, челочные механизмы обмена метаболитами между различными органеллами клетки. При повреждении лизосомных мембран может начаться аутолиз компонентов цитозоля лизосомными ферментами, при нарушении внутренней мембраны митохондрий прекращается образование АТФ и др. Важным следствием повреждения клеточных мембран является дезинтеграция регуляторных механизмов метаболизма на клеточном уровне. Изменения в ядерной оболочке и повреждения структур хроматина ведут к нарушению передачи генетической информации в цитозоль, препятствуют управлению активностью хроматина со стороны стероидных гормонов и внутриклеточных регуляторов синтеза белков. Результатом нарушения процессов нормального распределения хромосомного материала в ходе деления клеток (на ранних стадиях эмбриогенеза) могут быть хромосомные болезни с тяжелыми нарушениями обмена веществ и энергии. Расстройства метаболизма на уровне клеточных структур могут происходить и в результате аутоиммунных процессов.

В зависимости от специфической роли тех или иных органов и систем при нарушении их функции страдают взаимоотношения внутриклеточного метаболизма с окружающей средой, ухудшается адаптация клеток к изменению условий окружающей среды или нарушаются метаболическое постоянство внутренней среды организма и регуляторные процессы. Особенно опасно наруше-

ние биоэнергетики головного мозга. Резервные энергетические возможности позволяют головному мозгу переносить прекращение доставки энергетических субстратов (прежде всего глюкозы) и кислорода не более чем на 3—5 мин, что и определяет кратковременную обратимость так называемой клинической смерти.

На уровне целостного организма при нарушении обмена веществ и энергии ведущее значение имеет расстройство процессов регуляции (выпадение регуляторных сигналов, их усиление или дискоординация, вследствие гипо-, гипер- и дисфункции Ц.Н.С. и желез внутренней секреции). Как потеря иннервации органов и тканей, так и избыточная или извращенная импульсация ведут к расстройствам *трофики*.

Механизмы этих расстройств связаны с изменением нормальных взаимодействий медиаторов с клетками, дискоординацией или выпадением функциональных взаимосвязей в различных отделах нервной системы. Ослабление или усиление синтеза гормонов, нарушение процессов их депонирования, освобождения, транспорта, взаимодействия с рецепторами клеток-мишеней, инактивации являются причиной характерных расстройств обмена веществ и энергии организма в целом, как это имеет место при сахарном диабете, диффузном токсическом зобе, гипотиреоидном ожирении и др. Крайними формами проявления этих расстройств являются ожирение и *кахексия*, сопровождающиеся глубокими нарушениями согласованности катаболизма и анаболизма.

Нарушения обмена веществ и энергии могут быть обусловлены действием как внешних, так и внутренних факторов. К внешним факторам следует отнести качественные и количественные изменения состава пищи, экзогенные токсические вещества (в т.ч. бактериальные токсины), проникновение в организм патогенных микроорганизмов и вирусов. Недостаток незаменимых *аминокислот* и *жирных кислот*, *микроэлементов*, *витаминов*, несбалансированность питания в соотношении белков, жиров и углеводов, несоответствие количественного (по калорийности) и качественного состава пищи конкретным энерготратам организма, существенные сдвиги в величине парциального давле-

ния  $O_2$  и  $CO_2$  во вдыхаемом воздухе, появление в атмосфере угарного газа  $CO$ , оксидов азота, других токсических газов, попадание в организм ионов тяжелых металлов, соединений мышьяка, цианидов, канцерогенов и др. ведут к нарушениям обмена веществ и энергии. Конечными объектами воздействия всех перечисленных факторов чаще всего являются ферменты.

К внутренним факторам, вызывающим нарушения обмена веществ и энергии, относят генетически обусловленные нарушения синтеза ферментов, транспортных белков (гемоглобина, трансферрина, церулоплазмينا и др.), иммуноглобулинов, белковых и пептидных гормонов, структурных белков биологических мембран и др. В результате генетически обусловленного блокирования какого-либо фермента или системы ферментов накапливаются их непревращенные субстраты — биосинтетические предшественники нарушенной стадии метаболизма. Блокирование гидролитических ферментов ведет к развитию *болезней накопления* (гликогенозов, гликозидозов, липидозов, мукополисахаридозов и др.). В других случаях накапливаются метаболиты, оказывающие токсическое действие на организм путем вторичного ингибирования тех или иных ферментов (например, галактоза или галактит при галактоземии, фенилпировиноградная кислота при фенилкетонурии и др.). Нарушение нормального синтеза некоторых особенно важных функциональных белков, например гемоглобина (*гемоглобинопатии*), ведет к тяжелой тканевой гипоксии или к другим, не менее опасным состояниям. Известно большое число других так называемых молекулярных болезней, характер расстройств обмена веществ и энергии при которых определяется функциональной ролью дефектного белка.

Особое место занимают расстройства обмена веществ и энергии при малигнизации тканей. В основе злокачественного роста, по-видимому, лежат нарушения регуляции процессов синтеза белков. Все дальнейшие расстройства обмена веществ и энергии имеют вторичное происхождение.

Неравномерными, разнонаправленными изменениями обмена веществ и энергии, ведущими к снижению адаптационных возможностей организма и способствующими возникновению болезней, характеризуется старение. Пер-

вичные механизмы старения связаны с изменениями в процессе синтеза белка. При старении количество метаболически активных белков уменьшается, а масса метаболически инертных белков, наоборот, увеличивается. У лиц пожилого возраста снижается интенсивность обновления белков, изменяются соотношения различных белковых фракций. Так, в старости в крови увеличивается содержание глобулинов, уменьшается концентрация альбуминов и соответственно уменьшается величина *альбумин-глобулинового коэффициента*. При старении неравномерно изменяются содержание и активность отдельных ферментов, соотношение изоферментов, интенсивность их синтеза, что создает основу для нарушения ряда метаболических циклов.

При старении происходят также специфические нарушения в обмене углеводов, которые связаны с изменением активности гликолитических ферментов. Уменьшение толерантности к углеводам во многом зависит от снижения инсулина в крови, изменения изоферментного спектра гексокиназы, уменьшения способности тканей реагировать на действие гормонов. Важное значение имеет снижение в старости гликогендепонирующей функции печени.

Нарушения в обмене липидов, возникающие в процессе старения, способствуют развитию атеросклероза. С возрастом увеличивается общее содержание липидов в крови и тканях, нарастает количество *холестерина*, особенно связанного с белком, триглицеридов, незатерифицированных жирных кислот. У лиц пожилого и старческого возраста повышается содержание холестерина и триглицеридов в липопротеинах низкой и очень низкой плотности, тогда как в липопротеинах высокой плотности оно не меняется. У людей 60—74 лет увеличивается содержание в крови и тканях атерогенных липопротеинов — липопротеинов низкой и очень низкой плотности. Большое значение в генезе нарушений обмена липидов при старении имеют снижение активности липопротеинлипазы, сдвиги в соотношении процессов синтеза и распада триглицеридов, холестерина, нарушение окислительных процессов в обмене липидов, накопление в тканях перекисей липидов, нарушение гормональной регуляции липогенеза и липолиза.



Величина основного обмена у пожилых и старых людей неуклонно снижается. Старческий организм становится более чувствительным к недостатку кислорода. При старении уменьшается интенсивность дыхания многих тканей (миокарда, головного мозга, почек и др.), снижается интенсивность не только окисления, но и фосфорилирования, в клетках уменьшается число митохондрий и это ограничивает возможность клетки образовывать макроэргические соединения. Наряду с угнетением тканевого дыхания в ряде тканей нарастает интенсивность *гликолиза*, активируется окислительный этап пентозофосфатного пути и снижается интенсивность его неокислительного этапа. Весь комплекс изменений обмена веществ и энергии при старении ограничивает функциональные возможности клеток и органов и способствует развитию их недостаточности при повышенных нагрузках.

Нарушения обмена веществ и энергии устанавливаются на основании результатов исследований компонентов крови, мочи, других биологических жидкостей, материала, полученного при биопсии и др. Суммарную оценку нарушений обмена веществ и энергии можно произвести путем определения основного обмена, азотистого баланса, величины дыхательного коэффициента, сдвигов *кислотно-щелочного равновесия* и других параметров. Более детальную информацию получают при исследованиях концентрации отдельных метаболитов, как нормальных, так и патологических, обычно не образующихся или не присутствующих в биологических жидкостях в норме. Об органной локализации нарушений, о глубине повреждений клеточной структуры, а также о характере ферментопатии позволяют судить исследования ферментного спектра и активности ферментов сыворотки крови. Степень дискоординации регуляторных процессов обмена веществ и энергии может быть оценена путем исследования активности и концентрации гормонов, медиаторов, простагландинов, циклических нуклеотидов и др.

Нарушения метаболического постоянства, свидетельствующие о сдвигах в его нейроэндокринной регуляции, установленные с помощью биохимического анализа крови, обнаруживают, т.о., прямым путем. Однако сведения о вну-

триклеточных обменных процессах, основанные на данных биохимического анализа крови, могут носить только косвенный характер. В некоторых случаях уточнение возможно при исследовании материала, полученного при биопсии органа или ткани. Исследование клеток крови (лейкоцитов, эритроцитов) как модельных клеточных систем может стать источником дополнительных косвенных данных. При оценке метаболических сдвигов в Ц.Н.С. особое значение приобретает биохимический и цитологический анализ цереброспинальной жидкости.

Лечение болезней обмена веществ и энергии основывается на подборе соответствующей диеты, гормонотерапии, использовании веществ, имеющих выраженное сродство к отдельным железам внутренней секреции, парентерального питания, специфической терапии заболевания, являющегося первопричиной нарушения обмена веществ. Лечение нарушений обмена веществ и энергии при молекулярных болезнях, помимо диетотерапии, симптоматическое. Кардинальное решение задачи лечения этих болезней связано прежде всего с успехами *генетической инженерии* и направленной регуляции активности ферментов.

Общие принципы коррекции нарушенного обмена веществ и энергии у детей состоят в следующем: наиболее эффективным методом восстановления нарушенного обмена веществ и энергии у детей является диетотерапия; энзимотерапия и индуцирование ряда ферментов с помощью введения гормонов коры надпочечников, щитовидной железы, а также некоторых лекарственных средств и витаминов; любое вмешательство в обменные процессы больного ребенка должно контролироваться с помощью соответствующих биохимических тестов.

Основным путем профилактики нарушений обмена веществ и энергии является научно обоснованное по качественному и количественному составу, витаминизированное, содержащее все микроэлементы, так называемое сбалансированное *питание*, защита окружающей среды от проникновения в нее токсических веществ, профилактика инфекционных болезней, стрессовых ситуаций, оптимальный режим работы и отдыха. В случаях эндогенных нарушений (моле-

кулярных болезней) большое значение имеют ранняя диагностика и диетическая профилактика.

**Обмен веществ и энергии у детей.** Анаболические процессы резко активизируются у плода в последние недели беременности. Сразу после рождения происходит активная адаптация метаболизма к переходу на дыхание атмосферным кислородом. У грудного ребенка и в первые годы жизни наблюдается максимальная интенсивность обмена веществ и энергии, а затем отмечается некоторое снижение показателей основного обмена.

В раннем детском возрасте при различных инфекциях и расстройствах питания особенно часто развиваются нарушения гомеостаза, токсический синдром, дегидратация, ацидоз, белково-энергетическая недостаточность. Нарушения анаболических процессов проявляются задержкой роста, что может быть связано с недостаточной секрецией соматотропного гормона, *нанизмом*, *гипотиреозом*, а также гиповитаминозами, *рахитом*, хроническими воспалительными процессами. Инфекционные болезни, протекающие с поражением нервной системы, ведут к нарушениям липидного обмена, в частности процесса миелинизации мозга, обуславливая тем самым задержку нервно-психического развития ребенка. Большинство наследственных болезней обмена проявляется в грудном и раннем детском возрасте. К наиболее частой патологии обмена липидов относятся такие состояния, как ожирение, а также гиперлиппротеинемии, являющиеся факторами риска развития ишемической болезни сердца и гипертонической болезни. Нарушения генетического контроля синтеза иммуноглобулинов могут стать причиной развития иммунодефицитных заболеваний. Неустойчивость регуляции углеводного обмена в раннем детском возрасте создает предпосылки для возникновения гипогликемических реакций, ацетонемической рвоты. Рано проявляются ювенильные формы сахарного диабета. Нередко причиной, обуславливающей нарушения обмена веществ у детей, служит дефицит микроэлементов.

В пубертатном периоде (периоде полового созревания) наступает новая перестройка метаболизма, происходящая под влиянием *половых гормонов*.

Отмечается так называемый пубертатный скачок роста, обусловленный действием половых гормонов. Гормон роста не играет существенной роли в процессе пубертатного ускорения роста, во всяком случае его концентрация в крови в этот период не повышается. Несомненное стимулирующее влияние на метаболизм в пубертатном периоде оказывает активация функций щитовидной железы. Допускают также, что в период *полового созревания* снижается интенсивность липолитических процессов.

Регуляция гомеостаза становится наиболее устойчивой в подростковом возрасте, поэтому тяжелых клинических синдромов, связанных с нарушением регуляции обмена, ионного состава жидкостей тела, кислотно-щелочного равновесия, в этом возрасте почти не встречается.

## **Тема 8. АНАТОМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И ГИГИЕНА КОЖИ РЕБЕНКА** (2 часа)

*Строение кожи. Эпидермис. Собственно кожа. Функции кожи (защитная, терморегуляционная, выделительная, дыхательная). Строение и функция потовых и сальных желез. Волосные луковицы, волосы: строение и функция. Гигиена кожи. Особенности строения и функции кожи в разные возрастные периоды. Особенности гигиены кожи у детей разных возрастов.*

**Кожа** – естественный покров человеческого тела, граница между организмом и внешней средой. Кожа выполняет функции защиты организма от неблагоприятных воздействий внешней среды.

Многочисленные и сложные по своему строению нервные окончания кожи тесно связывают ее с центральной нервной системой. Эти окончания нервов в коже воспринимают разнообразные воздействия внешней среды и сигнализируют о них в центральную нервную систему.

*Общая поверхность кожи у человека достигает 1,5 м<sup>2</sup>. Вес кожи составляет у взрослых около 18%, у новорожденных – около 20% веса всего тела. На поверхности ее имеются поверхностные бороздки и более глубокие складки.*

Поверхностные бороздки покрывают всю кожу, образуя при пересечении кожные поля в виде треугольников, ромбов. Складки расположены на местах с повышенной подвижностью кожи (на лице, ладонях, мошонке).

**Кожа состоит из трех слоев:** 1) наружного – эпидермиса или надкожицы; 2) собственно кожи или дермы; 3) подкожного жирового слоя.

**Эпидермис** состоит из эпителиальных клеток, обладающих большой способностью к размножению и замещению различных повреждений. Эпидермис состоит из пяти слоев: 1) зародышевого или базального; 2) шиповидного; 3) зернистого; 4) блестящего; 5) рогового.

Под эпидермисом находится собственно кожа или **дерма**. Дерма богата соединительноткаными волокнами, образующими пучки, которые переплетаются в разных направлениях. Дерма делится на два слоя: сосочковый и сетчатый. Толщина дерма – 0,5...4 мм.

**Подкожный жировой слой** играет большую роль в жировом обмене. Он состоит из переплетающихся пучков соединительнотканых волокон и включает также жировые дольки.

Кожа имеет развитую систему кровеносных и лимфатических сосудов, нервных волокон, в коже содержатся мышцы, потовые и сальные железы, волосы и ногти (придатки кожи).

Воздействия внешней среды воспринимаются рецепторами кожи и передаются нам как ощущения. Таким образом, кожа является *органом чувств*. Кроме того, она принимает участие в процессах белкового, жирового и углеводного обменов.

В качестве естественного покрова кожа *защищает организм от неблагоприятных внешних воздействий*. Она участвует в процессах *терморегуляции* организма.

*Секреторная функция* кожи осуществляется потовыми и сальными железами. Вместе с потом из организма удаляются ненужные ему вещества, а также происходит терморегуляция. Сальные железы выделяют кожное сало, которое служит жировой смазкой кожи.

Здоровая неповрежденная кожа отчасти *способна к всасыванию воды*, жидких и твердых веществ. Кожа *участвует в дыхании организма*, всасывая кислород и выделяя углекислоту и пары воды.

Условием сохранения здоровой кожи является соблюдение чистоты. Необходимо периодически очищать кожу с помощью воды и мыла. Обычно это делают один-два раза в день. Среди мер ухода за кожей особое место занимают ванны. Различают ванны очистительные, укрепляющие и успокаивающие. Очистительные ванны продолжаются 15...300 минут при температуре воды 35...40 градусов, укрепляющие ванны могут быть холодными ( $T < 20$  градусов, 1...5 мин.) и тепловатыми ( $T = 34...35$  градусов), но с прибавлением неочищенной поваренной соли. Успокаивающие ванны принимают при 34...37 градусов в отварах дубовой коры, сосновых игл, пшеничных отрубей.

Солнечные облучения кожи оказывают энергичное воздействие на весь организм в целом. При чрезмерном пребывании на солнце получается обратный эффект – появляется быстрая утомляемость, повышенная возбудимость нервной системы, нарушается сон.

Пребывание с обнаженной кожей на свежем воздухе повышает тонус нервной системы, улучшает кровообращение кожи и ее секреторную функцию.

Для сохранения здоровой кожи важны систематические занятия спортом, гимнастикой. Физкультура усиливает процессы обмена веществ и улучшает состояние кожи.

## **Тема 9. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ (4 часа)**

*Общая характеристика нервной системы. Строение нервной ткани. Рефлекторная деятельность центральной нервной системы (ЦНС). Виды рефлексов. Нервные центры и их свойства. Торможение в ЦНС. Координирующая роль ЦНС. Пластичность нервной системы. Спинной и головной мозг.*

Нервная система, основными функциями которой являются быстрая, точная передача информации и ее интеграция, обеспечивает взаимосвязь между

органами и системами органов, функционирование организма как единого целого, его взаимодействие с внешней средой. **Она** регулирует и координирует деятельность различных органов, приспособливает деятельность всего организма как целостной системы к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды. С помощью нервной системы осуществляется прием и анализ разнообразных сигналов из окружающей среды и внутренних органов, формируются ответные реакции на эти сигналы. С деятельностью высших отделов нервной системы связано осуществление психических функций – осознание сигналов окружающего мира, их запоминание, принятие решения и организация целенаправленного поведения, абстрактное мышление и речь. Все эти сложные функции осуществляются огромным количеством нервных клеток – *нейронов*, объединенных в сложнейшие нейронные цепи и центры.

Нервная система в функциональном и структурном отношении делится на периферическую и центральную нервную системы. Центральная нервная система – совокупность связанных между собой нейронов. Она представлена головным и спинным мозгом. На разрезе головного и спинного мозга различают участки более темного цвета – *серое вещество* (образовано телами нервных клеток) и участки белого цвета – *белое вещество* мозга (скопление нервных волокон, покрытых миелиновой оболочкой).

Периферическая часть нервной системы образована *нервами* – пучками нервных волокон, покрытых сверху общей соединительнотканной оболочкой. К периферической нервной системе относят и *нервные узлы*, или *ганглии*, – скопления нервных клеток вне спинного и головного мозга.

Если в составе нерва собраны нервные волокна, передающие возбуждение из центральной нервной системы к иннервируемому органу (эффектору), то такие нервы называют *центробежными* или *эфферентными*. Есть нервы, которые образованы чувствительными нервными волокнами, по которым возбуждение распространяется в центральную нервную систему. Такие нервы называют *центростремительными* или *афферентными*. Большинство нервов являются

*смешанными*, в их состав входят как центростремительные, так и центробежные нервные волокна.

Разделение нервной системы на центральную и периферическую во многом условно, так как функционирует нервная система как единое целое.

**Понятие о нервном центре.** Сложные функциональные объединения, «ансамбли» нейронов, расположенных в различных отделах центральной нервной системы, согласованно участвующие в регуляции функций и рефлекторных реакциях, называют *нервными центрами*. Функционирование центральной нервной системы осуществляется с помощью значительного числа таких центров.

Нервные центры обладают рядом характерных свойств, определяемых особенностями проведения возбуждения через синапсы центральной нервной системы и структурой нейронных цепей, образующих их.

**Нейрон – структурная единица нервной системы.** Нейрон – структурная и функциональная единица нервной системы, приспособленная для осуществления приема, обработки, хранения, передачи и интеграции информации. Эта сложноустроенная высокодифференцированная клетка состоит из *тела*, или *сомы*, и отростков разного типа – дендритов и аксонов.

В теле нейрона протекают сложные обменные процессы, синтезируются макромолекулы, поступающие в дендриты и аксоны, вырабатывается энергия, необходимая для нормального функционирования нервной клетки.

В нервной деятельности взаимодействуют два процесса: возбуждение и торможение. Эти два антагонистических, но неразрывно связанных активных процесса И.П.Павлов называл подлинными творцами нервной деятельности.

Возбуждение участвует в образовании условного рефлекса и в его осуществлении. Роль торможения более сложна, разнообразна. Именно процесс торможения делает условные рефлексы механизмом тонкого, точного и совершенного приспособления к окружающей среде.



По И.П.Павлову, коре свойственны два вида торможения: безусловное и условное. Безусловное не требует выработки, возникает сразу. Условное торможение вырабатывается в процессе индивидуального опыта.

### **Виды торможения по И. П. Павлову:**

#### **I. Безусловное (внешнее)**

Внешний или гаснущий тормоз.

#### **II. Условное (внутреннее)**

1. Угасание.
2. Дифференцировка.
3. Запаздывание.
4. Условный тормоз.

**Спинной мозг.** Спинной мозг представляет собой длинный тяж. Он заполняет полость позвоночного канала и имеет сегментарное строение, соответствующее строению позвоночника.

В центре спинного мозга расположено серое вещество - скопление нервных клеток, окруженное белым веществом, образованным нервными волокнами.

В спинном мозге находятся рефлекторные центры мускулатуры туловища, конечностей и шеи. С их участием осуществляются сухожильные рефлексы в виде резкого сокращения мышц (коленный, ахиллов рефлексы), рефлексы растяжения, сгибательные рефлексы, разные рефлексы, направленные на поддержание определенной позы. Рефлексы мочеиспускания и дефекации, рефлекторного набухания полового члена и извержения семени у мужчин (эрекция и эякуляция) связаны с функцией спинного мозга.

Спинной мозг осуществляет и проводниковую функцию. Нервные волокна, составляющие основную массу белого вещества, образуют проводящие пути спинного мозга. По этим путям устанавливается связь между различными частями ЦНС и проходит импульсация в восходящем и нисходящем направлениях. По этим путям поступает информация в вышележащие отделы мозга, от

которых отходят импульсы, изменяющие деятельность скелетной мускулатуры и внутренних органов.

Деятельность спинного мозга у человека в значительной степени подчинена координирующим влияниям вышележащих отделов ЦНС.

Обеспечивая осуществление жизненно важных функций, спинной мозг развивается раньше, чем другие отделы нервной системы. Когда у эмбриона головной мозг находится на стадии мозговых пузырей, спинной мозг достигает уже значительных размеров. На ранних стадиях развития плода спинной мозг заполняет всю полость позвоночного канала. Затем позвоночный столб обгоняет в росте спинной мозг, и к моменту рождения он заканчивается на уровне третьего поясничного позвонка. У новорожденных длина спинного мозга 14-16 см, к 10 годам она удваивается. В толщину спинной мозг растет медленно. На поперечном срезе спинного мозга детей раннего возраста отмечается преобладание передних рогов над задними. Увеличение размеров нервных клеток спинного мозга наблюдается у детей в школьные годы.

#### *Тема 10. ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА (ВНС) (2 часа)*

*Структурно-функциональные особенности соматической и вегетативной нервной системы. Механизмы передачи возбуждения в вегетативных ганглиях. Медиаторы ВНС. Влияние симпатического, парасимпатического и метасимпатического отделов ВНС на иннервируемые органы, синергизм и относительный антагонизм их влияния.*

**Вегетативная (автономная) нервная система** (от лат. *vegeto* - возбуждаю, оживляю) – часть нервной системы, которая обеспечивает иннервацию внутренних органов и систем, желез внутренней секреции, кровеносных и лимфатических сосудов и других органов. Она также координирует деятельность всех внутренних органов, регулирует обменные, трофические процессы во всех органах и частях тела человека, поддерживает постоянство внутренней среды. По своей функции вегетативная нервная система неподконтрольна нашему со-

знанию, но находится в подчинении ЦНС (спинного мозга, мозжечка, гипоталамуса, базальных ядер конечного мозга, коры головного мозга). По расположению вегетативная (автономная) нервная система делится на центральный и периферический отделы.

К *центральному отделу* относятся: 1) *надсегментарные центры*, находящиеся в коре полушарий головного мозга (лобная и теменная доли), в подкорковых структурах, мозжечке и стволе мозга; 2) *сегментарные центры*: парасимпатические ядра III, VII, IX и X пар черепных нервов, которые лежат в мозговом стволе; 3) *вегетативное (симпатическое) ядро бокового промежуточного столба спинного мозга*, VIII шейного, всех грудных и двух верхних поясничных сегментов (C<sub>VIII</sub>, Th<sub>I</sub>-L<sub>II</sub>) спинного мозга; 4) *парасимпатические центры спинного мозга*, расположенные в сером веществе трех (S<sub>II</sub>-S<sub>IV</sub>) крестцовых сегментов.

В *периферический отдел* входят: 1) *правый и левый симпатический ствол* с узлами, межузловыми ветвями и симпатическими нервами; 2) *вегетативные (автономные) нервы*, ветви и волокна, которые берут начало от головного и спинного мозга; 3) *вегетативные (автономные) органические сплетения*; 4) *узлы вегетативных (автономных) органических сплетений*; 5) *конечные узлы парасимпатической части вегетативной нервной системы*.

Выделение вегетативной (автономной) нервной системы обусловлено некоторыми ее особенностями строения и различиями с соматической нервной системой. К ним относятся: 1) очаговость расположения вегетативных ядер в спинном и головном мозге; 2) широкое ее распространение в организме; 3) отсутствие строгого сегментарного строения; 4) наличие многочисленных узлов в составе периферической части; 5) наличие местных рефлекторных дуг за счет собственных афферентных клеток, которые переключаются в узлах и делают последние местными рефлекторными (периферическими) центрами иннервации органов. Первыми эфферентными нейронами на пути от спинного и головного мозга к иннервируемому органу являются нейроны ядер центрального отдела вегетативной нервной системы. Образованные отростками этих нейронов, во-

локна называются преузловыми (преганглионарными) волокнами, поскольку они идут и заканчиваются синапсами на клетках узлов периферической части вегетативной нервной системы.

На основании функциональных отличий вегетативная нервная система делится на две части: симпатическую и парасимпатическую. Влияние этих двух частей на деятельность различных органов обычно носит противоположный характер: если одна система оказывает усиливающее действие, то другая – тормозящие.

Кроме функциональных, существует ряд морфологических отличий симпатической и парасимпатической частей вегетативной нервной системы.

Отличаются эти системы и *медиаторами* – веществами, осуществляющими передачу нервного импульса в синапсах. Все преганглионарные волокна (симпатические и парасимпатические) содержат медиатор ацетилхолин или вещества, аналогичные ему, и называются холинергическими веществами. Парасимпатические постганглионарные волокна также холинергические. Симпатические постганглионарные волокна содержат адреналин, норадреналин или вещества, по действию аналогичные норадреналину, и называются адренергическими. Эрготоксин блокирует передачу нервного импульса в синапсах симпатической нервной системы, а атропин – парасимпатической.

## *Тема 11. ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ (ВНД) (4 часа)*

*Методы изучения ВНД (И.П.Павлов). Условный рефлекс как форма приспособления к изменяющимся условиям внешней среды. Физиологические механизмы образования условных рефлексов. Их структурная и функциональная основа. Память, Торможение условных рефлексов Аналитико-синтетическая деятельность коры больших полушарий мозга. Архитектура целостного поведенческого акта (П.К.Анохин). Типы ВНД человека, роль воспитания. Нейрофизиологические основы поведения. Особенности психических функций человека (внимание, восприятие, эмоции, мышление, сознание, речь). Целенаправленное пове-*

*дение как форма поведения, ведущего к достижению организмом приспособительного результата.*

«Если бы животное не было... точно приспособлено к внешнему миру, то оно скоро или медленно перестало бы существовать... Оно так должно реагировать на внешний мир, чтобы всей ответной деятельностью его было обеспечено его существование» (И.П. Павлов).

Какими же путями организм приспособляется к внешней среде? На этот вопрос И.П.Павлов отвечает: «*Рефлексы* суть элементы этого постоянного приспособления или постоянного уравнивания».

Один вид рефлексов, которые И.П.Павлов назвал *безусловными*, может осуществляться с момента рождения. Это рефлексы сосания, глотания, слюноотделения, кашля, чиханья, моргания, оборонительный рефлекс – одергивание и др. Их рефлекторные дуги готовы к моменту рождения. Безусловные рефлексы постоянно, закономерно возникают под действием соответствующих раздражителей, действующих на определенное рецептивное поле. Рефлекс слюноотделения возникает при раздражениях полости рта, чихания – кожи вблизи носа, глотания – корня языка и т. д.

***Безусловные рефлексы*** – это постоянные, наследуемые реакции, закономерно возникающие в ответ на раздражения, имеющие непосредственное биологическое значение.

*Безусловные рефлексы* могут быть простыми, как, например, отделение слюны на раздражение рецепторов полости рта, и сложными – пищевой, оборонительный, половой, родительский, которые иначе называют инстинктами.

Если бы внешняя среда не изменялась, оставалась постоянной то этих реакций было бы достаточно для существования организма. Однако окружающая среда так бесконечно сложна и изменчива, что приспособляемость при помощи безусловных рефлексов является явно недостаточной.

Изучая работу слюнных желез, И.П.Павлов столкнулся с явлением, которое носило все черты рефлекса, однако имело и существенные отличия: у собаки, которой была наложена фистула слюнной железы, слюноотделение наступа-

ло не только при попадании пищи в рот, но и при виде чашки с едой и при звуке шагов служителя, который ее кормил. Это наблюдение послужило открытию нового вида рефлексов – условных рефлексов.

*Условные рефлексы* – это рефлексы, вырабатывающиеся в течение индивидуальной жизни благодаря образованию временных нервных связей в высших отделах центральной нервной системы (у высших животных в коре головного мозга).

#### *Особенности условных рефлексов.*

1. Условные рефлексы отсутствуют у новорожденных. Если безусловные рефлексы – это врожденная нервная деятельность, это фонд, приобретенный в процессе эволюции вида, то условные рефлексы приобретаются каждым индивидуумом для себя. Первое убедительное доказательство этому положению дали опыты И. С. Цитовича, который выращивал щенков до 6-7-месячного возраста только на хлебе и молоке. Затем им выводили наружу слюнной протоком для наблюдения за слюноотделением. Когда щенкам давали мясо, они с любопытством смотрели на него, но слюна не отделялась. Только после того, как они поели мяса, показ его стал вызывать отделение слюны, т. е. вид мяса стал условным раздражителем, вызывающим пищевой рефлекс.

2. Условные рефлексы могут вырабатываться и осуществляться только высшим отделом центральной нервной системы. У насекомых, например, таковым является надглоточный нервный узел, у высших животных – кора полушарий большого мозга. Только высший отдел центральной нервной системы способен к замыканию временных связей, образованию условных рефлексов. В этом его основная функция. После удаления его все условные рефлексы безвозвратно исчезают и самостоятельное существование становится невозможным.

3. Условные рефлексы временные, они могут исчезнуть, если условный раздражитель не подкрепляется безусловным. В этом одно из их преимуществ.

Различают натуральные и искусственные условные рефлексы. Если условным сигнальным раздражителем становится свойство самого безусловного раздражителя – вид яблока, огня, то такой рефлекс называется натуральным.

Если же сигналом пищи сделать не относящийся к ней звонок или свет, то вырабатывается искусственный условный рефлекс.

*Для образования условных рефлексов необходимы специальные условия.*

1. Наличие двух раздражителей – индифферентного, т.е. такого, который хотят сделать условным, и безусловного, вызывающего какую-то деятельность организма, например отделение слюны, одергивание лапы.

2. Индифферентный раздражитель (свет, звук и т. д.) должен предшествовать безусловному раздражителю. Надо, например, вначале дать свет, а через 2 секунды пищу. После нескольких таких сочетаний зажигание лампочки будет вызывать отделение слюны. Если же сначала давать пищу, а потом – свет, то условный рефлекс не образуется.

3. Безусловный раздражитель должен быть сильнее условного. Для сытой собаки с низкой возбудимостью пищевого центра звонок не станет условным пищевым раздражителем. Можно сделать условным раздражителем электрический ток, подкрепляя его пищей. Однако если ток будет чрезмерно сильным, угрожающим жизни, то условный рефлекс не образуется.

4. Отсутствие отвлекающих посторонних раздражителей. Для выработки условных рефлексов животное помещают в специальную изолированную камеру, а экспериментатор находится вне ее у пульта управления всеми приборами, необходимыми для подачи сигналов и подкрепления их пищей или электрическим током. В небольшое окошко экспериментатор наблюдает за животным. Вначале И.П.Павловым была построена «башня молчания», однако выяснилось, что такая абсолютная изоляция необязательна.

5. Бодрое состояние коры. Это верно и для человека. Если лекция неинтересна и развивается полудремотное состояние, то материал не запоминается, временные связи не замыкаются. Живая эмоциональная лекция с интересными примерами запоминается хорошо.

*Механизм образования временной связи.* Органы чувств устроены так, что они очень живо реагируют на каждый новый раздражитель, который вызывает особый старт-рефлекс, называемый ориентировочным рефлексом, или, как на-

зывает его И.П.Павлов, рефлекс «что такое». Например, при звуке звонка уши настораживаются, голова поворачивается к раздражителю. Этот рефлекс помогает животному подготовиться к любым неожиданностям. В коре при этом возникает очаг возбуждения, назовем его *A*.

Если вслед за звуком последует безусловный раздражитель, например, появится кормушка с пищей, то в коре возникает второй, более сильный очаг возбуждения *B*. Возбуждение центра безусловного рефлекса *B* притягивает к себе возбуждение от центра *A* и между ними замыкается временная связь, образуется новый пищевой условный рефлекс. Новый раздражитель становится сигнальным, или условным, раздражителем, предупреждающим о важном событии, например появлении добычи или хищника. Так образуются пищевые, оборонительные, половые и другие условные рефлексы.

Условные рефлексы первого порядка вырабатываются на базе безусловных рефлексов, т. е. при совпадении во времени действия постороннего, индифферентного раздражителя с какой-либо деятельностью или состоянием организма.

Условные рефлексы могут вырабатываться также на базе прочных условных рефлексов. Например, после того как у собаки образован прочный условный рефлекс на звонок, можно сделать свет условным раздражителем, подкрепляя его не пищей, а звонком. После нескольких сочетаний свет звонок свет, никогда не подлеплявшийся пищей, становится условным пищевым раздражителем. При зажигании лампочки собака «слюнит», поворачивается к кормушке, появляется выраженная пищевая реакция. Такие рефлексы, образованные на базе условных, носят название условных рефлексов второго порядка. У некоторых собак можно с трудом выработать условные рефлексы третьего порядка, у обезьян – до шестого порядка, а у человека надстройка почти неограниченна.

Большое биологическое, а для человека и социальное значение имеют подражательные условные рефлексы. В.Я.Кряжев делил голубей на две группы – «артистов» и «зрителей» - и сажал их в клетку, разделенную сеткой. «Артистам» давался условный сигнал – звонок, который подкреплялся пищей – кор-



мушкой с зерном. Голуби – «зрители» наблюдали. Затем голубей поменяли местами в клетке, и оказалось, что у «зрителей» первое применение звонка вызвало условный рефлекс – движение к кормушке. Таким образом, условный рефлекс необязательно вырабатывается на основе собственного опыта. Он может передаваться через механизм подражания. Об этом всегда должны помнить родители.

Условные рефлексы могут быть выработаны на любой орган, на любую деятельность организма. На почку условный рефлекс вырабатывается следующим путем. Собаке несколько раз через фистулу желудка вливают воду, это вызывает всякий раз повышение диуреза (мочеотделения). Через несколько сочетаний воду, введенную в желудок, тотчас выпускают обратно. Несмотря на это, диурез усиливается. Следовательно, произошло образование условного рефлекса – орошение желудка водой сделалось условным, интероцептивным раздражителем для почки. Примером экстероцептивного рефлекса на внутренние органы – сердце и кровеносные сосуды – может быть следующий опыт. Подкожное введение адреналина вызывает учащение сокращений сердца и сужение сосудов. Если несколько раз звук трубы предшествует введению адреналина, то он сам по себе становится раздражителем, вызывающим те же реакции (учащение сердцебиений, повышение кровяного давления), что и введение адреналина. Особенно быстро вырабатываются патологические рефлексы. Описан случай, когда звонок будильника совпал с приступом стенокардии. После этого звонок стал условным раздражителем, вызывающим приступ сердечных болей. Это значит, что условнорефлекторно можно вызывать патологическое состояние.

*Биологическое значение условных рефлексов. Условный раздражитель* – заблаговременный, отдаленный предвестник пищи, хищника, непогоды. Безусловный оборонительный рефлекс возникает тогда, когда биологически значимый раздражитель уже подействовал – жертва находится в когтях хищника, лапа захлопнута капканом, т. е. спасение маловероятно. Условный рефлекс бегства вызывается ревом, видом, треском веток, обнаруживающим врага. Здесь

биологическое преимущество условных рефлексов очевидно. Условный сигнальный раздражитель, действуя с расстояния и заблаговременно дает возможность либо приблизиться к раздражителю, если он полезен, либо заблаговременно спастись от него. Условные рефлексы более тонко, более совершенно приспособливают организм в борьбе за существование. Они могут возникнуть, а могут и исчезнуть, если сигнализируют неверно. Однако если необходимость в рефлексе не отпадает, он может существовать всю жизнь. Временность выступает как биологически важное свойство.

*Особенности высшей нервной деятельности человека.* Для животных роль условных сигнальных раздражителей играют предметы и явления (свет, звук, температура) окружающего мира. Для человека значение сигнала приобретает слово. Оно является таким же реальным условным раздражителем, как и любой предмет или явление природы. У голодного человека «слюнки текут» не только при виде пищи, но и при разговоре о ней. Слово может заменить все природные раздражители и вызвать те же самые реакции, которые они вызывают. Слово и речь составляют вторую сигнальную систему действительности, свойственную только человеку. Могут возразить, что слова понимают собаки, лошадь, а птицы – скворцы, вороны, попугаи – даже разговаривают. Но для животных слово – это комплекс звуков, звуковой раздражитель. Для человека слово – это понятие. Слово для человека не только условный раздражитель, обо всем сигнализирующий и могущий вызвать любую деятельность, но и принципиально новый сигнал. При помощи слов образуются общие понятия, возникает словесное человеческое мышление.

*Как возникает вторая сигнальная система?* Совместная трудовая деятельность рождает речь как средство общения между людьми, как межлюдская сигнализация. Работа неизбежно рождает речь, нет ни одного народа, у которого не было бы словесной речи.

Слово, слышимое, видимое (письменная речь), осязаемое (азбука для слепых), произносимое (кинестетические ощущения, возникающие в мышцах язы-

ка, глотки, гортани, когда мы говорим), становится второй сигнальной системой.

У человека громадное большинство временных связей образуется с помощью второй сигнальной системы, с помощью речи. Человек в отличие от животного необязательно сам знакомится с предметом или явлением природы. Речь устная и особенно письменная создала условия для передачи и хранения знаний. Язык, будучи средством общения, становится орудием борьбы и развития общества, так как закрепляет в словах результаты человеческого мышления, создает науку и тем обеспечивает прогресс культуры.

Для развития второй сигнальной системы человека решающее значение имеют первые 6 лет жизни. Описаны случаи, когда находили детей, выросших в логове зверей, чаще волков, иногда медведей и обезьян. Если ребенка находили после 6 лет, он уже не поддавался обучению, не выучивался говорить, оставался диким.

Для образования каждого навыка существует определенное время, когда он легче всего вырабатывается. Выучить иностранный язык легче всего в дошкольном возрасте.

У животных отмечают особый способ обучения с первого взгляда, который называют импринтингом, или запечатлением. Только что вылупившийся из яйца утенок или гусенок признает своей матерью первый увиденный им движущийся предмет и будет следовать за ним: утка это или гусыня, футбольный мяч или птичница. Самое прочное запечатление возникает в период от 13 до 17 ч, а после 30 ч оно уже невозможно. Реакция следования очень важна и для копытных животных. Если она не возникла, то животное никогда не сможет присоединиться к стаду.

## *Тема 12. СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ (4 часа)*

*Общие принципы конструкции сенсорных систем. Физиология рецепторов. Кодирование видов информации. Зрительная система. Слуховая сенсорная система и речь. Вестибулярная сенсорная система. Сенсорная система*

*скелетно-мышечного аппарата. Вкусовая и обонятельная сенсорные системы. Меры профилактики нарушений функций сенсорных систем.*

**Сенсорный** – чувствительный, чувствующий, относящийся к ощущениям.

**Сенсорная система** (анализатор, орган чувств) – система в организме человека, отвечающая за возникновение *ощущения* при действии соответствующего *раздражителя*. Обеспечивает использование характеристик внешней среды для организации *поведения*. Она включает в себя приемник (преобразующий энергию внешнего раздражения в нервную энергию), проводящие пути (по которым следует эта нервная энергия) и центральный (мозговой) конец ее (где происходит преобразование нервной энергии в ощущение).

*Рецепторы* являются периферическим звеном анализатора. Они представлены нервными окончаниями или специализированными нервными клетками, реагирующими на определенные изменения в окружающей среде. Рецепторы различны по строению, местоположению и функциям. Некоторые рецепторы имеют вид сравнительно просто устроенных нервных окончаний, другие являются отдельными элементами сложно устроенных органов чувств, как, например, сетчатка глаза.

Центростремительные нейроны, проводящие пути от рецептора до коры больших полушарий, составляют *проводниковый отдел анализатора*. Участки коры больших полушарий головного мозга, воспринимающие информацию от соответствующих рецепторных образований, составляют *центральную часть*, или *корковый отдел, анализатора*.

Все части анализатора действуют как единое целое. Нарушение деятельности одной из частей вызывает нарушение функций всего анализатора.

С помощью анализаторов человек познает окружающий мир. Особенно велика роль анализаторов в трудовой деятельности. Если ограничить поступление в центральную нервную систему раздражений с разных органов чувств или

полностью исключить их, то наблюдается задержка в развитии мозга, интеллекта.

Анализ воспринимаемых раздражений начинается уже в рецепторной части анализатора. Здесь идет простейший анализ и раздражение трансформируется в процессе возбуждения. Более совершенный анализ происходит в подкорковых образованиях, результатом чего является выполнение сложных врожденных актов (вставание, настораживание, поворот головы к источнику света или звука, поддержание положения тела и др.). Высший, наиболее тонкий анализ осуществляется в коре больших полушарий головного мозга, в корковом отделе анализатора.

**Сенсорные системы организма.** Среди сенсорных систем организма различают *зрительную, слуховую, вестибулярную, вкусовую, обонятельную* системы, а также *соматосенсорную* систему, рецепторы которой расположены в коже и воспринимают прикосновение, давление, вибрацию, тепло, холод, боль; в соматосенсорную систему также поступают импульсы от проприорецепторов, воспринимающих движения в суставах и мышцах. Изучений интерорецепторов, расположенных во всех внутренних органах, путей проведения и переработки поступающих от них сигналов дало основание говорить о так называемой *висцеральной* сенсорной системе, которая воспринимает различные изменения во внутренней среде организма.

**Функциональное созревание сенсорных систем.** Различные анализаторные системы начинают функционировать в разные сроки онтогенетического развития. Вестибулярный анализатор как филогенетически наиболее древний созревает еще во внутриутробном периоде. Рефлекторные акты, связанные с активностью этого анализатора (например, изменение положения конечностей при повороте), отмечаются у плодов и глубококонедоношенных детей. Также рано созревает кожный анализатор. Первые реакции на раздражение кожи отмечены у эмбриона в 7,5 недели. Уже на третьем месяце жизни ребенка параметры кожной чувствительности практически соответствуют таковым взрослого.

Адекватные реакции на раздражения вкусового анализатора наблюдаются с 9 – 10-го дня жизни. Тонкость дифференцировки основных пищевых веществ формируется на 3-4-м месяце жизни. До 6-летнего возраста чувствительность к вкусовым *раздражителям* повышается и в школьном возрасте не отличается от чувствительности взрослого.

Обонятельный анализатор функционирует с момента рождения ребенка. Дифференцировка запахов, отмечается на 4-м месяце жизни.

Созревание анализаторных систем определяется развитием всех звеньев анализаторов. Периферические звенья в основном являются сформированными к моменту рождения. Позже других рецепторных образований формируется периферическая часть зрительного анализатора – сетчатка глаза, однако и ее развитие заканчивается к первому полугодию.

Миелинизация нервных волокон в течение первых месяцев жизни обеспечивает значительное увеличение скорости проведения возбуждения. Позже других отделов анализаторов созревают их корковые звенья. Именно их созревание в основном определяет особенности функционирования анализаторных систем в детском возрасте. Наиболее поздно завершают свое развитие области проекции в коре слухового и зрительного анализаторов. Определенная степень их зрелости, к моменту рождения создает условия для различения простых зрительных и слуховых стимулов уже в период новорожденности. При изучении движения глаз установлено, что ребенок способен воспринимать элементы предъявляемых изображений с момента рождения. При введении в поле зрения геометрической фигуры движения глаз становятся менее хаотичными, концентрируясь у одной из сторон треугольника или у одного из краев круга. Интересно, что отдельные элементы изображения в раннем младенческом возрасте отождествляются с целостным предметом. Об этом свидетельствуют экспериментальные данные, показавшие, что младенцы, у которых выработывался условный рефлекс на целостную конфигурацию, реагировали также на ее компоненты, предъявляемые в отдельности, и только с 16 недель ребенок вос-

принимал целостную конфигурацию, она становилась эффективным стимулом условной реакции.

По мере созревания внутрикоркового аппарата нейронов и их связей, в течение первых лет жизни ребенка анализ внешней информации становится более тонким и дифференцированным, совершенствуется процесс опознавания сложных стимулов. Период интенсивного созревания систем наиболее пластичен. Созревание коркового звена анализатора в значительной степени определяется поступающей информацией. Известно, что если лишить организм новорожденного притока сенсорной информации, то нервные клетки проекционной коры не развиваются; в сенсорно обогащенной среде развитие нервных клеток и их синаптических контактов происходит наиболее интенсивно. Отсюда очевидно значение сенсорного воспитания в раннем детском возрасте. Средствами его осуществления являются разнообразные предметы, окружающие ребенка, ярко окрашенные игрушки, привлечение внимания к их форме и цвету.

Функциональное созревание сенсорных систем не заканчивается в раннем детском возрасте. Помимо корковых отделов анализаторов в переработку поступающей информации вовлекаются и другие корковые зоны – ассоциативные отделы, участвующие в опознании стимулов, их классификации, выработке эталонов. Эти структуры созревают в течение длительного периода развития, включая подростковый возраст. Постепенность их созревания определяет специфику процесса восприятия в школьном возрасте. При изучении вызванных ответов коры больших полушарий на стимулы разной сложности, так называемых вызванных потенциалов, установлено, что ответы на сложные структурированные зрительные стимулы становятся идентичными таковым взрослого к 11–12 годам. Этому соответствуют данные офтальмологов и психологов о совершенствовании восприятия формы изображения в период обучения в школе. Поэтому чрезвычайно важным является соблюдение условий, необходимых для нормального развития сенсорной функции школьника.

**Сенсорные области коры больших полушарий.** Афферентные волокна, несущие сигналы от различных рецепторов, приходят к определенным зонам

коры. Каждому рецепторному аппарату соответствует в коре определенная область. И.П.Павловым эти области были названы корковым ядром анализатора. В сенсорных зонах выделяют первичные и вторичные проекционные поля.

Нейроны проекционных первичных полей выделяют отдельные признаки сигнала. В области зрительной проекции, например, анализируются место объекта в поле зрения, направление движения, контур, цвет, контраст. Разрушение этой области приводит к потере способности к первичному анализу внешних стимулов в определенной части поля зрения. При раздражении первичной зрительной зоны во время операций отмечается появление световых мельканий, цветowych пятен; при раздражении проекционного поля слуховой коры пациент слышит тоны, отдельные звуки.

При ограниченном поражении вторичных, например зрительных, полей больной отчетливо видит отдельные элементы изображения, но не может объединить их в целостный образ, узнать знакомый предмет (зрительная агнозия). Раздражение вторичных сенсорных зон у человека во время операции вызывает оформленные предметные зрительные и сложные слуховые галлюцинации; звуки музыки, речи и т. д.

Сенсорные зоны локализованы в определенных областях коры зрительная сенсорная зона располагается в затылочной области обоих полушарий, слуховая – в височной области, зона вкусовых ощущений – в нижней части теменных областей, соматосенсорная зона, анализирующая импульсацию с рецепторов мышц, суставов, сухожилий, кожи, располагается в области задней центральной извилины.

Моторные области коры. Зоны, раздражение которых закономерно вызывает двигательную реакцию, называют *моторными* или *двигательными*. Они расположены в области переднецентральной извилины. Моторная кора имеет двусторонние внутрикоровые связи со всеми сенсорными областями. Это обеспечивает тесное взаимодействие сенсорных и моторных зон.



### **Тема 13. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЖЕЛЕЗ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ (4 часа)**

*Анатомическая и физиологическая организация эндокринной системы. Основные механизмы действия гормонов. Саморегуляция эндокринной системы. Гипоталамо-гипофизарная система (гипоталамус, гипофиз, гормоны адено- и нейрогипофиза). Щитовидная железа. Роль гормонов этой железы в обмене веществ и энергии, в росте и развитии организма. Околощитовидные железы и их роль в регуляции гомеостаза (кальций, фосфор). Эндокринная функция поджелудочной железы и роль ее гормонов в регуляции обмена веществ. Надпочечники, роль гормонов в регуляции обмена веществ и функций организма. Половые железы. Мужские и женские половые гормоны, их роль в регуляции обмена веществ и функций организма. Эпифиз, гормоны и их роль в регуляции функций организма («биологические часы» и др.). Вилочковая железа. Регуляция функций эндокринных желез.*

**Железы внутренней секреции** – эндокринные железы, основная функция которых заключается в выработке и выделении во внутреннюю среду организма специфических биологически активных веществ – *гормонов*. Железы внутренней секреции не имеют выводных протоков, их клетки оплетены сетью кровеносных и лимфатических капилляров, в просвет которых выделяются продукты секреции железы. К железам внутренней секреции человека относятся гипофиз, эпифиз, щитовидная и паращитовидная железы, надпочечники, гонады (яичники и семенники), вилочковая железа, островковый аппарат поджелудочной железы. Временной железой внутренней секреции женского организма, является плацента. Некоторые железы внутренней секреции выделяют не только гормоны, но осуществляют и внешнесекреторную функцию. Так, гонады продуцируют половые клетки, поджелудочная железа – пищеварительные соки. Способностью к секреции обладают не только железы, но и отдельные клеточные группы (нейросекреторные клетки в гипоталамусе, группы секреторных клеток в слизистой оболочке желудочно-кишечного тракта, в печени, почках).

**Гормоны** (от греч. *Hormao* - привожу в движение, побуждаю) – вещества, вырабатываемые специализированными клетками и железами внутренней секреции и регулирующие обмен веществ отдельных органов и всего организма в целом. Для всех гормонов характерна большая специфичность действия и высокая биологическая активность.

Известно более 40 гормонов человека и животных. По химическому строению их делят на три группы: производные аминокислот, стероидные и пептидные.

Гормоны первой группы (например, адреналин, тироксин) по структуре близки к тирозину и триптофану. Стероидные гормоны, содержащиеся в своей основе структуру циклопентанпергидрофенантронового кольца, по числу углеродных атомов делят на три семейства: гормоны коры надпочечников и прогестерон ( $C_{21}$ -стероиды) - производные прегнана (формула I), мужские половые гормоны ( $C_{19}$ -стероиды) - производные андростана (II,  $R = CH_3$ ) и женские половые гормоны ( $C_{18}$ -стероиды) - производные эстрона (III,  $R = H$ ).

Пептидные гормоны условно делят на четыре подгруппы: пептиды (вазопрессин, окситоцин и др.), полипептиды (адренорекортикотропин, глюкагон, инсулин, кальцитонин и др.), простые белки (например, плацентарный лактоген, пролактин, соматотропин) и гликопротеины (лютеинизирующий гормон, фолликулостимулирующий гормон и др.). Последние состоят из двух субъединиц, причем  $\alpha$ -субъединицы во всех гликопротеинных гормонах имеют очень сходное строение, тогда как строение  $\beta$ -субъединиц характерно для каждого гормона этой подгруппы и определяет специфику его действия.

Изучается взаимосвязь между структурой и функцией пептидных гормонов. Для этого при помощи фрагментации молекулы выявляют аминокислотные звенья, которые определяют биологическую активность гормона, путем химических модификаций молекул гормона устанавливают роль различных функциональных групп.

Стероидные гормоны, проникнув в клетку, связываются с цитоплазматическими рецепторами, образовавшийся комплекс транспортируется в ядро, где

он связывается с белками хроматина и регулирует транскрипцию определенных генов. Гормоны щитовидной железы также действуют непосредственно на ядро, но, в отличие от стероидных, после проникания в клетку сразу связываются с ядерными рецепторами. Все остальные гормоны взаимодействуют с рецепторами, находящимися на клеточной поверхности.

Небелковые гормоны, пептидные гормоны небольшой молекулярной массы и активные фрагменты некоторых полипептидных гормонов синтезируют. Полипептидные и белковые гормоны получают главным образом экстрагированием из желез убойного скота и последней очисткой. Разработаны способы получения некоторых пептидных гормонов (напр., инсулина и соматотропина) с использованием генной инженерии. Метод основан на выделении гена соответствующего гормона и включении его в геном бактериальных клеток, приобретающих таким образом способность к синтезу данного гормона. В результате размножения образуются большие массы бактерий, активно синтезирующих гормонов.

Наиболее широко гормоны используют при эндокринных заболеваниях, связанных с недостатком или отсутствием в организме эндогенного гормона (напр., инсулин при сахарном диабете). Гормоны применяют также для усиления или подавления функции той или иной эндокринной железы. Так, гормоны передней доли гипофиза стимулируют соответствующие периферической железы (напр., адренокортикотропин - кору надпочечников, тиреотропин-щитовидную железу), а гормоны периферических желез подавляют секрецию гипофизарных гормонов (напр., кортикостероиды подавляют секрецию адренокортикотропина). Важные области применения гормонов – акушерство и гинекология. Так, хорионический гонадотропин используют для лечения бесплодия, окситоцин – для усиления родовой деятельности, пролактин – для стимуляции секреции молока. Стероидные половые гормоны применяют при различных видах дисфункции половой системы, в качестве противозачаточных средств и при лечении некоторых форм рака (женские половые гормоны при раке предстательной железы, мужские – при раке молочной железы).

Важная роль принадлежит гормонам и в лечении многих неэндокринных заболеваний; в первую очередь это относится к гормонам коры надпочечников, которые применяются при воспалительных процессах, аллергических заболеваниях, нефрите, ревматоидном артрите и др. Мужские стероидные половые гормоны и их синтетические аналоги – анаболические вещества.

*Тема 14. СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ (4 часа)*

*Факторы, определяющие здоровья детей подростков. Здоровье родителей и здоровье детей. Гигиенические требования к планировке зданий дошкольных образовательных учреждений, школьных зданий, земельных участков.*

Физическое развитие растущего организма является основным показателем состояния здоровья ребенка. Чем более значительны отклонения в физическом развитии, тем выше вероятность возникновения заболеваний. Подчиняясь биологическим закономерностям, физическое развитие зависит от социальных условий, поэтому здоровье детей и подростков является и показателем санитарного благополучия населения.

Наиболее информативным методом оценки физического развития является комплексная схема оценки, позволяющая определить уровень биологического развития индивидуума и степень гармоничности его морфо-функционального статуса. Существующие формы регистрации данных о физическом развитии и состоянии здоровья детей (ф. 026/у и ф. 112/у) отражают только морфологические показатели индивидуума (длина тела, масса тела, окружность грудной клетки). Для получения более полной информации о физическом развитии необходимо заполнить Карту обследования ребенка.

**Оценка физического развития ребенка** по комплексной схеме проводится в 2 этапа.

**1-й этап. Определение уровня биологического развития ребенка, его соответствия календарному возрасту.** Оценка уровня биологической зрелости детей и подростков (биологический возраст) осуществляется по длине тела,

ее прибавке, срокам прорезывания постоянных зубов и их количеству, изменениям в пропорциях тела, степени развития вторичных половых признаков.

В дошкольном (начиная с 5 лет) и младшем школьном возрастах ведущими показателями биологического развития являются: длина тела, прибавка длины тела за последний год, общее количество постоянных зубов на верхней и нижней челюсти суммарно. В качестве дополнительных показателей в дошкольном возрасте могут быть использованы: изменения в пропорциях тела (отношение окружности головы к длине тела) и «Филиппинский тест».

В среднем и старшем школьном возрастах оценка уровня биологической зрелости осуществляется по длине тела и годовой ее прибавке, степени выраженности вторичных половых признаков.

Длина тела определяется с помощью ростомера или антропометра, а ее прибавка – по разнице в показателях длины тела на день обследования и за предыдущий год.

При определении общего количества постоянных зубов учитываются зубы всех степеней прорезывания - от четкого появления режущего края или жевательной поверхности над десной до полностью сформировавшегося зуба.

При проведении «Филиппинского теста» правая рука ребенка при вертикальном положении головы кладется поперек середины темени, пальцы руки вытянуты в направлении левого уха, рука и кисть плотно прилегают к голове. «Филиппинский тест» считается положительным, если кончики пальцев достигают верхнего края ушной раковины.

Отношение окружности головы к длине тела - коэффициент ОГ/ДТ - определяется как частное от деления величины окружности головы на длину тела, выраженное в процентах.

Для установления степени полового созревания определяется:

у девочек - оволосение подмышечных впадин (Axillaris - Ax), оволосение лобка (Pubis - P), развитие грудной железы (Mammae - Ma), возраст наступления первой менструации (Menarhis - Me);

у мальчиков - оволосение подмышечных впадин, оволосение лобка, мутация голоса (Vocalis - V), оволосение лица (Facialis - F), развитие кадыка (Larings - L).

Для оценки уровня биологической зрелости ребенка проводится сопоставление показателей его развития со средним возрастнo-половым стандартом. Если показатели биологического развития ребенка соответствуют средним возрастнo-половым значениям, то его биологическое развитие оценивается как соответствующее календарному возрасту, если превышает его – как опережающее, и отстающее, если показатели ребенка ниже стандарта.

**2-й этап. Определение гармоничности морфо-функционального состояния.** Морфо-функциональный статус ребенка оценивается по шкалам регрессии массы тела по длине тела. Определяется соответствие массы тела и окружности грудной клетки длине тела ребенка. По шкалам регрессии для каждого возраста и пола находят показатель длины тела ребенка и соответствующий диапазон изменений величин массы тела и окружности грудной клетки для данной длины тела диапазон определяется значением  $M \pm 1 \text{ дельта } R$ . Если показатель массы тела выходит за диапазон изменений (в сторону его превышения), то измеряется величина кожно-жировых складок. Каждая складка плотно захватывается большим и указательным пальцем левой руки и измеряется сверху с помощью скользящего циркуля или специального прибора - калипера. Все измерения проводят в 4-х точках:

- 1) на груди - по среднеключичной линии на уровне 3-го ребра;
- 2) на животе - на 5 см влево от пупка;
- 3) в подлопаточной области - у нижнего края угла лопатки по ходу сегментарной линии;
- 4) над трицепсом – по линии, соединяющей акромиальный отросток лопатки и локтевой отросток.

Если одна из складок больше среднего значения показателя, то ребенок относится к группе риска в отношении ожирения.

В качестве простого критерия для идентификации ожиревших детей может быть использован показатель окружности талии. К ожиревшим следует относить детей, окружность талии которых превышает  $M+1$  сигма.

Оценка морфо-функционального статуса дополняется сопоставлением функциональных показателей индивидуума со средними возрастными значениями, представленными в виде центилей (Приложение 8, 9). Средним уровнем развития функций считается тогда, когда показатели находятся в пределах P25 - P75 центиля, ниже среднего - меньше P25, выше среднего - P75 и более.

Морфо-функциональное состояние оценивается как гармоничное, если масса тела и окружность грудной клетки соответствуют длине тела или отличаются в пределах одной частной сигмы (находятся в диапазоне изменений), а функциональные показатели - в пределах P25 - P75, либо превышают их.

Дисгармоничным за счет избытка массы тела морфо-функциональное состояние считается тогда, когда масса тела больше должной на одну или более частных сигм (превышает диапазон изменений), толщина жировой складки превышает средние значения, а функциональные показатели ниже P25.

Дисгармоничным за счет дефицита массы тела морфо-функциональное состояние считается тогда, когда масса тела и окружность грудной клетки меньше должной на одну или больше частных сигм (меньше диапазона изменений), а функциональные показатели ниже P25.

Таким образом, при *комплексной схеме оценки* заключение о физическом развитии включает вывод о соответствии биологического возраста календарному, и о гармоничности морфо-функционального состояния.

Анализ взаимосвязи состояния здоровья и физического развития, определяемого по комплексной схеме, позволил выделить **детей в группы риска трех степеней**, в зависимости от имеющихся у них нарушений уровня биологического развития и гармоничности морфо-функционального состояния.

Дети, биологическая зрелость которых соответствует возрасту, а физическое развитие гармоничное, наиболее **благополучны в отношении состояния**

**здоровья.** Однако дети этой группы с отставанием функциональных показателей должны быть взяты под наблюдение врача.

Дети, с нарушением сроков возрастного развития (с опережением или отставанием биологического возраста) при сохранении гармоничности морфо-функционального статуса, а также дети с соответствием биологической зрелости возрасту, но имеющие дисгармоничный морфологический статус за счет дефицита массы тела, составляют группу детей **первой степени риска**.

Дети с нарушением сроков возрастного развития сочетающегося дисгармоничностью морфо-функционального статуса, а также дети, с соответствием биологического развития возрасту, но имеющие дисгармоничность за счет избытка массы тела составляют группу детей второй степени риска.

Все дети, имеющие резкую дисгармоничность в физическом развитии, как при нарушении сроков возрастного развития, так и развивающиеся соответственно возрасту, составляют группу детей с **третьей степенью риска**.

Выделенные таким образом дети нуждаются в различных лечебно-диагностических мероприятиях: 1 группа - углубленное обследование; 2 - углубленное обследование и диспансерное наблюдение; 3 - обследование, диспансерное наблюдение и амбулаторное или стационарное лечение.

В целях совершенствования работы по укреплению здоровья населения и улучшению физического развития и физической подготовленности населения Правительство Российской Федерации приняло постановление от 29 декабря 2001 г. № 916 «Об общероссийской системе мониторинга состояния физического здоровья населения, физического развития детей, подростков и молодежи».

**Мониторинг** – это система мероприятий по наблюдению, анализу, оценке и прогнозу состояния здоровья, физического развития и физической подготовленности детей, подростков и молодежи, являющаяся частью социально-гигиенического мониторинга, проводимого Министерством здравоохранения и социального развития Российской Федерации.



## **2.4. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ**

**Самостоятельная работа студентов включает следующие виды работ:**

- знакомство с периодическими изданиями по социальной защите населения;
- знакомство с научно-практической и методической литературой по вопросам социального обслуживания населения;
- работа с нормативно-правовой литературой по вопросам социального обслуживания, охраны жизни и здоровья, соблюдения прав человека;
- знакомство с зарубежным опытом работы по вопросам организации системы социальной защиты населения.

**Контроль самостоятельной работы** студентов включает:

- текущие контрольные задания на семинарских занятиях по итогам лекции, семинара;
- защита докладов и рефератов;
- тестирование и т.п.

## **2.5. ТРЕБОВАНИЯ К ДОКЛАДАМ (РЕФЕРАТАМ)**

**Оформление:**

1. Титульный лист: указать наименование учреждения, факультета, кафедры (на которую сдается работа), тему реферата, Ф.И.О. исполнителя и руководителя, дата подготовки доклада реферата или предоставления его на проверку город и год.
2. План: соблюдение трехзвенной структуры (введение, основная часть, заключение или выводы) и однотипности плана (хронологический или описательный).
3. Текст: соблюдение формата (А 4), наличие полей, ссылок на источник и сносок, указание пунктов плана в тексте, аккуратность и отсутствие грамматических ошибок; при необходимости иллюстрируется таблица-

ми, графиками, рисунками и т.д., которые оформляются в качестве приложения к реферату.

4. Приложение: наличие таблиц, карт, схем, графиков и других средств, наглядно поясняющих содержание, оформленных соответствующим образом.
5. Список используемой для подготовки и цитируемой литературы приводится в конце реферата в алфавитном порядке; оформление библиографии: при цитировании монографии - фамилия, имя, отчество автора (авторов), название монографии, место издания, издательство, год издания, общее количество страниц; при цитировании статей из журналов - фамилия, имя, отчество автора (авторов), название работы, название журнала, год издания, номер или месяц выпуска, страницы, на которых опубликована работа.

***Содержание:***

6. Работа должна быть написана в научном или научно-популярном стиле.
7. Объем реферативной работы должен быть не менее 15 -20 листов (лист = 1 страница текста с одной стороны листа, другая сторона остается чистой); докладываемый материал должен быть изложен в течение 10-12 минут.
8. Использование нескольких источников (документальные источники, первоисточники), самостоятельный поиск дополнительной литературы (преимущественно монографического характера).
9. Изложение темы должно соответствовать плану, целесообразность включения каждого вопроса рассматривается отдельно.
10. Тема раскрыта полностью: прослеживается логичность изложения, отсутствие плагиата и исторических погрешностей.
11. Наличие собственных оценок и выводов, в работе должно проявиться творчество и собственные мысли автора - наравне с цитатами из работ теоретиков и практиков, разрабатывающих данную тему.

12. Обоснование актуальности темы, ее новизны, степени разработанности, различные теоретические подходы и т.п.; подведение итогов ее изучения.

***Глубокое раскрытие темы:***

13. Использование новейшей литературы, в том числе и материалов Интернет.

14. Рассмотрение нескольких мнений, позиций, концепций.

15. Опровержение противоположных точек зрения, доказательность и обоснованность аргументов.

16. Использование знаний из дополнительных источников.

17. Отражение собственной позиции и отношения к теме.

***Критерии оценки:***

-соответствие оформления реферата приведенным выше требованиям;

-четкость доклада;

-владение изложенным материалом;

-наличие собственных оценок и выводов,

-правильность ответов на вопросы аудитории, аргументированное опровержение противоположных точек зрения;

-заинтересованность аудитории излагаемым материалом.

***2.6. ТЕМЫ ДОКЛАДОВ (РЕФЕРАТОВ) ПО КУРСУ***

1. Предмет и содержание курса. Методы исследования. Уровни организации организма: клеточный, тканевой, органнй, организменный.

2. Закономерности роста и развития. Возрастная периодизация.

3. Наследственность и среда. Генотип и среда, их взаимодействие в развитии человека.

4. Формирование внутренней среды организма. Гомеостаз. Терморегуляция. Кровь как часть внутренней среды организма и ее возрастные особенности. Роль среды в сохранении здоровья детей.

5. Развитие регуляторных систем. Нервная ткань и ее особенности. Закономерности проведения возбуждения. Регуляторные системы, их иерархия и развитие. Высший уровень регуляции жизнедеятельности организма.
6. Анатомические и физиологические особенности желез внутренней секреции. Эндокринная система как одна из регуляторных систем. Развитие их функций в онтогенезе.
7. Анатомия и физиология нервной системы. Центральная, периферическая и вегетативная нервная система. Строение отделов мозга и их иерархия. Изменение функций нервной системы на разных возрастных этапах.
8. Высшая нервная деятельность человека и животных. Их отличительные особенности. Гигиена нервной системы.
9. Нейрофизиологические основы поведения. Феномены ВНД: восприятие, внимание, память, сон и т.д.
10. Взаимоотношения организма со средой.
11. Становление коммуникативного поведения. Речь.
12. Индивидуальные типологические особенности ребенка.
13. Изменение функций сенсорных систем на разных возрастных этапах. Анатомия, физиология и гигиена сенсорных систем. Анализаторы: зрительный, слуховой, вестибулярный и др.
14. Гигиена учебно-воспитательного процесса в школе. Гигиенические основы режима дня учащихся.
15. Анатомия, физиология и гигиена опорно-двигательного аппарата. Кости и их строение. Остеон. Типы соединения костей. Суставы и их классификация. Мышцы, их строение и вспомогательный аппарат. Работа и утомление мышц. Изменение функций моторных систем на разных возрастных этапах. Гигиенические требования к оборудованию школ.

16. Изменение функций висцеральных систем на разных возрастных этапах. Анатомия, физиология и гигиена органов пищеварения. Общий план строения пищеварительной системы.
17. Особенности ее отделов. Ротовая полость, зубы. Гигиена ротовой полости. Пищеварение в желудке и кишечнике. Всасывание. Изменение функций висцеральных систем на разных возрастных этапах. Обмен веществ и энергии. Питание. Общий и основной обмен. Нормы питания. Гигиена питания.
18. Анатомия, физиология и гигиена сердечно-сосудистой системы. Сердце, его строение и работа. Сосуды. Гемодинамика. Нервная и гуморальная регуляция работы сердечно-сосудистой системы. Ее развитие в онтогенезе. Дыхательная система, ее строение, работа и гигиена. Гигиенические требования к воздушной среде учебных заведений.
19. Анатомия, физиология и гигиена мочевыделительной системы Анатомия, физиология и гигиена кожи ребенка. Гигиена одежды и обуви. Состояние здоровья детей и подростков. Возрастные особенности адаптаций к различным условиям. Гигиена трудового и производительного труда учащихся.
20. Гигиенические требования к планировке школьного здания, земельного участка.
21. Вклад отечественных ученых в развитие анатомии.
22. Вклад отечественных ученых в развитие мировой физиологической науки.
23. Современные представления о мембранном потенциале.
24. Современные представления о строении клетки.
25. Механизм проведения нервного импульса по нервным волокнам.
26. Механизм передачи возбуждения в синапсах.
27. Основные функции крови.
28. Физиологические свойства миокарда.
29. Функциональная классификация кровеносных сосудов.

30. Функциональная классификация лимфатических сосудов.
31. Единство организма и внешней среды.
32. Влияние внешней среды на физиологические функции человека (климато-географические аспекты)
33. Влияние внешней среды на физиологические функции человека (экологические аспекты)
34. Влияние внешней среды на физиологические функции человека (производственные факторы)
35. Физиолого-эргономический механизм работы скелетных мышц.
36. Роль желез внутренней секреции в регуляции функций организма,
37. Адаптационные изменения сердечно-сосудистой системы при физической работе.
38. Адаптационные изменения дыхательной системы при физической работе.
39. Этапы развития органов чувств.
40. Движение как основа жизнедеятельности организма.
41. Изменения строения скелета в детском возрасте.
42. Строение костей человека.
43. Закаливание детей первого года жизни
44. Закаливание дошкольников
45. Закаливание детей младшего школьного возраста
46. Режим дня школьника
47. Питание школьника
48. Рационального питание - залог здоровья
49. Основные механизмы действия гормонов
50. Гигиенические требования к оборудованию школ, направленные на профилактику нарушений функционирования опорно-двигательного аппарата
51. Особенности нервной деятельности у детей.
52. Механизмы формирования памяти.

### **3. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ (ПРОВЕРОЧНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО КУРСУ)**

#### **3.1. Входящий контроль**

Проводится в виде короткого (5 минут) письменного опроса.

Перечень вопросов для входящего контроля:

1. Перечислите функции скелета.
2. Из каких частей состоит скелет головы?
3. Перечислите составные части (отделы) скелета туловища.
4. Какую функцию выполняют изгибы позвоночника?
5. Назовите типы костей и выделите особенности их строения:
6. Охарактеризуйте типы соединений костей.
7. Перечислите виды мышц,
8. Перечислите функции мышц
9. Объясните понятие «Кровообращение».
10. Приведите классификацию сосудов по выполняемой функции
11. Что такое «Большой круг кровообращения»?
12. Что такое «Малый круг кровообращения»?
13. Сердечный цикл:
14. Почему скорость движения крови в аорте во много раз больше, чем в капиллярах?
15. Назовите функции дыхательной системы.
16. Перечислите составные части дыхательной системы.
17. Перечислите органы, составляющие пищеварительную систему.
18. Где начинается пищеварение?
19. Назовите пищеварительные соки.
20. Дайте определение понятия «Рефлекс».
22. Перечислите составные части нервной системы.
23. Назовите функции спинного мозга.
24. Что Вы знаете о вегетативной нервной системе? Каковы ее функции?
25. Перечислите железы внутренней секреции.

26. Какова роль желез внутренней секреции в организме?

### ***3.2. Текущий контроль***

Проводится в виде опросов рамках семинаров по изучаемым темам; при изучении раздела «Анатомия и физиология пищеварения» кроме опроса – самостоятельная работа по расчету калорийности пищевого рациона с помощью расчетного метода, определение суточного расхода энергии организма с помощью хронометражно-табличного метода; обсуждение и оценка рефератов.

### ***3.3. Промежуточный контроль***

Проводится в виде контрольной работы по пройденным темам.

***Первый промежуточный контроль*** – проводится на шестом семинаре после опроса студентов по теме «Анатомия и физиология кожи».

Перечень вопросов для первого промежуточного контроля.

1. Охарактеризуйте костный аппарат человека: назовите виды костей (по строению), опишите взаимосвязь строения и функции костей.
2. Опишите особенности костной системы в детском и юношеском возрасте.
3. Опишите гигиенические требования к оборудованию школ, направленные на профилактику нарушений функционирования опорно-двигательного аппарата.
3. Охарактеризуйте виды и строение мышц человека. Какова взаимосвязь между строением и функцией мышц?
4. Опишите функциональные особенности мышечной системы у детей и подростков.
5. Опишите строение кожи. Назовите функции кожи. Охарактеризуйте особенности ухода за кожей детей первого года жизни.
6. Перечислите структурные элементы сердечно-сосудистой системы человека. Опишите особенности строения, закономерности расположения, функциональные особенности сердечно-сосудистой системы в детском и юношеском возрасте.



6. Опишите основные показатели, характеризующие анатомические особенности и функциональное состояние сердечно-сосудистой системы в детском и юношеском возрасте.

7. Назовите составные части дыхательной системы человека, дайте топографическую характеристику органов дыхания.

8. Назовите главные функции каждого органа дыхательной системы и опишите основные показатели, характеризующие функциональное состояние дыхательной системы.

8. Назовите органы, составляющие пищеварительную систему, охарактеризуйте главные функции ее структурных составляющих. Опишите гигиенические требования, применяемые при организации работы в детских коллективах и направленные на профилактику нарушений функционирования органов пищеварения.

9. Дайте характеристику понятия «Рациональное питание».

10. Охарактеризуйте понятия о калорийности, сбалансированности и безопасности пищевого рациона.

11. Привитие гигиенических навыков в семье, детском саду, школе.

**Второй промежуточный контроль** - проводится на одиннадцатом семинаре после опроса студентов по теме «Основы гигиены детей».

Перечень вопросов для второго промежуточного контроля.

1. Опишите строение нервной ткани. Выделите особенности строения нервных волокон у детей первых трех лет жизни. Как связаны эти особенности с поведением детей?

2. Опишите структуру и расположение нервной системы в организме, перечислите функции нервной системы.

3. Дайте характеристику понятия «Рефлекс». Перечислите виды рефлексов,

4. Опишите физиологические механизмы образования условных рефлексов, их структурную и функциональную основу.

4. Назовите свойства нервных центров и дайте краткую характеристику этим свойствам.

5. В чем проявляется координирующая роль нервной системы? Что означает «Пластичность нервной системы»?
6. Опишите строение спинного мозга.
7. Как осуществляется аналитико-синтетическая деятельность коры больших полушарий мозга?
8. Типы высшей нервной деятельности человека, роль воспитания.
9. Общие принципы конструкции сенсорных систем.
10. Гигиенические меры профилактики нарушений функций сенсорных систем.
11. Анатомическая организация эндокринной системы.
12. Физиологическая организация эндокринной системы.
13. Саморегуляция эндокринной системы.
14. Основные механизмы действия гормонов.
15. Регуляция функций эндокринных желез.
16. Опишите особенности функционирования половых, щитовидных и паращитовидных желез у детей.
17. Факторы, определяющие здоровья детей подростков.
18. Какую роль играет здоровье родителей в формировании здоровья детей?
19. Гигиенические требования к планировке школьных зданий.
20. Гигиенические требования к планировке земельных участков школ.

### ***3.4. Итоговый контроль***

Проводится в форме *экзамена*.

#### ***Вопросы к экзамену:***

1. Вклад отечественных ученых в развитие анатомии.
2. Вклад отечественных ученых в развитие мировой физиологической науки.
3. Вклад отечественных ученых в развитие гигиены в нашей стране.
4. Организм как единое целое.

- 5.Строение и функции крови.
- 6.Мышечная ткань: виды, морфологическая и функциональная характеристика.
- 7.Опорно-двигательный аппарат: пассивная и активная части. Химический состав костей, механические свойства костей.
- 8.Классификация и строение костей человека.
- 9.Возрастные особенности строения и функции костей.
- 10.Характеристика видов соединений костей.
- 11.Анатомическая и биомеханическая классификации соединений костей.
- 12.Возрастные и функциональные особенности соединений костей.
- 13.Возрастные преобразования черепа, факторы, влияющие на эти преобразования.
- 14.Позвоночный столб как единое целое. Анатомическая и функциональная характеристика различных отделов позвоночника.
- 15.Возрастные особенности строения и функции позвоночника.
- 16.Возрастные особенности строения грудной клетки
- 17.Особенности строения черепа новорожденного.
- 18.Возрастные и половые особенности строения черепа.
- 19.Особенности строения костей верхней конечности.
20. Особенности строения костей нижней конечности, их отличия от строения костей верхней конечности; причины формирования таких отличий.
- 21.Строение и функции скелетных мышц.
- 22.Вспомогательные аппараты мышц, их функции.
- 23.Пищеварительная система: органы, основные функции органов. Молочные и постоянные зубы, формула зубов.
- 24.Возрастные особенности строения и функции органов пищеварения.
- 25.Пищеварение в полости рта. Пищеварение в желудке
- 26.Особенности пищеварения у детей в разные возрастные периоды.
- 27.Обмен веществ между организмом и внешней средой как основное

условие жизни и сохранение гомеостаза.

28. Пластическая и энергетическая роль питательных веществ.

29. Энергетический баланс организма. Учет прихода и расхода энергии: физическая калориметрия, калорическая ценность различных питательных веществ (физическая и физиологическая).

30. Возрастные особенности строения дыхательной системы.

31. Значение дыхания для организма. Функции аппарата внешнего дыхания.

32. Вентиляция легких. Газообмен в легких. Состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха.

33. Регуляция дыхания (ЦНС, механорецепторы, рефлексы Геринга и Брейера). Роль дыхательной мускулатуры в обеспечении дыхания.

34. Возрастные особенности дыхания. Значение первого вдоха новорожденного.

35. Регуляция сердечной деятельности (миогенная, гуморальная, нервная).

36. Строение кровеносной системы человека. Типы сосудов.

37. Строение сердца человека. Физиологические свойства миокарда.

38. Регуляция сердечной деятельности (миогенная, гуморальная, нервная).

39. Схема строения малого и большого кругов кровообращения.

40. Факторы, определяющие величину давления крови.

41. Кровь как ткань. Функции крови.

42. Возрастные особенности крови.

43. Строение и функции кожи.

44. Особенности строения и функции кожи в разные возрастные периоды.

45. Строение нервной клетки. Виды нервных клеток.

46. Понятие о рефлексе. Классификация рефлексов. Рефлекторная дуга.

47. Центральная нервная система: строение, основные функции.

48. Вегетативная нервная система: строение, основные функции.

49. Схема строения спинного мозга (поперечный разрез).

50. Возрастные особенности спинного мозга.

51. Строение головного мозга.

52. Основные функции отделов головного мозга.
53. Локализация функций в коре больших полушарий мозга.
54. Методы изучения высшей нервной деятельности.
55. Условный рефлекс как форма приспособления к изменяющимся условиям внешней среды.
56. Структурная и функциональная основа условных рефлексов. Физиологические механизмы образования условных рефлексов.
57. Нейрофизиологические основы поведения.
58. Особенности психических функций человека (внимание, восприятие, эмоции, мышление, сознание, речь).
59. Общие принципы конструкции сенсорных систем.
60. Зрительная система: строение и функции. Возрастные особенности.
61. Слуховая сенсорная система: строение и функции. Возрастные особенности.
62. Вестибулярная сенсорная система: строение и функции.
63. Гигиена учебно-воспитательного процесса в школе, гигиенические требования к оборудованию школ.
64. Гигиенические основы режима дня, режима труда и отдыха.
65. Гигиенические требования к воздушной среде учебных заведений,
66. Возрастные особенности гигиены кожи.
67. Механизмы формирования условных рефлексов.
68. Принципы классификации рецепторов.
69. Правила образования условных рефлексов.
70. Память: виды, формы, механизмы образования.

### ***КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ***

Нормы оценки знаний предполагают учет индивидуальных особенностей студентов, дифференцированный подход к обучению, проверке знаний, умений.

В устных ответах студентов на экзамене, в сообщениях и докладах, а также в письменных видах работ оцениваются знания и умения по пятибалльной системе. При этом учитываются: глубина знаний, полнота знаний и владение

необходимыми умениями (в объеме программы), осознанность и самостоятельность применения знаний и способов учебной деятельности, логичность изложения материала, включая обобщения, выводы (в соответствии с заданным вопросом), соблюдение норм литературной речи.

Знания, умения и навыки студента оцениваются по четырехбалльной системе.

**Оценка «отлично»** - материал усвоен в полном объеме: изложен логично; основные умения сформулированы и устойчивы; выводы и обобщения точны и связаны с явлениями окружающей жизни.

**Оценка «хорошо»** - в усвоении материала незначительные пробелы: изложение недостаточно систематизировано; отдельные умения недостаточно устойчивы; в выводах и обобщениях допускаются некоторые неточности.

**Оценка «удовлетворительно»** - в усвоении материала имеются пробелы; материал излагается несистематизировано; отдельные умения недостаточно сформулированы; выводы и обобщения аргументированы слабо; в них допускаются ошибки.

**Оценка «неудовлетворительно»** - основное содержание материала не усвоено, выводов и обобщений нет.

### **3.5. Тестовые задания по курсу**

**Инструкция:** Выберите и отметьте один из нижепредложенных ответов к вопросам.

**1. Интервалы между кормлениями новорожденного ребенка при классическом вскармливании:**

- а) 2 - 2,5 часа;
- б) 3,5 - 4 часа;
- в) 3 - 3,5 часа.

**2. Наиболее физиологичный вид вскармливания:**

- а) искусственное;

- б) естественное;
- в) смешанное.

**3. Продолжительность прогулки годовалого ребенка при температуре воздуха 10-15°С:**

- а) 2 часа;
- б) 1,5 часа;
- в) два раза по 30-40 минут.

**4. Какой прием пищи необходимо ввести дополнительно ребенку-«сове»?**

- а) второй завтрак;
- б) полдник;
- в) паужин.

**5. Наиболее значимые заболевания для детей 6-10 лет:**

- а) травмы;
- б) инфекционные;
- в) простудные.

**6. Наиболее оптимальная ткань для детского нижнего белья:**

- а) смесовые ткани;
- б) вискоза;
- а) хлопок.

**7. Кто чаще начинает принимать наркотики?**

- а) дети, употребляющие алкогольные напитки;
- б) курящие дети;
- в) дети без вредных привычек.

**8. Самая большая окружность у новорожденного ребенка:**

- а) окружность грудной клетки;
- б) окружность головы;
- в) окружность таза.

**9. Какой прием пищи более значим для ребенка, обучающегося в школе во II смену?**

- а) завтрак;
- б) второй завтрак;
- в) полдник.

**10. Возраст, когда основная масса детей болеет детскими инфекционными заболеваниями:**

- а) 1 - 3 года;
- б) 4 - 6 лет;
- в) 7 - 10 лет.

**11. Допустимая высота каблука обуви школьника:**

- а) 2,5 см;
- б) 3 см;
- в) 5 см.

**12. В каком возрасте наиболее вероятно развитие такой вредной привычки как курение?**

- а) 7-12 лет;
- б) 12-15 лет;
- в) старше 15 лет.

**13. Временные границы периода новорожденности:**

- а) 1-7 дней;
- б) 1-30 дней;
- в) 1-21 день.

**14. Современный подход к режиму вскармливания новорожденных:**

- а) свободный;
- б) свободный, но не чаще, чем через 2-2.5 часа;
- в) классический (через 3-3,5 часа).

**15. Оптимальная температура воды для купания ребенка:**

- а) 39-40°С;
- б) 35-36°С;
- в) 25-30°С.



**16. Вид кулинарной обработки продуктов, неиспользуемый для детей до 5-летнего возраста:**

- а) жарение;
- б) запекание;
- в) тушение.

**17. На какой прием пищи ребенок должен получить больше продуктов при занятиях в школе в I смену?**

- а) завтрак;
- б) второй завтрак;
- в) полдник.

**18. Наиболее опасный возраст для развития осложнений детских инфекционных заболеваний:**

- а) 1-3 года;
- б) 6-10 лет;
- в) 15-16 лет.

**19. Сколько раз в день должен чистить зубы ребенок?**

- а) 2 раза;
- б) 1 раз;
- в) после каждого приема пищи.

**20. Какой вид обучения целесообразнее выбрать для ребенка-инвалида?**

- а) в школе;
- б) на дому;
- в) должен быть индивидуальный подход.

### **3.6. Основная и дополнительная литература**

*Основная:*

1. Безруких М.М. Возрастная физиология: учеб. пособие / М.М. Безруких, В.Д. Сонкин, Д.А. Фарбер. – М.: Академия, 2003.
2. Еренков В.А. Пособие по педиатрии для средних медицинских работников.- Киев: Здоровье, 2001.

3. Обреимова Н.И. Основы анатомии, физиологии и гигиены детей и подростков: учеб. пособие / Н.И. Обреимова, А.С. Петрухин. – М.: Академия, 2000.
4. Сапин М.Р. Анатомия и физиология детей и подростков: учеб. пособие. М.: Академия, 2000.
5. Хрестоматия по возрастной физиологии: учеб. пособие / Сост. М.М. Безруких, В.Д. Сонкин, Д.А. Фарбер. – М.: Академия, 2002.

*Дополнительная:*

1. Айзман Р.И. Избранные лекции по возрастной физиологии. / Айзман, В.М. Ширшова. - Новосибирск.: Сиб.унив. изд-во, 2002.- 133 с.
2. Безруких М.М. Возрастная физиология (Физиология развития ребенка). / М.М.Безруких, В.Д.Сонькин, Д.А.Фарбер. – М: Академия, 2002. - 416 с.
3. Божков Л.К. Физиология и патология недоношенного ребенка.- Минск: Беларусь, 1983
4. В мире подростка/Под ред. А.А.Бодалева.- М.: Медицина, 1980
5. Гармашева Н.Л., Константинов Н.Н. Введение в перинатальную медицину.- М.: Медицина, 1978
6. Игнатков С.И. Руководство по клиническому исследованию ребенка.- М.: Медицина, 1978
7. Клиническая иммунология и аллергология: в 3 т/Под. ред. Йегера.- М.: Медицина.- Т.1.
8. Кулаков В.И. и соавт. Аборт и его осложнения.- М.: Медицина, 1987
9. Лямираль С., Рипо К. Растите детей здоровыми.- М.: Физ-ра и спорт, 1984
10. Малахов Г.П. Целительные силы: В 3 т.- СПб: АО "Комплект", 1994
11. Мерфи Э.А., Чейз Г.А. Основы медико-генетического консультирования.- М.: Медицина, 1979
12. Нетрадиционная медицина.- М.: Терра, 1998

13. Никитин Б. Мы и наши дети. / Б.П.Никитин, Л.А. Никитина. - М.: Молодая гвардия, 1980
14. Никитин Б.П. Здоровое детство без лекарств и прививок. / Б.П.Никитин, Л.А. Никитина. - М.: Лист Нью, 2001.
15. Никитин Б.П., Никитина Л.А. Резервы здоровья наших детей. / Б.П.Никитин, Л.А. Никитина. - М.: Физ-ра и спорт, 1990.
16. Нормальная физиология /Под ред. К.В.Судакова.- М.: Мед. информационное агентство, 1999.
17. Педиатрия: в 6 т. /Под ред. Р.Е.Бермана, В.К. Вогана. - М.: Медицина, 1989.
18. Практическая гинекология /Под ред. Л.В.Тимошенко.- Киев: Здоровье, 1988.
19. Прейсман А. Мальчик, юноша, мужчина. / А. Прейсман.- М.: Медицина, 1969.
20. Пыцкий В.И. Аллергические заболевания. / В.И. Пыцкий, Н.В. Адрианова, А.В. Артомасова.- М.: Медицина, 1991.
21. Родителям о детях / Под ред. А.Ф.Тура.- М.: Медицина, 1974.
22. Сколубович Г.В. ВИЧ-инфекция.- Благовещенск, 1991.
23. Скрипкин Ю.К. Кожные и венерические болезни. / Ю.К.Скрипкин.- М.: Медицина, 1980.
24. Сохин А.А. Иммунологическая реактивность и вакцинация детей раннего возраста. / А.А.Сохин.- Киев: Здоровье, 1981.
25. Социальная адаптация детей в дошкольных учреждениях /Под ред. Р.В. Тонковой-Ямпольской. - М.: Медицина, 1980.
26. Справочник по детской диететике / Под ред. И.М.Воронцова, А.В.Мазурина. - Л.: Медицина, 1980.
27. Стефани О.В. Клиническая иммунология детского возраста. / О.В. Стефани, Ю.Е. Вельтищев. - Л.: Медицина, 1977.
28. Тульчинская В. Сестринское дело в педиатрии. / В.Тульчинская, Н.Сokolova, Н.Шеховцова.- Ростов-на-Дону: Феникс, 2001.

29. Усов И.Н. Здоровый ребенок. / И.Н.Усов.- Минск: Беларусь, 1984.
30. Физиологические основы здоровья / Под ред. Р.И. Айзман, А.Я.Тернер. –Новосибирск: Лада, 2002. - 566 с.
- 31.Хрестоматия по возрастной физиологии. Сост. / М.М.Безруких, В.Д.Сонькин, Д.А.Фарбер. – М: Академия, 2002. - 288 с.
- 32.Хрипкова А.Г. Разговор на трудную тему.- М.:Педагогика, 1970.
- 33.Чарлиш А. Ваш ребенок.- М.: Никола Пресс, 1999.

## 4. РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ К УЧЕБНЫМ ЗАНЯТИЯМ

### 4.1. ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

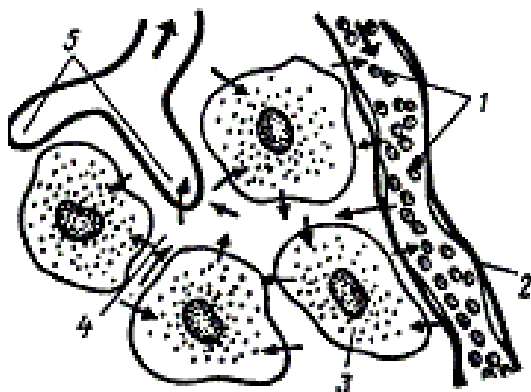


Рис. Внутренняя среда организма

1-клетки крови, 2-капилляр, 3-клетки тканей, 4-тканевая жидкость, 5- начало лимфатических капилляров

Система органов	Части системы	Органы и их части	Ткани, из которых состоят органы	Функции
Опорно-двигательная	Скелет	Череп, позвоночник, грудная клетка, пояса верхних и нижних конечностей, свободные конечности	Костная, хрящевая, связки	Опора тела, защита. Движение. Кроветворение
	Мышцы	Скелетные мышцы головы, туловища, конечностей. Диафрагма. Стенки внутренних органов	Поперечно-полосатая мышечная ткань. Сухожилия. Гладкая мышечная ткань	Движение тела посредством работы мышц сгибателей и разгибателей. Мимика, речь. Движение стенок внутренних органов

Кровеносная	Сердце	Четырехкамерное сердце. Околосердечная сумка	Поперечно-попосатая мышечная ткань. Соединительная ткань	Взаимосвязь всех органов организма. Связь с внешней средой. Выделение через легкие, почки, кожу. Защитная (иммунитет). Регуляторная (гуморальная). Обеспечение организма питательными веществами, кислородом
	Сосуды	Артерии, вены, капилляры, лимфатические сосуды	Гладкая мышечная ткань, эпителий, жидкая соединительная ткань-кровь	
Дыхательная	Легкие	Левое легкое- из двух долей, правое- из трех. Два плевральных мешка	Однослойный эпителий, соединительная ткань	Проведение вдыхаемого и выдыхаемого воздуха, водяного пара. Газообмен между воздухом и кровью, выделение продуктов обмена
	Дыхательные пути	Нос, носоглотка, гортань, трахея, бронхи (левый и правый), бронхиолы, альвеолы легких	Гладкая мышечная ткань, хрящ, мерцательный эпителий, плотная соединительная ткань	

Пищеварительная	Пищеварительные железы	Слюнные железы, желудок, печень, поджелудочная железа, мелкие железы кишечника	Гладкая мышечная ткань, железистый эпителий, соединительная ткань	Образование пищеварительных соков, ферментов, гормонов. Переваривание пищи
	Пищеварительный тракт	Рот, глотка, пищевод, желудок, тонкая кишка (двенадцатиперстная, тощая, подвздошная), толстая кишка (слепая, ободочная, прямая), анальное отверстие	Гладкая мышечная ткань, эпителий, соединительная ткань	Переваривание, проведение и всасывание переваренной пищи. Образование каловых масс и выведение их наружу
Покровная	Кожа	Эпидермис, собственно кожа, подкожная жировая клетчатка	Многослойный эпителий, гладкая мышечная ткань, соединительная рыхлая и плотная ткань	Покровная, защитная, терморегуляционная, выделительная, осязательная
Мочевыделительная	Почки	Две почки, мочеточники, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал	Гладкая мышечная ткань, эпителий, соединительная ткань	Выведение продуктов диссимиляции, сохранение постоянства внутренней среды, защита организма от самоотравления, связь организма с внешней средой, поддержание водно-солевого обмена
Половая	Женские половые органы	Внутренние (яичники, матка) и наружные половые органы	Гладкая мышечная ткань, эпителий, соединительная ткань	Образование женских половых клеток (яйцеклеток) и гормонов; развитие плода. Образование мужских половых клеток (сперматозоидов) и гормонов-
	Мужские половые органы	Внутренние (семенники) и наружные половые органы		

Эндокринная	Железы	Гипофиз, эпифиз, щитовидная, надпочечники, поджелудочная, половые	Железистый эпителий	Гуморальная регуляция и координация деятельности органов и организма
Нервная	Центральная	Головной мозг, спинной мозг	Нервная ткань	Высшая нервная деятельность. Связь организма с внешней средой. Регуляция работы внутренних органов и поддержание постоянства внутренней среды. Осуществление произвольных и непроизвольных движений, условных и безусловных рефлексов
	Периферическая	Соматическая нервная система, вегетативная нервная система		

***РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА***

Периоды развития	Особенности строения	Физиологические особенности
------------------	----------------------	-----------------------------

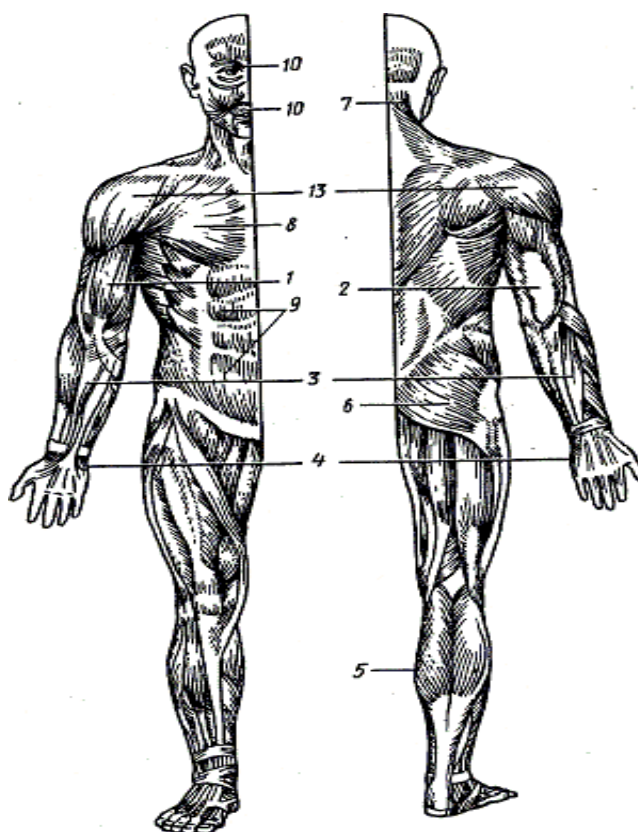


Зародышевый	Зигота	Оплодотворенная яйцеклетка. Несет диплоидный набор хромосом: один набор - от яйцеклетки, другой - от сперматозоида. Каждая пара хромосом гомологична	Оплодотворение происходит в яйцевом, куда проникает сперматозоид в результате полового акта. Яйцевод соединяет яичник (женскую половую железу) с маткой, где происходит дальнейшее развитие зародыша
	Бластула	Первая стадия развития зародыша. Представляет однослойный многоядерный пузырек	Образуется в яйцевом в результате дробления (митотическое деление без последующего роста клеток) зиготы
	Гастрюла	Вторая стадия развития зародыша. имеющая два зародышевых листка: эктодерму и энтодерму; затем появляется мезодерма. Из этих трех листков формируются все системы органов	Бластула перемещается в матку и внедряется в ее стенку, после чего из нее образуется гастрюла. На стороне гастрюлы где она контактирует со стенкой матки' формируются зародышевые оболочки (плацента, пузырь), на противоположной стороне - зародыш
	Плод	Проходит все стадии зародышевого развития, сходные со стадиями развития позвоночных; пузырь заполняется воднистой жидкостью, плацента своими ворсинками внедряется в стенки матки; плаценту с организмом плода соединяет пупочный канатик. У плода один круг кровообращения	Черты зародышевого развития (жаберные щели, хвост), а также волосяной покров свидетельствуют об общем происхождении всех хордовых и подтверждают положение биогенетического закона. К 9 месяцам плод полностью приобретает все черты человеческого организма. Развиваясь в водной среде, он защищен от ударов, свободно движется. Через плаценту по пупочной вене он получает кислород и питательные вещества, по пупочной артерии ве-

Послеродовой	Новорожденный	Новорожденный имеет непропорциональное строение тела - очень крупную голову и короткие ноги и руки. Кости черепа несросшиеся, между ними имеются кожные пленки - роднички; тазовые кости несросшиеся, позвоночник без изгибов	Несросшиеся кости заходят друг за друга, уменьшают объем головы и тела, что помогает рождению ребенка. При перевязке пупочного канатика создается избыток CO <sub>2</sub> в крови, что гуморально воздействует на дыхательный центр продолговатого мозга и в результате происходит первое рефлекторное движение - крик и вдох. Затем появляется следующий врожденный рефлекс - сосательный
	Грудной (до 12 мес)	Ребенок овладевает движениями - поднимает голову, ложится на живот, встает - это способствует образованию изгибов позвоночника: шейного, грудного, поясничного. Появляются молочные зубы	У ребенка формируются мышцы, движения становятся разнообразными, укрепляется скелет, появляется потребность ходить. В первый период - питание грудным молоком, содержащим все необходимые питательные вещества, затем докармливание пищей, содержащей витамины. Развивается высшая нервная деятельность - произносятся первые слова
Ясельный (1-3 года)		У ребенка изменяются пропорции тела: голова становится относительно меньше, удлиняются конечности. Мозг развивается более выражены борозды и извилины	Самостоятельный организм, переходит на питание обычной пищей. Роднички в черепе зарастают. Выраженные эмоции, членораздельная речь. Требуется постоянный медицинский надзор и уход за неокрепшим организмом
Дошкольный (3-7 лет)		Молочные зубы сменяются на постоянные. Ярко выяв-	Согласованные движения. Речь, связанная с мышлением. Формируются

	<p>ляются различия клеток коры головного мозга</p>	<p>условно-рефлекторные центры речи и письма</p>
<p>Школьный (7-17 лет)</p>	<p>Усиленное развитие костно-мышечной системы, усиленный рост организма, который заканчивается к 20-25-летнему возрасту. После 10 лет срстаются кости таза. В соответствии с особенностями строения организма различают детский, подростковый и юношеский периоды развития</p>	<p>В возрасте 13-15 лет начинается перестройка организма в связи с половым созреванием, изменяются деятельность и строение коры больших полушарий, функции желез внутренней секреции. Это вызывает психологические (преобладание возбуждения над торможением), физиологические (менструальный цикл) и физические изменения в организме. Проявляются вторичные половые признаки: у девочек изменяется форма тела, тембр голоса; у мальчиков - пропорции тела, усиливается физическое развитие, ломается голос, появляются волосы на лице. Однако полное формирование заканчивается к 20-25-летнему возрасту.</p>

## 4.2. МЫШЦЫ



Мышцы тела человека:

1 - двуглавая мышца, 2 - трехглавая мышца, 3 - мышцы предплечья, 4 - мышцы кисти, 5 - икроножная мышца, 6 - ягодичная мышца, 7 - мышцы затылка, 8 - большая грудная мышца, 9 - мышцы брюшного пресса, 10 - мимические мышцы лица

Части тела	Название мышц	Прикрепление мышц	Тип мышечной ткани	Характер работы	Функции
Голова	Жевательные	Одним концом к височной кости черепа, другим к челюсти	Поперечно-полосатая	Произвольный	Движение челюстей
	Мимические лица	Одним концом к костям черепа, другим - к коже	Поперечно-полосатая	Произвольный	Мимические движения лица
	Круговая мышца рта	Прикреплена только к коже	Поперечно-полосатая	Произвольный	Движение рта
Туловище	Затылочные, спинные, грудные, брюшные, диафрагма, межреберные	К костям скелета	Поперечно-полосатая	Произвольный	Поддержание туловища в вертикальном положении. Мышцы - сгибатели и раз-

					гибатели. Движения тела. Дыха- тельные дви- жения
Конеч-но- сти	Двуглавая и трехглавая мышцы рук; мышцы кисти руки; двугла- вая, четырех- главая, икро- ножная мыш- цы ног; мыш- цы стопы	К костям ске- лета конечно- стей и поясов конечностей	Поперечно- полосатая	Произвольный	Мышцы-сги- батели и раз- гибатели рук, ног, осуще- ствляющие движения ко- нечностей
Внут-рен- ние орга- ны	Сердечная мышца	Не прикрепле- на к костям	Поперечно- полосатая	Непроизвольный	Сокращение сердца
	Мышцы сте- нок сосудов, кишечника, желудка, мышцы кожи и др.	Не прикрепле- ны к костям	Гладкая	Непроизвольный	Сокращение стенок полых внутренних органов, пере- движение крови, пище- вой массы

### 4.3. ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

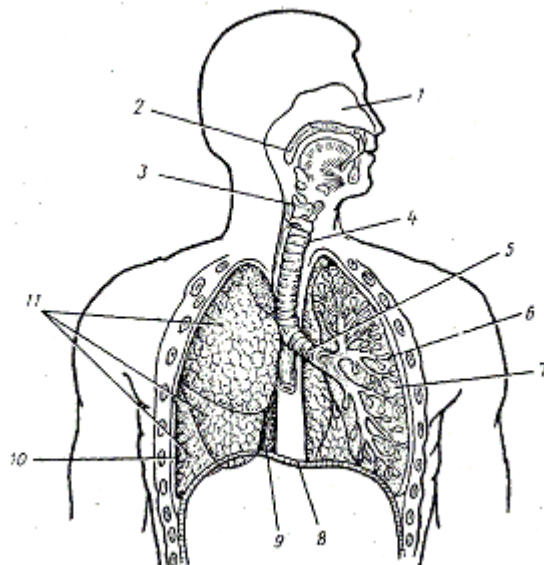


Схема строения дыхательных путей:

1 - носовая полость, 2 - носоглотка, 3 - гортань, 4 - трахея, 5 - бронх, 6 - бронхиола, 7 - альвеолы, 8 - диафрагма, 9 - пристенная плевра, 10 – легочная плевра, 11 - три доли правого легкого

Транспорт кислорода	Путь доставки кислорода	Строение	Функции
---------------------	-------------------------	----------	---------

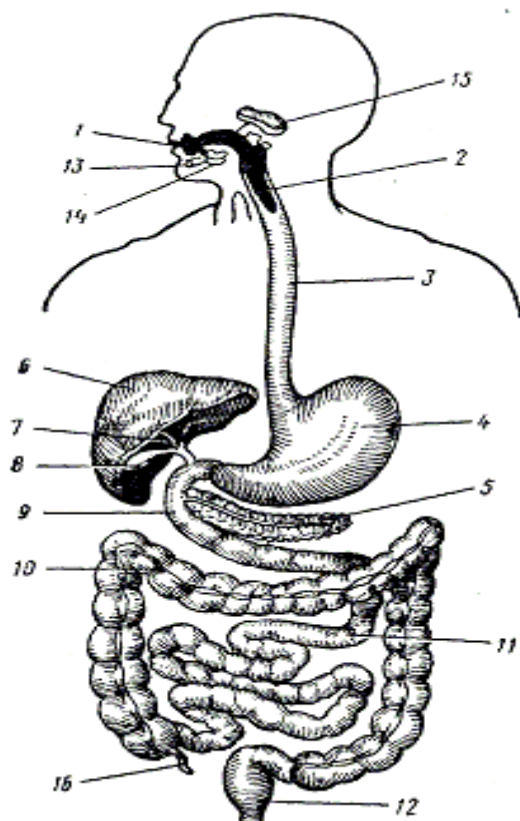
Верхние дыхательные пути	Носовая полость	Начальный отдел дыхательного пути. От ноздрей воздух проходит по носовым ходам, выстланным слизистым и реснитчатым эпителием	Увлажнение, согревание, обеззараживание воздуха, удаление частиц пыли. В носовых ходах находятся обонятельные рецепторы
	Глотка	Состоит из носоглотки и ротовой части глотки, переходящей в гортань	Проведение согретого и очищенного воздуха в гортань
	Гортань	Полый орган, в стенках которого имеется несколько хрящей - щитовидный, надгортанный и др. Между хрящами находятся голосовые связки, образующие голосовую щель	Проведение воздуха из глотки в трахею. Защита дыхательных путей от попадания пищи. Образование звуков путем колебания голосовых связок, движения языка, губ, челюсти
	Трахея	Дыхательная трубка длиной около 12 см, в стенке ее находятся хрящевые полукольца.	Свободное продвижение воздуха
	Бронхи	Левый и правый бронхи образованы хрящевыми кольцами. В легких они ветвятся на мелкие бронхи, в которых количество хрящей постепенно уменьшается. Конечные разветвления бронхов в легких - бронхиолы	Свободное продвижение воздуха
	Легкие	Легкие	Правое легкое состоит из трех долей, левое - из двух. Находятся в грудной полости тела. Покрываются плеврой. Лежат в плевральных мешках. Имеют губчатое строение
Альвеолы		Легочные пузырьки, состоящие из тонкого слоя плоского эпителия, густо оплетенные капиллярами, образуют окончания бронхиол	Увеличивают площадь дыхательной поверхности, осуществляют газообмен между кровью и легкими

Кровеносная система	Капилляры легких	Стенки состоят из однослойного эпителия. Концентрация газов в капиллярах и альвеолах разная. Кровь в капиллярах венозная, насыщенная $\text{CO}_2$	Транспортируют венозную кровь из легочной артерии в легкие По законам диффузии $\text{O}_2$ поступает из мест большей концентрации (альвеолы) в места меньшей концентрации (капилляры), в то же время $\text{CO}_2$ диффундирует в противоположном направлении
	Легочная вена	Капилляры, соединяясь в более крупные сосуды, образуют легочную вену, которая заканчивается у левого предсердия	Транспортирует $\text{O}_2$ от легких к сердцу Кислород, попав в кровь, сначала растворяется в плазме, затем соединяется с гемоглобином, и кровь становится артериальной
	Сердце	Левая - артериальная - сторона сердца состоит из левого предсердия и левого желудочка, соединенных двухстворчатым клапаном	Проталкивает артериальную кровь по большому кругу кровообращения
	Артерии	Кровеносные сосуды большого круга кровообращения разветвляются на более мелкие артериолы, а затем на капилляры	Обогащают кислородом все органы и ткани
	Капилляры тела	Строение такое же, как и капилляров легких, но кровь они приносят артериальную, насыщенную $\text{O}_2$	Осуществляют газообмен между кровью и тканевой жидкостью. $\text{O}_2$ переходит в тканевую жидкость, а $\text{CO}_2$ диффундирует в кровь. Кровь становится венозной
Клетка	Митохондрии	Органеллы клеток, в которых содержатся дыхательные ферменты. На внутренней мембране, образующей кристы, и в матриксе, осу-	Клеточное дыхание - усвоение $\text{O}_2$ воздуха. Органические вещества благодаря $\text{O}_2$ и дыхательным ферментам



		<p>ществляется кислородный этап дыхания</p>	<p>окиляются (диссимиляция). Конечные продукты <math>H_2O</math>, <math>CO_2</math> и энергия, которая идет на синтез АТФ. <math>H_2O</math> и <math>CO_2</math>, выделяются в тканевую жидкость, из которой они диффундируют в кровь.</p>
--	--	---	--

#### 4.4. ОРГАНЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ



##### Схема строения пищеварительной системы

1 - рот, 2 - глотка, 3 - пищевод, 4 - желудок, 5 - поджелудочная железа, 6 - печень, 7- желчный проток, 8 - желчный пузырь, 9 - двенадцатиперстная кишка, 10 - толстая кишка, 11 - тонкий кишечник, 12 - прямая кишка, 13 - подъязычная слюнная железа, 14 - подчелюстная железа, 15 - околоушная слюнная железа, 16 - аппендикс

Пищеварительный тракт	Строение	Функции
-----------------------	----------	---------

Ротовая полость	зубы	Всего 32 зуба: по четыре плоских резца, по два клыка, по четыре малых и шесть больших коренных зубов на верхней и нижней челюстях. Зуб состоит из корня шейки и коронки. Зубная ткань - дентин. Коронка покрыта прочной эмалью. Полость зуба заполнена пульпой, несущей нервные окончания и кровеносные сосуды	Откусывание и пережевывание пищи. Механическая обработка пищи необходима для ее последующего переваривания. Измельченная пища доступна действию пищеварительных соков
	язык	Мышечный орган, покрытый слизистой оболочкой. Задняя часть языка - корень, передняя свободная - тело, заканчивающееся закругленной верхушкой, верхняя сторона языка - спинка	Орган вкуса и речи. Тело языка формирует пищевой комок, корень языка участвует в глотательном движении, которое осуществляется рефлекторно. Слизистая оболочка снабжена вкусовыми рецепторами
	слюнные железы	Три пары слюнных желез, образованных железистым эпителием. Пара желез - околоушные, пара - подъязычные, пара - подчелюстные. Протоки желез открываются в ротовую полость	Выделяют слюну рефлекторно. Слюна смачивает пищу во время ее пережевывания, способствуя образованию пищевого комка для проглатывания пищи. Содержит пищеварительный фермент пتيالлин, расщепляющий крахмал до сахара
Глотка, пищевод		Верхняя часть пищеварительного канала представляющая собой	Проглатывание пищи. Во время глотания пищевой

	<p>трубку длиной 25 см. Верхняя треть трубки состоит из поперечно-полосатой, нижняя часть - из гладкой мышечной ткани. Выстлана плоским эпителием</p>	<p>комочек проходит в глотку, при этом мягкое нёбо приподнимается и закрывает вход в носоглотку, надгортанник закрывает путь в гортань. Глотание рефлекторное</p>
желудок	<p>Расширенная часть пищеварительного канала грушевидной формы; имеются входное и выходное отверстия. Стенки состоят из гладкой мышечной ткани, выстланы железистым эпителием. Железы вырабатывают желудочный сок (содержащий фермент пепсин), соляную кислоту и слизь. Объем желудка до 3 л</p>	<p>Переваривание пищи. Сокращающиеся стенки желудка способствуют перемешиванию пищи с желудочным соком, который выделяется рефлекторно. В кислой среде фермент пепсин расщепляет сложные белки до более простых. Фермент слюны пталин расщепляет крахмал до тех пор, пока пищевой комочек не пропитается желудочным соком и не произойдет нейтрализация фермента</p>

Пищеварительные железы	печень	<p>Самая крупная пищеварительная железа массой до 1,5 кг. Состоит из многочисленных железистых клеток, образующих дольки. Между ними находится соединительная ткань, желчные протоки, кровеносные и лимфатические сосуды. Желчные протоки впадают в желчный пузырь, где собирается желчь (горькая, слегка щелочная прозрачная или зеленовато-бурого цвета - окраску придает расщепленный гемоглобин). Желчь содержит обезвреженные ядовитые и вредные вещества</p>	<p>Вырабатывает желчь, которая скапливается в желчном пузыре и по протоку во время пищеварения поступает в кишечник. Желчные кислоты создают щелочную реакцию и эмульгируют жиры (превращают их в эмульсию, которая подвергается расщеплению пищеварительными соками), что способствует активизации поджелудочного сока. Барьерная роль печени заключается в обезвреживании вредных и ядовитых веществ. В печени глюкоза преобразуется в гликоген под воздействием гормона инсулина</p>
	Поджелудочная железа	<p>Железа гроздевидной формы, 10-12 см длиной. Состоит из головки, тела и хвоста. Поджелудочный сок содержит пищеварительные ферменты. Деятельность железы регулируется вегетативной нервной системой (блуждающий нерв) и гуморально (соляной кислотой желудочного сока)</p>	<p>Выработка поджелудочного сока, который по протоку попадает в кишечник во время пищеварения. Реакция сока щелочная. Он содержит ферменты: трипсин (расщепляет белки), липазу (расщепляет жиры), амилазу (расщепляет углеводы). Кроме пищеварительной функции железа вырабатывает гормон</p>

Кишечник	Двенадцатиперстная кишка (начальный отдел тонкого кишечника)	Начальный отдел тонкого кишечника длиной до 15 см. В него открываются протоки поджелудочной железы и желчного пузыря. Стенки кишки состоят из гладких мышц, сокращаются произвольно. Железистый эпителий вырабатывает кишечный сок	Переваривание пищи. Пищевая кашица порциями поступает из желудка и подвергается действию трех ферментов: трипсина, амилазы и липазы, а также кишечного сока и желчи. Среда щелочная. Белки расщепляются до аминокислот, углеводов - до глюкозы, жиры - до глицерина и жирных кислот
	тонкий кишечник	Самая длинная часть пищеварительной системы - 5-6 м. Стенки состоят из гладких мышц, способных к перистальтическим движениям. Слизистая оболочка образует ворсинки, к которым подходят кровеносные и лимфатические капилляры	Переваривание пищи, разжижение пищевой кашицы пищеварительными соками, перемещение ее посредством перистальтических движений. Всасывание через ворсинки в кровь аминокислот и глюкозы. Глицерин и жирные кислоты всасываются в клетки эпителия, где из них синтезируются собственные жиры организма, которые поступают в лимфу, затем в кровь
	толстый кишечник, прямая кишка	Имеет длину до 1,5 м, диаметр в 2-3 раза больше, чем у тонкого. Вырабатывает только слизь. Здесь обитают симбиотические бактерии, расщепляющие клетчатку. Прямая кишка - конечный	Переваривание остатков белков и расщепление клетчатки. Образующиеся при этом ядовитые вещества всасываются в кровь, по воротной вене поступают в пе-



## 4.5. КОЖА

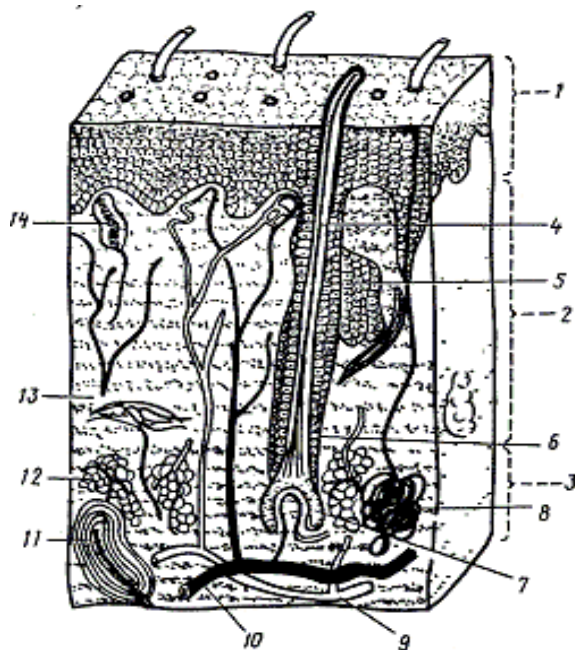


Схема строения кожи

1 - эпидермис, 2 - дерма, 3 -подкожная жировая клетчатка, 4 - волос, 5 - сальная железа, 6 - волосяная сумка, 7 - корень волоса, 8 - потовая железа, 9 - кожная артерия, 10 - кожная вена, 11, 14 - нервные окончания, 12 - группа жировых клеток, 13 - рыхлая соединительная ткань

Слои кожи	Строение	Функции
Наружный слой - надкожица (эпидермис)	Представлена клетками многослойного эпителия. Наружный слой мертвый, ороговевший (из него же образованы волосы, ногти), внутренний слой состоит из живых делящихся клеток, содержит пигмент <i>меланин</i>	<i>Защитная:</i> не пропускает микробы, вредные вещества, жидкости, твердые частицы, газы. Живые клетки эпителия образуют клетки ороговевшего слоя; пигмент меланин придает коже окраску и поглощает ультра фиолетовые лучи, защищая этим организм; внутренний слой вырабатывает витамин D
Внутренний-слой - собственно кожа (дерма)	Представлена соединительной тканью и упругими волокнами, гладкой мышечной тканью. В коже находятся кровеносные капилляры, потовые и сальные железы, волосяные сумки, рецепторы, воспринимающие тепло, холод, прикосновение, давление	<i>Регуляция теплоотдачи:</i> при расширении капилляров выделяется тепло, при сужении - сохраняется тепло. <i>Выделение влаги с солями, мочевиной в виде пота. Кожное дыхание. Орган осязания, кожное чувство</i> (особенно на кончиках пальцев). Волосы на коже у человека - это рудименты, однако они сохранили способ-

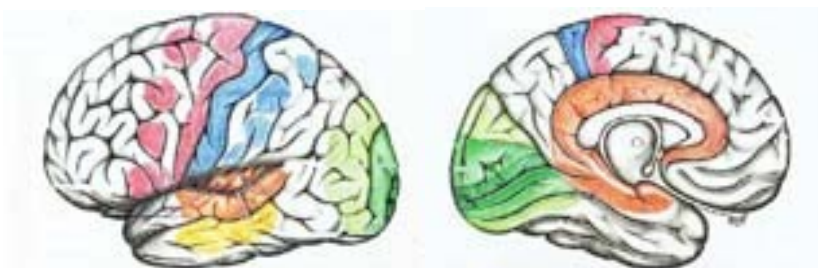


		ность подниматься. Сало сальных желез смазывает кожу и волосы, предохраняет от микробов
Подкожная жировая клетчатка-	Представлена пучками соединительнотканых волокон и жировыми клетками. Сквозь нее в кожу проходят кровеносные сосуды, нервы	Сохранение тепла. <i>Смягчение ударов и защита внутренних органов.</i> <i>Запасание жира.</i> Связь кожи с внутренними тканями тела

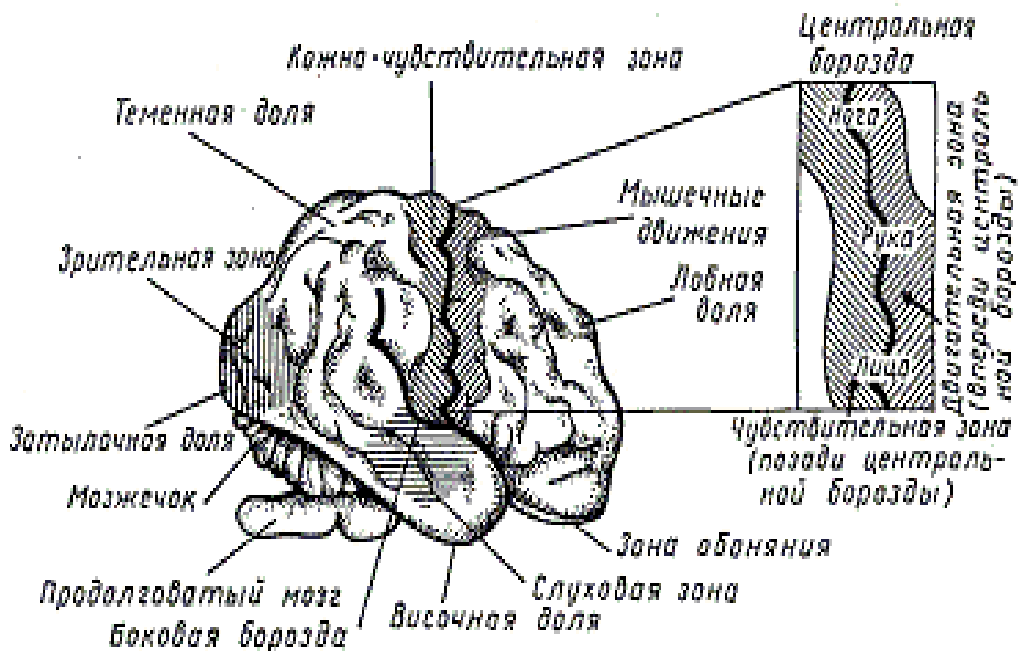
#### 4.6. ГОЛОВНОЙ МОЗГ



Головной мозг, с окружающими его оболочками находится в полости мозгового черепа



При осмотре препарата головного мозга хорошо заметны три его наиболее крупные составные части. Это парные полушария большого мозга, мозжечок и мозговой ствол.



Большое полушарие головного мозга человека - вид сбоку

## 4.7. НЕРВНАЯ СИСТЕМА

### Центральная нервная система

Нервная система	головной мозг			Спинальный мозг
	большие полушария	мозжечок	ствол	
Состав и строение	<i>Доли:</i> лобная, теменная, затылочная, две височные. <i>Кора</i> образована серым веществом - телами нервных клеток. Толщина коры 1,5-3 мм Площадь коры - 2-2,5 тыс см <sup>2</sup> , она состоит из 14 млрд. тел нейронов. Белое вещество образовано нервными отростками	Серое вещество образует кору и ядра внутри мозжечка. Состоит на двух полушарий, соединенных мостом	Образован: 1. Промежуточным мозгом 2. Средним мозгом 3. Мостом 4. Продолговатым мозгом. Состоит из белого вещества, в толще находятся ядра серого вещества. Ствол переходит в спинной мозг	Цилиндрический тяж 42-45 см длиной и около 1 см диаметром. Проходит в позвоночном канале, Внутри него находится спинно-мозговой канал, заполненный жидкостью. Серое вещество расположено внутри, белое - снаружи. Переходит в ствол головного мозга, образуя единую систему
	Осуществляет	Регулирует и	Связывает голов-	Функционирует

<p>высшую нервную деятельность (мышление, речь. вторая сигнальная система. память, воображение, способность писать, читать) Связь с внешней средой происходит с помощью анализаторов, находящихся в затылочной доле (зрительная зона), в височной доле (слуховая зона), вдоль центральной борозды (кожно-мышечная зона) и на внутренней поверхности коры (вкусовая и обонятельная зоны). Регулирует работу всего организма через периферическую нервную систему</p>	<p>координирует движения тела, мышечный тонус Осуществляет безусловно-рефлекторную деятельность (центры врожденных рефлексов)</p>	<p>ной мозг со спинным в единую центральную нервную систему.. В продолговатом мозге находятся центры: дыхательный, пищеварительный. сердечно-сосудистый. Мост связывает обе половины мозжечка. Средний мозг контролирует реакции на внешние раздражители, тонус (напряжение) мышц. Промежуточный мозг регулирует обмен веществ, температуру тела, связывает рецепторы тела с корой больших полушарий</p>	<p>под контролем головного мозга. Через него проходят дуги безусловных (врожденных) рефлексов, осуществляющих возбуждение и торможение при движении. Проводящие пути белого вещества, соединяющее головной мозг со спинным; является проводником нервных импульсов. Регулирует работу внутренних органов через периферическую нервную систему Через спинно-мозговые нервы осуществляется управление произвольными движениями тела</p>
---	---	--	---

### Периферическая нервная система

<p>соматическая (нервные волокна не прерываются; скорость проведения импульса 30-120 м/с)</p>		<p>вегетативная (нервные волокна прерываются узлами; скорость проведения импульса 1-3 м/с)</p>	
<p>черепно-мозговые нервы (12 пар)</p>	<p>спинно-мозговые нервы (31 пара)</p>	<p>симпатические нервы</p>	<p>парасимпатические нервы</p>
<p><b>Состав и строение</b></p>			
<p>Отходят от различных отделов головного мозга в виде нервных волокон.</p>	<p>Отходят симметричными парами по обе стороны спинного мозга.</p>	<p>Отходят симметричными парами по обе стороны спинного мозга в грудном и</p>	<p>Отходят от ствола головного мозга и крестцового отдела спинного мозга.</p>

<p>Подразделяются на центроостремительные, центробежные. Иннервируют органы чувств, внутренние органы, скелетные мышцы</p>	<p>Через задние корешки входят отростки центроостремительных нейронов; через передние корешки выходят отростки центробежных нейронов. Отростки соединяются, образуя нерв</p>	<p>поясничном отделе. Предузловое волокно короткое, так как узлы лежат вдоль спинного мозга; послеузловое волокно длинное, так как идет от узла к иннервируемому органу</p>	<p>Нервные узлы лежат в стенках или около иннервируемых органов. Предузловое волокно длинное, так как проходит от мозга до органа, послеузловое волокно короткое, так как находится в иннервируемом органе</p>
<p><b>Функции</b></p>			
<p>Обеспечивают связь организма с внешней средой, быстрые реакции на ее изменение, ориентировку в пространстве, движения тела (целенаправленные), чувствительность, зрение, слух, обоняние, осязание, вкус, мимику лица, речь. Деятельность осуществляется под контролем головного мозга</p>	<p>Осуществляют движения всех частей тела, конечностей, обуславливают чувствительность кожи. Иннервируют скелетные мышцы, вызывая произвольные и непроизвольные движения. Произвольные движения осуществляются под контролем головного мозга, непроизвольные - под контролем спинного мозга (спинно-мозговые рефлексy)</p>	<p>Иннервируют внутренние органы. Послеузловые волокна выходят в составе смешанного нерва от спинного мозга и проходят к внутренним органам. Нервы образуют сплетения - солнечное, легочное, сердечное. Стимулируют работу сердца, потовых желез, обмен веществ. Тормозят деятельность пищеварительного тракта, сужают сосуды, расслабляют стенки мочевого пузыря, расширяют зрачки и др.</p> <p>Деятельность вегетативной нервной системы регулирует работу всех внутренних органов, приспособляя их к потребностям всего организма</p>	<p>Иннервируют внутренние органы, оказывая на них влияние, противоположное действию симпатической нервной системы. Самый крупный нерв - блуждающий. Его ветви находятся во многих внутренних органах - сердце, сосудах, желудке, так как там расположены узлы этого нерва</p>

#### 4.8. ЖЕЛЕЗЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ

Железы	Расположение	Строение	Гормоны	Воздействие на организм		
				норма	гиперфункция (избыточное действие)	гипофункция (недостаточное действие)
<b>Гипофиз</b>	Ниже мозга	Мозговой придаток, состоящий из трех частей: передней, промежуточной и задней доли	Ростовые	Регулируют рост организма в молодом возрасте	В молодом возрасте вызывают гигантизм, у взрослых - болезнь акромегалию	Задерживают рост (карликовость), при этом пропорции тела и умственное развитие остаются нормальными
			Регуляторные	Регулируют деятельность половых и щитовидной желез и надпочечников	Усиливают гормональную активность всех желез	Усиливают отделение воды при образовании вторичной мочи (потеря воды)
<b>Щитовидная</b>	Поверх щитовидного хряща гортани	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, отечности. В молодом возрасте - карликовость и кретинизм

<b>Надпочечники</b>	Над верхней частью почки	Двухслойные. Наружный слой - корковый, внутренний - мозговой	Кортикостероиды	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
<b>Поджелудочная железа</b>	Брюшная полость тела ниже желудка	«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

#### 4.9. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ

**Обмен белков.** Белковые пищевые продукты - творог, нежирное мясо, рыба, яйцо и другие, попав в пищеварительный тракт, подвергаются механической и химической обработке. В желудке белок расщепляется до пептидов, а в двенадцатиперстной кишке - до аминокислот. В тонком кишечнике аминокис-

лоты всасываются в кровь и разносятся ко всем органам и тканям. В клетке из аминокислот синтезируются специфические для данной ткани белки. Так, в клетках мышц идет синтез белка миозина, в молочной железе - казеина и т. д. Часть белков, входящих в состав клеток органов и тканей, а также аминокислоты, поступившие в организм, но не использованные в синтезе белка, подвергаются распаду с освобождением 17,6 кДж энергии на 1 г вещества и образованием продуктов распада белка: воды, диоксида углерода, аммиака, мочевины и др. Все продукты диссимиляции белка выделяются из организма в составе мочи, пота и частично с выдыхаемым воздухом. В запас белки не откладываются. У взрослого человека их синтезируется столько, сколько необходимо для компенсации распавшихся белков. При избытке белковой пищи она преобразуется в жиры и гликоген. Потребность белков в сутки составляет 100-118 г. В детском организме синтез белков превышает их распад, что учитывается при составлении рационов питания.

**Обмен углеводов.** Углеводы, входящие в состав продуктов растительного происхождения, в организме человека расщепляются до *глюкозы*, которая поступает в кровь и разносится по всему телу. Содержание глюкозы в крови относительно постоянно и не превышает 0,08-0,12%. Если глюкоза поступает в кровь в большем количестве, то этот избыток в печени превращается в животный крахмал - *гликоген*, который накапливается, а затем при необходимости снова распадается до глюкозы. При расщеплении 1 г углеводов освобождается 17,6 кДж энергии. Ее потребление увеличивается с возрастанием нагрузки при физической работе. Часть энергии используется для механической работы и служит источником тепла, другая часть идет на синтез молекул АТФ. При избытке углеводов в организме они превращаются в жиры. Суточная потребность углеводов составляет 450-500 г. -

**Обмен жиров.** Жиры входят в состав растительной и животной пищи. Часть синтезированного в организме жира откладывается в запас, другая часть поступает в клетку, где вместе с жироподобными веществами (липоидами) служит пластическим материалом, из которого строятся мембраны клеток и орга-

ноидов. Жиры- важный источник энергии. При их окислении выделяются диоксид углерода, вода и освобождается энергия. Расщепление 1 г жиров сопровождается выделением 38,9 кДж энергии. Жиры могут синтезироваться в организме человека из углеводов и белков. Суточная потребность в них для взрослого человека 100 г.

Обмен жиров, белков и углеводов взаимосвязан. Отклонение от нормы обмена одного из этих веществ влечет за собой нарушение обмена других веществ. Например, при расстройстве обмена углеводов продукты их неполного распада нарушают обмен белков и жиров, расщепление которых тоже идет не до конца, с образованием ядовитых веществ, отравляющих организм.

**Витамины** (от лат. “вита” - жизнь) - органические соединения разнообразной химической природы, необходимые для нормального роста и развития организма. Они способствуют нормальному протеканию всех жизненных процессов в организме. Значение витаминов было доказано работами русского врача Н. И. Лунина в опытах над животными. Заболевания, развивающиеся при недостатке витаминов в организме, называются *авитаминозами*. Здоровому взрослому человеку требуется в сутки всего несколько миллиграммов различных витаминов. Экспериментально было доказано, что витамины входят в состав ферментов, которые, являясь биологическими катализаторами, ускоряют обмен веществ. При недостатке витаминов ферменты оказываются неполноценными, что приводит к нарушению обмена веществ. Витамины образуются в растительных организмах, но имеются и в продуктах животного происхождения. Обозначаются они заглавными буквами латинского алфавита: А, В, С, D, Е, К, РР, Н. Некоторые буквы, например В, охватывают целые группы: от В<sub>1</sub> до В<sub>15</sub>. Одни из них растворимы в жирах (А, D, Е), другие - в воде (В, С).

Важнейший из витаминов - витамин А. Его называют витамином роста, он участвует в окислительно-восстановительных реакциях обмена. При нехватке в организме витамина А наблюдается сухость кожи, сухость роговицы глаза и ее помутнение. С недостатком витамина А связано нарушение сумеречного



зрения (“куриная слепота”). Наиболее богаты витамином А печень рыб, сливочное масло, молоко, морковь, абрикосы и др.

Витамин С, или аскорбиновая кислота, синтезируется в растениях и накапливается в шиповнике, лимоне, черной смородине, зеленом луке, плодах клюквы и др. В настоящее время разработан промышленный синтез витамина С. При его недостатке развивается цинга. Особенно чувствуется нехватка витамина С к весне (у человека появляется сонливость, усталость, апатия).

Витамин D играет важную роль в обмене кальция, фосфора и в целом - в процессе образования костей. При отсутствии витамина D соли кальция и фосфора не откладываются в костях, а выводятся из организма и поэтому кости, особенно у детей, размягчаются. Под тяжестью тела ноги искривляются, на ребрах образуются утолщения - четки, задерживается развитие зубов. Наиболее богаты витамином D печень рыб, сливочное масло, икра, желток яйца. Растения содержат вещество, близкое к витамину D, - *эргостерин*, который под влиянием солнечных и ультрафиолетовых лучей переходит в витамин D. Эргостерин находится в коже человека, поэтому для детей необходимо пребывание на солнце.

Витамины группы В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub> и др.) регулируют многие ферментативные реакции обмена веществ, особенно обмена белков, аминокислот, нуклеиновых кислот. При их недостатке нарушаются функции нервной системы (например, болезнь бери-бери), желудочно-кишечного тракта (поносы), кровеносных органов (злокачественное малокровие) и др. Эти витамины содержатся в печени млекопитающих и некоторых рыб, в почках, петрушке и др.

*Авитаминозы*, возникающие от недостатка витаминов, могут развиваться как в случае нехватки одного из витаминов, так и нескольких из них. Расстройства здоровья человека возможны и при избытке витаминов.

**Макро- и микроэлементы** (По материалам сайта Корпорация "Центр Семейной Медицины")

Как известно, макро- и микроэлементы, или минералы, как их теперь называют на западный манер, играют очень важную и существенную роль в чело-

веческом организме. Ввиду этой важности некоторые несложные и практически применимые факты о них должен знать не только специалист, но и любой человек, желающий сам заботиться о своем здоровье.

### **Макроэлементы: К, Na, Ca, Mg, P**

#### **Калий К - Суточная потребность: 2-3г**

Вместе с натрием участвует в поддержании обмена веществ, стимулирует почки к выведению метаболитических ядов, нормализует сердечный ритм и предупреждает токсическое влияние на сердце сердечных гликозидов (дигитоксин, коргликон, строфантин К). Кроме того, участвует в регуляции кислотно-щелочного равновесия, способствует здоровой коже. Всего в организме человека содержится 170-240 г К (из них более 95% внутри клеток).

**Дефицит К:** нарушения в нервной (депрессия), нервно-мышечной (дискоординация движений, мышечная гипотония, гипорефлексия, разрушение мышц) и сердечно-сосудистой (артериальная гипотония, брадикардия) систем; повышается токсичность сердечных гликозидов.

**Избыток К:** параличи, парестезии, боли в икрах ног, диспепсические расстройства, нарушения работы сердца вплоть до остановки, нарушения функции почек.

#### **Натрий Na - Суточная потребность: ок. 4г.**

Вместе с калием участвует в поддержании кислотно-щелочного равновесия посредством буферных систем. Один из главных регуляторов обмена веществ в почках и осмотического давления плазмы крови. Необходим для поддержания мембранного потенциала всех клеток и генерации возбуждения в нервных и мышечных клетках. В организме содержится в биологических жидкостях, в клетках, а также в хрящах и костях.

**Дефицит Na:** слабость, апатия, головные боли, расстройства сознания, тошнота, рвота, гипотония, мышечные подергивания.

**Избыток Na:** возбуждение, гипертермия, жажда, возможны судороги, нарушения сознания.

#### **Кальций Ca - Суточная потребность: 1-1.5г**

Строит и укрепляет кости и зубы, участвует в регуляции сердечного ритма, помогает питательным веществам проникать через клеточную мембрану, участвует в свертывающей системе крови, в функционировании нервной и мышечной систем, важен для нормальной работы почек, снижает уровень холестерина в крови. Обычно потребление человеком Са недостаточно, особенно это ощутимо у беременных и уже имеющих детей. Поэтому во время беременности и после нее потребление Са необходимо увеличить.

**Дефицит Са:** спазмы мышц рук и ног, судороги (тетания) мышц ног и спины, размягчение костей, остеопороз, разрушение зубов, депрессия.

**Избыток Са:** снижение аппетита, запоры, жажда, повышенный диурез, гипотония мышц, снижение рефлексов, повышение давления. Длительно существующая гиперкальциемия приводит к задержкам роста, отложениям кальция в стенках сосудов, поражениям почек.

#### **Магний Mg - Суточная потребность: 0.3г**

Играет важную роль в регуляции нервномышечной активности сердца, укрепляет нормальный сердечный ритм, необходим для метаболизма кальция и витамина С, участвует в превращении углеводов в энергию. Всего в организме содержится около 20 г Mg, в основном в костях и внутри клеток.

**Дефицит Mg:** снижение концентрации Са и отложение Са в тканях, тремор, мышечная слабость, сердечные спазмы, нервозность, трофические язвы, камни в почках.

**Избыток Mg:** седативный эффект, может быть угнетение дыхательного центра.

#### **Фосфор P - Суточная потребность: 1.5-3г**

В виде фосфата занимает одно из центральных мест в процессах обмена веществ и энергии, входит в состав костей и зубов, является частью многих биологических веществ.

**Дефицит P:** заторможенность, нарушения системы крови (гемолитическая анемия, тромбоцитопения и другие), мышечные нарушения вплоть до параличей, нарушения костной ткани и сердечной деятельности.

**Избыток P:** гипотония, снижение концентрации Ca в крови.

**Микроэлементы: Fe, Cu, I, Zn, Mn**

Микроэлементами называются такие химические элементы, содержание которых в организме человека менее 0.001%. Около двадцати из них являются жизненно необходимыми.

**Железо Fe - Суточная потребность: 15 мг**

В организме у железа три важнейшие функции: обуславливает транспорт и депонирование кислорода (входит в состав гемоглобина и миоглобина), входит в состав ферментов энергетического обмена и формирует активные центры многих других ферментов. Также предупреждает ожирение и защищает хороший цвет кожи. Всего в организме содержится 3-5 г Fe.

**Дефицит Fe:** слабость, бледность, запоры, анемии, гастрит, воспаления органов рото- и носоглотки.

**Избыток Fe:** поражения сердца и печени, легких и поджелудочной железы, нарушение зрения.

**Медь Cu - Суточная потребность: 2-5 мг**

Необходима для абсорбции и утилизации железа, участвует в формировании эритроцитов, синтезе соединительной ткани, формировании и укреплении костей, передаче нервных импульсов. Обладает противовоспалительными свойствами. Требуется для регуляции гормональных механизмов. Всего в организме содержится до 80 г Cu.

**Дефицит Cu:** общая слабость, угнетение дыхания, кожные язвы, нарушения сердечно-сосудистой системы, скелета, соединительной ткани, поражение центральной нервной системы, возможна гиперхолестеринемия.

**Избыток Cu:** возможны медная лихорадка, заболевания легких.

**Иод I - Суточная потребность: около 0.2 мг**

Важен для развития и функционирования щитовидной железы, входит в состав секретируемых ей гормонов, через эти гормоны стимулирует метаболизм всего организма в сторону распада жиров и углеводов и продукции энер-

гии; необходим для нормального развития головного мозга, кожи, волос и зубов.

**Дефицит I:** увеличение щитовидной железы (эндемический зоб), заторможенные реакции человека, кретинизм (при дефиците I в детском возрасте), замедление обменных процессов и снижение температуры тела, сухая кожа, снижение физических и умственных возможностей.

**Избыток I:** возможны аллергические реакции.

**Цинк Zn - Суточная потребность: 100 мг**

Антиоксидант, необходим для синтеза белка, стабилизации ДНК и РНК, роста и деления клеток, способствует заживлению ран, участвует в процессах развития репродуктивных органов, управляет сократимостью мышц, важен для стабилизации системы крови (гомеостаза), участвует во всасывании и метаболизме фосфора, входит в состав многих ферментов. Неорганический цинк может вызвать нарушения в желудочно-кишечном тракте, поэтому лучше принимать хелатный цинк. Всего в организме содержится до 2 г Zn.

**Дефицит Zn:** задержка роста и полового созревания, замедление заживления ран, белые пятнышки на ногтях, полнота, восприимчивость к инфекциям.

**Избыток Zn:** быстро выводится из организма, но возможен небольшой токсический эффект.

**Марганец Mn - Суточная потребность: 3-5 мг**

Антиоксидант, важен для распада аминокислот и продукции энергии, для метаболизма витаминов B<sub>1</sub> и E. Активирует различные ферменты для переваривания и утилизации питательных веществ, катализирует распад жиров и холестерина. Участвует в нормальном развитии скелета, поддерживает продукцию половых гормонов. Всего в организме 10-20 г Mn.

**Дефицит Mn:** параличи, конвульсии, головокружение, ослабление слуха, глухота и слепота у детей, нарушения пищеварения, снижение уровня холестерина, может приводить к развитию неинсулинзависимого диабета.

**Избыток Mn:** двигательные и психические нарушения.

#### 4.10. ИММУНИТЕТ

*Общее значение иммунитета.* Под **иммунитетом** понимают защитные системы организма, работающие против всего чужеродного, объединяемого под общим названием «**антигена**». В роли антигена могут выступать различные инфекционные агенты (бактерии, вирусы и т.д.), белки других организмов (иногда полисахариды), гельминты, пересаженные ткани и органы, собственные измененные клетки организма (мутированные, опухолевые, стареющие и т.п.), сперма при оплодотворении, эмбрион для матери и др. Говоря другими словами, иммунитет поддерживает клеточный, белковый и генетический гомеостаз организма. Поэтому его рассматривают в настоящее время как одну из регуляторных систем организма человека и других животных.

К иммунитету предъявляются два главных требования: адекватно реагировать на любой возможный антиген; уметь эффективно отличить «свое» от «чужого» или «своего измененного».

Эти две задачи – наисложнейшие, но если их не решить, вид теряет эволюционный успех и элиминируется, ибо любой организм буквально окружен великим множеством паразитов, размеры которых имеют пределы от нескольких нанометров до нескольких десятков метров! Человек, как хорошо известно, принадлежит к классу *Mammalia*, поэтому у него очень много паразитов (птицы и млекопитающие, как гомойотермные животные, имеют самое большое число паразитов из всех живущих на Земле организмов), но и система иммунитета в наибольшей мере развита как раз у птиц и млекопитающих. Самые изученные с точки зрения иммунологии объекты – это куры, белые мыши и человек.

Иммунология как наука развивается более ста лет и сейчас она является одной из самых результативных и динамически развивающихся биологических наук, имеющая к тому же и огромный выход в практику (прежде всего, в медицинском плане). Начальный период развития иммунологии характеризовался многолетней, но весьма плодотворной дискуссией между сторонниками теорий клеточного (их возглавлял И.И.Мечников) и гуморального (во главе с П.Эрлихом) иммунитета. Первые считали, что главная роль в защите организма от ан-

тигенов принадлежит лейкоцитам, способным в фагоцитозу антигенов с последующим их перевариванием. Вторые доказывали, что решающую роль в обезвреживании антигенов имеют защитные белки (их назвали “**антитела**”), которые растворены в плазме крови. В конечном итоге оказалось, что правы и те, и другие, а современная теория иммунитета объединила обе ранее существовавшие.

**«Классические» представления об иммунитете.** Существует два вида иммунитета: врожденный и приобретенный. Врожденный (видовой) иммунитет обеспечивает защиту организма от паразитов, поражающих другие виды (например, чума крупного рогатого скота, вирус табачной мозаики). Приобретенный (индивидуальный) иммунитет возникает после перенесения человеком какого-то заболевания, т.е. у каждого индивида он свой, собственный. Сейчас принято врожденный иммунитет называть **неспецифическим**, а приобретенный - **специфическим**. Разница между ними следующая:

<b>Неспецифический иммунитет:</b>	<b>Специфический иммунитет:</b>
- вторичный ответ по силе и времени действия абсолютно такой же, как и при первичном ответе на поступление в организм антигена	- вторичный ответ развивается быстрее и сильнее, чем первичный
- антиген не запоминается	-обладает иммунологической памятью (т.е. антиген запоминается)

Примером неспецифического иммунитета может служить воспалительная реакция при попадании в кожу занозы, причем при повторном поражении такой же занозой все этапы реакции организма развиваются точно также, как и при первичном ответе. Кратко укажем, что главную роль в этих процессах играют **микрофаги** (они происходят из одного вида лейкоцитов крови- нейтрофилов), способные к фагоцитозу антигенов (прежде всего - бактерий). Кстати, гной, возникающий при различных болезнях у человека, - это не что иное, как масса погибших микрофагов.

Возможность формирования системы приобретенного иммунитета закладывается при рождении одинаковой у всех людей, но в процессе жизни в силу

того, что каждый человек контактирует в течение жизни со “своим” набором антигенов, приобретенный иммунитет формируется у всех людей по-разному, строго индивидуально. Этот вид иммунитета принято делить на естественный и искусственный, каждый из которых делится на активный и пассивный. Кратко рассматрив эти четыре случая.

### **Современные представления об иммунитете**

В настоящее время иммунный ответ организма связывают главным образом с согласованной деятельностью трех видов белых клеток крови (агранулярных лейкоцитов): В-, Т-лимфоцитов и макрофагов. Первоначально они или их предшественники (т.н. стволовые клетки) образуются в красном костном мозге, затем наблюдается их миграция в **лимфоидные органы**. Эти органы делятся на первичные (где лимфоциты “обучаются”) и вторичные (где они “работают”). Первичными органами являются **тимус** (вилочковая железа) и **бурса** (у птиц) или **красный костный мозг** (возможно, и **аппендикс**) у млекопитающих; отсюда и название этих лимфоцитов- **Т-** и **В-**клетки соответственно. Обучение направлено на приобретение способности отличать свое от чужого (умения распознавать антигены). Чтобы быть узнаваемыми, клетки организма синтезируют специальные белки, называемые белками **главного комплекса гистосовместимости** (мы их будем обозначать по английской аббревиатуре **белки МНС**).

У каждого человека в силу генетической изменчивости эти белки разные, хотя можно выделить ряд похожих групп белков МНС у разных людей (по типу, как группы крови), которые обязательно учитывают при трансплантации органов.

К вторичным лимфоидным органам относят **селезенку, лимфатические узлы, миндалины, аденоиды, аппендикс, периферические лимфатические фолликулы**. Они, как и сами клетки иммунитета, разбросаны по всему телу человека, чтобы «встретить» любой антиген во всеоружии. Во вторичных лимфоидных органах, собственно, и развивается иммунная реакция на антиген. Например, при различных воспалительных болезнях резко увеличиваются лим-



фоузлы около пораженного органа. Лимфоидные органы на первый взгляд представляются небольшой системой организма, но подсчитано, что в сумме их масса составляет более 2,5 кг (что больше массы, например, печени!).

### Виды иммунитета и пути их формирования

	Активный	Пассивный
<b>Искусственный</b>	Формируется путем вакцинации. Человеку делается прививка ослабленными или убитыми вирусами или бактериями. В результате развивается первичный иммунный ответ организма, а при попадании нормального неослабленного возбудителя заболевания обеспечивается вторичный ответ, ведущий к легкому течению болезни и быстрому обезвреживанию антигена. Методами генной инженерии создаются безвредные вакцины, не имеющие в своем составе «поражающего» фактора (ДНК или РНК вирусов или бактерий), но содержащие их поверхностные белки, на которые развивается иммунный ответ	возникает после введения сывороток, которые содержат готовые антитела против конкретного антигена (например, против дифтерии, энцефалита, змеиного яда). Эти антитела получают от иммунизированных лошадей или методами генной инженерии. Поскольку некоторые болезни развиваются быстрее, чем иммунный ответ организма, человек может умереть; но если своевременно ввести готовые антитела, они помогают справиться с болезнью, за это время развивается собственный иммунный ответ. Разработка методов вакцинации и сывороток тесно связана с именем великого французского ученого Л.Пастера
<b>Естественный</b>	Возникает как вторичный ответ организма после перенесения заболевания, первого контакта с каким-то антигеном и т.п. В крови такого человека накапливаются антитела (против данного антигена!), образуются также клетки иммунологической памяти. Если в организм вновь попадает этот антиген, иммунный ответ развивается быстрее и сильнее, и болезнь протекает в легкой форме	обеспечивается передачей от матери к плоду (через плаценту) или ребенку (в большей степени - через молоко), в меньшей - через молоко) антител против самых опасных детских болезней - скарлатины, дифтерии, кори и т.п.

Во время эмбриогенеза закладывается разнообразие **В - лимфоцитов** (по оценкам ученых, насчитывается около миллиарда различных вариантов В-клеток – равно как и Т-клеток), причем каждый В-лимфоцит направлен против строго определенного антигена. Разумеется, миллиарда генов в геноме человека

быть не может, и гигантское разнообразие, обеспечивается минимумом генетического материала (назовем только некоторые из этих механизмов: соматическая рекомбинация, соматические мутации, ошибки сплайсинга). В-клетки после активации превращаются в **плазматические** клетки (или *плазмоциты*), которые живут недолго, но успевают произвести великое множество антител.

**Антитела** (или **иммуноглобулины**) устроены однотипно, хотя среди них выделяют 5 классов. Главная особенность антител – умение связывать строго определенный антиген: так, при кори в организме вырабатывается «противокоревой» иммуноглобулин, против гриппа – «противогриппозный» и т.п. Молекула иммуноглобулина имеет в своем составе две тяжелые и две легкие полипептидные цепочки, поэтому у нее два совершенно одинаковых центра связывания антигенов (говорят, что мономер иммуноглобулинов двухвалентен). В молекулах антител есть и участки, отвечающие за привлечение **эффекторных** (т.е. **поражающих**) систем иммунитета; поэтому главная функция антител – не разрушение антигенов, а весьма существенная помощь в их обезвреживании, без антител иммунный ответ развивается очень медленно.

Различают 3 главных вида **Т-лимфоцитов**: **хелперы** («помощники»), **супрессоры** («подавители») и **киллеры** («убийцы»).

**Хелперы** способны узнавать антиген и двумя способами активировать соответствующий В-лимфоцит (непосредственно при контакте или дистантно с помощью специальных веществ – лимфокинов). Наиболее известным лимфокином является **интерферон**, который используется в медицинских целях при лечении вирусных болезней (например, гриппа), но эффективен только в самые первые дни развития заболевания. **Супрессоры** способны выключать иммунный ответ, что очень важно: если иммунная система не будет подавлена после обезвреживания антигена, составные части иммунитета будут поражать собственные здоровые клетки организма, что приведет к развитию **аутоиммунных** болезней.

**Киллеры** являются главным звеном клеточного иммунитета, т.к. они по белкам МНС узнают антигены и эффективно их поражают. Киллеры работают

против клеток, пораженных вирусными инфекциями, а также опухолевых, мутированных, стареющих клеток организма.

Сравнительно недавно был познан механизм их действия: они выделяют в плазмалемму клеток-мишеней специальные белки (порфирины), которые, полимеризуясь, образуют в этой плазмалемме поры, через которые либо накачивается в клетку вода, либо цитоплазма “вытекает” наружу- и клетка гибнет. Поражающим фактором при этом является только мономер порфиринов, полимерная форма поры не может включиться в плазмалемму соседних клеток, тем самым достигается эффект “точечного удара”- поражается только та клетка, которую нужно поразить. Еще раз удивимся удивительному свойству природы выработать в процессе эволюции простые и изящные механизмы, позволяющие легко и остроумно решать самые сложные и запутанные проблемы, стоящие перед организмом в его непрерывной борьбе с условиями окружающей среды!

И, наконец, охарактеризуем **макрофаги**. Эти клетки происходят из моноцитов, относящихся к агранулярным лейкоцитам. Главная функция макрофагов - способность к фагоцитозу различных антигенов.

Оседлые макрофаги можно найти практически по всех органах и тканях организма человека (например, клетки Лангерганса в коже, клетки Куппера в печени, альвеолярные макрофаги в легких, перитониальные макрофаги в полости тела, синовиальные макрофаги в суставах, остеокласты в костях, хондрокласты в хрящах, микроглия в головном мозге и т.д.). Даже краткий перечень макрофагов показывает, что они разбросаны по всему организму, что обеспечивает адекватный ответ иммунной системы на любой антиген, попавший в любом месте организма.

Теперь соединим три главных элемента иммунитета в общую схему взаимодействия, например, при бактериальной инфекции:

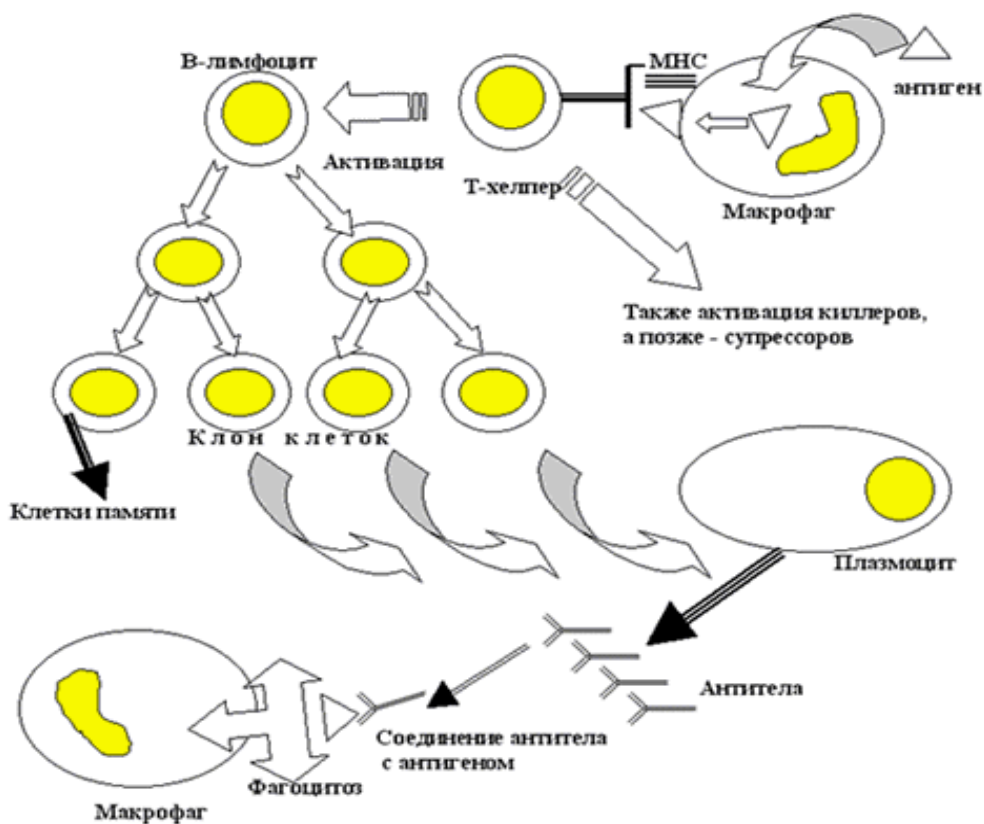
Когда антиген, преодолев первые защитные барьеры организма (кожу, различные слизистые оболочки, НСІ желудка и т.п.), все-таки попадает в какой-то орган, он фагоцитируется ближайшим макрофагом, который презентует его (или его детерминанту) на своей плазмалемме рядом с белками МНС.

Эти два вещества (антиген + белок МНС) узнаются двойным рецептором хелпера, причем только тем из всего их многообразия, который направлен против данного антигена. Два указанных вещества только вместе воздействуют на хелпер, это обеспечивает включение иммунных реакций в нужный момент.

Затем хелпер активирует специфический В-лимфоцит, направленный против данного антигена.

В-лимфоцит начинает усиленно размножаться и образует клон клеток, часть которых преобразуется в клетки памяти (они обеспечивают приобретенный иммунитет), а большая часть образует плазмоциты, которые производят гигантское количество антител.

Эти иммуноглобулины соединяются с антигенами, образуя комплексы, поражаемые макрофагами, микрофагами, киллерами и другими эффекторными системами иммунитета. Полученная цепь событий представлена нами в виде схемы (рис. ниже).



### Схема развития иммунного ответа

Современная теория иммунитета носит название *клонально-селективной*: образуется клон В-клеток и наблюдается их селекция (т.е. отбор) в конеч-

ном счете по антигену (с помощью хелперов). Авторами этой теории были лауреаты Нобелевской премии Ф.Бернет, Н.Ерне, П.Б.Медавар и другие ученые.

### *Некоторые вопросы практического применения достижений иммунологии*

**Аутоиммунитет**- под этим общим названием объединяется много болезней, причиной которых в конечном счете является нарушение работы супрессоров, в результате чего иммунитет начинает уничтожать собственные здоровые клетки организма. Список этих болезней постоянно расширяется, в настоящее время многие заболевания переводятся в разряд аутоиммунных, т.е. оказалось, что очень много патологий в организме человека, фенотипически проявляющихся по-разному, начальной причиной имеют нарушения иммунитета. К таким болезням можно отнести ювенильный диабет, красную системную волчанку, артриты, многие формы бесплодия и т.д. Например, при артрите сначала поражается хрящевая ткань суставов, а уж затем начинается отложение в них солей (в силу нарушения их питания). Здесь же уместно указать и такое явление, как **иммунологическая толерантность**: любой новый антиген (а это прежде всего белок) после рождения воспринимается иммунной системой как чужой, и, следовательно, он подлежит уничтожению. У человека в постнатальном периоде онтогенеза окончательно формируются две важнейшие системы организма (головной мозг и половые органы), поэтому они для иммунитета считаются чужими. Эти органы надежно защищены от воздействия иммунной системы с помощью гемоэнцефалического барьера в головном мозге, оболочек половых желез и уже созревших гамет. При нарушении этих барьеров возникают соответствующие болезни.

**Иммунодефицитные состояния**- болезни, вызываемые нарушением любого элемента иммунной системы организма. Их сейчас насчитывается довольно большое количество, многие определяются наследственными изменениями, но самое известное заболевание этого ряда- конечно же, **СПИД (синдром приобретенного иммунодефицита)**. Кратко остановимся на характеристике этой болезни. Вирус СПИДа (или **ВИЧ- вирус иммунодефицита человека**, в от-

личие от вируса СПИДа обезьян) избирательно выключает хелперы, в результате иммунный ответ не развивается, и человек становится совершенно беззащитным перед любой инфекцией или патологией (часто он умирает от условно патогенных бактерий). Чаще всего развиваются всевозможные формы пневмоний, саркома Капоши, активируется вирус Эпштейна-Барр и т.д. Вирус, попадая в Т-хелперы, много лет этот вирус может находиться в неактивном состоянии, но человек инфицирован. Когда же ВИЧ активируется, развиваются болезни иммунодефицита; причем большинство больных умирает в течение 1-2 лет. Сейчас нет ни вакцин, ни сывороток против СПИДа, наиболее известное лекарство (азидотимидин- АЗТ) лишь приостанавливает развитие болезни. Поэтому в настоящее время эпидемия СПИДа приняла пандемический характер, выйдя по уровню смертности на третье место в мире после атеросклероза и рака. Достоверно известны три пути передачи ВИЧа: половым путем (гомо- и гетеросексуальным), через общий шприц и от матери к ребенку при рождении. Отсюда общий вывод: чтобы не заразиться страшной болезнью, от которой нет эффективного лечения, необходимо вести нормальный, здоровый образ жизни, соблюдая элементарные правила общей и половой гигиены.

**Аллергии** - тоже весьма распространенные в последнее время болезни. В этом случае иммунная система в силу разных причин (в том числе и наследственного характера) начинает работать “слишком хорошо” против какого-антигена, которым могут быть пыльца растений, пыль, шерсть животных, перья птиц, духи, пищевые продукты, запах пота и т.п. Если антиген попадает под кожу такого больного, развивается местная иммунная реакция (покраснение кожи и т.д.). На этом основаны принципы диагностики аллергических состояний (например, известная реакция Манту на туберкулез). Если же антиген попадает в организм, развивается усиленная общая иммунная реакция (прежде всего, резкое увеличение всех слизистых оболочек), которая может привести к **анафилактическому шоку**, он может закончиться смертью, если вовремя не ввести в организм противогистаминные препараты типа димедрола, тавегила и т.п.

**Трансплантация органов** довольно распространена в последние годы во всем мире. Неудача первых опытов по пересадке тканей и органов связана с тем, что не учитывалась совместимость тканей донора и реципиента по белкам МНС. Сейчас эти молекулы обязательно исследуются у подобных больных, успешность операций по трансплантации колеблется от 60 до 95 % по разным органам. Разумеется, во время такого лечения иммунитет подавляется, наиболее известные способы в настоящее время- введение циклоспорина А и стероидных гормонов. Один из частных случаев трансплантации- переливание крови, когда учитываются различные группы крови, чтобы избежать агглютинации. Реакция агглютинации- типичная иммунная реакция: антитела [агглютинины Alpha и Beta ] соединяются с поверхностными антигенами эритроцитов (агглютиногены А и В), образуя конгломераты эритроцитов, что приводит к смерти организма. Причем А соединяется с Beta , а В- с Alpha . Отсюда легко понять совместимость групп крови по системе АВО.

**Резус-конфликт** связан с наличием (Rh<sup>+</sup>) или отсутствием (Rh<sup>-</sup>) определенного белка в плазме крови. Rh<sup>+</sup> - доминантный аутосомный признак, рецессивные гомозиготы в популяциях человека встречаются примерно в 15 % случаев. Если у Rh<sup>-</sup> матери формируется Rh<sup>+</sup> плод, иммунная система матери реагирует на новый белок; если же второй плод тоже закладывается Rh<sup>+</sup>, развивается типичный вторичный ответ: либо плод элиминируется, либо образуются различные уродства, либо наблюдается поражение печени, крови и т.д. родившегося ребенка. Поэтому Rh<sup>-</sup> беременные женщины, у которых первый ребенок был Rh<sup>+</sup>, начиная со второй беременности (считая и те, которые окончились выкидышем или абортом), находятся под особым контролем в женских консультациях.

**Оплодотворение** в настоящее время тоже рассматривается как иммунная реакция: взаимодействие яйцеклетки со сперматозоидом весьма напоминает взаимодействие антитела с антигеном. Если поверхностные антигены гамет очень различны (когда самец и самка принадлежат к разным видам), оплодотворения чаще всего не наблюдается; если указанные антигены очень похожи

(когда скрещивающиеся животные являются близкими родственниками), тоже чаще всего не удастся зачать эмбрион; если же эти антигены различаются, но не слишком сильно, возникает зигота (когда родители принадлежат к одному виду животных, но не являются близкими родственниками). Если образовался эмбрион, иммунная система матери подавляется Т-супрессорами и специально синтезируемыми веществами, чтобы новый антиген (эмбрион) не был подвергнут сильной иммунной атаке. Поэтому организм беременных женщин (в силу этой и многих других причин) является крайне ослабленным, требует максимум внимания, заботы и осторожности. Более того, показано, что и плод через плаценту передает своей матери специальные белки, подавляющие ее иммунитет. Попутно укажем, что сейчас создана вакцина против беременности (на некоторые белки хориона), при беременности развивается вторичный ответ на хорион образовавшегося эмбриона, который в конечном счете погибает. Вакцина действует около двух лет, и если женщина хочет иметь ребенка, она не прививается; если не хочет – делает прививку.

***4.11. Перечень наглядных и других пособий, методических указаний по проведению конкретных видов занятий, а также методических материалов к используемым в учебном процессе техническим и компьютерным средствам***

1. Рисунки и схемы Атласа по нормальной физиологии (Коробков А.В., Чеснокова С.А. Атлас по нормальной физиологии человека/Под ред. Н.А.Агаджаняна.- М.:Высш. шк., 1987.- 351 с. (398 иллюстраций).

2. Схемы из Атласа анатомии человека (Синельников Р.Д. Атлас анатомии человека: в 3 Т.- М.: Медицина, 1974. - 1006 иллюстраций).



## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе	5
2. Содержание дисциплины	6
2.1. Распределение часов курса по темам и видам работ	6
2.2. Федеральный компонент	7
2.3. Тематический план лекционных занятий	7
Тема 1. Вводная лекция	7
Тема 2. Организм человека и его основные функции. Основные принципы формирования и регуляции физиологических функций	17
Тема 3. Анатомия и физиология опорно-двигательного аппарата	18
Тема 4. Анатомия и физиология дыхательной системы	23
Тема 5. Анатомия и физиология сердечно-сосудистой системы. Кровь	31
Тема 6. Анатомия пищеварительной системы. Физиология пищеварения	37
Тема 7. Обмен веществ и энергии	45
Тема 8. Анатомия, физиология и гигиена кожи ребенка	67
Тема 9. Анатомия и физиология нервной системы	69
Тема 10. Вегетативная нервная система (ВНС)	73
Тема 11. Высшая нервная деятельность (ВНД)	75
Тема 12. Сенсорные системы	82
Тема 13. Анатомия и физиология желез внутренней секреции	88
Тема 14. Состояние здоровья детей и подростков	92
2.4. Самостоятельная работа студентов	97
2.5. Требования к докладам (рефератам)	97
2.6. Темы докладов (рефератов) по курсу	99
3. Материалы для проверки знаний (проверочные задания по курсу)	103
3.1. Входящий контроль	103
3.2. Текущий контроль	104
3.3. Промежуточный контроль	104
3.4. Итоговый контроль	106
3.5. Тестовые задания по курсу	110
3.6. Основная и дополнительная литература	113
4. Раздаточный материал к учебным занятиям	117
4.1. Организм человека	117
4.2. Мышцы	123
4.3. Дыхательная система	125
4.4. Органы пищеварения	128
4.5. Кожа	133
4.6. Головной мозг	134
4.7. Нервная система	135
4.8. Железы внутренней секреции	138
4.9. Обмен веществ	139

4.10. Иммунитет	147
4.11. Перечень наглядных и других пособий, методических указаний по проведению конкретных видов занятий, а также методических материалов к используемым в учебном процессе техническим и компьютерным средствам	157