



*Е.П. Якимович,
В.В. Немцова,
Д.А. Ключников*

Возрастная анатомия, физиология и гигиена



Дальневосточный федеральный университет
Школа педагогики

Е.П. Якимович, В.В. Немцова, Д.А. Ключников

ВОЗРАСТНАЯ АНАТОМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И ГИГИЕНА

Учебное электронное издание

Учебное пособие для вузов

Владивосток
Дальневосточный федеральный университет
2018

УДК 61(075.8)+612.6(075.8)+613.95(075.8)
ББК 57.31я73+51.28я73

Рецензенты:

Каерова Е.В., канд.педаг.наук, доцент, зав.кафедрой физической культуры и спорта (Тихоокеанский государственный медицинский университет, г. Владивосток)

Банку Т.А., канд. педаг. наук, доцент кафедры теории, методики и практики физической культуры и спорта Школы педагогики (Дальневосточный федеральный университет, г. Уссурийск)

Авторы:

Якимович Елена Петровна, канд. пед. наук, доцент кафедры географии, экологии и охраны здоровья детей школы Педагогики (Дальневосточный федеральный университет, г. Уссурийск)

Немцова Валерия Валерьевна, канд. биол. наук, доцент кафедры географии, экологии и охраны здоровья детей школы Педагогики (Дальневосточный федеральный университет, г. Уссурийск)

Ключников Денис Александрович, канд. биол. наук, заведующий кафедрой географии, экологии и охраны здоровья детей (Дальневосточный федеральный университет, г. Уссурийск)

Я 45 Возрастная анатомия, физиология и гигиена: [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов / Дальневосточный федеральный университет, Школа педагогики; [Авторы: Е.П. Якимович, В.В. Немцова, Д.А. Ключников]. – Электрон. дан. – Владивосток: Дальневосточный федеральный университет, 2018. – Режим доступа: <http://uss.dvfu.ru/>... – Загл. с экрана.
ISBN 978-5-7444-4290-3

Учебное пособие составлено для студентов 1 курса очной и заочной форм обучения направлений подготовки 44.03.05 и 44.03.01 «Педагогическое образование» всех профилей, в соответствии с требованиями ФГОС и программой дисциплины «Возрастная анатомия, физиология и гигиена». Пособие включает в себя теоретические вопросы для закрепления лекционного курса по дисциплине «Возрастная анатомия, физиология и гигиена». Пособие может быть использовано студентами при выполнении практических работ и в процессе самостоятельной подготовки.

УДК 61(075.8)+612.6(075.8)+613.95(075.8)
ББК 57.31я73+51.28я73

Электронное издание

Возрастная анатомия, физиология и гигиена

Учебное пособие для вузов

Авторы

Е.П. Якимович, В.В. Немцова, Д.А. Ключников

Дальневосточный федеральный университет (филиал в г. Уссурийске)
690091, г. Владивосток, ул. Суханова, 10
editor_dvfu@mail.ru; (423) 2265443

Заказ № 119, от 11.10.2018 г.

669 Кб

ISBN 978-5-7444-4290-3..... © Якимович Е.П., Немцова В.В., Ключников Д.А., 2018
© ФГАОУ ВО «ДВФУ», 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	6
Глава 1. <i>Предмет возрастной анатомии, физиологии и гигиены</i>	
1.1 Предмет возрастной анатомии и физиологии. Краткая история развития.....	7
1.2 Возрастная периодизация.....	8
Глава 2. <i>Общие закономерности роста и развития</i>	
2.1 Закономерности онтогенетического развития.....	10
2.2 Акселерация и ретардация роста и развития детей и подростков.....	11
2.3 Адаптация к школе.....	12
2.4 Факторы, влияющие на рост и развитие детей.....	13
2.5 Возрастные особенности основного обмена.....	14
Глава 3. <i>Анатомия и физиология нервной системы</i>	
3.1 Строение нервной ткани.....	16
3.2 Синапс.....	17
3.3 Отделы нервной системы.....	17
3.4 Рефлекс. Рефлекторная дуга.....	20
Глава 4. <i>Высшая нервная деятельность</i>	
4.1. Высшая нервная деятельность и поведение человека.....	21
4.2 Мотивация и эмоции.....	22
4.3 Условный рефлекс как фактор формирования поведения.....	23
4.4 Типы высшей нервной деятельности.....	24
4.5 Механизмы памяти.....	25
4.6 Возрастные особенности высшей нервной деятельности человека.....	26
4.7 Принцип доминанты Л.Л. Ухтомского. Концепция функциональной системы П.К. Анохина.....	27
Глава 5. <i>Анатомия, физиология и гигиена сенсорных систем</i>	
5.1 Понятие о сенсорных системах или анализаторах.....	29
5.2 Зрительная сенсорная система.....	30
5.3 Слуховая сенсорная система.....	31

5.4	Возрастные особенности сенсорных процессов.....	31
Глава 6.		
<i>Анатомия и физиология желез внутренней секреции. Половое развитие</i>		
6.1	Эндокринный аппарат.....	32
6.2	Возрастные особенности функционирования эндокринной системы.....	34
6.3	Половое созревание.....	35
Глава 7.		
<i>Опорно-двигательный аппарат. Возрастные особенности строения и функционирования опорно-двигательного аппарата</i>		
7.1	Понятие об опорно-двигательном аппарате, его функции.....	36
7.2	Химический состав и строение костей.....	37
7.3	Процесс роста костей.....	37
7.4	Виды соединения костей.....	37
7.5	Возрастные особенности опорно-двигательного аппарата.....	38
Глава 8.		
<i>Анатомия, физиология и гигиена сердечно-сосудистой и дыхательной систем</i>		
8.1	Анатомия, физиология и гигиена сердечно-сосудистой и дыхательной системы.....	39
8.2	Круги кровообращения.....	40
8.3	Сократительная функция сердца. Сердечный цикл.....	41
8.4	Возрастные особенности сердечно-сосудистой деятельности.....	42
8.5	Строение органов дыхания и голосового аппарата.....	43
8.6	Возрастные особенности дыхания.....	44
Глава 9.		
<i>Пищеварительная система</i>		
9.1	Процесс пищеварения.....	46
9.2	Пищеварительные железы.....	48
Глава 10.		
<i>Школьная гигиена</i>		
10.1	Гигиенические требования к школьной мебели.....	48
10.2	Гигиенические требования к воздушной среде учебных помещений.....	49
10.3	Гигиенические требования к режиму образовательного процесса.....	50
10.4	Гигиеническая организация урока, перемены. Гигиена чтения и письма.....	52
	Список литературы.....	54

ВВЕДЕНИЕ

Согласно ФГОС, современный учитель должен обладать знаниями о возрастных особенностях структуры, функции и регуляции каждого органа и организма в целом и гигиенических требований развивающему и растущему организму необходимы для правильной организации школьного и дошкольного режима ребенка. Эти вопросы разрабатывались еще в прошлом столетии в России Н.П. Гундобинным, П.Ф. Лесгафтом. В настоящее время перед профессиональным педагогическим образованием ставится задача подготовить педагога, способного не только дать качественные знания, но и создать здоровьесберегающую образовательную среду с учетом индивидуальных психических и физических особенностей обучающихся.

Учебное пособие «Возрастная анатомия, физиология и гигиена» предназначено для студентов 1 курса по направлению: 44.03.05 и 44.03.01 Педагогическое образование всех профилей.

Дисциплина «Возрастная анатомия, физиология и гигиена» относится к базовой части профессионального цикла дисциплин.

В учебном пособии рассматриваются вопросы, связанные с закономерностями развития ребенка, спецификой строения и функционирования физиологических систем на разных этапах онтогенеза, регуляцией жизнедеятельности организма и механизмами приспособления к внешней среде (в том числе и к обучению), а также вопросы, направленные на формирование знаний о гигиене школьного труда.

Учебное пособие «Возрастная анатомия физиология и гигиена» содержит следующие разделы:

1. Предмет возрастной анатомии, физиологии и гигиены.
2. Общие закономерности роста и развития.
3. Анатомия и физиология нервной системы.
4. Высшая нервная деятельность.
5. Анатомия, физиология и гигиена сенсорных систем.
6. Анатомия и физиология желез внутренней секреции. Половое развитие.
7. Опорно-двигательный аппарат. Возрастные особенности строения и функционирования опорно-двигательного аппарата.
8. Анатомия, физиология и гигиена сердечно-сосудистой и дыхательной систем.
9. Школьная гигиена.

В ходе изучения данного курса у студентов формируются следующие компетенции:

- (ОПК-2) способность осуществлять обучение, воспитание и развитие с учетом социальных, возрастных, психофизических и индивидуальных особенностей, в том числе особых образовательных потребностей обучающихся;
- (ОПК-6) готовностью к обеспечению охраны жизни и здоровья обучающихся.

ГЛАВА 1.

ПРЕДМЕТ ВОЗРАСТНОЙ АНАТОМИИ, ФИЗИОЛОГИИ И ГИГИЕНЫ. ОБЩИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

1.1 Предмет возрастной анатомии и физиологии. Краткая история развития

Анатомия человека – это наука о формах и строении, происхождении и развитии человеческого организма. Анатомия изучает внешние формы и пропорции тела человека, его частей, отдельные органы, их конструкцию, микроскопическое и ультрамикроскопическое строение. Возрастная анатомия рассматривает строение тела человека, его органов в различные периоды жизни, от внутриутробного периода и до старческого возраста, исследует особенности организма в условиях воздействия внешней среды.

Физиология – это наука, изучающая закономерности функционирования живых организмов, их отдельных систем, органов, тканей и клеток. Возрастная физиология исследует функциональные взаимосвязи в теле человека в различные возрастные периоды и в условиях изменяющейся внешней среды. Осмысление физиологических механизмов непременно основывается на данных анатомии.

Гигиена – это наука о сохранении здоровья, которая базируется на комплексном знании анатомии и физиологии.

Школьная гигиена – наука, изучающая взаимодействие организма, ребенка с внешней средой с целью разработки на этой основе гигиенических нормативов и требований, направленных на охрану и укрепление здоровья, гармоничное развитие и совершенствование функциональных возможностей организма детей и подростков.

Раскрывая основные закономерности развития человека в эмбриогенезе, а также детей в различные возрастные периоды, анатомия и физиология дают важный материал для педагогов, психологов, воспитателей и гигиенистов.

Эффективность воспитания и обучения находится в тесной зависимости от того, в какой мере учитываются анатомо-физиологические особенности детей и подростков. Особого внимания заслуживают периоды развития, для которых характерна наибольшая восприимчивость к воздействиям тех или иных факторов, а также периоды повышенной чувствительности и пониженной сопротивляемости организма.

В решении задач гармоничного развития учащихся и укрепления их здоровья существенно важно не только обеспечить соответствие условия, режима обучения анатомо-физиологическим особенностям детей, но и активное целенаправленное влияние на рост и развитие, повышение работоспособности и функциональных возможностей организма, расширение границ его адаптационных возможностей.

Возникновение анатомии, физиологии и гигиены произошло еще в древности в связи с потребностями медицины, лучшие представители которой отчетливо понимали, что помочь больному, можно лишь зная об устройстве тела и работе его отдельных органов и систем. Еще в глубокой древности производили вскрытие трупов и вели некоторые наблюдения.

В XVI–XVIII веках, когда на смену феодализму пришел капитализм, произошел мощный толчок развитию естественным наукам, в том числе и анатомии, физиологии. В это время анатом Везалий первым правильно описал особенности строения тела человека, проводились многочисленные опыты над животными, Гарвей ввел в практику научных исследований новый прием – живосечение и т.д.

В России развитие наук о человеке связывают с именем Петра I, он сам лично собирал данные о строении тела человека, о его особенностях. Создание им в 1724 г. в Санкт-Петербурге Российской академии наук определило развитие анатомии и физиологии в России.

Научное изучение возрастных особенностей детского организма началось сравнительно недавно – во второй половине XIX в. Вскоре после открытия закона сохранения энергии физиологи обнаружили, что ребенок потребляет в течение суток ненамного меньше

энергии, чем взрослый, хотя размеры тела ребенка намного меньше. Этот факт требовал рационального объяснения. В поисках этого объяснения немецкий физиолог Макс Рубнер провел изучение скорости энергетического обмена у собак разного размера и обнаружил, что более крупные животные в расчете на 1 кг массы тела расходуют энергии значительно меньше, чем мелкие. Подсчитав площадь поверхности тела, Рубнер убедился, что отношение количества потребляемой энергии пропорционально именно величине поверхности тела – и это неудивительно: ведь вся потребляемая организмом энергия должна быть выделена в окружающую среду в виде тепла, т.е. поток энергии зависит от поверхности теплоотдачи. Именно различиями в соотношении массы и поверхности тела Рубнер объяснил разницу в интенсивности энергетического обмена между крупными и мелкими животными, а заодно – между взрослыми и детьми. «Правило поверхности» Рубнера стало одним из первых фундаментальных обобщений в физиологии развития и в экологической физиологии.

Этим правилом объясняли не только различия в величине теплопродукции, но также в частоте сердечных сокращений и дыхательных циклов, легочной вентиляции и объеме кровотока, а также в других показателях деятельности вегетативных функций. Во всех этих случаях интенсивность физиологических процессов в детском организме существенно выше, чем в организме взрослого.

Выдающийся русский ученый Николай Петрович Гундобин еще в начале XX в. утверждал, что ребенок – не просто маленький, он еще и во многом не такой, как взрослый, его организм устроен и работает иначе. Эти идеи разделял и развивал русский физиолог, педагог и гигиенист Петр Францевич Лесгафт, заложивший основы школьной гигиены и физического воспитания детей и подростков. Он считал необходимым глубокое изучение детского организма, его физиологических возможностей.

1.2 Возрастная периодизация

Широкое применение в науке получила схема возрастной периодизации онтогенеза человека, принятая VII Всесоюзной конференцией по проблемам возрастной морфологии, физиологии, биохимии АПН СССР, прошедшей в Москве в 1965 г.

Согласно этой периодизации в жизни человека выделяют следующие периоды:

1. новорожденность от 1 до 10 дней;

Новорожденные различаются по уровню зрелости, их подразделяют на доношенных и недоношенных. Внутриутробное развитие первых длится 39–40 недель, а вторых 28–38 недель.

2. грудной возраст от 10 дней до 1 года;

Этот период характеризуется наибольшей интенсивностью процесса роста по сравнению со всеми этапами жизни (длина тела увеличивается в 1,5 раза, а масса тела в 3 раза).

3. раннее детство от 1 года до 3 лет;

В этом периоде прорезываются первые коренные зубы.

4. первое детство от 4 до 7 лет;

Начало смены молочных зубов на постоянные.

5. второе детство от 8 до 12 лет (мальчики),
от 8 до 11 лет (девочки);

Для этого периода характерна повышенная секреция половых гормонов. Особенно у девочек, а у мальчиков начинают увеличиваться наружные половые органы; у обоих полов появляются вторичные половые признаки.

6. подростковый возраст от 13 до 16 лет (мальчики),
от 12 до 15 лет (девочки);

Данный период рассматривается как возрастной кризис, так как организм развивается интенсивно, но разные органы могут созревать неравномерно. Это происходит на фоне усиленного обмена веществ и эндокринной перестройки. Как следствие, могут развиваться болезни сердечно-сосудистой системы, а также наблюдаться проявления психических заболеваний.

Для подросткового периода характерен пубертатный ростовой скачек размеров тела.

7. юношеский возраст от 17 до 21 года (юноши),
от 16 до 20 лет (девушки);

Это завершающий период для растущего организма, в нем развиваются вторичные половые признаки (величина и форма тела, интенсивное развитие мускулатуры у юношей, третичный волосяной покров, набухание сосков, ломка голоса, развитие кадыка, поллюции у юношей, развитие молочных желез и менструаций у девушек).

8. зрелый возраст

- а) первый период от 22 до 35 лет (мужчины),
от 21 до 35 лет (женщины),
- б) второй период от 36 до 60 лет (мужчины),
от 36 до 55 лет (женщины);

9. пожилой возраст от 61 до 74 лет (мужчины),
от 56 до 74 лет (женщины);

10. старость от 75 до 90 лет (мужчины и женщины);

11. долгожительство от 90 лет и выше.

В этой периодизации учтены закономерности формирования организма и личности, относительно устойчивые морфофизиологические особенности человека. А также социальные факторы, связанные с обучением детей или уходом на пенсию лиц пожилого возраста. Для каждой стадии возрастной периодизации характерен определенный уровень морфофизиологического развития организма. Средний биологический возраст складывается из индивидуальных вариантов.

Помимо перечисленных периодов, характеризующих морфофизиологические изменения в разных возрастных периодах, выделяют период внутриутробного развития или пренатальную фазу. Эта фаза включает в себя эмбриональный период (от 0 до 3 месяцев внутриутробного развития) и фетальный период (от 3 до 9 месяцев внутриутробного развития). В первом случае речь идет о развитии эмбриона, а во втором, о развитии плода.

Педагогическая возрастная периодизация включает в себя следующие этапы:

1. неонатальный период от рождения до года;
2. ясельный возраст от 1 года до 3 лет;
3. дошкольный возраст от 4 до 7 лет;
4. отрочество, младший школьный возраст от 8 до 12 лет (мальчики), от 8 до 11 лет (девочки);
5. пубертатный период, старший школьный возраст от 13 до 16 лет (мальчики), от 12 до 15 лет (девочки);
6. юность от 17 до 21 года (юноши), от 16 до 20 лет (девушки);
7. зрелость.

Данная возрастная периодизация ориентирована на систему образования в нашей стране.

Показатели роста и развития детей одного календарного (паспортного) возраста могут в значительной степени различаться, поэтому существующая система формирования дошкольных и школьных групп детей по календарному возрасту не совсем оправдана. Учитывая возможности задержки в развитии или часто встречающееся, особенно в последние десятилетия, опережающее развитие, необходимо определять биологический возраст человека. Биологический возраст называют возрастом развития. Он отражает рост, развитие, созревание, старение организма и определяется совокупностью его структурных, функциональных и приспособительных особенностей. У большинства детей календарный и биологический возрасты совпадают.

Биологический возраст можно определить по ряду показателей морфологической зрелости:

- степени развития вторичных половых признаков;
- скелетной зрелости (порядок и сроки окостенения скелета);
- зубной зрелости (сроки прорезывания молочных и коренных зубов).

При оценке биологического возраста учитывают также физиологические и биохимические показатели (уровни основного и других видов обмена веществ особенности сердечно-сосудистой, дыхательной нейроэндокринной и других систем) и уровень психического развития индивида.

При определении биологического возраста показатели развития ребенка сопоставляются со стандартными показателями характерными для данной возрастной, половой и этнической группы. При этом важно учитывать наиболее информативные показатели, характерные для каждого возрастного периода: например, в пубертатном периоде таким показателем становится развитие вторичных половых признаков и соответствующие этому нейроэндокринные изменения.

Контрольные вопросы:

1. Что изучает наука анатомия?
2. Каковы задачи изучения возрастной анатомии и физиологии?
3. Кто является основоположником школьной гигиены и физического воспитания детей и подростков?
4. Что лежит в основе физиологической периодизации возрастов?
5. Определите сходства и различия физиологической и педагогической периодизаций.
6. Перечислите показатели морфологической зрелости человека.

ГЛАВА 2. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ

2.1 Закономерности онтогенетического развития

Под термином «рост» понимают увеличение длины, объема массы тела детей и подростков, связанное с увеличением числа клеток и количества составляющих их органических молекул, т.е. количественные изменения.

Под развитием, понимают качественные изменения в детском организме, заключающиеся в усложнении его организации, т.е. в усложнении строения и функций всех тканей и органов, усложнении их взаимоотношений и процессов их регуляции (созревание организма).

Рост и развитие ребенка, т.е. количественные и качественные изменения, тесно взаимосвязаны и обуславливают друг друга. Постепенные количественные изменения, происходящие в процессе роста организма, приводят к появлению у ребенка новых качественных особенностей.

Совокупность преобразований, претерпеваемых организмом от момента зарождения до окончания жизни, называют онтогенезом.

Индивидуальное развитие каждого человека подчинено определенным закономерностям:

1. Необратимость.

Человек не может прийти обратно к тем особенностям строения, которые появились у него на предыдущих стадиях развития.

2. Постепенность.

Человек проходит в процессе онтогенеза ряд этапов, последовательность которых строго определена. При нормальном развитии пропуск этапов невозможен.

3. Цикличность.

У человека существуют периоды активации и торможения роста. Рост интенсивен до рождения, в первые месяцы после него, в 6–7 лет и в 11–14 лет. Увеличение длины тела происходит в летние месяцы, а веса – осенью.

4. Разновременность (гетерохрония).

Учение о гетерохронии (неравномерное созревание функциональных систем) выдвинул П.К. Анохин, согласно его теории, в начале онтогенеза созревают наиболее важные и необходимые системы. Согласно его представлениям, под функциональной системой следует понимать широкое функциональное объединение различно локализованных структур на основе получения конечного приспособительного эффекта, необходимого в данный момент (например, функциональная система акта сосания, функциональная система, обеспечивающая передвижение тела в пространстве, и др.).

5. Наследственность.

В организме человека существуют генетические регуляторные механизмы. Которые удерживают процессы роста, развития и старения в определенных рамках, нейтрализуя в достаточной степени воздействия среды.

6. Индивидуальность. Каждый человек уникален по особенностям анатомического строения и по параметрам онтогенеза. Это объясняется взаимодействием уникальной генетической программы и специфической средой развития.

А.А. Маркосян к общим законам индивидуального развития отнес надежность биологической системы.

Под надежностью биологической системы принято понимать такой уровень регулирования процессов в организме, когда обеспечивается их оптимальное протекание с экстренной мобилизацией резервных возможностей и взаимозаменяемостью, гарантирующей приспособление к новым условиям, и с быстрым возвратом к исходному состоянию. Согласно этой концепции, весь путь развития от зачатия до естественного конца проходит при наличии запаса жизненных возможностей. Эти резервные возможности обеспечивают развитие и оптимальное течение жизненных процессов при меняющихся условиях внешней среды.

2.2 Акселерация и ретардация роста и развития детей и подростков

Массовые обследования физического развития детей различного возраста показали, что в XX в. наблюдалось ускорение роста и развития многих систем организма детей и подростков.

Акселерация (лат. *acceleratio* – ускорение) – это ускорение роста и полового созревания детей и подростков по сравнению с предшествующими поколениями. Существует и противоположный процесс - ретардация (от лат. *retardatio* – замедление, задержка).

Ускорение роста и развития детей и подростков впервые было констатировано в первые десятилетия XX века. Во многих странах мира наблюдался ускоренный рост детей, в связи с чем максимальная длина тела достигалась раньше. В XIX веке увеличение длины тела у мужчин происходило до 20–25 лет, перед первой мировой войной – до 20–21 года, сейчас окончательная длина тела достигается гораздо раньше.

Термин «акселерация» употребляется в основном в двух значениях: акселерация эпохальная и внутригрупповая.

Эпохальная акселерация обозначает ускорение физического развития современных детей и подростков в сравнении с предшествующими поколениями. Длина тела новорожденных за 60–80 лет XX в. увеличилась на 2–2,5 см, а их масса на 0,5 кг. Длина тела у пятнадцатилетних увеличилась на 6–10 см, а масса на 3–10 кг (в сравнении с подростками начала XX в.). Значительно быстрее происходили развитие и рост некоторых отделов скелета и эндокринной системы, обеспечивающей и более раннее половое созревание (на два года раньше, чем это было в начале XX в.). В XIX веке увеличение длины тела у мужчин происходило до 20–25 лет, перед первой мировой войной – до 20–21 года, сейчас окончательная длина тела достигается гораздо раньше. Существуют убедительные доказательства акселерации роста и развития сердечно-сосудистой, дыхательной и двигательной систем детей и подростков, что, возможно, привело к «омоложению» спортивных рекордов.

Под внутригрупповой акселерацией понимают ускорение роста и развития отдельных детей и подростков в определенных возрастных группах. В среднем такие дети составляют

15–20 % от общего числа детей данного возраста. Для них характерны более высокий рост, большая мышечная сила, большие возможности дыхательной системы. У них значительно быстрее происходит половое созревание, раньше заканчивается рост в длину и несколько быстрее, как полагают большинство ученых, осуществляется психическое развитие.

Однозначного мнения в отношении факторов акселерации нет. В настоящее время существует ряд гипотез, рассматривающих причины акселерации.

Первая гипотеза связывает акселерацию с улучшением общих условий жизни: повышением материального и культурного уровня, включая улучшенное питание, успехи медицины, широкое распространение профилактики болезней.

Вторая гипотеза связывает акселерацию с изменением за последние 50–70 лет рациона питания: возросло потребление мяса, жиров, сахара, рационально использовались витамины.

Изменения в питании можно считать, если не причиной, то условием акселерации.

Гипотеза урбанизации связывает акселерацию с комплексом причин: ускоренным темпом городской жизни, увеличением в городе длины светового дня, увеличением объема дополнительной информации, умственной нагрузкой. Многочисленные возбуждающие факторы, сопряженные с городской жизнью, действуют на центральную нервную систему, а эндокринная система вызывает более раннее соматическое развитие детей.

Генетики высказали мнение, что акселерация походит на гетерозис, вызванный отдаленностью мест проживания людей, которые вступают в браки, мигрирующие в наше время, что сказывается в биологии их детей.

Акселерация привела к ряду негативных явления: увеличению числа нервных болезней, вегетативным неврозам, широкому распространению кариеса, близорукости. Есть доказательства, что у акселерированных детей рост и развитие сердца отстают от роста тела. В результате нарушается его нормальная деятельность, создаются предпосылки для развития сердечно-сосудистых заболеваний (Р.А. Калюжная, 1973).

Акселерация – лишь звено в истории преобразования вида *Homo sapiens*, а не основной фактор этого процесса.

Акселерация приходит на смену ретардации (воспринимается как таковая по контрасту с последней) и сменяется ретардацией (возвращением к исходному уровню).

Явление ретардации роста и развития детей и подростков интересует ученых главным образом в связи с решением проблемы школьной зрелости. Число ретардированных детей внутри возрастных групп также достигает 13–20 %, и это особенно важно учитывать при поступлении детей в школу и определении физических нагрузок. В некоторых случаях для предупреждения нарушений здоровья ретардированных детей целесообразна даже временная отсрочка их поступления в школу.

2.3 Адаптация к школе

В процессе обучения ребенка в школе можно выделить два физиологически наиболее уязвимых (критических) периода – начало обучения (1-й класс) и период полового созревания (11–15 лет, 5–9-й класс).

В младшем школьном возрасте изменяются базовые механизмы организации всех физиологических и психофизиологических функций, растет напряжение адаптационных процессов. Важнейшим фактором перехода целостного организма на другой уровень функционирования является формирование в этом возрасте регуляторных систем мозга, восходящие влияния которых опосредуют избирательную системную организацию интегративной функции мозга, а нисходящие регулируют деятельность всех органов и систем. Другим важным фактором, определяющим критический характер данного периода развития, является резкая смена социальных условий – начало обучения в школе.

Проблемы этого периода определяется, прежде всего, тем, что школа с первых дней ставит перед учеником целый ряд задач, не связанных непосредственно с предшествующим опытом, требует максимальной мобилизации интеллектуальных, эмоциональных, физических резервов.

Высокое функциональное напряжение, которое испытывает организм первоклассника, определяется тем, что интеллектуальные и эмоциональные нагрузки сопровождаются длительным статическим напряжением, связанным с сохранением определенной позы при работе в классе. Причем статическая нагрузка для детей 6–7 лет наиболее утомительна, так как при удержании определенной позы необходимо длительное напряжение спинных мышц – разгибателей, недостаточно развитых у детей этого возраста.

Обычные виды деятельности школьника вызывают серьезное напряжение ряда физиологических систем. Например, при чтении вслух обмен веществ возрастает на 48 %, а ответ у доски, контрольные работы приводят к учащению пульса на 15–30 ударов в минуту, к увеличению систолического давления на 15–30 мм рт.ст., к изменению биохимических показателей крови и т.п.

Адаптация к школе протекает в три этапа.

I этап – ориентировочный, когда на весь комплекс новых воздействий, связанных с началом обучения, дети отвечают бурной реакцией и значительным напряжением практически всех систем организма.

II этап – неустойчивое приспособление, когда организм ищет и находит какие-то оптимальные (или близкие к оптимальным) варианты реакций на эти воздействия.

III этап – период относительно устойчивого приспособления, когда организм находит наиболее подходящие (оптимальные) варианты реагирования на нагрузку, требующие меньшего напряжения всех систем. Продолжительность всех трех фаз адаптации приблизительно 5–6 недель, а наибольшие сложности возникают в 1–4-ю неделю.

Успешность процесса адаптации во многом определяется состоянием здоровья ребенка. Легче переносят период поступления в школу и лучше справляются с умственной и физической нагрузкой здоровые дети, с нормальным функционированием всех систем организма и гармоничным физическим развитием. Критериями благополучной адаптации детей к школе могут служить улучшение динамики работоспособности на протяжении первых месяцев обучения, отсутствие выраженных неблагоприятных изменений показателей состояния здоровья и хорошее усвоение программного материала.

2.4 Факторы, влияющие на рост и развитие детей

Важное значение для роста и развития детей имеют и эндогенные, и экзогенные факторы. К первым относятся различные наследственные, врожденные и приобретенные в постнатальном онтогенезе органические нарушения, ко вторым – различные факторы социального характера.

Дети из более обеспеченных слоев по ряду антропометрических признаков опережают сверстников на протяжении всего развития. Одна из важнейших причин морфофункциональных различий – это питание, поскольку недоедание приводит к задержке роста. Задержка в росте связана с высокой частотой заболеваний в семьях с худшими социально-гигиеническими условиями.

Неблагоприятные психологические воздействия могут вызвать некоторую задержку роста. Под воздействием эмоционального стресса происходит задержка секреции гормона роста. Подобные стрессы часто испытывают дети из неблагополучных семей. Чем лучше условия жизни, тем быстрее протекают процессы полового созревания.

Следует отметить, что если бы изменения темпов роста и размеров тела сохраняли постоянную направленность, то даже низкий прирост показателей при переходе от одного поколения к другому вызвал бы увеличение тела современного человека до гигантских размеров.

Генетический контроль роста действует на всем его протяжении, но не все гены активны к моменту рождения и могут проявить себя лишь в последующие годы в соответствующих условиях.

Во внутриутробном периоде генетический контроль роста малозначим.

В дошкольном возрасте строго контролируется генетически длина тела, ширина таза и мальчиков и ширина плеч у девочек.

В течение школьного периода уровень генетического контроля на длину и вес тела, окружность груди как у мальчиков. Так и у девочек с возрастом повышается.

2.5 Возрастные особенности основного обмена

Основной обмен – это один из показателей интенсивности обмена веществ и энергии в организме; выражается количеством энергии, необходимой для поддержания жизни в состоянии полного физического и психического покоя, натошак, в условиях теплового комфорта.

Эта энергия расходуется на процессы клеточного метаболизма, кровообращение, дыхание, выделение, поддержание температуры тела, функционирование жизненно важных нервных центров мозга, постоянную секрецию эндокринных желёз.

Освобождаемая в ходе метаболизма тепловая энергия расходуется на поддержание постоянства температуры тела.

Печень потребляет 27 % энергии основного обмена;

Мозг – 19 %;

Мышцы – 18 %;

Почки – 10 %;

Сердце – 7 %;

Остальные органы и ткани – 19 %.

При выполнении какой-либо работы энергозатраты увеличиваются. На величину основного обмена влияют возраст, рост, пол и масса человека.

Самый интенсивный основной обмен отмечается у детей (у новорожденных – 53 ккал/кг в сутки, у детей первого года жизни – 42 ккал/кг в сутки).

Средние величины основного обмена у взрослых здоровых мужчин составляют 1300–1600 ккал/сут, у женщин эти величины на 10 % ниже. Это связано с тем, что у женщин меньше масса и поверхность тела.

С возрастом величина основного обмена неуклонно снижается. Средняя величина основного обмена у здорового человека приблизительно 1 ккал/(кг×ч).

Величины Основного Обмена определяют методами прямой или непрямой калориметрии, а также рассчитывают по уравнениями с учетом пола, возраста, роста и массы тела.

У ребенка первоначальное повышение основного обмена происходит до 1,5 лет, затем основной обмен продолжает неуклонно повышаться в абсолютном выражении и закономерно снижается в расчете на единицу массы тела.

Суммарная энергия, поступившая с пищей, распределяется на обеспечение основного обмена, специфически-динамическое действие пищи, потери тепла, связанные с экскрецией, двигательную активность и рост. В структуре распределения энергии (E) различают:

1) $E_{\text{поступившая (из пищи)}} = E_{\text{депонированная}} + E_{\text{использованная}}$;

2) $E_{\text{абсорбированная}} = E_{\text{поступившая}} - E_{\text{выведенная с экскрементами}}$;

3) $E_{\text{метаболизируемая}} = E_{\text{поступившая}} - E_{\text{обеспечения (жизни) и активности, или основных затрат}}$;

4) $E_{\text{основных затрат}} \text{ равна сумме энергий:}$

а) основного обмена;

б) терморегуляции;

в) согревающего эффекта пищи (СДДП);

г) затрат на активность;

д) затрат на синтез новых тканей.

$E_{\text{депонированная}}$ – это энергия, затраченная на отложение белка и жира. Гликоген не учитывается, так как его отложение незначительное.

$E_{\text{депонированная}} = E_{\text{метаболизируемая}} - E_{\text{основных затрат}}$;

Е стоимости роста = Е синтеза новых тканей + Е депонированная в новой ткани.

Главные возрастные различия заключаются в отношении между затратами на рост и на активность, причем затраты на рост имеют наиболее существенное значение для маловесного новорожденного и в течение первого года жизни, у взрослого человека они отсутствуют. Физическая активность требует значительных затрат энергии даже у новорожденного и грудного ребенка, где ее выражением являются сосание груди, беспокойство, плач и крик. При беспокойстве ребенка расход энергии возрастает на 20–60 %, а при крике – в 2–3 раза. При повышении температуры тела на 1°С повышение основного обмена составляет 10–16 %.

У детей много энергии затрачивается на пластический обмен (рост). Для накопления 1 г массы тела организму необходимо затратить приблизительно 29,3 кДж, или 7 ккал.

Энергетическая стоимость роста = Е синтеза + Е депонирования в новой ткани.

У недоношенного маловесного ребенка Е синтеза составляет от 0,3 до 1,2 ккал на 1 г, прибавленной к массе тела, у доношенного – 0,3 ккал на 1 г массы тела.

Общая энергия стоимости роста до 1 года = 5 ккал на 1 г новой ткани, после 1 года – 8,7–12 ккал на 1 г новой ткани, или около 1 % суммы калорий питания. Наиболее интенсивен рост во внутриутробном периоде развития. Темп роста продолжает оставаться высоким и в первые месяцы жизни, о чем свидетельствует значительная прибавка массы тела. У детей первых 3 месяцев жизни доля пластического обмена в расходовании энергии составляет 46 %, затем на первом году жизни она снижается, с 4 лет (особенно в пубертантном периоде) при значительном увеличении роста пластический обмен вновь увеличивается. В среднем у детей 6–12 лет на рост расходуется 12 % энергетической потребности. На трудно учитываемые потери (фекалии, пищеварительные соки и секреты, вырабатываемые в стенке пищеварительного тракта, слущивающийся эпителий кожи, волосы, ногти, пот) затрачивается у детей старше года 8 % энергетических затрат. Расход энергии на активность и поддержание постоянства температуры тела изменяется с возрастом ребенка. В течение первых 30 мин после рождения температура тела у новорожденного снижается почти на 2°С, что вызывает значительный расход энергии. У детей раннего возраста на поддержание постоянной температуры тела при температуре окружающей среды ниже критической (28–32°С) организм ребенка вынужден тратить 48–100 ккал/(кг × сутки). С возрастом увеличивается абсолютная затрата энергии на эти компоненты. Доля расхода на постоянство температуры тела у детей первого года жизни тем ниже, чем меньше ребенок, затем вновь происходит понижение расхода энергии, так как поверхность тела, отнесенная на 1 кг массы тела, вновь уменьшается. В то же время увеличивается расход энергии на активность. У детей в возрасте 6–12 лет доля энергии, расходуемая на физическую активность, составляет 25 % энергетической потребности, а у взрослого – 33 %. Специфически-динамическое действие пищи изменяется в зависимости от характера питания. Сильнее оно выражено при богатой белками пище, менее – при приеме жиров и углеводов. У детей второго года жизни динамическое действие пищи составляет 7–8 %, у детей более старшего возраста – более 5 %. Расходы на реализацию и преодоление стресса в среднем составляют 10 % от суточного энергетического расхода. Даже умеренная недостаточность энергии питания (4–5 %) может стать причиной задержки развития ребенка, делая пищевую энергетическую обеспеченность условием адекватности роста и развития.

Контрольные вопросы:

1. Что понимают под термином «рост»?
2. Раскройте понятие «развитие».
3. Перечислите закономерности развития человека.
4. В чем заключается суть надежности биологической системы?
5. Что вы знаете об эпохальной и внутригрупповой акселерации?
6. Назовите наиболее известные гипотезы, объясняющие акселерацию.
7. Опишите процесс адаптации ребенка к школе.

ГЛАВА 3. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

3.1 Строение нервной ткани

Функционирование организма как единого целого, взаимодействие отдельных его частей, сохранение постоянства внутренней среды (гомеостаза) осуществляются двумя регуляторными системами: нервной и гуморальной.

Нервная система обеспечивает согласованную работу клеток, органов и их систем, при этом организм функционирует как единое целое, а также с помощью нервной системы осуществляется связь с внешней средой.

Нервная ткань состоит из *нервных клеток и нейроглии*. Нейроглия для собственно нервной ткани имеет опорное и трофическое значение. Нейроглия подразделяется на *макро- и микроглию*.

Нервные клетки носят название *нейронов*. *Нейрон* – это структурно-функциональная единица нервной ткани. Каждый нейрон содержит цитоплазму и ядро. В цитоплазме хорошо выражены митохондрии и комплекс Гольджи. Встречаются отложения *тигроида*, возникшее на основе видоизменений эндоплазматической сети. В цитоплазме нервной клетки расположены присущие только данному виду клеток волокна – *нейрофибриллы*. Тела нейронов имеют отростки. Различают два вида отростков нейронов:

- *аксоны* (длинные и, как правило, не имеют отростков)
- *дендриты* (короткие с ответвлениями)

Длина отростков очень велика, в некоторых местах более 1 м. По аксонам раздражения идут от тела клетки, в то время как по дендритам – к телу клетки.

По функциям нейроны делят на:

- афферентные (чувствительные);
- ассоциативные (контактные);
- эфферентные (двигательные).

По аксонам раздражения идут от тела клетки, в то время как по дендритам – к телу клетки.

Отростки продолжают в составе нервных волокон в виде *осевых цилиндров*. Отростки нервных клеток образуют нервные окончания: *рецепторы* (у дендритов) и *эффекторы* (у нейритов).

Рецепторные окончания дендритов, или чувствительных нервных волокон, могут быть представлены *свободными нервными окончаниями* (например, в стенках сосудов, в эпителии кожи). В других органах окончания этих волокон связаны с видоизмененными эпителиальными клетками (например, волосковыми в улитке внутреннего уха, вкусовыми в сосочках языка) или соединительно-тканными (например, нервно-мышечные веретена скелетных мышц). Они образуют *специализированные рецепторы* органов чувств и тканей (в обонятельном органе и глазу представлены видоизмененными клетками нервной ткани). *Экстерорецепторами* называют рецепторы, воспринимающие раздражения из внешней среды. Они находятся в коже (тактильные и болевые), в органах обоняния, вкуса, слуха, зрения. *Интерорецепторы* воспринимают механические, химические, температурные и другие раздражения, возникающие внутри организма. Они расположены во внутренностях, сосудах, аппарате равновесия (или вестибулярном), суставах, мышцах и сухожилиях. Интерорецепторы внутренних органов относятся к *висцерорецепторам*, а органов равновесия и опорно-двигательного аппарата – к *проприорецепторам*. Проприорецепторы сигнализируют о положении тела в пространстве.

Нервные волокна делятся на:

1. *миелиновые* или *мякотные* (покрыты жироподобным веществом – миелином);
2. *амиелиновые* или *безмякотные*.

Миелиновая оболочка увеличивает скорость передачи нервных импульсов. Нервные волокна, покрытые слоем соединительной ткани – эндоневрием, образуют пучки, окруженные более толстыми прослойками периневрия, и формируют нерв.

3.2 Синапс

Нервные клетки соединяются друг с другом и с иннервируемым органом (мышцей, кожей или железой) при помощи особых аппаратов – *синапсов*. Синапс (рис. 1.) состоит из двух частей – пресинаптической, с расположенными в ней синаптическими пузырьками, содержащими медиатор, и постсинаптической, образованной поверхностью сомы или отростка другого нейрона или поверхностной мембраной иннервируемого мышечного волокна или железы. Между пресинаптической и постсинаптической мембранами находится синаптическая щель.



Рис. 1. Схема строения синапса:

1. пресинаптическая мембрана; 2. постсинаптическая мембрана; 3. синаптическая щель; 4. синаптические пузырьки.

Различают следующие виды синапсов:

- аксо-соматические (если они расположены на теле клетки – соме);
- аксо-дендритические (если они расположены на разветвлениях дендрита);
- аксо-аксональные (если они расположены на аксонах).

В синапсах при поступлении сигнала из синаптических пузырьков выделяются химические вещества двух типов – возбуждающие (ацетилхолин, адреналин, норадреналин) и тормозящие (серотонин, гамма-аминомасляная кислота). Эти вещества – *медиаторы*, действуя на постсинаптическую мембрану, изменяют ее свойства в области контактов. При выделении возбуждающих медиаторов в области контакта возникает возбуждательный постсинаптический потенциал (ВПСП), при действии тормозящих медиаторов – соответственно тормозящий постсинаптический потенциал (ТПСП). Их суммация приводит к изменению внутриклеточного потенциала в сторону деполяризации или гиперполяризации. При деполяризации клетка генерирует импульсы, передающиеся по аксону к другим клеткам или работающему органу. При гиперполяризации нейрон переходит в тормозное состояние и не генерирует импульсную активность.

3.3 Отделы нервной системы

Нервную систему можно подразделить на два отдела: центральную нервную систему (ЦНС) и периферическую.

Центральная нервная система включает головной и спинной мозг, где расположены скопления нервных клеток – нервные центры, осуществляющие прием и анализ информации, ее интеграцию, регуляцию целостной деятельности организма, организацию адаптивного реагирования на внешние и внутренние воздействия.

Периферическая нервная система состоит из нервных волокон, расположенных вне центральной нервной системы, одни из них передают сигналы от рецепторов, находящихся в разных частях тела в центральную нервную систему, а другие из центральной нервной системы на периферию.

Спинной мозг представляет собой длинный тяж. В центре спинного мозга расположено серое вещество – скопление нервных клеток, окруженное белым веществом, образованным нерв-

ными волокнами. В спинном мозге находятся рефлекторные центры мышц туловища, конечностей и шеи. С их участием осуществляются сухожильные рефлексы в виде резкого сокращения мышц (коленный, ахиллов рефлексы), рефлексы растяжения, сгибательные рефлексы, рефлексы, направленные на поддержание определенной позы. Рефлексы мочеиспускания и дефекации, рефлекторного набухания полового члена и извержения семени у мужчин (эрекция и эякуляция) также 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 проходят импульсы восходящим и нисходящим направлениям.

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.

Головной мозг состоит из трех основных отделов – заднего, среднего и переднего мозга, объединенных двусторонними связями.

Задний мозг является непосредственным продолжением спинного мозга. Он включает продолговатый мозг, мост и мозжечок. Продолговатый мозг играет значительную роль в осуществлении жизненно важных функций. В нем расположены скопления нервных клеток – центры регуляции дыхания, сердечно-сосудистой системы и деятельности внутренних органов.

Позади моста расположен мозжечок, с функцией которого в основном связывают координацию движений, поддержание позы и равновесия. Усиленный рост мозжечка отмечается на первом году жизни ребенка, что определяется формированием в течение этого периода дифференцированных и координированных движений. В дальнейшем темпы его развития снижаются. К 15 годами мозжечок достигает размеров взрослого.

Средний мозг включает ножки мозга, четверохолмие и ряд скоплений нервных клеток (ядер). В области четверохолмия расположены первичные центры зрения и слуха, осуществляющие локализацию источника внешнего стимула. Они играют важнейшую роль в раннем онтогенезе, обеспечивая первичные формы сенсорного внимания. Ядра (черная субстанция и красное ядро) играют важную роль в координации движений и регуляции мышечного тонуса.

В среднем мозге расположена ретикулярная, формация. В ее состав входят переключательные клетки, аккумулирующие информацию от афферентных путей. Восходящие пути от клеток ретикулярной формации идут во все отделы коры больших полушарий, оказывая тонические активирующее влияние. Это так называемая неспецифическая активирующая система мозга, которой принадлежит важная роль в регуляции уровня бодрствования, организации произвольного внимания и поведенческих реакций.

Передний мозг состоит из промежуточного мозга и больших полушарий.

Промежуточный мозг включает две важнейшие структуры: таламус (зрительный бугор) и гипоталамус (подбугровая область). Гипоталамус играет важнейшую роль в регуляции вегетативной нервной системы. Вегетативные эффекты гипоталамуса, разных его отделов имеют неодинаковую направленность и биологическое значение. При функционировании задних отделов возникают эффекты симпатического типа, при функционировании передних отделов – эффекты парасимпатического типа. Восходящие влияния этих отделов также разнонаправлены: задние оказывают возбуждающее влияние на кору больших полушарий, передние – тормозящее. Связь гипоталамуса с одной из важнейших желез внутренней секреции – гипофизом – обеспечивает нервную регуляцию эндокринной функции.

В клетках ядер переднего гипоталамуса вырабатывается нейро-секрет, который по волокнам гипоталамо-гипофизарного пути транспортируется в нейрогипофиз.

Гипоталамус принимает участие в регуляции температуры тела, водного обмена, обмена углеводов. Ядра гипоталамуса участвуют во многих сложных поведенческих реакциях (половые, пищевые, агрессивно-оборонительные). Гипоталамус играет важную роль в формировании основных биологических мотиваций (голод, жажда, половое влечение), а также положительных и отрицательных эмоций.

Таламус – это многоядерное образование, связанное двусторонними связями с корой больших полушарий. В его состав входят три группы ядер. Релейные ядра передают зрительную, слуховую, кожно-мышечно-суставную информацию в соответствующие проекционные области коры больших полушарий. Ассоциативные ядра связаны с деятельностью ассоциативных отделов коры больших полушарий. Неспецифические ядра (продолжение ретикулярной формации среднего мозга) оказывают активизирующее влияние на кору больших полушарий.

Импульсы от всех рецепторов организма (за исключением обонятельных), прежде чем достигнут коры головного мозга, поступают в ядра таламуса. Здесь поступившая информация перерабатывается, получает эмоциональную окраску и направляется в кору больших полушарий.

К моменту рождения большая часть ядер зрительных бугров хорошо развита. После рождения размеры зрительных бугров увеличиваются за счет роста нервных клеток и развития нервных волокон.

Онтогенетическая направленность развития структур промежуточного мозга состоит в увеличении их взаимосвязей с другими мозговыми образованиями, что создает условия для совершенствования координационной деятельности его различных отделов. Базальные ганглии (хвостатое ядро, полосатое тело, бледный шар) играют важнейшую роль в осуществлении двигательной функции, являясь связующим звеном между ассоциативными и двигательными областями коры больших полушарий.

Большие полушария головного мозга соединены пучками нервных волокон, образующих мозолистое тело. В глубине больших полушарий расположена старая кора – гиппокамп, являющийся одной из важнейших структур лимбической системы. Лимбическая система участвует в когнитивных аффективных и мотивационных процессах.

Основной структурой больших полушарий является новая кора, которая представляет собой тонкий слой серого вещества на поверхности полушарий.

В коре каждого из полушарий выделяют четыре доли – лобную, теменную, височную и затылочную. Каждая из этих долей содержит функционально различные корковые области.

Проекционные сенсорные зоны, включающие первичные и вторичные корковые поля, принимают и обрабатывают информацию определенной модальности от органов чувств противоположной половины тела (корковые концы анализаторов по И.П. Павлову). К их числу относятся зрительная кора, расположенная в затылочной доле, слуховая – в височной, соматосенсорная – в теменной доле.

Моторная кора каждого полушария, занимающая задние отделы лобной доли, осуществляет контроль и управление двигательными действиями противоположной стороны тела.

Ассоциативные области составляют у человека основную часть поверхности коры больших полушарий (третичные поля). Именно с этими областями связано формирование познавательной деятельности и психических функций. При поражении заднеассоциативных областей нарушаются сложные формы ориентации в пространстве, конструктивная деятельность, затрудняется выполнение всех интеллектуальных операций, которые осуществляются с участием пространственного анализа (счет, восприятие сложных смысловых изображений). Поражение лобных отделов коры приводит к невозможности осуществления сложных программ поведения, требующих выделения значимых сигналов на основе прошлого опыта и предвидения будущего. В ассоциативных областях коры левого полушария выделяются поля, непосредственно связанные с осуществлением речевых процессов, – центр Вернике в

задневисочной коре, осуществляющий восприятие речевых сигналов, и центр Брока в нижних отделах лобной области коры, связанный с произнесением речи.

Во внутриутробном периоде одновременно с закладкой и развитием основных жизненно важных органов первыми начинают формироваться отделы мозга, где расположены нервные центры, обеспечивая их функционирование (продолговатый мозг, ядра среднего и промежуточного мозга). К концу внутриутробного периода у человека определенной степени зрелости достигают первичные проекционные поля. К моменту рождения уровень зрелости структур мозга позволяет осуществлять как жизненно важные функции (дыхание, сосание и др.), так и простейшие реакции на внешние воздействия, т.е. осуществляется принцип минимального и достаточного обеспечения функций. Закономерный ход созревания структур мозга в пренатальном периоде обеспечивает нормальное индивидуальное развитие, нарушения созревания приводят к ближайшим и отдаленным неблагоприятным последствиям, проявляющимся в нервно-психическом статусе и поведении ребенка.

В постнатальном периоде продолжается интенсивное развитие мозга, в особенности его высших отделов – коры больших полушарий.

3.4 Рефлекс. Рефлекторная дуга

Ответную реакцию организма на раздражение, осуществляемую и контролируемую центральной нервной системой, называют рефлексом.

Путь по которому проводятся импульсы при осуществлении рефлекса, называют рефлекторной дугой. Она состоит из:

1. рецептора, который преобразует внешние раздражения в нервные импульсы – сигналы н.с.;
2. чувствительный путь, по нему нервные импульсы передаются в ЦНС. Этот путь образован чувствительным нейроном;
3. участок ЦНС;
4. двигательный путь, по нему импульсы от ЦНС идут к рабочему органу;
5. собственно рабочий орган.

В состав большинства дуг входят и вставочные нейроны. В ответ на раздражение возникает согласованное рефлекторное изменение деятельности многих систем органов (например одергивание руки от горячего предмета).

Рефлекторная деятельность обусловлена взаимодействием в ЦНС процессов возбуждения и торможения. Возбуждение нейронов сопровождается появлением или усилением одних рефлекторных реакций. Торможение нейронов приводит к ослаблению или полному прекращению других рефлексов.

Рефлексы делятся на безусловные и условные. Безусловные рефлексы наследуются от родителей и сохраняются в течение жизни (сосательные движения у новорожденных), а условные вырабатываются в течение жизни и могут исчезать.

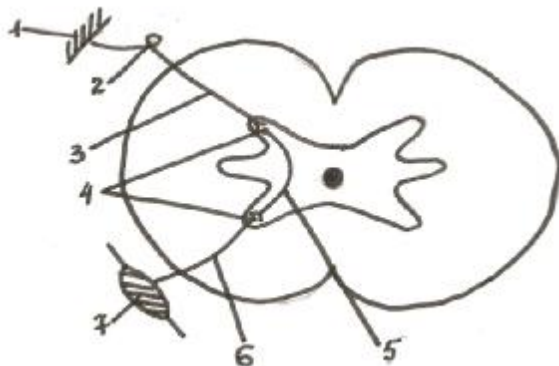


Рис. 2. Схема строения рефлекторной дуги: 1. рецептор; 2. чувствительный ганглий; 3. афферентный нейрон; 4. синапс; 5. ассоциативный нейрон; 6. эфферентный нейрон; 7. рабочий орган

И.П. Павлов разделил безусловные рефлексы по анатомическому принципу: простые (спинномозговые), усложненные (с участием продолговатого мозга), сложные (среднего мозга), сложнейшие (ближайшая подкорка и кора полушарий большого мозга).

Основу условного рефлекса составляет рефлекторная дуга, формирующаяся на базе дуги безусловного рефлекса. Обязательным компонентом условного рефлекса являются тормозные нейроны, обеспечивающие тонкую и динамическую дифференцировку проявления условного рефлекса.

Согласно взглядам И.П. Павлова, при воздействии на организм условного раздражителя и безусловного стимула в коре полушарий большого мозга формируются два очага возбуждения. Очаг возбуждения, возникший в результате воздействия безусловного раздражителя, является более сильным и притягивает к себе возбуждение из очага, возникающего в результате воздействия условного раздражителя. После нескольких повторных воздействий условного и безусловного раздражителей между двумя зонами коры устанавливается устойчивый путь движения воздействия. В результате изолированное действие только условного раздражителя приводит к реакции, вызываемой безусловным раздражителем.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите функции нервной системы.
2. В чем заключаются особенности строения нервной ткани?
3. На какие группы по функциям делят нейроны?
4. Что называют экстерорецепторами?
5. Каковы функции интерорецепторов?
6. На какие группы делят нервные волокна?
7. Что называют синапсом?
8. На какие виды делят синапсы?
9. Перечислите отделы нервной системы.
10. Назовите основные особенности строения спинного мозга.
11. Опишите строение головного мозга.
12. Что называют рефлексом?
13. Перечислите звенья рефлекторной дуги.
14. Дайте классификацию рефлексам.
15. Охарактеризуйте возрастные особенности нервной системы.

ГЛАВА 4. ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

4.1 Высшая нервная деятельность и поведение человека

Высшая нервная деятельность представляет собой интегративную способность высших отделов мозга обеспечивать индивидуальное поведенческое приспособление человека к изменяющимся условиям внутренней и внешней среды. Высшая нервная деятельность, согласно учению И.П. Павлова – это совокупность сложных форм деятельности коры больших полушарий и ближайших к ним подкорковых структур, обеспечивающих взаимодействие целостного организма с внешней средой.

Формы поведения человеческого организма принято подразделять на врожденные и приобретенные в процессе индивидуального развития.

В процессе филогенеза сформировались механизмы, обеспечивающие функциональное единство отдельных систем организма и поддерживающие его взаимодействия с внешней средой. Наследственно закрепленные рефлексы лежат в основе приспособительных поведенческих актов, проявляющихся без предварительного обучения. И.П. Павлов рассматривал врожденное поведение как совокупность сложнейших безусловных рефлексов (инстинктов).

Индивидуальный опыт приобретается различными путями, в основе которых лежит общая способность живых организмов к обучению на основе выработки условных рефлексов. Среди факторов, ответственных за организацию конкретного поведения, выделяют генетические, субъективные (мотивации и эмоции) и объективные внешние (пространство и время).

Поведенческие реакции человека могут быть вызваны: во-первых, воздействием на организм физиологически значимых раздражителей из внешней или внутренней среды, и, во-вторых, возникновением потребностей. В настоящее время общепризнано, что все формы поведения имеют определенный мотив, т.е. направлены на удовлетворение потребностей организма.

Принимая в качестве необходимого фактора целенаправленного поведения наличие биологической потребности, И.П. Павлов считал потребности фундаментом поведения и психики – «рефлексом цели».

По одной из классификаций, предложенной академиком И.В. Симоновым, различают три вида потребностей: биологические, социальные и идеальные.

Биологические, или витальные, потребности направлены на сохранение целостности организма и вида (потребности в еде, питье, сне и т.д.). Социальные, или зоосоциальные, потребности – это потребности принадлежать к определенной группе и следовать поведенческим нормам группы, а для человека следовать нравственным и эстетическим нормам общества.

Идеальные потребности, или потребности познания и творчества, – это потребности человека в познании мира и своего места в нем, смысла жизни, потребности приобретения знаний.

Биологические потребности являются, преимущественно, врожденными, в то время как социальные и идеальные приобретаются в процессе индивидуального развития на основе биологических потребностей. И.М. Сеченов писал, что потребности являются мотивом или целью, а движение – средством достижения цели. Мотивация всегда порождается потребностью.

4.2 Мотивация и эмоции

Мотивация – это толчок к целенаправленному действию, вызванный потребностью. Мотивации, подобно потребностям, классифицируют на биологические (витальные), социальные и идеальные.

В возникновении мотиваций и их удовлетворении лежат нейрогуморальные механизмы периферического и центрального уровней. К.В. Судаков сформулировал основные положения нейрофизиологического обеспечения доминирующих мотиваций:

1. Любая биологическая мотивация обусловлена соответствующей метаболической потребностью;

2. Потребность трансформируется нейрогуморальным путем в возбуждение гипоталамических центров, которые активируют другие структуры мозга, в том числе и кору полушарий большого мозга;

3. Кортиковые и лимбические структуры мозга оказывают специфические для каждой мотивации нисходящие возбуждающие и тормозные влияния на гипоталамические мотивационные центры;

4. Каждое мотивационное возбуждение представляет собой специфическую клеточную и молекулярную интеграцию корково-подкорковых структур. В формировании различных биологических мотиваций участвуют одни и те же нейромедиаторы, однако в разных комбинациях и в разных структурах, что свидетельствует о специфической нейрохимической интеграции конкретного мотивационного возбуждения.

Под эмоциями подразумевают субъективные реакции человека на внутренние и внешние раздражения, проявляющиеся в виде удовольствия или неудовольствия, страха, гнева, тоски, радости, надежды и т.д. Эмоция развивается на основе активации специализированных структур мозга и отражает соотношение какой-либо актуальной потребности и возможности ее удовлетворения. Если вероятность удовлетворения потребности высокая, то возникают положительные эмоции, если низкая – отрицательные эмоции.

С физиологической точки зрения эмоция есть активное состояние специализированных мозговых структур, побуждающих изменить поведение в направлении усиления или ослабления определенного состояния.

Мотивации и эмоции не имеют резкого разграничения между собой и отражают разные оттенки одного и того же процесса. Мотивации и эмоции рассматриваются как проявления функционального состояния мозга в связи с действием раздражителей внешней или внутренней среды. Однако эмоции возникают на базе сильных мотиваций. Эмоции соответствуют такому уровню снижения адаптивных возможностей организма, который достигается при очень сильной мотивации, по сравнению с реальными возможностями субъекта. Следовательно, эмоциональное поведение возникает за пределами оптимума мотивации.

Функции эмоций:

- отражательная или оценочная, заключается в обобщенной оценке внешних и внутренних событий;
- побуждающая, состоит в вызове действия, направленного на удовлетворение потребности;
- переключательная функция обеспечивает выбор конкурирующих мотиваций;
- коммуникативная, заключается в передаче состояния другим людям с помощью мимики и жеста;
- подкрепляющая, состоит в том, что положительная эмоция, возникающая в результате выполненного действия, является наградой при обучении, при выработки рефлексов, а отрицательные эмоции способствуют выработке внутреннего торможения.

Реализация эмоций осуществляется лимбической системой мозга, все структуры которой связаны между собой многочисленными прямыми и обратными нервными связями.

Инстинкты – это генетически сложившаяся форма поведения, осуществляемая под влиянием основных биологических потребностей. Инстинкт отражает полезный опыт предыдущих поколений данного биологического вида, реализуемый в поведенческих реакциях животного, направленных на получение полезного результата, Инстинктивная деятельность человека строится на врожденных связях подкорковых центров с корой полушарий большого мозга. В эволюционном плане инстинкты могут рассматриваться как переход от безусловно-рефлекторной деятельности к условнорефлекторной.

4.3 Условный рефлекс как фактор формирования поведения

Условные рефлексы – это индивидуально приобретенные в течение жизни или специального обучения приспособительные реакции, возникающие на основе образования временной связи между условным раздражителем (сигналом) и безусловно-рефлекторным актом.

Вес раздражители внешней и внутренней среды можно разделить на безусловные, индифферентные и условные. Часть раздражителей является безусловными, т.е. представляют собой биологически значимые сигналы. Реакция на них запрограммирована генетически, а возникающие в ответ на них рефлекторные акты являются врожденными.

Индифферентные раздражители – это все раздражители, которые не вызывают в организме каких-либо изменений.

Условные раздражители вызывают соответствующие условные рефлексы и воспринимаются по мере индивидуального развития.

В формировании условного рефлекса различают две основные стадии: начальную стадию генерализации условного рефлекса и конечную – стадию концентрации условного рефлекса.

Условные рефлексы у человека, в отличие от животных, вырабатываются быстрее, в ответ на небольшое количество повторяющихся событий. Функционирование условнорефлекторного механизма основывается на двух нервных процессах: возбуждении и торможении. При этом по мере становления условного рефлекса возрастает роль тормозного процесса.

Условнорефлекторный механизм лежит в основе формирования любого приобретенного навыка, в основе процесса обучения. На основе ряда условных рефлексов формируется динамический стереотип, являющийся основой привычек человека, основой его профессиональных навыков. Функционирование условнорефлекторных механизмов основано на возбуждении и торможении. По мере упрочения условного рефлекса роль тормозного процесса возрастает. Торможение условнорефлекторной деятельности проявляется в форме внешнего, или безусловного, торможения и в форме внутреннего, или условного, торможения.

Внешнее (безусловное) торможение – это врожденное генетически запрограммированное торможение. Различают два вида внешнего (безусловного) торможения: запредельное и индукционное.

Запредельное торможение условного рефлекса развивается либо при большой силе стимула, либо при слабом функционировании (центральной нервной системы). Запредельное торможение имеет охранительное значение.

Индукционное (внешнее) торможение наблюдается в случае применения нового раздражителя после выработки условного рефлекса или наряду с известным условным раздражителем.

Внутреннее или условное, торможение условных рефлексов носит условный характер и требует специальной выработки. Биологический смысл внутреннего торможения условных рефлексов состоит в том, что в изменившихся условиях внешней среды, изменяется реакция на имеющиеся (даже привычные) сигналы, при этом условный рефлекс угнетается, подавляется. Различают (три вида внутреннего торможения условных рефлексов: дифференцировочное торможение, угасательное торможение и запаздывающее торможение.

В результате дифференцировочного торможения человек начинает различать раздражители, сходные по своим параметрам, и реагирует только на биологически значимые.

Угасательное торможение возникает тогда, когда при выработанном ранее условном рефлексе воздействие на организм условного раздражителя перестает подкрепляться воздействием раздражителя безусловного.

Запаздывающее торможение возникает, если выработанный условный рефлекс отодвигать во времени от подкрепляющего его безусловного раздражителя.

В этих случаях время появления условного рефлекса также начнет отодвигаться, запаздывать во времени. Все виды внутреннего торможения условных рефлексов сложно переплетены и взаимосвязаны.

Высшим проявлением аналитико-синтетических функций коры полушарий большого мозга является выработка динамического стереотипа. Динамический стереотип – это система условнорефлекторных актов, в которой каждый последующий рефлекс вызывается завершением предыдущего рефлекса. Он является основой привычек человека, основой его профессиональных навыков.

4.4 Типы высшей нервной деятельности

Понятие о типах высшей нервной деятельности ввел академик И.П. Павлов. В качестве основных свойств нервной системы он рассматривал силу возбуждения и торможения, их уравновешенность и подвижность. С учетом этих свойств им были выделены четыре типа высшей нервной деятельности, которые схожи с четырьмя темпераментами, обозначенными Гиппократом:

1. Тип сильный неуравновешенный, характеризуется сильным процессом возбуждения и более слабым процессом торможения, поэтому лица с таким типом нервной системы легко возбуждаются и с трудом затормаживают свои реакции.

2. Тип сильный уравновешенный и высокоподвижный, характеризуется сильными уравновешенными и высокоподвижными процессами возбуждения и торможения, легко переключается с одной формы деятельности на другую, быстро адаптируется к новой ситуации.

3. Тип сильный уравновешенный инертный, отличается сильными и уравновешенными процессами возбуждения и торможения, но малоподвижный, т.е. медленно переключается с возбуждения на торможение и обратно.

4. Тип слабый, характеризуется слабыми процессами возбуждения и торможения с некоторым преобладанием торможения. Лица с таким типом высшей нервной деятельности плохо адаптируются к новым условиям, подвержены неврозам и характеризуются высокой чувствительностью к слабым раздражителям.

Перечисленные типы высшей нервной деятельности являются крайними проявлениями, наряду с которыми существуют переходные типы.

И.П. Павловым также были выделены специфические человеческие типы высшей нервной деятельности, связанные с наличием у человека особой – второй сигнальной системы – слова видимого, слышимого, написанного, произносимого, в отличие от первой сигнальной системы, характерной как для человека, так и для животных – непосредственных раздражителей внешней или внутренней среды организма.

В зависимости от преобладания первой или второй сигнальной системы были выделены следующие специфические человеческие типы нервной системы:

1. Мыслительный, с преобладанием второй сигнальной системы.
2. Художественный, с преобладанием первой сигнальной системы.

Среди взрослых людей количество лиц с преобладанием второй сигнальной системы составляет около половины, а лица с преобладанием первой сигнальной системы и имеющие равновесие обеих систем составляют по 25 %.

4.5 Механизмы памяти

Биологическая память – это способность живых организмов воспринимать информацию о раздражении, закреплять и сохранять ее и в последующем использовать объем хранящейся информации для организации поведения. Различают память генетическую и приобретенную. Под генетической памятью понимают всю информацию, получаемую от родителей через половые клетки. Носителем генетической памяти являются нуклеиновые кислоты. На молекулах ДНК в виде генетического кода записана информация о строении конкретного организма и его функционировании.

Приобретенная (индивидуальная) память возникает в онтогенезе на основе жизненного опыта. Выделяют четыре вида осознаваемой памяти:

- двигательную, связанную с запоминанием и воспроизведением движений;
- образную, основой которой является запоминание предметов и их свойств;
- словесно-логическую (свойственную только человеку), связанную с запоминанием, узнаванием и воспроизведением мыслей, понятий;
- эмоциональную память, ответственную за запоминание и воспроизведение чувственных восприятий совместно с объектами, их вызывающими.

Выделение в самостоятельную категорию условнорефлекторной памяти обусловлено механизмом становления условнорефлекторных связей. При выработке условного рефлекса необходимо сохранение в памяти следа от воздействия на организм условного раздражителя до момента его подкрепления безусловным раздражителем.

По физиологическим механизмам, лежащим в основе нейрологической памяти, выделяют кратковременную и долговременную память.

Кратковременная память – это память на только что состоявшиеся события. За счет этого вида памяти информация удерживается в мозговых структурах в пределах 0,5 ч. При необходимости она либо переходит в долговременную память, либо события забываются. Эта память является основой выполнения текущих поведенческих и мыслительных операций, В

основе процессов кратковременной памяти лежит многократная циркуляция (реверберация) импульсных разрядов (нервных импульсов) по круговым замкнутым цепям нейронов лобной и теменной долей коры полушарий большого мозга. Замкнутые цепи создаются, в основном, нейронами III и IV слоев коры. В результате многократного прохождения импульсов по кольцевым структурам нейронов в них образуются стойкие изменения, закладывающие основу процесса долгосрочной памяти.

Долгосрочная память является основным видом памяти человека, благодаря которой он может существовать как индивидуум. В этой памяти хранятся все без исключения образы, события, знания, умения, навыки. Долгосрочная память является основой условнорефлекторной деятельности человека. В основе долгосрочной памяти лежат сложные структурно-химические преобразования на системном, синаптическом и клеточном уровнях головного мозга. Этапы этих преобразований следующие:

- фиксация информации;
- сортировка и выделение новой информации;
- долговременное хранение значимой для организма информации;
- воспроизведение информации по мере необходимости.

4.6 Возрастные особенности высшей нервной деятельности человека

Любой ребенок рождается с определенным набором врожденных безусловных рефлексов. Начиная уже со второго дня жизни, у него начинают вырабатываться условные связи, которые способствуют приспособлению к условиям внешней среды. Одной из первых (примерно на 2–5-е сутки) формируется реакция на положение тела для кормления, проявляющаяся в движениях головы к груди матери, хватательных и других движениях. На 2-й день после рождения возникает ориентировочный рефлекс, который у новорожденных состоит в прекращении сосания под действием различных раздражителей.

Первые положительные условные рефлексы у новорожденных можно выработать на 7-й день на базе пищевых безусловных рефлексов. На втором месяце жизни могут быть выработаны многие условные рефлексы.

Высшая нервная деятельность детей дошкольного и младшего школьного возраста характеризуется медленной выработкой отдельных условных рефлексов и формирования динамических стереотипов. А также особенной трудностью их переделки. С возрастом увеличивается скорость выработки условных рефлексов. В дошкольном возрасте прочный условный рефлекс образуется после 10–20 сочетаний, а у детей младшего школьного возраста через 2–15 сочетаний.

Внешнее безусловное торможение появляется у ребенка с первых дней жизни. В ответ на сильный внешний раздражитель, например сильный звук, ребенок перестает сосать грудь. В последующие годы постепенно ослабевает влияние внешнего торможения на условнорефлекторную деятельность ребенка. Это связано с увеличением скорости торможения ориентировочных рефлексов.

В 6–7 лет значение внешнего торможения для высшей нервной деятельности снижается и возрастает роль внутреннего торможения.

Внутреннее торможение появляется у ребенка примерно с 20-го дня после рождения (дифференцированное торможение). Начальные признаки угасательного торможения отмечаются в 2–2,5 мес., условное торможение наблюдается в 2,5–3 мес., а запаздывающее торможение, как основа силы, воли и выдержки, – с 5 мес. Выработка всех этих видов торможения является для ребенка достаточно сложной задачей. Выработка внутреннего торможения является физиологической основой воспитания и предпосылкой для быстрой выработки многочисленных условных рефлексов.

На основе динамического стереотипа у ребенка формируются умения, навыки, привычки, т.е. потребность в реализации отдельных рефлексов. Сформированные в этот период условные рефлексы очень прочны, и их переделка идет очень трудно. Поэтому с первых лет

жизни очень важно использовать правильные приемы воспитания. Дети 2–3 лет отличаются прочной стереотипной привязанностью к неизменной обстановке, к знакомым окружающим лицам, предметам и усвоенным навыкам. Переделка этих стереотипов происходит с большим трудом и может привести к срывам высшей нервной деятельности. Дети 5–6 лет характеризуются увеличением силы и подвижности нервных процессов. Они способны осознанно строить программы поведения и контролировать их выполнение, а также при необходимости перестраивать эти программы.

Особое значение в поведении ребенка имеет развитие речи. До шести лет у детей преобладают реакции на непосредственные сигналы (первая сигнальная система), а с шести лет начинают доминировать речевые сигналы (вторая сигнальная система).

Сроки развития в онтогенезе сенсорной и моторной речи не совпадают. Развитие сенсорной речи предшествует развитию моторной речи. Еще до того, как ребенок начинает говорить, он уже понимает смысл слов. В становлении речи выделяют следующие этапы:

1) подготовительный этап, или этап произношения отдельных звуков и слогов (от 2–4 мес. до 6);

2) этап возникновения сенсорной речи, т.е. проявления первых признаков условного рефлекса на слово, на его смысл (6–8 мес.);

3) этап возникновения моторной речи, т.е. произношение осмысленных слов (10–12 мес.).

До 12 мес. словарный запас ребенка составляет 10–12 слов, к 18 мес. – 30–40 слов, к 24 мес. – 200–300, к 36 мес. – 500–700, в отдельных случаях – до 1500 слов. К 6–7 годам появляется способность к внутренней (семантической) речи, т.е. к мышлению.

4.7 Принцип доминанты Л.Л. Ухтомского. Концепция функциональной системы П.К. Анохина

А.А. Ухтомский, анализируя мозговые механизмы поведения сформулировал принцип доминанты. Согласно представлению А.А. Ухтомского, при осуществлении действия, обусловленного актуальными для данного момента сигналами иди внутренними потребностями, возникает доминантный очаг возбуждения, создающий в мозгу динамическую констелляцию (объединение) нервных центров – функциональный рабочий орган. Констелляция нервных центров состоит из обширного числа пространственно разнесенных нервных элементов разных отделов ЦНС, временно объединенных для осуществления конкретной деятельности. Отдельные ее компоненты в разные моменты могут образовывать разные динамические констелляции, обеспечивающие выполнение определенных стоящих перед организмом целей и задач. А.А. Ухтомский обращал внимание на тот факт, что «нормальная деятельность мозга опирается не на раз и навсегда определенную статику различных фокусов как носителей отдельных функций, а на непрестанную межцентральный динамику нервных процессов на разных уровнях ЦНС. Тем самым подчеркивался не жесткий, а пластичный характер функциональных объединений, лежащих в основе интегративной деятельности мозга. Это определило понимание интегративной деятельности как результата системного динамического взаимодействия мозговых структур, обеспечивающего адаптивное реагирование и поведение индивида.

Положения о системной организации деятельности мозга получили дальнейшее развитие в теории функциональных систем П.К. Анохина. Функциональная система представляет собой объединение элементов организма (рецепторов, нервных элементов различных структур мозга и исполнительных органов), упорядоченное взаимодействие которых направлено на достижение полезного результата, рассматриваемого как системообразующий фактор. Функциональная система формируется на основании целого ряда операций.

1. Афферентный синтез всей имеющейся информации, которая включает наличную афферентацию, следы прошлого опыта, мотивационный компонент. На основе синтеза всей этой информации обоснованно принимается решение и формируется программа действий.

2. Принятие решения с одновременным формированием программы действий и акцептора результатов действий – модели ожидаемого результата. Это означает, что до осуществления любого поведенческого акта в мозге уже имеется представление о нем; сходное представление об организации деятельности мозга было высказано Н.А. Бернштейном, считавшим, что всякому действию должно предшествовать создание «модели потребного будущего», т.е. того результата, на достижение которого направлена функциональная система.

3. Собственно действие, которое организуется за счет эффективных сигналов из центральных структур к исполнительным органам, обеспечивающим достижение необходимой цели.

4. Сличение на основе обратной связи параметров совершенного действия с моделью – акцептором его результатов; обратная афферентация является необходимым фактором успешности каждого поведенческого акта и основой саморегуляции функциональной системы.

В состав функциональной системы включены элементы, принадлежащие как одной физиологической системе или органу, так и разным (пространственная разнесенность компонентов). Одни и те же элементы могут входить в состав разных функциональных систем. Стабильность состава компонентов функциональной системы и характер их взаимосвязи определяются видом реализуемой деятельности. Функциональные системы, обеспечивающие жизненно важные функции (дыхание, сосание), состоят из стабильных, жестко связанных компонентов. Системы, которые обеспечивают осуществление сложных поведенческих реакций и психических функций, включают в себя как жесткие, так и в значительно большей степени гибкие, пластичные связи, что создает высокую динамичность и вариативность их организации в зависимости от конкретных условий и задач.

Контрольные вопросы:

1. Как определял высшую нервную деятельность И.П. Павлов?
2. Какие существуют формы поведения человеческого организма?
3. Перечислите факторы, ответственные за организацию конкретного поведения.
4. Какие виды потребностей выделял И.В. Симонов?
5. Что называют мотивацией?
6. Перечислите основные положения нейрофизиологического обеспечения доминирующих мотиваций.
7. Как связаны эмоции с мотивацией?
8. В чем заключаются функции эмоций?
9. Что называют инстинктами?
10. Что лежит в основе формирования любого приобретенного навыка, в основе процесса обучения?
11. Опишите сущность внешнего (безусловного) торможения, дайте характеристику его видам.
12. В чем заключается биологический смысл внутреннего торможения?
13. Что называют динамическим стереотипом?
14. Какие процессы лежат в основе деления людей на группы по типам нервной системы?
15. Дайте характеристику типам высшей деятельности, которые выделил И.П. Павлов.
16. Что понимают под второй сигнальной системой?
17. В чем заключается разница между биологической и генетической памятью?
18. Опишите виды осознаваемой памяти.
19. Что лежит в основе кратковременной и долговременной памяти?
20. Перечислите возрастные особенности высшей нервной деятельности человека.
21. Определите последовательность операций формирования функциональных систем согласно теории А.П. Анохина.

ГЛАВА 5. **АНАТОМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И ГИГИЕНА СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ**

5.1 Понятие о сенсорных системах или анализаторах

В обеспечении контактов организма с окружающим миром ведущая роль принадлежит сенсорным системам, осуществляющим прием и обработку внешне сигналов. На основе информационных процессов создается образ мира, складывается индивидуальный опыт, формируется познавательная деятельность. По И.П. Павлову, первичный анализ информации осуществляется тремя взаимосвязанными отделами: периферическим (рецепторный аппарат), проводниковым (проводящие пути от рецепторов и переключательные ядра таламуса) и центральным (проекционные области коры больших полушарий).

Рецепторы – специализированные образования, реагирующие на качественно различные виды (модальность) внешних сигналов: зрительный, слуховой, обонятельный, тактильный. Воспринимаемая рецепторами специфическая энергия (световые, звуковые волны) преобразуется в последовательность нервных импульсов, передающихся по специфической афферентной системе. Рецепторы различаются по строению, одни из них представлены сравнительно простыми клетками или нервными окончаниями, другие, например сетчатка глаза или кортиева орган уха, являются элементами сложноустроенных органов чувств.

Информация о разных характеристиках стимула передается определенной последовательностью нервных импульсов – нервным кодом. Кодирование осуществляется числом и частотой импульсов в разряде, интервалами между разрядами, общей конфигурацией разряда. Кодирование обеспечивается наличием на разных уровнях сенсорной системы высокоспециализированных нервных клеток (детекторов), избирательно реагирующих на определенный признак стимула – ориентацию, направление движения, интенсивность. Нейроны-детекторы, выделяющие из стимулов разные признаки (цвет, движение, ориентацию), расположены на разных уровнях ЦНС и в разных слоях коры. Нейроны, выделяющие сложные признаки, локализованы в верхних слоях коры и образуют объединения (нейронные ансамбли).

Для проекционных корковых зон наиболее характерны вертикально ориентированные нейронные ансамбли – колонки, впервые обнаруженные Маунткаслем в соматосенсорной коре. Одни колонки реагировали на прикосновение к поверхности тела, другие – на давление. Часть колонок реагировала на стимуляцию только одной половины тела. Колонки обнаруживаются и в других областях коры. По сложности обрабатываемой информации выделяют три типа колонок: микроколонки, макроколонки и гиперколонки, или модули.

Микроколонки реагируют лишь на определенную градацию какого-либо признака, например вертикальную или горизонтальную ориентацию; макроколонки, объединяя микроколонки, выделяют общий признак ориентации, реагируя на разные ее значения. Модуль выполняет обработку самых разных характеристик стимула (интенсивность стимула, цвет, ориентация, движение).

Иерархически организованная система связей от микроколонок к модулям обеспечивает возможность осуществляемого в проекционной коре тонкого дифференцированного анализа признаков разной сложности внутри одной сенсорной модальности.

Дальнейшая обработка сенсорно специфической информации осуществляется с участием так называемых гностических нейронов, получающих информацию об отдельных признаках системы нейронов-детекторов. В гностических нейронах отдельные признаки интегрируются в целостный одномодальный (зрительный или слуховой) образ воспринимаемого объекта. Гностические нейроны, интегрирующие признаки одной сенсорной модальности, составляют 4–5 % нервных клеток в первичных проекционных зонах и широко представлены во вторичных полях.

В настоящее время широкое признание получило представление о значении нейронных сетей в информационных процессах. Согласно сетевому принципу, формирование нейронных сетей обеспечивает не только анализ поступающих сигналов, но и создает возможность существенно иной качественной обработки информации. Представление о сетевом

принципе организации нервной переработки информации было выдвинуто Д. Хеббом, рассматривающем в качестве элементарной интегративной единицы нейронные ансамбли, которые могут расцениваться как локальные нервные сети. Помимо таких локальных сетей существуют и более сложные нейронные сети, которые объединяют различные области коры и обладают выраженными пластичными свойствами. В информационных процессах эти сети объединяют в единую систему проекционные и ассоциативные области коры и являются основой организации целостного процесса восприятия.

Развитие сенсорных систем (зрительной, слуховой, двигательной, вестибулярной, тактильной, болевой, температурной, вкусовой и обонятельной) происходит, в основном, на протяжении дошкольного и младшего школьного возраста.

5.2 Зрительная сенсорная система

Рецепторным аппаратом этой сенсорной системы является сетчатка – многослойное образование. Она состоит из пигментного слоя, фоторецепторов и нескольких слоев нервных клеток. Фоторецепторы, воспринимающие световые волны, представлены двумя видами клеток: колбочками и палочками. Палочки обладают большей чувствительностью. Этот аппарат сумеречного зрения располагается на периферии сетчатки. В центре расположены колбочки, воспринимающие различные цвета, их чувствительность меньше и они функционируют только при ярком освещении. Нервные клетки осуществляют первичную обработку информации в сетчатке. Их аксоны образуют зрительный нерв, по которому информация передается в головной мозг. К моменту рождения сетчатка практически сформирована, колбочковый аппарат окончательно созревает в раннем постнатальном периоде, что касается зрительного нерва, то его миелинизация происходит в течение первых 3 мес., и это определяет значительное увеличение скорости передачи информации в мозг.

Сенсорная информация из зрительного рецепторного аппарата через релейные ядра таламуса поступает в проекционные отделы коры больших полушарий.

Зрительная сенсорная система особенно быстро развивается на протяжении первых трех лет жизни, затем ее совершенствование продолжается до 12–14 лет. В первые две недели жизни формируется координация движений обоих глаз (бинокулярное зрение). В два месяца отмечается движение глаз при прослеживании предметов. С четырех месяцев глаза точно фиксируют предмет, и движения глаз сочетаются с движениями рук. В шесть месяцев появляются реакции предварительного движения глаз к сигналу.

У детей первых 4–6 лет жизни глазное яблоко еще недостаточно выросло в длину. Хотя хрусталик глазного яблока имеет высокую эластичность и хорошо фокусирует световые лучи, но изображение попадает за сетчатку, то есть возникает детская дальнозоркость. В этом возрасте еще плохо различаются цвета, так как число колбочек меньше чем у взрослых. С учетом этих особенностей для детских игр и упражнений необходимо подбирать крупные и яркие предметы. С возрастом проявления дальнозоркости уменьшаются. Большое значение для улучшения зрения имеет эмоциональный характер проведения занятий, благодаря чему острота зрения повышается.

При переходе от дошкольного к младшему школьному возрасту по мере взаимосвязи зрительной информации и двигательного опыта улучшается оценка глубины пространства. Поле зрения резко увеличивается с шести лет, достигая к восьми годам взрослых величин.

Зрение играет очень важную роль в жизни человека, поэтому его нужно беречь. Для предупреждения ухудшения остроты зрения в связи с высокой нагрузкой на глаза нужно выполнять определенные правила:

- 1) при чтении должно быть достаточное и равномерное освещение;
- 2) свет должен падать слева;
- 3) расстояние от глаза до предмета должно быть около 30–35 см;
- 4) нельзя читать в транспорте, так как в результате постоянно меняющегося расстояния между книгой и хрусталиком ослабевает эластичность хрусталика и ресничной мышцы, что ведет к ухудшению зрения.

Необходимо беречь глаза от попадания пыли и инородных предметов, слишком яркого света, который разрушает светочувствительные рецепторы. Поэтому при очень ярком освещении нужно надевать темные очки.

5.3 Слуховая сенсорная система

Звуковоспринимающий аппарат – кортиева орган расположен в улитке внутреннего уха. Его основная часть – покровная пластинка – состоит примерно из 24 тыс. тонких и упругих фиброзных волокон. Вдоль основной пластинки в 5 рядов расположены опорные и волосковые клетки, воспринимающие звуковые волны. При распространении звуковых волн разные волосковые клетки реагируют на звуки разной высоты и интенсивности. Возникающие в этих клетках импульсы по слуховому нерву передаются в центральную нервную систему. Слуховая сенсорная система формируется очень рано и периферийный аппарат функционирует уже в пренатальном периоде. Сенсорная информация из слухового рецепторного аппарата через релейные ядра таламуса поступает в проекционные отделы коры больших полушарий. Специфическая информация далее поступает от определенных участков рецепторного аппарата к определенным нейронам коры больших полушарий. Это так называемые рецептивные поля нейронов, способствующие пространственной организации сенсорных процессов.

Звуковые колебания, пройдя через наружный слуховой проход и ударяясь о барабанную перепонку, передаются слуховым косточкам, затем через перепонку овального окна – перилимфы и эндолимфы. Колебания эндолимфы вызывают резонанс волокон определенной длины основной мембраны, воспринимаемый волосковыми рецепторами. При этом волосковые клетки касаются покровной мембраны, что приводит к возникновению в них возбуждения, которое передается по слуховому нерву. Механическая энергия колебаний превращается в электрическую энергию нервного возбуждения. В зависимости от длины звуковой волны возбуждаются различные рецепторы: высокие тона вызывают колебания коротких волокон основной мембраны, низкие тона – длинных волокон. В височной доле коры переднего мозга происходит их качественная оценка.

Слуховая сенсорная система ребенка имеет важное значение для развития речи.

Возбуждение на словесные сигналы особенно заметно повышается в возрасте четырех лет и продолжает совершенствоваться к шести – семи годам, а к возрасту 15 лет – соответствует уровню взрослых людей.

Слуховая сенсорная система, анализируя продолжительность звуковых сигналов, темпа и ритма движений, участвует в развитии чувства времени. А благодаря наличию двух ушей (бинауральный слух) включается в формирование пространственных представлений.

Для сохранения слуха нужно оберегать от повреждающего действия различных факторов, прежде всего от механических повреждений, кожный покров наружного уха и особенно барабанную перепонку. Необходимо регулярно мыть уши теплой водой с мылом, так как вместе со скопившейся в слуховом проходе серой там задерживаются пыль и микроорганизмы. Травмирующее действие на слуховой анализатор, которое приводит к снижению или потере слуха, оказывает очень громкий звук, постоянные шумы и особенно звуковые колебания ультравысоких и инфранизких частот. Поэтому для борьбы с вредным влиянием этих факторов в производственных условиях применяется комплекс защитных мероприятий (индивидуальные противозумные наушники, специальная облицовка помещений, поглощающая звук). Необходимо своевременно лечить простудные заболевания носоглотки, так как через слуховую трубу в барабанную полость могут проникать болезнетворные микроорганизмы, вызывая воспалительные процессы в органе слуха.

5.4 Возрастные особенности сенсорных процессов

Различные звенья анализатора определяются постепенным созреванием. Рецепторные аппараты созревают еще в пренатальном периоде и к моменту рождения являются наиболее зрелыми. Значительные изменения претерпевают проводящая система и воспринимающий

аппарат проекционной зоны, что приводит к изменению параметров реакции на внешний стимул. Следствием усложнения ансамблевой организации нейронов и совершенствования механизмов обработки информации, осуществляемой в проекционной корковой зоне, является усложнение возможностей анализа и обработки стимула, которое наблюдается уже в первые месяцы жизни ребенка. На этом же этапе развития происходит миелинизация афферентных путей. Это приводит к значительному сокращению времени поступления информации к корковым нейронам: латентный (скрытый) период реакции существенно сокращается. Дальнейшие изменения процесса переработки внешних сигналов связаны с формированием сложных нервных сетей, включающих различные корковые зоны и определяющих формирование процесса восприятия как психической функции.

Контрольные вопросы:

1. Какими отделами осуществляется первичный анализ информации?
2. Опишите особенности зрительной сенсорной системы.
3. В чем заключаются возрастные особенности зрительной сенсорной системы?
4. Перечислите основные звенья слухового анализатора.
5. В чем заключаются возрастные особенности слуховой сенсорной системы.

ГЛАВА 6. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЖЕЛЕЗ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ. ПОЛОВОЕ РАЗВИТИЕ

6.1 Эндокринный аппарат

Химические, биологически активные вещества, выделяемые эндокринными железами, называют гормонами (от греч. *hormo* – возбуждаю, двигаю). Железы внутренней секреции не имеют выводных протоков и выделяют образующиеся в них гормоны в циркулирующие среды организма (в тканевую жидкость, в кровь).

Эндокринные железы и выделяемые ими гормоны находятся в тесном взаимодействии с нервной системой, образуя общий интеграционный нейрогуморальный механизм регуляции. Взаимосвязь и взаимообусловленность нервных и гуморальных процессов осуществляются в гипоталамусе. Нейросекреторные клетки гипоталамических ядер являются субстратом объединения нервной и эндокринной систем и местом трансформации нервных стимулов в гуморальные, а гуморальных – в нервные.

Основными функциями гормонов являются обеспечение роста, физического, полового и интеллектуального развития, обеспечение адаптации организма к различным условиям среды: поддержание постоянства внутренней среды организма – гомеостаза и др.

Железы и основные гормоны, ими выделяемые отражены в таблице № 1.

Табл. 1 – Эндокринная система

Название железы	Топография	Особенности строения	Гормоны	Функции
Бронхиальная группа				
Щитовидная	На шее, перешеек спереди от дыхательного горла, доли прилегают к щитовидному хрящу гортани ниже подъязычной кости	Состоит из двух долей, соединяющихся перешейком. Доли состоят из пузырьков, наполненных вязким веществом	Тироксин, тироглобулин, тирокальцитонин	Регуляция обмена веществ, регуляция теплообразования, стимулирует рост скелета, влияет на состав крови, повышает возбудимость Ц.Н.С.

Название железы	Топография	Особенности строения	Гормоны	Функции
Бронхиальная группа				
Околощитовидные железы	Их четыре, расположены на задней поверхности долей щитовидной железы	Состоит из двух видов клеток: главных и оксифильных	Паратирин	Способствует усвоению кальция
Вилочковая или зобная железа или тимус	Прилегает к задней поверхности рукоятки и верхней части тела грудины	Две доли, состоящие из долек (ограничены друг от друга соединительнотканными прослойками. Более светлое мозговое вещество окружено корковым веществом. В мозговом веществе расположены слоистые эпителиальные тельца	Тимозин	Стимулирует рост организма
Энтодермальные железы				
Эндокринная часть поджелудочной железы	В поджелудочной железе, главным образом в хвостовой части	Клеточные тяжи окружены густой сетью широких венозных капилляров, островковые клетки	Инсулин, глюкагон	Инсулин отвечает за углеводный обмен, снижает содержание сахара в крови. Глюкагон стимулирует расщепление гликогена и жиров с выделением энергии
Мезодермальные железы				
Яичко	В соединительной ткани – клетки полигональной формы, содержащие в протоплазме зернышки и кристаллы	Внутрисекреторную функцию выполняет интерстициальная ткань, расположенная между элементами, из которых созревают половые клетки	Андроген, эстроген	Синтез белка, рост тканей, вторичные половые признаки, жировой обмен.
Яичник	В соединительной ткани – клетки полигональной формы, содержащие в протоплазме зернышки и кристаллы	Внутрисекреторная функция принадлежит лютеиновым клеткам, находящимся в оболочке фолликулов	Фолликулин, эстроген, прогестерон, андроген	Периодичность менструаций, появление вторичных половых признаков, фиксация оплодотворенного яйца, развитие молочных желез

Название железы	Топография	Особенности строения	Гормоны	Функции
Группа адrenaловой системы				
Надпочечник	Лежит на верхнем полюсе почки, правый треугольный, левый – полулунный.	Имеет капсулу. Состоит из коркового и мозгового вещества.	Корковое вещество: глюкокортикоиды, минералокортикоиды, кортикостероиды. Мозговое вещество: адреналин и норадреналин	Углеводный, белковый обмен; водно-солевой обмен Возбуждают симпатическую нервную систему
Параганглии	Вдоль аорты, симпатических ганглиев, внутри органов	Мелкие скопления хромоаффинной ткани		
Неврогенная группа				
Гипофиз	В ямке турецкого седла клиновидной кости	Овальной формы, задняя доля – нейрогипофиз, передняя доля – аденогипофиз	Вазопрессин и окситоцин – задняя доля. Передняя доля – гонадотропный гормон, тиреотропный гормон, адренкортикотропный гормон, соматотропный гормон, или гормон роста	Вазопрессин суживает кровеносные сосуды и повышает кровяное давление, регулирует обратное всасывание воды в почечных канальцах. Окситоцин – усиливает сокращение гладкой мускулатуры. Гонадотропный – влияет на половые железы, тиреотропный на щитовидную железу, адренкортикотропный на корковое вещество надпочечников
Эпифиз или шишковидное тело	Эпиталамус промежуточного мозга, между верхними холмиками крыши среднего мозга	Небольшой непарный орган, шишковидной формы, состоит из темных клеток, образующих дольки	Мелатонин	Активирует развитие пигментации кожи, оказывает влияние на гипофиз, надпочечники и половые железы, выполняет роль биологических часов

6.2 Возрастные особенности функционирования эндокринной системы

Гипофиз начинает функционировать с 9–10-й недели внутриутробного периода. У новорожденных мальчиков его масса 0,125 г, у девочек – 0,250 г. Наибольший прирост массы гипофиза наблюдается в период полового созревания. Клетки задней доли гипофиза созревают

на первом году жизни. У новорожденных исключительно важную роль играет тиреотропный, адренокортикотропный гормоны и гормон роста, который продуцируют клетки аденогипофиза. Уровень гормона роста самый высокий у новорожденных. После рождения его содержание в крови существенно снижается, достигая нормы взрослого человека к 3–5 годам.

Щитовидная железа в онтогенезе начинает развиваться одной из первых. У новорожденного ее масса составляет 1–5 г, максимальная масса (14–15 г) наблюдается в 15–16 лет. В постнатальном периоде продукция трийодтиронина и тироксина возрастает, что обеспечивает умственное, физическое и половое развитие. Недостаток продукции этих гормонов (особенно в 3–6 лет) вызывает слабоумие (кретинизм). В период полового созревания происходит подъем активности щитовидной железы, который проявляется в повышении возбудимости нервной системы. Снижение активности железы наблюдается в 21–30 лет.

Паращитовидные железы начинают формироваться на 5–6-й неделе внутриутробного периода. У новорожденных масса желез составляет в среднем 5 мг, у взрослого человека – 75–85 мг. Максимальная активность желез наблюдается в первые 7 лет жизни, особенно в первые два года. Недостаточная продукция паратгормона вызывает разрушение зубов, выпадение волос, а избыточная – повышенное окостенение.

Надпочечники у новорожденного имеют массу около 7 г. Рост желез происходит до 30 лет. Развитие коркового вещества завершается к началу второго года жизни. С самых первых дней после рождения глюкокортикоиды принимают участие в реализации стресс-реакций. Наибольшая продукция глюкокортикоидов отмечается в 1–3 года, а также в пубертатном периоде. Мозговое вещество надпочечников начинает продуцировать катехоламины (преимущественно норадреналин), начиная с 16-й недели внутриутробного периода. Основной рост мозгового вещества наблюдается в 3–8 лет, а также в пубертатном периоде.

Эпифиз у новорожденных имеет массу около 7 мг, у взрослого – 200 мг. Продуцируемый эпифизом мелатонин тормозит половое и физическое развитие, блокирует функцию щитовидной железы. Снижение гормонопродуцирующей функции эпифиза наблюдается с 4–7 лет, в пубертатном периоде концентрация этого гормона в крови снижена.

Семенники на 11–17-й неделях андрогены в количестве характерном для взрослого организма. Благодаря этому развитие половых гормонов происходит по мужскому типу. Масса яичка у новорожденного 0,3 г. Его гормонально продуцирующая активность снижена. Под влиянием гонадолиберина с 12–13 лет она постепенно возрастает и к 16–17 годам достигает уровня взрослых. Подъем гормонопродуцирующей активности вызывает пубертатный скачок роста, появление вторичных половых признаков, а после 15 лет – активацию сперматогенеза.

В яичниках, начиная с 20-й недели внутриутробного периода в яичнике происходит образование примордиальных фолликулов. К моменту рождения масса яичника состав – 5–6 г. у взрослой женщины – 6–8 г. Низкий уровень эстрогенов до 8 лет создает возможность дифференцировки гипоталамуса по женскому типу. Продукция эстрогенов в пубертатном периоде уже достаточна для пубертатного скачка (роста скелета, а также для развития вторичных половых признаков). Постепенный рост продукции эстрогенов приводит к становлению регулярного менструального цикла.

6.3 Половое созревание

Период полового созревания – это период, когда организм человека достигает биологической зрелости.

Половое созревание и его интенсивность зависят от состояния здоровья конкретного ребенка, климата и социально-экономических условий.

Половое созревание девочек начинается раньше, чем у мальчиков, приблизительно на 2 года.

У девочек в 13–15 лет появляется вторичный волосяной покров, увеличивается размер матки, в яичниках созревают фолликулы, начинается менструация. В 16–17 лет заканчивает формироваться телосложение по женскому типу.

У мальчиков половое созревание начинается с 10–11 лет. К этому времени усиливается рост наружных половых органов. Далее меняется форма гортани, ломается голос, появляются поллюции.

В настоящее время выделяют пять стадий полового созревания.

I стадия – предпубертат. Характеризуется отсутствием вторичных половых признаков.

II стадия – начало пубертата. У мальчиков небольшое увеличение размеров яичек, минимальное оволосенение на лобке. У девочек набухание грудных желез, оволосенение вдоль половых губ. Усиление секреции соматотропного гормона на этой стадии больше выражено у девочек, что определяет усиление у них ростовых процессов. Усиливается выделение половых гормонов, активизируется функция надпочечников.

III стадия – у мальчиков дальнейшее увеличение наружных половых органов, а у девочек продолжается развитие молочных желез, происходит дальнейшее увеличение содержания в крови гонадотропных гормонов.

IV стадия. На этой стадии усиленно выделяются андрогены и эстрогены. У мальчиков сохраняется высокий уровень соматотропина, определяющий значительную скорость роста. У девочек содержание соматотропина снижается и скорость роста падает.

V стадия – окончание полового созревания.

Контрольные вопросы:

1. Что называют гормонами?
2. Чем железы внутренней секреции отличаются от желез внешней секреции?
3. Перечислите функции гормонов.
4. Какие железы внутренней секреции образуют бронхиальную группу?
5. Каковы функции щитовидной железы?
6. В чем заключаются функции тимуса?
7. Где расположены и каковы функции надпочечников?
8. Какую роль в развитии детского организма играет соматотропный гормон?
9. Охарактеризуйте функции гормона окситоцина.
10. В чем заключаются функции эпифиза?
11. Перечислите железы смешанной секреции.
12. В чем заключаются функции половых желез?
13. Перечислите возрастные особенности эндокринной системы.
14. Дайте характеристику процессов полового созревания.

ГЛАВА 7.

ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ. ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

7.1 Понятие об опорно-двигательном аппарате, его функции

К опорно-двигательному аппарату относятся мышцы и скелет. Скелет выполняет следующие функции:

1. опорную;
2. защитную;
3. двигательную;
4. кроветворения;
5. участвует в обмене веществ (кости являются депо солей фосфора, кальция, магния, железа и т.д.).

Мышцы, прикрепляясь к костям, при сокращении перемещают их относительно друг друга, что обеспечивает движение. Для мышц характерны следующие функции:

1. защитная (они входят в состав стенок, которые ограничивают полости тела и защищают внутренние органы от механического повреждения);
2. мышцы в процессе онтогенеза влияют на формирование структуры и функции центральной нервной системы;
3. выполняют опорную функцию, поддерживают определенное положение тела.

7.2 Химический состав и строение костей

Кость является органом, так как она имеет определенную форму, строение, функции, положение в организме и построена преимущественно из костной ткани. *Костная ткань*, как и любая другая соединительная ткань, состоит из клеток (остеоциты, остеобласты и остеокласты) и межклеточного вещества (в его состав входят коллагеновые волокна и неорганические соли).

Кости детей и взрослых отличаются по химическому составу. Так у взрослого человека в костях воды – 50 %, неорганических веществ – 22 %, органических веществ, которые в совокупности называются оссеином – 28 % (в том числе жир, коллаген, углеводы, нуклеиновые кислоты). Большая доля неорганических веществ в костях взрослых придает им хрупкость и ломкость. А кость новорожденного характеризуется большим количеством воды, кроме этого кости детей имеют больше оссеина, который придает кости упругость и эластичность.

Скелет взрослого человека насчитывает 203–206 костей, а ребенка – 356.

Структурной единицей кости является остеон или гаверсова система. *Остеон* – это система костных пластинок в виде цилиндров, вставленных друг в друга, в центре которых проходят сосуды и нервы (гаверсов канал). Остеоны образуют в своей совокупности компактное вещество кости, расположенное под надкостницей. *Надкостница* – это соединительнотканная пластинка, которая состоит из двух слоев: фиброзного (наружного) и камбиального (внутреннего). Камбиальный слой представлен остеобластами, которые формируют кость во время роста организма, то есть осуществляют рост кости в толщину. Через надкостницу осуществляется питание и иннервация кости. Надкостница покрывает почти все кости, кроме плоских костей черепа. Под компактным веществом располагается губчатое вещество кости, которое имеет перекладины, образующие единую балочную систему, обеспечивающую равномерное распределение давления на всю кость.

7.3 Процесс роста костей

Рост кости в длину происходит в результате замены хрящевой ткани костной. Этот процесс называется процессом окостенения. Он может идти двумя путями:

1. энхондрально – точки окостенения появляются внутри хряща;
2. перихондрально – точки окостенения появляются на поверхности хряща.

В эпифизах, коротких костях, в отростках костей окостенение осуществляется по энхондральному типу, а в диафизах – по перихондральному типу. Рост длинных костей начинается с появления в средней части диафиза очагов окостенения, так называемых костных манжеток, которые образуются за счет деления остеобластов. Костная манжетка растет по направлению к эпифизам. Одновременно внутри кости остеокласты создают костную полость путем лизиса хрящевой середины.

7.4 Виды соединения костей

Выделяют следующие виды соединения костей:

1. Непрерывные соединения – синартрозы;
2. Прерывные соединения – диартрозы.

Синартрозы – это соединения костей с помощью соединительной ткани (хрящевой или костной), малоподвижны или неподвижны. В зависимости от ткани, соединяющей кости, все синартрозы делятся на:

- синдесмозы – кости соединяются с помощью волокнистой соединительной ткани (фиброзной);

- синхондрозы – кости соединяются с помощью хряща;

- синостозы – неподвижные соединения с помощью костной ткани. *Диартрозы* – это прерывные подвижные соединения, состоящие из: суставной капсулы, суставной полости, синовиальной жидкости и суставных поверхностей.

7.5 Возрастные особенности опорно-двигательного аппарата

Процесс окостенения позвоночного столба происходит в строго определенном порядке: ядра окостенения сначала появляются в грудных позвонках (2 месяц внутриутробного развития), а затем окостенение распространяется по направлению к шейному отделу и копчиковому. Первый скачок роста происходит от рождения до 2 лет, затем рост немного замедляется, второй в возрасте 7–9 лет и третий приходится на период полового созревания. Позвоночник новорожденного открыт сзади по линии всех дуг позвонков, но 7 годам дуги закрываются, и полное срастание отростков позвонков с телом позвонков осуществляется в возрасте 18–24 лет.

Физиологические изгибы позвоночника появляются: шейный лордоз – 2,5–3 месяца, грудной кифоз – в 6 месяцев, с момента первых шагов – 9–10 месяцев – поясничный лордоз и крестцовый кифоз. Сначала изгибы не фиксированы и исчезают при расслаблении мускулатуры. Фиксация изгибов в шейном и грудном отделах происходит в 6–7 лет, а в поясничном – к 12 годам.

Грудная клетка у ребенка имеет сжата с боков, а у взрослого преобладает поперечный размер грудной клетки. Форму взрослого грудная клетка приобретает к 12–13 годам. Грудина начинает окостеневать на 2 месяце внутриутробного развития и заканчивается в возрасте 25 лет.

Окостенение ребер начинается на 6–8 неделе внутриутробного развития, затем в 8–11 лет появляются вторичные ядра окостенения. Слияние костных частей ребра происходит в 18–19 лет, а головки и тела ребра – в 20–25 лет.

Скелет конечностей начинает окостеневать на 2–3 месяце внутриутробного развития. Окостенение ключицы происходит на 6-ой неделе внутриутробного периода и к моменту рождения ключица полностью костная за исключением грудинного конца. Лопатка полностью окостеневаает к 16–18 годам. Кости запястья и предплюсны окостеневают к 12. Окостенение фаланг пальцев заканчивается к 11 годам.

У мальчиков ноги растут быстрее, чем у девочек.

Ядра окостенения костей таза появляются в период от 3,5 до 4,5 месяцев утробного периода. Срастание всех трех костей таза происходит в 14–16 лет, а окончательное окостенение приходится на 25 лет. Половые различия формы таза появляются после 9 лет.

К моменту рождения ядра окостенения имеются во всех костях черепа, но их срастание происходит в постнатальный период.

Различают три периода развития черепа после рождения:

1. период роста преимущественно в высоту (от рождения до 7 лет);
2. период относительного покоя (от 7 до 14 лет);
3. период роста преимущественно лицевого черепа (от 14 до окончания роста скелета – 20–25 лет).

У новорожденного швы (непрерывные соединения костей черепа) имеют вид соединительно-тканной прослойки, которая окостеневаает после 30 лет. Углы костей черепа к моменту рождения также хрящевые. Между ними существует пространства, заполненные соединительной тканью (роднички). Их шесть: лобный (от 2,5 до 5 см) – располагается между

лобной и теменными костями, зарастает на втором году жизни; затылочный располагается между теменными и затылочной костями (до 1 см) и зарастает на 2–3 месяце после рождения; парные клиновидные и сосцевидные роднички зарастают во внутриутробном периоде развития, или сразу после рождения.

Формирование скелетных мышц происходит на очень ранних этапах развития. На восьмой неделе внутриутробного развития различимы уже все мышцы, а к десятой неделе развиваются их сухожилия.

У грудных детей прежде всего развиваются мышцы живота, позднее – жевательные мышцы. К концу первого года жизни начинают интенсивно развиваться мышцы спины и конечностей.

Мышцы верхних конечностей имеют к моменту рождения большую массу по отношению к массе тела, чем мышцы нижних конечностей. До 9–10 лет тонус мышц сгибателей превышает тонус разгибателей, поэтому детям трудно длительное время сохранять вертикальную позу при стоянии, поддерживать выпрямленное положение спины при сидении.

Сила мышц мальчиков в дошкольном и младшем школьном возрасте равна силе мышц девочек. В 12–16 лет наряду с удлинением трубчатых костей удлиняются и сухожилия мышц, поэтому мышцы становятся длинными и тонкими и подростки выглядят длиннорукими и длинноногими. В 15–18 лет происходит активный рост мышц в поперечнике.

Рост мышц в длину может продолжаться до 23–25 лет, а в толщину до 35 лет.

Химический состав мышц с возрастом также меняется. Мышцы детей содержат больше воды, они богаты нуклеопротеидами. По мере роста происходит нарастание актомиозина и АТФ, креатинфосфорной кислоты, миоглобина. В связи с тем, что миоглобин является источником кислорода, увеличение его количества способствует совершенствованию сократительной функции мышцы.

Контрольные вопросы:

1. Определите функции опорно-двигательного аппарата.
2. В чем заключаются функции мышечной системы?
3. В чем заключаются особенности строения костной ткани?
4. Чем отличаются кости детей от костей взрослых по химическому составу?
5. Опишите строение остеона.
6. Как осуществляется рост костей в длину и толщину?
7. Что называют синартрозами?
8. Каково строение диартрозов?
9. Перечислите возрастные особенности скелета человека.
10. Как изменяется скелетная мускулатура с возрастом?

ГЛАВА 8.

АНАТОМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И ГИГИЕНА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ И ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМ

8.1 Строение сердца

Система органов кровообращения человека представлена сердцем и кровеносными сосудами.

Сердце – полый, четырехкамерный мышечный орган, стенка которого состоит из 3-х слоев: внутреннего – эндокарда, образованного клетками эпителия, среднего мышечного – миокарда и наружного эпикарда, состоящего из соединительной ткани. Сердце находится в

околосердечной сумке или в перикарде, выделяющем жидкость, увлажняющую сердце и уменьшающую трение при сокращениях.

Сердце разделено сплошной перегородкой на две части – левую и правую, каждая из которых в свою очередь разделена на два отдела : предсердие (расположено сверху) и желудочек (расположен снизу). Предсердия сокращаясь, выталкивают кровь в желудочки через створчатые клапаны, а желудочки сокращаясь проталкивают кровь по всей длине сосудов.

Кровеносные сосуды делятся на:

1. Артерии – сосуды, состоящие из гладкой мускулатуры, по которым кровь движется от сердца. По мере удаления от сердца артерии ветвятся вплоть до тончайших капилляров, через стенки которых вещества, растворенные в плазме крови, проходят в тканевую жидкость, а из нее попадают в клетки.

2. Вены – сосуды, по которым кровь движется к сердцу. Продукты жизнедеятельности клеток проникают сквозь стенки капилляров из тканевой жидкости в кровь, которая собирается по капиллярам, объединяющимся в вены.

8.2 Круги кровообращения

Движение крови в организме человека происходит по двум замкнутым системам сосудов, соединенных с сердцем – малому и большому кругам.

В правое предсердие попадает венозная кровь, которая поступает в правый желудочек. Правый желудочек выбрасывает кровь в легочную артерию, которая делится на две ветви, по которым кровь движется к легким. В легких ветви легочной артерии распадаются на капилляры, густо оплетая легочные пузырьки, в которых находится атмосферный воздух. В капиллярах поступает кислород, а в легочные пузырьки углекислый газ, таким образом, в капиллярах легких венозная кровь становится артериальной. Затем кровь попадает в вены, которые впадают в левое предсердие.

Большой круг кровообращения начинается с левого желудочка. Левый желудочек сокращаясь, выбрасывает артериальную кровь в аорту – самую крупную артерию, которая делится на артерии и капилляры. Из капилляров большого круга кровообращения ко всем тканям тела поступает кислород и питательные вещества, а из клеток переходит углекислый газ, при этом кровь из артериальной превращается в венозную. Капилляры сливаются в вены, которые в конечном итоге образуют верхнюю и нижнюю полую вены. Верхняя полая вена несет кровь от головы, шеи и рук и впадает в правое предсердие. Нижняя полая вена несет кровь от всех остальных органов и частей тела и тоже впадает в правое предсердие.

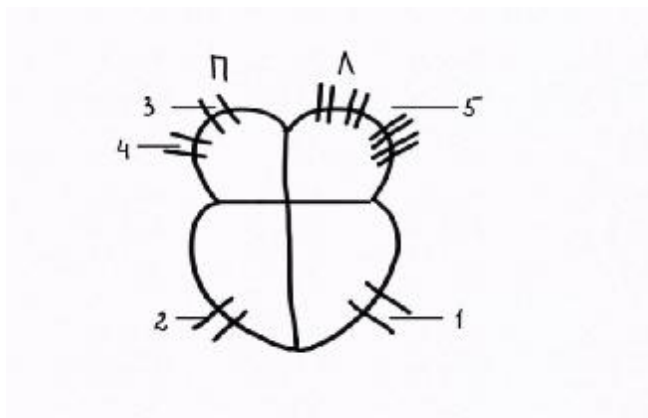


Рис. 3. Схема положения сосудов, выходящих и входящих в сердце: 1. аорта; 2. Легочная артерия; 3. Верхняя полая вена; 4. Нижняя полая вена; 5. легочные вены.

У выхода из желудочков аорты и легочной артерии находятся полулунные клапаны, которые имеют вид кармашков, препятствующих обратному току крови.

8.3 Сократительная функция сердца. Сердечный цикл

Сократительную функцию сердца обеспечивает сердечная мышца. Способность сердца ритмически сокращаться в независимости от нервной системы под влиянием импульсов, возникающих в самой сердечной мышце, получило название автоматии сердца.

Нервная регуляция работы сердца осуществляется автономной нервной системой. Импульсы, приходящие к сердцу по парасимпатическим нервам, замедляют и ослабляют его сокращения, а по симпатическим – усиливают и учащают их.

Гуморальная регуляция связана с гормоном надпочечников адреналином, солями кальция, которые учащают и усиливают работу сердца. Противоположное действие на работу сердца оказывают соли калия.

Сердечный цикл длится 0,8 секунд и состоит из трех фаз:

1. сокращение предсердий;
2. сокращение желудочков;
3. общее расслабление сердца.

Около половины времени сердечного цикла приходится на общее расслабление сердца.

Переменное давление, под которым кровь находится в кровеносном сосуде, называют кровяным давлением. Кровяное давление необходимо для продвижения крови по всему сосудистому руслу. Величина давления определяется в основном работой сердца, диаметром просвета сосудов, степенью эластичности их стенок и вязкостью крови. Основная причина движения крови по кругам кровообращения – работа сердца, создающая разность давления между началом и концом сосудистого русла. По мере удаления сосудов от сердца кровяное давление постепенно снижается. Кровь движется из области высокого давления в область низкого давления, т.е. из артериальной системы сосудов в венозную. Снижение давления крови происходит постепенно, но не равномерно: наиболее высоко оно в артериях, намного ниже – в капиллярах, еще ниже – в венах. Наиболее высокое давление в нашем организме – в легочных артериях и аорте. Наиболее низкое давление – в легочных венах, в верхней и нижней полых венах, т.к. на проталкивание крови через систему капилляров затрачивается много энергии, а кровоток испытывает при движении сопротивление, зависящее от вязкости крови и диаметра сосуда. Артериальное давление (АД) является одним из основных показателей состояния системы кровообращения человека.

Артериальное давление – это давление крови в крупных артериях человека. Различают два показателя артериального давления:

Систолическое (максимальное, верхнее) артериальное давление – это уровень давления крови в момент максимального сокращения сердца.

Диастолическое (минимальное, нижнее) артериальное давление – это уровень давления крови в момент максимального расслабления сердца. Артериальное давление измеряется в миллиметрах ртутного столба, сокращенно мм. рт. ст. Значение величины артериального давления 120/80 означает, что величина систолического давления равна 120 мм/рт. ст., а величина диастолического артериального давления равна 80 мм/рт. ст. Повышение давления на каждые 10 мм/рт. ст. увеличивает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний на 30 %. У людей с повышенным давлением в 7 раз чаще развиваются нарушения мозгового кровообращения (инсульты), в 4 раза чаще – ишемическая болезнь сердца, в 2 раза чаще – поражение сосудов ног. Именно с измерения артериального давления необходимо начинать поиск причины таких частых проявлений дискомфорта, как головная боль, слабость, головокружение. Во многих случаях за давлением необходим постоянный контроль, и измерения следует проводить по нескольку раз в день. Гипотония – это снижение артериального давления на 20% от исходных значений или ниже 60 мм/рт. ст. среднего артериального давления.

Гипертония – это стойкое повышение артериального давления (выше 90 мм/ртутного столба среднего АД). Оценка уровня артериального давления Артериальное давление – один из важнейших показателей функционирования организма, поэтому каждому человеку необходимо знать его величину. Чем выше уровень артериального давления, тем выше риск раз-

вития таких опасных заболеваний, как ишемическая болезнь сердца, инсульт, инфаркт, почечная недостаточность. Для оценки уровня артериального давления используется классификация Всемирной организации здравоохранения, принятая в 1999 году. Термины «мягкая», «пограничная», «тяжелая», «умеренная», приведенные в классификации, характеризуют только уровень артериального давления, а не степень тяжести заболевания больного.

8.4 Возрастные особенности сердечно-сосудистой деятельности

Формирование сердца эмбриона начинается со 2-ой недели внутриутробного развития. Кровообращение плода имеет свои особенности, связанные, прежде всего с тем, что до рождения кислород поступает в организм плод через плаценту и так называемую пупочную вену. *Пупочная вена* разветвляется на два сосуда, один питает печень, другой соединяется с нижней полую вену. В результате в нижней полую вену происходит смешение крови, богатой кислородом, с кровью, прошедшей через печень и содержащей продукты обмена. Через нижнюю полую вену кровь попадает в правое предсердие. Далее кровь проходит в правый желудочек и затем выталкивается в легочную артерию; меньшая часть крови течет в легкие, а большая часть через *боталлов проток* попадает в аорту. Наличие боталлова протока, соединяющего артерию с аортой, является второй специфической особенностью в кровообращении плода. В результате соединения легочной артерии и аорты оба желудочка сердца нагнетают кровь в большой круг кровообращения. Кровь с продуктами обмена возвращается в материнский организм через пупочные артерии и плаценту.

Таким образом, циркуляция в организме плода смешанной крови, его связь через плаценту с системой кровообращения матери и наличие боталлова протока является основными особенностями кровообращения плода.

У новорожденного ребенка связь с материнским организмом прекращается и боталлов проток теряет свое функциональное значение и вскоре зарастает соединительной тканью. У детей относительная масса сердца и общий просвет сосудов больше, чем у взрослых, что в значительной степени облегчает процессы кровообращения.

Рост сердца находится в тесной связи с общим ростом тела. Наиболее интенсивный рост сердца наблюдается в первые годы развития и в конце подросткового периода.

Также изменяется форма и положение сердца в грудной клетке. У новорожденных сердце шаровидной формы и расположено значительно выше, чем у взрослого. Эти различия исчезают только к 10-летнему возрасту.

Минутный объем крови 4–11 летних детей приблизительно в два раза меньше, чем у взрослых. Наибольшие размеры сердца и слабость сердечной мышцы определяет малый систолический (ударный) объем крови, а в сочетании с высокой эластичностью и широким просветом сосудов – низкий уровень артериального давления. Функциональные различия в сердечно-сосудистой системе детей и подростков сохраняются до 12 лет. Частота сердечного ритма у детей больше, чем у взрослых (120–150 ударов в мин. у новорожденных, 100 – у дошкольников, приблизительно 90 ударов в мин. у младших школьников). Частота сердечных сокращений у детей более подвержена влиянию внешних воздействий: физических упражнений, эмоционального напряжения и т.д. С возрастом увеличивается минутный объем крови, что обеспечивает сердцу адаптационные возможности к физическим нагрузкам.

В периоде полового созревания отмечается несоответствие размера сердца диаметру кровеносных сосудов. При быстром росте сердца кровеносные сосуды растут медленнее, просвет их недостаточно широк, и в связи с этим сердце подростка несет дополнительную нагрузку, проталкивая кровь по узким сосудам. По этой же причине у подростка может быть временное нарушение питания сердечной мышцы, повышенная утомляемость, легкая отдышка, неприятные ощущения в области сердца. Другой особенностью сердечно-сосудистой системы подростка является то, что сердце у подростка очень быстро растет, а развитие нервного аппарата, регулирующего работу сердца, не успевает за ним. В результате у подростков иногда наблюдаются сердцебиение, неправильный ритм сердца и т.п. Все перечислен-

ные изменения временны и возникают в связи с особенностью роста и развития, а не в результате болезни.

В дошкольном и младшем школьном возрасте кровь по количеству и по составу отличается от взрослого организма. Количество крови у дошкольников относительно массы тела заметно больше (в 4 года – 11 % от массы тела, в 6–7 лет – 10 %), приближаясь к взрослому уровню в период младшего школьного возраста (в 11 лет – 8 %, у взрослых – 5–8 %).

По мере взросления детей в их крови повышается количество эритроцитов и гемоглобина, а количество лейкоцитов снижается. У дошкольников в составе лейкоцитов сравнительно больше лимфоцитов, но меньше нейтрофилов, и, как следствие, у них снижена фагоцитарная функция и наблюдается высокая восприимчивость к инфекционным заболеваниям. Затем количество нейтрофилов повышается, а лимфоцитов снижается до взрослого уровня к моменту полового созревания. Количество тромбоцитов с возрастом практически не меняется.

Для нормального развития сердца и его деятельности чрезвычайно существенно исключить чрезмерные физические и психические напряжения, нарушающие нормальный темп работы сердца, а также обеспечить его тренировку путем рациональных и доступных для детей физических упражнений.

8.5 Строение органов дыхания и голосового аппарата

С органами дыхания связаны такие функции как обоняние, голосообразование и речевое образование, система органов дыхания обеспечивает газообмен между организмом и окружающей средой.

Система органов дыхания состоит из легких и воздухоносных путей (носовая полость, носоглотка, гортань, трахея, бронхи).

Воздухоносные пути начинаются носовой полостью. В образовании носовой полости участвуют кости и хрящи, из которых также состоит скелет носа. Большая часть слизистой оболочки носовой полости покрыта многоядным мерцательным цилиндрическим эпителием, в котором находятся слизистые железы, а ее меньшая часть содержит обонятельные клетки. Слизистые железы выделяют слизь, которая задерживает и обезвреживает микробы. Благодаря движению ресничек мерцательного эпителия пыль, попадающая с вдыхаемым воздухом, выводится наружу.

Полость носа делится носовой перегородкой пополам. В каждой половине имеется по три носовые раковины – верхняя, средняя и нижняя. Они образуют три носовых хода: верхний – под верхней раковиной, средний – под средней раковиной и нижний – между нижней раковиной и дном носовой полости. Вдыхаемый воздух поступает через ноздри и после прохождения по носовым ходам каждой половины носовой полости выходит из нее в носоглотку через два задних отверстия – хоаны. В извилистых носовых ходах воздух увлажняется и согревается.

Из носовой полости воздух попадает в носоглотку, а затем в гортань. Носоглотка является верхним отделом глотки, который проводит воздух из носовой полости в гортань, прикрепленную к подъязычной кости.

Гортань имеет вид воронки, которая состоит из трех непарных и трех парных хрящей, соединенных связками. К непарным относятся щитовидный, перстневидный и надгортанный хрящи, к парным – черпаловидные, рожковидные и клиновидные.

Между хрящами гортани расположены слизистые складки – голосовые связки, а пространство между ними называется голосовой щелью.

Между степенью натяжения голосовых связок и давлением воздуха из легких устанавливается определенное соотношение: чем сильнее смыкаются связки, тем сильнее давит на них выходящий из легких воздух. Эта регуляция осуществляется мышцами гортани и имеет значение для образования звуков.

При глотании вход в гортань закрывается надгортанником. Слизистая оболочка гортани покрыта многоядным мерцательным эпителием, а голосовых связок – многослойным плоским эпителием.

Гортань переходит в трахею, которая у взрослого имеет длину 11–13 см и состоит из 15–20 полуколец гиалинового хряща, соединенных перепонками из соединительной ткани. Сзади хрящи не замкнуты, поэтому пищевод, располагающийся позади трахеи, может при глотании входить в ее просвет. Слизистая оболочка трахеи покрыта многорядным мерцательным эпителием, реснички которого создают в сторону глотки ток жидкости, выделяемой железами; он удаляет пылевые частицы, осевшие из воздуха.

Трахея разветвляется на два главных бронха, правый и левый, каждый из которых входит в ворота легких и продолжает делиться на более мелкие бронхи.

Самые мелкие бронхи в легких называются бронхиолами. Каждая бронхиола входит в дольку легких (доли легких состоят из сотен долек). Бронхиола в дольке делится на 12–18 концевых бронхиол, которые, в свою очередь, делятся на альвеолярные бронхиолы.

И, наконец, альвеолярные бронхиолы разветвляются на альвеолярные ходы, состоящие из альвеол – легочных пузырьков. Альвеолы густо оплетают капилляры. Через стенки альвеол и капилляров совершается газообмен. Альвеолы образуют губчатую массу, которая формирует легкие.

Снаружи легкие покрыты воздухо непроницаемой серозной оболочкой, или висцеральной плеврой, которая переходит в плевру, покрывающую изнутри грудную полость, – пристеночную, или париетальную, плевру.

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, это также ведет к увеличению объема грудной клетки. В глубоком дыхании принимают участие и другие мышцы груди и шеи. Легкие, находясь в грудной клетке, пассивны и следуют во время вдоха и выдоха за ее движущимися стенками, то есть растягиваются.

В растянутом легком давление становится ниже атмосферного, благодаря чему атмосферный воздух через дыхательные пути устремляется в легкие. Чем больше увеличивается при вдохе объем грудной клетки, тем больше растягиваются легкие и тем глубже вдох.

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

В зависимости от направления изменения объема грудной клетки при вдохе различают три типа дыхания: грудной, брюшной (диафрагмальный) и смешанный или грудобрюшной.

8.6 Возрастные особенности 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. Поэтому у новорожденных преобладает брюшное дыхание с незначительным участием межреберных мышц. По мере развития межреберных мышц и роста ребенка грудная клетка опускается вниз и ребра принимают косое положение, при этом дыхание детей теперь становится смешанным с преобладанием диафрагмального.

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

В 7–8 лет начинаются половые отличия в типе дыхания: у мальчиков преобладающим становится брюшной тип дыхания, у девочек – грудной. Заканчивается половая дифференцировка дыхания к 14–17 годам.

Особое строение грудной клетки и малая выносливость дыхательных мышц обуславливают низкую глубину и высокую частоту дыхания. При неглубоком и частом дыхании вентиляция альвеолярного воздуха значительно меньше.

Дыхание новорожденного 48–63 дыхательных цикла в минуту во время сна. Частота дыхательных движений в минуту во время бодрствования составляет: 50–60 – у детей первого года жизни; 35–40 – у детей 1–2 лет; 25–35 – у детей 2–4 лет; 23–26 – у детей 4–6 лет. У детей школьного возраста происходит дальнейшее урежение дыхания – до 18–20 раз в минуту.

В силу большой возбудимости детей частота дыхания чрезвычайно легко нарастает при умственных и физических нагрузках, эмоциональных вспышках, повышении температуры и других воздействиях.

Дыхание часто оказывается неритмичным, появляются задержки дыхания. Вплоть до 11-летнего возраста отмечается недостаточность произвольной регуляции дыхания. Особенно это сказывается на речевой функции дошкольников.

За счет большой частоты дыхания у детей значительно выше, чем у взрослых, минутный объем дыхания (в пересчете на 1 кг массы). Минутным объемом дыхания называют количество воздуха, которое человек вдыхает за 1 мин. Он определяется произведением величины дыхательного воздуха на число дыхательных движений в 1 мин. Минутный объем дыхания составляет:

- 650–700 мл воздуха – у новорожденного;
- 2600–2700 мл – к концу первого года жизни;
- 3500 мл – к 6 годам;
- 4300 мл – к 10 годам;
- 4900 мл – в 14 лет;
- 5000–6000 мл – у взрослого человека.

Одним из важнейших показателей эффективности дыхания является *жизненная емкость легких (ЖЕЛ)* – это наибольшее количество воздуха, которое человек может выдохнуть после глубокого вдоха.

Жизненная емкость легких меняется с возрастом, зависит от пола, степени развития грудной клетки, дыхательных мышц. К 16–17 годам жизненная емкость легких достигает величин, характерных для взрослого человека.

У взрослого человека жизненная емкость легких равна 3500 мл (500 мл + 1500 мл + 1500 мл). У мужчин она колеблется в пределах 3200–7200 мл, у женщин – 2500–5000 мл. У детей жизненная емкость легких может быть определена только после 4–5 лет. К 16–17 годам она достигает величины, характерной для взрослого человека. Даже при максимальном выдохе в легких остается еще 1500 мл воздуха. Это остаточный объем. Жизненная емкость легких и остаточный объем в сумме составляют общую емкость легких. Из 500 мл вдыхаемого воздуха только 360 мл проходит в альвеолы и отдает кислород в кровь. Остальные 140 мл остаются в воздухоносных путях и в газообмене не участвуют. Поэтому воздухоносные пути называют «мертвым пространством». Количество воздуха, вдыхаемого и выдыхаемого в течение одной минуты, называют минутным объемом дыхания. В покое его величина составляет от 7 до 10 л, при физической работе увеличивается до 150–180 л. Величина минутного объема дыхания также зависит от возраста, пола и степени тренированности человека. За счет большой частоты дыхания у детей минутный объем дыхания значительно выше, чем у взрослых. У новорожденного он составляет 650–670 мл, у ребенка первого года жизни – 2600–2700 мл, в 10 лет – 4300 мл, у взрослого человека – 5000–6000 мл. Большая частота дыхательных движений у ребенка обеспечивает высокую легочную вентиляцию. За счет большой частоты дыхания у детей значительно выше, чем у взрослых, минутный объем дыхания (в пересчете на 1 кг массы). Минутным объемом дыхания называют количество воздуха, которое человек вдыхает за 1 мин. Он определяется произведением величины дыхательного воздуха на число дыхательных движений в 1 мин. Минутный объем дыхания составляет: 650–700 мл воздуха – у новорожденного; 2600–2700 мл – к концу первого года жизни; 3500 мл – к 6–13 годам; 4300 мл – к 10 годам; 4900 мл – в 14 лет; 5000–6000 мл – у взрослого человека.

Контрольные вопросы:

1. Чем представлена система органов кровообращения человека?
2. Опишите внешнее и внутреннее строение сердца.

3. На какие группы делят кровеносные сосуды? В чем заключается их отличие?
4. Перечислите этапы прохождения крови по большому кругу кровообращения?
5. В чем заключаются функции малого круга кровообращения? Опишите путь крови по легочному кругу.
6. Что обеспечивает сократительную функцию сердца?
7. Дайте характеристику нейро-гуморальной регуляции деятельности сердца.
8. Перечислите фазы сердечного цикла.
9. В чем заключаются возрастные особенности сердечно-сосудистой системы?
10. Какие функции выполняют органы дыхания?
11. Что включают в себя воздухоносные пути?
12. Что является структурно-функциональной единицей легких?
13. Опишите процессы, происходящие во время актов вдоха и выдоха.
14. В чем заключаются возрастные особенности дыхательной системы?
15. Какой показатель позволяет оценить эффективность дыхания?

ГЛАВА 9.

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

9.1. Процесс пищеварения

Пищеварение – это процесс физической и химической переработки пищи и превращения ее в более простые и растворимые соединения, которые могут всасываться, переноситься кровью, усваиваться организмом. Включает:

- механическую обработку пищи (дробление);
- химическую (расщепление);
- всасывание.

Ферменты – биологические катализаторы, вырабатываемые организмом и отличающиеся определенной специфичностью. Каждый фермент действует только на определенные химические соединения (белки, жиры, углеводы). Система органов пищеварения состоит из ротовой полости с тремя парами слюнных желез, глотки, пищевода, желудка, двенадцатиперстной кишки с протоками печени и поджелудочной железы, тонкой кишки, толстой кишки, состоящей из слепой ободочной и прямой.

Функции ротовой полости связаны с опробованием пищи (определением ее качественного состава, вкусовых свойств и температуры), ее механической переработкой (размельчение и увлажнение) и с некоторыми химическими превращениями (расщепление углеводов). Размельчение пищи, ее пережевывание, осуществляется с помощью зубов, движением щек и языка. У взрослого человека 32 зуба: 4 резца, 2 клыка, 4 малых и 6 больших коренных зубов на верхней и нижней челюсти. Зуб состоит из корня, шейки и коронки, покрытых эмалью. Зубы начинают прорезываться на 6–8 месяце. У детей насчитывается 20 молочных зубов. В 6–7 лет зубы начинают меняться на постоянные до 14 лет. Исключение – зубы мудрости, появление которых задерживается до 25–30 лет, а у 15 % людей вообще отсутствуют.

Кариес – повреждение эмали под влиянием кислот, образующихся при распаде остатков пищи. Отрицательно действуют на зубы смена горячего и холодного, недостаток витаминов (В и D), солей кальция, фтора.

В ротовую полость открываются протоки слюнных желез, которые вырабатывают слюну. В норме за сутки у взрослого человека выделяется 1,5–2 л слюны. Слюна состоит из: воды (98 %), органических и 53 неорганических веществ. Слюна смазывает пищу во время ее пережевывания (благодаря белку слюны муцину), способствуя образованию пищевого комка

для проглатывания пищи. Содержит ферменты – амилазу (птиалин), расщепляющую крахмал до дисахаридов, и мальтазу, расщепляющую дисахариды до моносахаридов. Ферменты слюны действуют в слабощелочной среде (рН 6,8–7,4). В слюне также содержится обеззараживающее вещество – лизоцим. Механизм выделения слюны рефлексорный.

Из ротовой полости пищевой комок поступает в глотку, проглатывается, попадает в пищевод и, наконец, в полый орган – желудок.

Стенки желудка состоят из гладкой мышечной ткани, выстланы железистым эпителием, содержащим большое количество трубчатых желез. Эти железы вырабатывают желудочный сок, соляную кислоту и слизь (до 3 л в сутки). Функции желудка: переваривание пищи. Сокращающиеся стенки желудка способствуют перемешиванию пищи с желудочным соком. Соляная кислота выполняет защитную функцию (губительно действует на бактерии), активирует основной фермент желудочного сока – пепсин, расщепляющий белки до альбумоз и пептонов. Липаза – фермент желудочного сока, расщепляющий жиры. Слизь создает барьер между самим желудком и кислой средой. Пища в желудке задерживается в среднем на 4 часа. В желудке частично всасывается глюкоза, алкоголь. Механизм секреции желудочного сока осуществляется нервно-гуморальным путем.

В желудочном соке детей (особенно во время вскармливания) присутствует сычужный фермент – химозин, вызывающий свертывание молока. У детей мышечный слой недоразвит, широкий вход в желудок – отсюда частое срыгивание и рвота. Железистый эпителий слабо дифференцирован до 7 лет, его полное развитие происходит к периоду половой зрелости. У детей после рождения в желудке присутствует молочная кислота. Функция синтеза соляной кислоты развивается в период от 2,5 до 4 лет. Это часто является причиной его низких бактерицидных свойств, отсюда и склонность к желудочно-кишечным заболеваниям. Пепсин в желудке новорожденных из-за низкой кислотности способен расщеплять лишь молочные белки. Фермент липаза расщепляет 25 % жира молока, остальное за счет липазы самого материнского молока. Поэтому расщепление жира у детей, вскармливаемых искусственно, идет более медленно.

В тонком кишечнике (длина 5–6 м) завершаются процессы расщепления (белков до аминокислот; жиров до глицерина и жирных кислот; углеводов до моносахаридов), а также осуществляется всасывание конечных продуктов распада питательных веществ. Внутренняя поверхность имеет многочисленные складки, увеличивается за счет ворсинок (на 1 см² 2000–3000, следовательно, поверхность увеличивается до 4–5 м²), эпителий ворсинок также имеет выросты – микроворсинки. Белки всасываются в виде водных растворов аминокислот. Углеводы всасываются в кровь в виде глюкозы, жиры – в лимфу в виде жирных кислот и глицерина.

Двенадцатиперстная кишка (27–30 см) – начальный отдел тонкого кишечника. В нее открываются протоки поджелудочной железы и печени. Подвергаются дальнейшему расщеплению углеводы (амилаза – расщепляет крахмал до дисахаридов, мальтаза – расщепляет дисахариды до моносахаридов, лактаза – молочный сахар – расщепляет лактозу до моносахаридов и др.). Моторика – перемешивание пищевой кашицы с пищеварительными соками, ее продвижение по кишке, а также повышение внутрикишечного давления. Сегментация (кольцеобразные сокращения) 10 раз в минуту, перистальтика – (червеобразные сокращения) – 1–2 см/с. В толстом кишечнике живут бактерии, некоторые из них расщепляют растительную клетчатку, т.к. в пищеварительных соках нет ферментов для ее переваривания. В толстой кишке синтезируется витамин К и др., происходит всасывание воды, возможно всасывание углеводов, что используется для искусственного питания (клизмы). Мышечный слой развит слабее, поэтому и перистальтика – слабее. Прямая кишка – конечный отдел толстого кишечника, который заканчивается заднепроходным отверстием. Возрастные особенности кишечника. У детей проницаемость кишечной стенки повышена, поэтому чужеродные вещества и кишечные яды, образующиеся в процессе гниения пищи, продукты неполного переваривания могут попадать из кишечника в кровь, вызывая разного рода токсикозы. Избыточное поступление в организм ребенка нерасщепленных белков приводит к разного рода кожным высыпаниям, зуду и др.

9.2 Пищеварительные железы

В двенадцатиперстную кишку поступает желчь (до 1 л в сутки), которая вырабатывается клетками печени, в промежутке между приемами пищи желчь, поступает в желчный пузырь и концентрируется там.

Функции желчи:

- переводит в активное состояние липазу, вырабатываемую клетками поджелудочной железы, и активизирует другие ферменты;
- эмульгирует жиры, превращая их во взвесь мелких капелек (эмульгированные жиры легче перевариваются);
- активно влияет на процессы всасывания в тонкой кишке;
- способствует усилению отделения сока поджелудочной железы.

Выделение желчи начинается с 1-го дня жизни ребенка. Количество желчи в раннем возрасте достаточно для переваривания основного пищевого продукта – молока, содержащего эмульгированный жир, с возрастом желчеотделение усиливается.

Поджелудочная железа – длина 10–12 см. Функции: вырабатывает поджелудочный сок, содержащий ферменты трипсин (расщепляет жиры) и амилазу (расщепляет углеводы); вырабатывает гормон инсулин (регулирует уровень сахара в крови).

ГЛАВА 10. ШКОЛЬНАЯ ГИГИЕНА

10.1 Гигиенические требования к школьной мебели

Школьная мебель и инструменты должны соответствовать анатомо-физиологическим возможностям организма детей с учетом их роста и возраста.

В процессе учебных занятий при всех видах деятельности школьник должен соблюдать правильную рабочую позу, которую следует вырабатывать с первых дней пребывания в школе. Положение тела считается правильным, если сохраняются устойчивое равновесие при минимальных физиологических затратах, нормальная деятельность сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной систем, слухового и зрительного анализаторов. Ученик должен сидеть на стуле, опираясь пояснично-крестцовой частью о спинку, ровно держать корпус и голову, лишь немного наклоняться вперед при чтении и письме.

Между краем парты (стола) и передней поверхностью туловища обязательно сохраняется свободное пространство в 4–5 см.

Ноги ученика согнуты в тазобедренном и коленном суставах под прямым углом, ступни опираются на пол или подножку, предплечья свободно лежат на крышке парты (стола), создавая дополнительную опору и уменьшая мышечное напряжение.

Несколько наклонное положение туловища, возможность свободно изменять углы наклона звеньев корпуса и положение конечностей облегчают нагрузку на костно-мышечный аппарат, центральную нервную и вегетативные системы ученика.

Важное условие поддержания физиологически рациональной позы – соответствие размеров мебели антропометрическим данным ученика, прежде всего его росту. На основе специальных исследований для школьников принята ростовая шкала с интервалом в 15 см, на основе которой разработаны стандарты на ученическую мебель 6 номеров по ГОСТам 11015-93 и 11016-93 («столы ученические» и «стулья ученические») с соответствующей цветовой маркировкой.

Мебель меньших размеров ставят ближе к классной доске, мебель больших размеров – дальше. В тех случаях, когда возникает необходимость поместить ближе к доске мебель больших групп, ее следует ставить только первой в первом или третьем (четвертом) ряду.

Следует стремиться к тому, чтобы каждому учащемуся было обеспечено рабочее место, соответствующее его росту. Для того чтобы правильно рассадить детей в классе, необходимо учитывать не только антропометрические данные, но и состояние их здоровья. Рабочие места в учебных помещениях за первыми и вторыми партами (столами) в любом ряду отводятся школьникам с нарушениями слуха. Детям с пониженной остротой зрения предоставляются места также за первыми столами, но ближе к окну.

Ширина проходов между рядами парт (столов) должна составлять не менее 0,6 м, а расстояние от последних парт до шкафов, расположенных вдоль задней стенки, – 0,8 м.

Сиденья ученических стульев должны быть жесткими, профилированными по форме ягодиц и бедер, с углублением 10–15 мм в переднем отделе, с закругленными углами и передним краем. Непрофилированные сиденья должны иметь наклон 3 градуса в сторону спинки. Спинка стула – жесткая (прямая или вогнутая).

При оборудовании учебных помещений должны соблюдаться размеры проходов и расстояния между предметами оборудования:

- расстояние между партами в проходах не менее 60 см;
- расстояние между рядами, стенами и шкафами вдоль стен иное менее 50–70 см;
- расстояние от первой парты до классной доски 2,4–2,7 м;
- наибольшая удаленность места учащегося от классной доски не более 8 м;
- высота нижнего края доски над полом 80–90 см.

10.2 Гигиенические требования к воздушной среде учебных помещений

Температура воздуха в зависимости от климатических условий в учебных помещениях и кабинетах, кабинетах психолога и логопеда, лабораториях, актовом зале, столовой, рекреациях, библиотеке, вестибюле, гардеробе должна составлять 18–24°C; в спортзале и комнатах для проведения секционных занятий, мастерских – 17–20°C; спальне, игровых комнатах, помещениях подразделений дошкольного образования и пришкольного интерната, – 20–24°C; медицинских кабинетах, раздевальных комнатах спортивного зала – 20–22°C, душевых – 25°C.

Для контроля температурного режима учебные помещения и кабинеты должны быть оснащены бытовыми термометрами.

Во внеучебное время при отсутствии детей в помещениях общеобразовательного учреждения должна поддерживаться температура не ниже 15 °С.

В помещениях общеобразовательных учреждений относительная влажность воздуха должна составлять 40–60 %, скорость движения воздуха не более 0,1 м/сек.

Учебные помещения проветриваются во время перемен, а рекреационные – во время уроков. До начала занятий и после их окончания необходимо осуществлять сквозное проветривание учебных помещений. Продолжительность сквозного проветривания определяется погодными условиями, направлением и скоростью движения ветра, эффективностью отопительной системы. Рекомендуемая длительность сквозного проветривания приведена в таблице.

Табл. 2 – Рекомендуемая продолжительность сквозного проветривания учебных помещений в зависимости от температуры наружного воздуха

Наружная температура, °С	Длительность проветривания помещения, мин.	
	в малые перемены	в большие перемены и между сменами
От +10 до +6	4–10	25–35
От +5 до 0	3–7	20–30
От 0 до -5	2–5	15–25
От -5 до -10	1–3	10–15
Ниже -10	1–1,5	5–10

Уроки физической культуры и занятия спортивных секций следует проводить в хорошо аэрируемых спортивных залах.

Необходимо во время занятий в зале открывать одно или два окна с подветренной стороны при температуре наружного воздуха выше плюс 5°С и скорости движения ветра не более 2 м/с. При более низкой температуре и большей скорости движения воздуха занятия в зале проводят при открытых одной-трех фрамуг. При температуре наружного воздуха ниже минус 10°С и скорости движения воздуха более 7 м/с сквозное проветривание зала проводится при отсутствии учащихся 1–1,5 минуты; в большие перемены и между сменами – 5–10 минут.

При достижении температуры воздуха плюс 14°С проветривание в спортивном зале следует прекращать.

Окна должны быть оборудованы откидными фрамугами с рычажными приборами или форточками. Площадь фрамуг и форточек, используемых для проветривания, в учебных помещениях должна быть не менее 1/50 площади пола. Фрамуги и форточки должны функционировать в любое время года.

Плоскость открытия окон должна обеспечивать режим проветривания.

Отдельные системы вытяжной вентиляции следует предусматривать для следующих помещений: учебных помещений и кабинетов, актовых залов, бассейнов, тиров, столовой, медицинского пункта, киноаппаратной, санитарных узлов, помещений для обработки и хранения уборочного инвентаря, столярных и слесарных мастерских.

Механическая вытяжная вентиляция оборудуется в мастерских и кабинетах обслуживающего труда, где установлены плиты.

Концентрации вредных веществ в воздухе помещений общеобразовательных учреждений не должны превышать гигиенические нормативы для атмосферного воздуха населенных мест.

10.3 Гигиенические требования к режиму образовательного процесса

Оптимальным возрастом для начала школьного обучения является возраст 7 лет. Прием детей осуществляют при достижении ими к 1 сентября учебного года возраста не менее 6 лет 6 месяцев.

Уроки начинают не ранее 8 часов утра. Проведение нулевых уроков не допускается.

В учреждениях с углубленным изучением отдельных предметов, лицеях и гимназиях, обучение проводят только в первую смену.

В учреждениях, работающих в две смены, обучение 1-х, 5-х, выпускных 9 и 11 классов и классов компенсирующего обучения должно быть организовано в первую смену.

Обучение в 3 смены в общеобразовательных учреждениях не допускается.

Количество часов, отведенных на освоение обучающимися учебного плана общеобразовательного учреждения, состоящего из обязательной части и части, формируемой участниками образовательного процесса, не должно в совокупности превышать величину недельной образовательной нагрузки.

Величину недельной образовательной нагрузки (количество учебных занятий), реализуемую через урочную и внеурочную деятельность, определяют в соответствии с таблицей.

Табл. 3 – Максимально допустимая недельная нагрузка в академических часах

Классы	Максимально допустимая недельная нагрузка в академических часах	
	При 6-дневной неделе, не более	При 5-дневной неделе, не более
1	-	21
2–4	26	23
5	32	29
6	33	30
7	35	32
8–9	36	33
10–11	37	34

Организация профильного обучения в 10–11 классах не должна приводить к увеличению образовательной нагрузки. Выбору профиля обучения должна предшествовать профориентационная работа.

Образовательную недельную нагрузку необходимо равномерно распределять в течение учебной недели, при этом объем максимальной допустимой нагрузки в течение дня должен составлять:

- для обучающихся 1-х классов – не должен превышать 4 уроков и 1 день в неделю – не более 5 уроков, за счет урока физической культуры;
- для обучающихся 2–4 классов – не более 5 уроков, и один раз в неделю 6 уроков за счет урока физической культуры при 6-ти дневной учебной неделе;
- для обучающихся 5–6 классов – не более 6 уроков;
- для обучающихся 7–11 классов – не более 7 уроков.

Расписание уроков составляется отдельно для обязательных и факультативных занятий. Факультативные занятия следует планировать на дни с наименьшим количеством обязательных уроков. Между началом факультативных занятий и последним уроком рекомендуется устраивать перерыв продолжительностью не менее 45 минут.

Расписание уроков составляют с учетом дневной и недельной умственной работоспособности обучающихся и шкалой трудности учебных предметов.

При составлении расписания уроков следует чередовать различные по сложности предметы в течение дня и недели: для обучающихся I ступени образования основные предметы (математика, русский и иностранный язык, природоведение, информатика) чередовать с уроками музыки, изобразительного искусства, труда, физической культуры; для обучающихся II и III ступени образования предметы естественно-математического профиля чередовать с гуманитарными предметами.

Для обучающихся 1 классов наиболее трудные предметы должны проводить на 2 уроке; 2–4 классов – 2–3 уроках; для обучающихся 5–11-х классов на 2–4 уроках.

В начальных классах сдвоенные уроки не проводятся.

В течение учебного дня не следует проводить более одной контрольной работы. Контрольные работы рекомендуется проводить на 2–4 уроках.

Обучение в 1-м классе осуществляется с соблюдением следующих дополнительных требований:

- учебные занятия проводятся по 5-дневной учебной неделе и только в первую смену;
- использование «ступенчатого» режима обучения в первом полугодии (в сентябре, октябре – по 3 урока в день по 35 минут каждый, в ноябре – декабре – по 4 урока по 35 минут каждый; январь – май – по 4 урока по 45 минут каждый);
- рекомендуется организация в середине учебного дня динамической паузы продолжительностью не менее 40 минут;
- для посещающих группу продленного дня, необходима организация дневного сна (не менее 1 часа), 3-х разового питания и прогулок;
- обучение проводится без балльного оценивания знаний обучающихся и домашних заданий;
- дополнительные недельные каникулы в середине третьей четверти при традиционном режиме обучения.

Для предупреждения переутомления и сохранения оптимального уровня работоспособности в течение недели обучающиеся должны иметь облегченный учебный день в четверг или пятницу.

Объем домашних заданий (по всем предметам) должен быть таким, чтобы затраты времени на его выполнение не превышали (в астрономических часах): во 2–3 классах – 1,5 ч, в 4–5 классах – 2 ч, в 6–8 классах – 2,5 ч, в 9–11 классах – до 3,5 ч.

Перерыв между сменами должен составлять не менее 30 минут для проведения влажной уборки в помещениях и их проветривания, в случае неблагоприятной эпидемиологической ситуации для проведения дезинфекционной обработки перерыв увеличивают до 60 минут.

Использование в учебном процессе инновационных образовательных программ и технологий, расписаний занятий, режимов обучения возможно при отсутствии их неблагоприятного влияния на функциональное состояние и здоровье обучающихся.

Для удовлетворения биологической потребности в движении не зависимо от возраста обучающихся рекомендуется проводить не менее 3-х уроков физической культуры в неделю, предусмотренных в объеме максимально допустимой недельной нагрузки. Заменять уроки физической культуры другими предметами не допускается.

10.4 Гигиеническая организация урока, перемены. Гигиена чтения и письма

Продолжительность урока (академический час) во всех классах не должна превышать 45 минут, за исключением 1 класса, в котором продолжительность урока не должна превышать 40 минут.

Так как работоспособность школьников меняется в течение урока необходимо планировать урок с учетом этих изменений. Физиологи выделяют следующие фазы работоспособности школьников на уроке:

1. фаза перехода на новый уровень;
2. фаза установления максимального уровня работоспособности;
3. фаза оптимальной работоспособности;
4. фаза неустойчивой работоспособности;
5. фаза падения работоспособности.

Для периода оптимальной работоспособности характерна наибольшая активность внимания, которая зависит от возраста, состояния здоровья и индивидуальных особенностей конкретного ученика.

Время наступления утомления на уроке зависит от того, как организован урок. Установлено, что менее утомительными являются те уроки, где происходит многократная смена различных видов деятельности, например, когда объяснение нового материала учителем разбивается на части записями в тетрадях, использованием наглядных пособий и ТСО (технических средств обучения). Большое значение для исключения раннего утомления и эффективности урока имеет интерес к новому материалу. Включение в урок исторических справок, интересных фактов по теме могут активизировать внимание учащихся даже к самой скучной теме.

Интерес к уроку зависит не только от содержания материала, но и от умения его преподнести, от личностных качеств учителя, например его поведения, речи. Тихая монотонная речь способствует возникновению запредельного торможения, дремотного состояния и затрудненного восприятия учебного материала.

При проведении урока необходимо учитывать тот факт, что вторая сигнальная система человека более истощима, чем первая. Кроме того, у девочек 11–13 и мальчиков 13–15 лет в силу нейроэндокринной перестройки, связанной с развитием, наблюдается ослабление высшего функционального уровня корковой деятельности второй сигнальной системы и как результат этого – усиление функций первой сигнальной системы. Поэтому школьниками, особенно младших и средних классов легче воспринимаются раздражители первой сигнальной системы, непосредственно воздействующие на органы чувств. В силу всего вышесказанного, преподавание должно строиться на основе максимального использования функциональных возможностей первой сигнальной системы, т.е. с максимальным использованием наглядных пособий.

Плотность учебной работы обучающихся на уроках по основным предметам должна составлять 60–80 %.

Школьные занятия, сочетающие в себе психическую, статистическую, динамическую нагрузку на отдельные органы и системы и на весь организм в целом, требуют проведения на уроках физкультминуток для снятия локального утомления и физкультминуток общего воздействия.

Необходимо чередовать во время урока различные виды учебной деятельности (за исключением контрольных работ). Средняя непрерывная продолжительность различных видов

учебной деятельности обучающихся (чтение с бумажного носителя, письмо, слушание, опрос и т.п.) в 1–4 классах не должна превышать 7–10 минут, в 5–11 классах – 10–15 минут. Расстояние от глаз до тетради или книги должно составлять не менее 25–35 см у обучающихся 1–4 классов и не менее 30–45 см – у обучающихся 5–11 классов.

Продолжительность непрерывного использования в образовательном процессе технических средств обучения устанавливается согласно таблице.

Табл. 4 – Продолжительность непрерывного применения технических средств обучения на уроках

Классы	Непрерывная длительность (мин.), не более					
	Просмотр статических изображений на учебных досках и экранах отраженного свечения	Просмотр телепередач	Просмотр динамических изображений на учебных досках и экранах отраженного свечения	Работа с изображением на индивидуальном мониторе компьютера и клавиатурой	Прослушивание аудиозаписи	Прослушивание аудиозаписи в наушниках
1–2	10	15	15	15	20	10
3–4	15	20	20	15	20	15
5–7	20	25	25	20	25	20
8–11	25	30	30	25	25	25

После использования технических средств обучения, связанных со зрительной нагрузкой, необходимо проводить комплекс упражнений для профилактики утомления глаз, а в конце урока – физические упражнения для профилактики общего утомления.

Режим обучения и организации работы кабинетов с использованием компьютерной техники должен соответствовать гигиеническим требованиям к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы на них.

Для снятия утомления, между уроками организуются перемены.

Продолжительность перемен между уроками составляет не менее 10 минут, большой перемены (после 2 или 3 уроков) – 20–30 минут. Вместо одной большой перемены допускается после 2 и 3 уроков устанавливать две перемены по 20 минут каждая.

Во время перемены школьники не должны готовиться к следующему уроку, повторяя домашнее задание: перемена должна быть активной.

Рекомендуется организовывать перемены на открытом воздухе. С этой целью, при проведении ежедневной динамической паузы рекомендуется увеличить продолжительность большой перемены до 45 минут, из которых не менее 30 минут отводится на организацию двигательного-активных видов деятельности обучающихся на спортплощадке учреждения, в спортивном зале или в рекреациях.

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается правильная посадка учащегося за ученической партой?
2. Перечислите требования, предъявляемые к школьной мебели.
3. Какая температура в учебных помещениях является оптимальной?
4. Какой возраст является оптимальным для начала школьного обучения?
5. Каковы требования к составлению школьного расписания?
6. Перечислите фазы работоспособности школьников на уроке.
7. От чего зависит время наступления утомления во время урока?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анатомия и возрастная физиология: Учебник / Тюрикова Г.Н., Тюрикова Ю.Б. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 178 с.
2. Айзман Р.И., Лысова Н.Ф. Возрастная физиология и психофизиология. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 352 с.
3. Бабский Е.Б. Физиология человека: учебник для медицинских институтов / Е.Б. Бабский, В.Д. Глебовский, А.Б. Коган. – Москва: Альянс, 2015. – 560 с.
4. Варич В.А., Блинова Н.Г. Возрастная анатомия, физиология и гигиена. – Кемерово: Издательство КемГУ (Кемеровский государственный университет). – 2012. – 168 с.
5. Герман И.П. Физика организма человека: Учебное пособие / И.П. Герман. – Долгопрудный: Интеллект, 2014. – 991 с.
6. Лысова Н.Ф., Айзман Р.И. Возрастная анатомия и физиология: Учебное пособие. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 352 с.
7. Каменская В.Г. Возрастная анатомия, физиология и гигиена: для бакалавров: учебник / В.Г. Каменская, И.Е. Мельникова. – Санкт-Петербург: Питер, 2013. – 264 с.
8. Любимова З.В. Возрастная анатомия и физиология: учебник для академического бакалавриата по педагогическим и психологическим направлениям и специальностям. Т. 1. Организм человека, его регуляторные и интегративные системы / З.В. Любимова, А.А. Никитина. – Москва: Юрайт, 2014. – 447 с.
9. Назарова Е.Н. Возрастная анатомия и физиология: учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений / Е.Н. Назарова, Ю.Д. Жилков. – Москва: Академия, 2008. – 272 с.
10. Прищепа, И.М. Анатомия человека: Учебное пособие / И.М. Прищепа. – М.: Нов. знание: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 459 с.
11. Фомин Н.А. Физиология человека: учебник / Н.А. Фомин. – Москва: Просвещение: Владос, 1995. – 416 с.
12. Швалев, В.Н. Нервная система и заболевания сердца: Учебное пособие / В.Н. Швалев. – Москва: Медицина, 1983. – 72 с.
13. Шайхелисламова М.В., Дикопольская Н.Б., Ситдинов Ф.Г. Профилактика алкоголизма и наркомании в школьном возрасте. / М.В. Шайхелисламова, Н.Б. Дикопольская, Ф.Г. Ситдинов. К.: Вестфалика, 2012. – 122 с.
14. Шайхелисламова М.В., Ситдинов Ф.Г., Зефинов Т.Л. Нервные и гормональные механизмы регуляции мышечной деятельности школьников. / М.В. Шайхелисламова, Ф.Г. Ситдинов, Т.Л. Зефинов. К.: Вестфалика, 2012. – 202 с.