

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет»

Н. И. Апасюхина

ОСНОВЫ АНАТОМИИ И ФИЗИОЛОГИИ ДЕТЕЙ РАННЕГО И ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Конспект лекций
для студентов специальности 1-01 01 01
«Дошкольное образование»

Новополоцк
ПГУ
2015

УДК 373.1(075.8)
ББК 57.31я73
А77

Рекомендовано к изданию методической комиссией
спортивно-педагогического факультета
в качестве конспекта лекций
(протокол № 2 от 21.10.2014)

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

д-р мед. наук, проф. каф. химической техники и охраны труда
УО «ПГУ» П. А. ЧЕБОТАРЕВ;
доц., канд. биол. наук, доц. каф. ЛФК и спортивной медицины
УО «ВГУ им. П. М. Машерова» О. Н. МАЛАХ

Апрасюхина, Н. И.

А77 Основы анатомии и физиологии детей раннего и дошкольного возраста : конспект лекций для студентов специальности 1-01 01 01 «Дошкольное образование» / Н. И. Апрасюхина. – Новополоцк : ПГУ, 2015. – 60 с.

ISBN 978-985-531-509-5.

Представлен лекционный курс по дисциплине, содержание которого полностью соответствует учебной программе учреждения высшего образования, а также материалы для самостоятельной подготовки студентов: вопросы к коллоквиуму и для самоконтроля, перечень вопросов к экзамену.

Предназначен для студентов специальности «Дошкольное образование». Может быть полезен специалистам дошкольного образования.

УДК 373.1(075.8)
ББК 57.31я73

SBN 978-985-531-509-5

© Апрасюхина Н. И., 2015
© УО «ПГУ», 2015

Содержание

Лекция 1

ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ	5
1. Предмет и основные задачи дисциплины, ее связь с другими науками	5
2. Общая схема строения организма человека	6
3. Общие закономерности физиологии и ее основные понятия	8
4. Регуляция функций в организме. Нервные и гуморальные механизмы регуляции функций, их взаимосвязь	10
5. Гомеостаз, его значение	11

Лекции 2 – 3

ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ДЕТСКОГО ОРГАНИЗМА	14
1. Общие закономерности роста и развития детского организма	14
2. Возрастная периодизация	15
3. Закономерности онтогенетического развития опорно-двигательного аппарата	16
4. Физическое развитие детей как показатель здоровья	18

Лекция 4

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ДЕТЕЙ	20
1. Структура и функции ЦНС. Функции нейронов	20
2. Нейрон как основная структурная и функциональная единица ЦНС	21
3. Типы нейронов	22
4. Рефлекторная деятельность ЦНС. Объединение нейронов в нервные центры	23
5. Механизмы связи между нейронами. Структура и функции синапсов	25

Лекция 5

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ДЕТЕЙ (окончание)	27
1. Функции спинного мозга и подкорковых отделов головного мозга	27
1.1. Функции спинного мозга	27
1.2. Функции заднего мозга	28
1.3. Функции среднего мозга	29
1.4. Функции промежуточного мозга	30
1.5. Неспецифическая система мозга	31
1.6. Функции мозжечка	31
2. Функции коры больших полушарий. Функциональное значение различных корковых полей	32

Лекция 6

ОСНОВЫ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	37
1. Учение И. П. Павлова о высшей нервной деятельности. ВНД и психика человека. Различия безусловных и условных рефлексов	37
2. Особенности развития ЦНС и ВНД у детей раннего и дошкольного возраста	38

Лекция 7

РАЗВИТИЕ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ	42
1. Общая характеристика сенсорных систем	42
2. Особенности развития сенсорных систем у детей раннего и дошкольного возраста	42
3. Зрительная сенсорная система	44
3.1. Оптическая система глаза и преломление света (рефракция)	44
3.2. Фоторецепция	48
3.3. Функциональные характеристики зрения	48
3. Особенности развития зрительной сенсорной системы у детей раннего и дошкольного возраста	49

Лекции 8 – 9

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНЫХ СИСТЕМ, ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ, ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ	51
1. Особенности крови, кровообращения и дыхания	51
2. Особенности пищеварения, обмена веществ и энергии	54
3. Особенности терморегуляции, процессов выделения и деятельности ЖВС ..	55
 Вопросы к экзамену	 58
 Литература	 59

Лекция 1

ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ

1. Предмет и основные задачи дисциплины, ее связь с другими науками.
2. Общая схема строения организма человека.
3. Общие закономерности физиологии и ее основные понятия.
4. Регуляция функций в организме. Нервные и гуморальные механизмы регуляции функций, их взаимосвязь.
5. Гомеостаз, его значение.

Литература: [1 – 5].

1. Предмет и основные задачи дисциплины, ее связь с другими науками

Важнейшей задачей государства является воспитание человека, гармонично сочетающего в себе физическое и психическое совершенство. Вполне естественно, что выполнение этой ответственной задачи невозможно без овладения будущим воспитателем и педагогом сложнейшей техникой учебно-воспитательного процесса, методами обучения и воспитания ребенка, имеющими естественнонаучную основу.

Решающее значение в развитии у будущих педагогов профессиональных умений и навыков имели и имеют такие основополагающие дисциплины психолого-педагогического цикла, как педагогика, психология и методики специальных предметов.

Но такое построение педагогического образования будет неполным, если в нем отсутствуют знания анатомо-физиологических особенностей детей и физиологических основ их обучения и воспитания, т.к. без этого невозможна истинно научная организация учебно-воспитательной работы.

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

Таким образом, учебный курс «Основы анатомии и физиологии детей раннего и дошкольного возраста» имеет большое практическое и теоретическое значение и является одним из важнейших и необходимых компонентов педагогического образования.

Прежде всего, знания основ анатомии и физиологии детей раннего и дошкольного возраста необходимы педагогу для активного и сознательного участия в работе по охране здоровья детей и созданию оптимальных условий для воспитания физически крепкого молодого поколения.

Знание анатомо-физиологических особенностей детского организма помогут воспитателю и педагогу рационально организовать учебно-воспитательную работу в процессе игровой и учебной деятельности детей, оптимизировать организацию их физического и трудового воспитания.

Кроме того, имея тесные междисциплинарные связи с педагогикой, психологией и гигиеной детей и подростков, курс «Основы анатомии и физиологии детей раннего и дошкольного возраста» служит более глубокому и сознательному усвоению основных положений этих учебных предметов.

Центральное место в курсе данной дисциплины занимают те вопросы анатомии и физиологии детей раннего и дошкольного возраста, которые имеют наибольшее значение в практической деятельности педагогов и воспитателей. К числу таких вопросов, прежде всего, следует отнести закономерности высшей нервной деятельности детей и функциональные особенности их нервной системы.

Основные задачи дисциплины:

- изучение анатомо-физиологических особенностей детей раннего и дошкольного возраста;
- изучение основных биологических закономерностей роста и развития организма детей раннего и дошкольного возраста.

2. Общая схема строения организма человека

В результате длительного периода эволюции возникли организмы, самым сложным из которых является человеческий.

Все живые организмы имеют клеточное строение. Однородные клетки организма образуют ткани. **Ткань представляет собой совокупность клеток и неклеточных структур, характеризующихся общностью развития, строения и функций.** В процессе эволюции возникли четыре хорошо дифференцированных типа тканей:

- эпителиальная;
- соединительная;
- мышечная;
- нервная.

Ткани образуют органы. Уровни организации организма: клетка – ткань – орган – организм.

Биологическая сущность жизни состоит в осуществлении процесса обмена веществ, имеющего весьма разнообразные и чрезвычайно сложные формы.

Организмы обеспечивают основное свойство жизни – процесс обмена веществ – не только своим химическим строением, но и образованием специальных структур (обмен веществ осуществляется сложнейшими химическими соединениями, которые называются белками. Сущность жизни немислимо понять и без других сложных структур, называемых нуклеиновыми кислотами).

Итак, происходящие в организме физиологические процессы сводятся, в конечном счете, к обеспечению обмена веществ и его регуляции в соответствии с потребностями организма.

Для отправления этих функций существуют многочисленные специальные органы, находящиеся в непрерывном и очень сложном взаимодействии.

Отдельные органы человеческого тела образуют системы органов. Так, существует большая группа органов, которая специально обеспечивает доставку химических веществ, необходимых для жизни.

Сюда относятся, во-первых, **органы пищеварительной системы** (ротовая полость, глотка и пищевод, желудок, тонкая и толстые кишки, печень, поджелудочная железа), обеспечивающие поступление в организм химических веществ и пищи.

Во-вторых, **органы дыхательной системы**, доставляющие кислород из воздуха (носовая полость, глотка, гортань, трахея, бронхи, легкие). В тканях тела одни химические вещества вступают в соединение с кислородом («сгорают») и служат для образования энергии, другие – используются как строительный материал для клеток и других тканевых структур. Конечно, в процессе сложных химических превращений, происходящих в пищеварительном канале, в клетках и тканях различных органов образуется много ненужных организму побочных продуктов, которые нередко обладают ядовитым действием – их необходимо удалить, и для этого имеется **система органов выделения** (почки, потовые железы и др.). Наконец, живые организмы обладают способностью к самовоспроизведению – без этого жизнь, разумеется, прекратилась бы, поэтому, кроме названных, существуют еще органы размножения (половая система).

Вещества, полученные из пищи, и кислород поступают в кровь, которая разносит их по всему организму. Сюда же (в кровь) поступают от клеток продукты обмена веществ, которые подлежат выделению, они доставляются в выделительные органы. Кровеносные сосуды, по которым течет кровь, пронизывают все органы.

Таким образом, **кровь и кровеносная система** связывают между собой все части тела, объединяют их в единую систему. Она снабжает все

внутренние органы, мышцы, кости, суставы, мозг. Циркуляцию крови в организме обеспечивают органы сердечно-сосудистой системы.

Координацию деятельности всех частей сложного организма человека осуществляет **нервная система**. Непрерывно получая колоссальный поток информации, поступающей от внутренних органов, сердца, сосудов, аппарата движения и из внешней среды, – через органы чувств – она регулирует и согласовывает деятельность всех органов в интересах всего организма в целом. Нервная система регулирует весь режим его внутренней жизни в соответствии с условиями внешней среды.

Головной и спинной мозг составляют ее центральный отдел. Посредством многочисленных нервов они связаны абсолютно со всеми частями тела.

Такова общая схема строения организма.

3. Общие закономерности физиологии и ее основные понятия

Живые организмы представляют собой открытые системы, т.е. неразрывно связанные с внешней средой.

К числу закономерностей, совокупность которых характеризует жизнь, относятся:

- самообновление;
- саморегуляция (авторегуляция);
- самовоспроизведение.

Перечисленные закономерности обуславливают **основные атрибуты жизни** (основные свойства живого организма):

- **обмен веществ**;
- раздражимость (возбудимость);
- подвижность;
- размножение;
- наследственность;
- поддержание гомеостаза;
- приспособляемость (адаптивность).

Процесс обмена веществ у всех живых организмов, начиная от самых примитивных и кончая самым сложным – человеческим организмом, является одной из главных основ жизни.

Обмен веществ – совокупность протекающих в живых организмах химических превращений, обеспечивающих их жизнедеятельность.

В химических процессах обмена веществ выделяют внешний и промежуточный виды обмена.

Внешний обмен – это внеклеточное превращение веществ на путях их поступления и выделения.

Промежуточный обмен – это превращения веществ внутри клеток. Процессы промежуточного обмена включают превращения компонентов пищи после их переваривания и всасывания. Промежуточный обмен веществ иначе называют метаболизмом.

Метаболизм – это совокупность всех химических реакций, протекающих в клетках и обеспечивающих как расщепление сложных соединений, так и их синтез и взаимопревращение (иначе, **метаболизм** – это превращение определенных веществ внутри клеток с момента их поступления до образования конечных продуктов). Вещества, образующиеся в ходе химических реакций, принято называть **метаболитами** (продуктами обмена веществ).

В метаболизме принято выделять два противоположных, но взаимосвязанных, процесса – катаболизм и анаболизм.

Катаболизм, диссимиляция, или энергетический обмен – это процессы распада сложных органических веществ до более простых, сопровождающиеся выделением энергии.

Анаболизм, ассимиляция, или пластический обмен – процессы синтеза сложных органических молекул из более простых, сопровождающиеся потреблением энергии.

Катаболизм сопровождается освобождением энергии, которая может аккумулироваться в виде АТФ (аденозинтрифосфорной кислоты). При анаболических процессах происходит потребление энергии, которая освобождается при распаде АТФ до АДФ (аденозиндифосфорной кислоты) и фосфорной кислоты или АМФ (аденозинмонофосфорной кислоты) и пирофосфорной кислоты.

Обмен веществ осуществляется сложнейшими химическими соединениями, которые называются белками. Ф. Энгельс писал, что «жизнь есть способ существования белковых тел, существенным моментом которого является обмен веществ с окружающей их внешней природой, причем с прекращением этого обмена веществ прекращается и жизнь, что приводит к разложению белка».

Происходящие в организме физиологические процессы сводятся, в конечном счете, к обеспечению обмена веществ и его регуляции в соответствии с потребностями организма, которые определяются условиями его жизни. Для отправления этих функций существуют многочисленные спе-

циальные органы, находящиеся в непрерывном и очень сложном взаимодействии.

По словам английского ученого Д. Уолда, «самая сложная машина из всех, какие когда-либо создавал человек, – ну, скажем, электронный мозг – не более чем детская игрушка по сравнению с самым простым из живых существ». Человек, как известно, – это самое сложное из живых существ. Каждая из ста триллионов клеток организма человека отличается чрезвычайно сложной структурой, способностью к самоорганизации и многостороннему взаимодействию с другими клетками. Клетка же представляет собой лишь одну из сравнительно элементарных подсистем в сложной иерархии систем, формирующих живой организм.

Нормальное функционирование организма и каждого отдельного элемента системы (в т.ч. и каждой клетки) возможно благодаря непрерывному обмену информацией между элементами (и между клетками).

4. Регуляция функций в организме.

Нервные и гуморальные механизмы регуляции функций, их взаимосвязь

Регуляция различных функций у высокоорганизованных животных и человека осуществляется, в основном, двумя путями:

– **гуморальным** (гуморальная связь – от лат. *гумор* – жидкость) – **через жидкие среды организма (кровь, лимфу и тканевую жидкость);**

– **нервным** (при передаче от клетки к клетке биоэлектрических потенциалов, что представляет самый быстрый способ передачи информации в организме). У многоклеточных организмов развилась специальная функциональная система, обеспечивающая восприятие, передачу, хранение, переработку и воспроизведение информации, закодированной в электрических сигналах. Это нервная система, достигшая у человека наивысшего развития.

Гуморальная регуляция осуществляется с помощью биологически активных химических веществ, выделяемых в жидкие среды организма клетками, тканями и органами при их функционировании. **Ведущую роль в гуморальной регуляции играют гормоны.** Гормоны вырабатываются железами внутренней секреции (ЖВС) вдали от регулируемого органа и оказывают регулирующее воздействие сразу на многие органы и ткани.

Возможности гуморальной регуляции ограничены тем, что она действует сравнительно медленно и не может обеспечить срочных ответов организма (быстрых движений, мгновенной реакции на действие экстренных

раздражителей). Как правило, гормональной регуляции подвергаются медленно протекающие процессы (рост тела, половое созревание и др.).

В отличие от этого, с помощью нервной системы возможно **быстрое и точное управление** различными отделами целостного организма, доставка сообщений точному адресату.

Нервная система человека функционирует как сложное кибернетическое устройство, равного которому нет ни в природе, ни в технике. Непрерывно получая колоссальный поток информации, поступающий от внутренних органов, сосудов, аппарата движения и из внешней среды – через органы чувств, – она регулирует и согласовывает деятельность всех органов в интересах всего организма в целом. Нервная система регулирует весь режим его внутренней жизни в соответствии с условиями внешней среды.

Несмотря на указанные различия в скорости и локальности воздействия обе системы регуляции взаимосвязаны друг с другом. Многие гормоны влияют на деятельность нервной системы, а нервная система, в свою очередь, оказывает регулирующее действие на протекание всех процессов в организме, в т.ч. и гуморальные. В результате создается единый скоординированный механизм **нервно-гуморальной регуляции** функций организма человека **при ведущей роли нервной системы**. Эта регуляция осуществляется автоматически по принципу саморегуляции, что обеспечивает поддержание относительного постоянства внутренней среды организма.

Таким образом, у высокоорганизованных животных и человека гуморальная регуляция подчинена нервной регуляции, вместе с которой составляет единую систему нейрогуморальной регуляции, обеспечивающей нормальное функционирование организма в меняющихся условиях среды.

5. Гомеостаз, его значение

Гомеостаз – это поддержание относительного постоянства внутренней среды организма. Внутренняя среда организма, в которой живут все его клетки, – это кровь, лимфа, межтканевая жидкость.

Любой живой организм подвергается воздействию самых разнообразных и изменчивых факторов внешней среды; в то же время для **протекания процессов жизнедеятельности в клетках необходимы строго постоянные условия**. Вследствие этого у живых организмов выработались различные саморегулирующиеся системы, позволяющие поддерживать благоприятную внутреннюю среду, несмотря на изменения внешних условий. Достаточно вспомнить все те приспособительные реакции, какими обладает организм человека. Когда мы входим с улицы в темное помеще-

ние, наши глаза благодаря автоматической внутренней регуляции быстро приспособляются к резкому уменьшению освещенности. Работаете ли вы зимой на севере или загораете летом на горячем песке юга – во всех случаях температура вашего тела остается практически постоянной, изменяясь не более чем на несколько долей градуса.

Другой пример. Кровяное давление в мозгу должно поддерживаться на определенном уровне. Если оно падает, то человек теряет сознание, а при резком повышении давления из-за разрыва капилляров может произойти кровоизлияние в мозг (так называемый «удар»). При различных изменениях положения тела (вертикальное, горизонтальное и даже вниз головой) под действием силы тяжести изменяется приток крови к голове; однако несмотря на это комплекс приспособительных реакций поддерживает кровяное давление в мозгу на строго постоянном, благоприятном для клеток мозга уровне. Все эти примеры иллюстрируют способность организма поддерживать постоянство внутренней среды с помощью специальных механизмов регуляции; **поддержание постоянства внутренней среды называют гомеостазом.**

Если какой-нибудь из гомеостатических механизмов нарушен, то изменение условий жизнедеятельности клеток может иметь весьма серьезные последствия для организма в целом.

Таким образом, внутреннюю среду организма характеризует относительное постоянство – гомеостаз различных показателей, т.к. любые ее изменения приводят к нарушению функций клеток и тканей организма, особенно высокоспециализированных клеток центральной нервной системы. К таким постоянным показателям гомеостаза относятся температура внутренних органов тела, сохраняемая в пределах $36 - 37\text{ }^{\circ}\text{C}$, кислотно-основное равновесие крови, характеризуемое величиной $\text{pH} = 7,4 - 7,35$, осмотическое давление крови ($7,6 - 7,8\text{ атм}$), концентрация гемоглобина в крови ($120 - 140\text{ г/л}$) и др.

Степень сдвига показателей гомеостаза при существенных колебаниях условий внешней среды или при тяжелой работе у большинства людей очень невелика. Например, длительное изменение pH крови всего на $0,1 - 0,2$ может привести к смертельному исходу. Однако в общей популяции имеются отдельные индивиды, обладающие способностью переносить гораздо большие сдвиги показателей внутренней среды. У высококвалифицированных спортсменов-бегунов в результате большого поступления молочной кислоты из скелетных мышц в кровь во время бега на средние и длинные дистанции pH крови может снижаться до величин $7,0$ и даже $6,9$. Лишь несколько человек в мире оказались способными подняться на высоту по-

рядка 8 800 м над уровнем моря (на вершину Эвереста) без кислородного прибора, т.е. существовать и двигаться в условиях крайнего недостатка кислорода в воздухе и, соответственно, тканях организма. Эта способность определяется врожденными особенностями человека – так называемой его генетической нормой реакции, которая даже для достаточно постоянных функциональных показателей организма имеет широкие индивидуальные различия.

Гомеостаз свойствен всем формам живого – от одноклеточных до гигантских животных и растений, вес которых достигает сотен килограммов; он присущ даже целым экологическим системам. Сократительная вакуоль, свойственная таким простейшим, как парамеция, поддерживает на постоянном уровне содержание воды в клетке. В пруду, заселенном сотнями различных видов растений и животных, также поддерживается определенное равновесие благодаря гомеостатической регуляции.

Вопросы к коллоквиуму и для самоконтроля

1. Что изучает дисциплина?
2. С какими науками она тесно связана?
3. Назовите основные закономерности, характеризующие жизнь.
4. Что Вы понимаете:
 - под самообновлением;
 - саморегуляцией;
 - самовоспроизведением организмов?
5. Дайте определение гомеостаза.
6. Назовите основные пути регуляции различных функций у высокоорганизованных животных и человека.

Лекции 2 – 3
ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ
ДЕТСКОГО ОРГАНИЗМА

1. Общие закономерности роста и развития детского организма.
2. Возрастная периодизация.
3. Закономерности онтогенетического развития опорно-двигательного аппарата.
4. Физическое развитие детей как показатель здоровья. Оценка физического развития.

Литература: [1 – 4, 6, 7].

1. Общие закономерности роста и развития
детского организма

Установлены следующие закономерности роста и развития детей и подростков:

- чем моложе детский организм, тем более интенсивно протекают процессы роста и развития;
- в процессах роста и развития детей и подростков наблюдаются половые различия;
- процессы роста и развития происходят неравномерно и каждому возрасту свойственны определенные морфофункциональные особенности.

Указанные закономерности можно проследить на примере роста (длины тела) и массы тела, развития опорно-двигательной, сердечно-сосудистой и нервной систем, органов чувств и др.

Так, к 1-му году жизни ребенка **рост** увеличивается на 47% по отношению к первоначальному, к 3 годам – на 9% по отношению ко 2-му году. В возрасте 4 – 7 лет рост увеличивается ежегодно в среднем на 6%, в 8 – 10 лет – на 3%. В период полового созревания отмечается резкое увеличение роста, к 16 – 17 годам рост замедляется, а к 18 – 20 годам – практически прекращается.

Масса тела к 4 – 5 месяцам удваивается, к 12 месяцам – утраивается. В возрасте 3 – 7 лет ежегодная прибавка массы тела происходит на 5 – 7,5%. В последующие годы интенсивность нарастания массы тела уменьшается и вновь возрастает в период полового созревания.

Наиболее интенсивно в раннем возрасте идет развитие **опорно-двигательного аппарата**. К моменту рождения ребенка отмечается только окостенение диафизов трубчатых костей. В позвоночнике до 14 лет про-

странства между телами позвонков заполнены хрящом, в 14 – 15 лет в хрящах между позвонками появляются новые точки окостенения, в 20 – 21 год пластинки срастаются с телами позвонков. Срастание нижних отрезков грудной кости происходит в 15 – 16 лет, верхних – к 21 – 25 годам. Кости таза начинают срастаться с 7 лет, и полностью этот процесс заканчивается к 20 – 21 году.

При неправильной посадке, когда школьники опираются на край крышки парты или стола, может произойти изменение формы грудной клетки, искривление позвоночника. Изменение формы таза у девочек-подростков отмечается при ношении обуви на высоких каблуках.

Мышечная система развивается следующим образом: вначале формируются крупные мышцы конечностей, а мускулатура мелких костей – лишь к 6 – 7 годам. К 6 – 7 годам ребенок владеет своими мышцами, но тонкие движения выполнить не может. Даже в возрасте 8 – 12 лет отмечается недостаточная ловкость и согласованность в мышечных движениях. Только к концу полового созревания развитие двигательного аппарата заканчивается.

Особенности **дыхательной системы** детей и подростков заключаются в недоразвитии полостей носа и дыхательной мускулатуры, **сердечно-сосудистой** – в отставании роста сердца от роста сосудов.

Масса **головного мозга** к 1 году у детей увеличивается в 2 – 2,5 раза, к 3 годам – в 3 раза по сравнению с изначальной. Формирование мозга заканчивается к 8 – 9 годам.

Орган зрения развивается к 7 – 10 годам. В возрасте 1 – 7 лет у детей отмечается дальнозоркость, которая может переходить в близорукость. Близорукости способствуют продолжительное напряжение зрения, недостаточное освещение, нерациональные детская мебель и учебные пособия.

Половые различия в физическом развитии можно проследить на примере основных размеров тела. Так, рост, масса тела и окружность грудной клетки у мальчиков при рождении обычно больше, чем у девочек. У девочек в 12 – 13 лет они выше, чем у мальчиков, а к 14 – 15 годам параметры тела мальчиков вновь превышают таковые у девочек.

2. Возрастная периодизация

В соответствии с биологической схемой возрастной периодизации выделяют семь периодов в онтогенезе детей (табл. 1).

Возрастная периодизация онтогенеза детей

Период	Возраст
Период новорожденности	От 1 до 10 дней
Грудной возраст (по другим классификациям – младенческий возраст)	От 10 дней до 1 года
Раннее детство	1 – 3 года
Первое детство (по другим классификациям – дошкольный возраст)	4 – 7 лет
Второе детство (по другим классификациям – младший школьный возраст):	
мальчики	8 – 12 лет
девочки	8 – 11 лет
Подростковый возраст:	
мальчики	13 – 16 лет
девочки	12 – 15 лет
Юношеский возраст:	
юноши	17 – 21 год
девушки	16 – 20 лет

В нашей стране педагогами и гигиенистами используется следующая периодизация возраста до 18 лет:

- грудной возраст (до 1 года);
- преддошкольный возраст (1 – 3 года);
- дошкольный возраст (3 – 7 лет);
- школьный младший возраст (7 – 10 лет);
- школьный средний возраст (11 – 14 лет);
- школьный старший возраст (15 – 18 лет).

Иногда школьный старший возраст называют подростковым.

3. Закономерности онтогенетического развития опорно-двигательного аппарата

Физическое развитие и опорно-двигательная система. Пропорции тела ребенка в первые годы жизни существенно отличаются от взрослых сравнительно большей длиной головы и более короткими конечностями.

На протяжении первого года жизни и в возрасте 6 лет происходит заметный прирост длины тела. В первые два года жизни усиленно растут мышцы, обеспечивающие стояние и ходьбу. В возрасте от 2-х до 4-х лет преобладает рост длиннейшей и большой ягодичной мышц, в 7 – 12 лет – двуглавой мышцы голени. При этом заметно увеличивается длина сухожилий по сравнению с длиной основной массы мышцы в «брюшке». Интен-

сивный рост стоп наблюдается у девочек после 7 лет, а у мальчиков после 9 лет. С возраста 5 – 7 лет до 10 – 11 лет быстро увеличивается длина конечностей, превышая скорость роста тела. Прирост массы тела отстает от скорости увеличения длины тела.

В костях и скелетных мышцах у детей много органических веществ и воды, но мало минеральных веществ. Гибкие кости могут легко изгибаться при неправильных позах и неравномерных нагрузках. Легкая растяжимость мышечно-связочного аппарата обеспечивает ребенку хорошо выраженную гибкость, но не может создать прочного «мышечного корсета» для сохранения нормального расположения костей. В результате возможны деформации скелета, развитие асимметрии тела и конечностей, возникновение плоскостопия. Это требует особого внимания к организации нормальной позы детей и использованию физических нагрузок.

Мышечные волокна ребенка тонкие и слабые, они гораздо менее возбудимы, чем у взрослых.

Происходит перестройка иннервационного аппарата мышц. В дошкольном и младшем школьном возрасте увеличиваются размеры и дифференциация элементов мышечных, суставных и сухожильных рецепторов, достигая достаточного совершенства к 6 годам. На протяжении данного возрастного периода происходит перераспределение положения мышечных веретен в скелетных мышцах – от равномерного их расположения в мышце у новорожденных к сосредоточиванию веретен в концевых областях мышц, где они подвергаются большему растяжению и, соответственно, точнее информируют мозг о движении мышц.

Мышечная масса детей невелика. Она составляет у новорожденных всего 20% от массы тела, у детей 2 – 3 лет – 23%, в 7 – 8 лет – 27%.

В первые годы жизни (до 9 – 10 лет) ребенка тонус мышц-сгибателей превышает тонус разгибателей. Детям трудно длительное время сохранять вертикальную позу при стоянии, поддерживать выпрямленное положение спины при сидении.

Мышцы конечностей (особенно мелкие мышцы кисти) относительно слабее, чем мышцы туловища. Недостаточное развитие мышечно-связочного аппарата брюшного пресса может вызывать образование отвисшего живота и появление грыж при поднятии тяжестей. Сила мышц мальчиков в дошкольном и младшем школьном возрасте равна силе мышц девочек.

Несмотря на повышение абсолютной мышечной силы в возрасте 4 – 5 лет относительная сила практически не изменяется, т.к. растет и масса тела ребенка. Лишь с возраста 6 – 7 лет прирост силы оказывается больше прироста массы тела, и начинает нарастать относительная сила мышц. При этом увеличиваются прыгучесть и скоростно-силовые возможности детей.

4. Физическое развитие детей как показатель здоровья

Уровень здоровья детей и подростков характеризуют следующие показатели:

- наличие хронических или острых заболеваний;
- функциональное состояние систем организма;
- уровень и степень гармоничности физического и нервно-психического развития;
- степень резистентности организма.

Следует отметить, что все показатели здоровья взаимообусловлены. Так, наличие функциональных отклонений может привести к возникновению хронических заболеваний. Отклонения в уровне резистентности определяют возникновение хронических заболеваний, которые в свою очередь приводят к ухудшению функций основных физиологических систем.

В соответствии с указанными показателями все дети и подростки по состоянию здоровья делятся на пять групп:

- 1) здоровые;
- 2) здоровые с функциональными и некоторыми морфологическими отклонениями;
- 3) больные хроническими заболеваниями в стадии компенсации, а также дети с физическими недостатками, не нарушающими приспособляемости к труду и условиям жизни;
- 4) больные хроническими заболеваниями в стадии субкомпенсации, недостаточно приспособленные к труду и иным условиям жизни;
- 5) больные в стадии декомпенсации, инвалиды 1-й и 2-й групп.

Компенсаторные процессы (компенсация – возмещение) – приспособительные реакции организма на повреждение тканей, выражающиеся в том, что функции тканей, утраченных в результате их повреждения, осуществляют неповрежденные ткани пострадавшего органа либо другие органы или системы, обеспечивая полное или частичное возмещение функционального дефекта.

Важнейшим показателем состояния здоровья детей и подростков является **физическое развитие – совокупность морфологических и функциональных свойств организма, характеризующих процесс его созревания.** Оно зависит от наличия эндокринных расстройств (гигантизм, акромегалия и др.), хронических заболеваний (ревматизм, туберкулезная интоксикация). У детей, длительно и часто болеющих, наблюдаются снижение прибавки массы тела, ослабление тонуса мускулатуры и нарушение осанки. Рахит у детей в раннем возрасте задерживает физическое развитие.

Для характеристики физического развития используют соматоскопические, антропометрические и физиометрические признаки.

1. К основным **соматоскопическим признакам** относят:

- состояние костной и мышечной систем;
- жировотложение;
- степень полового развития.

2. К **антропометрическим**:

- рост;
- массу тела;
- окружность грудной клетки, головы, плеча и бедра.

3. К **физиометрическим**:

- жизненную емкость легких;
- мышечную силу;
- кровяное давление.

Обычно на практике определяют рост, массу тела, окружность грудной клетки, жизненную емкость легких, силу кисти, степень развития вторичных половых признаков. Для оценки индивидуального физического развития используются методы сигмальных отклонений и шкал регрессии. Важное значение при этом имеют стандарты физического развития. В зависимости от соотношения массы тела, окружности грудной клетки и роста физическое развитие считают гармоничным (нормальным), дисгармоничным или резко дисгармоничным. Гармоничным является развитие, при котором показатели соответствуют или отличаются от должных в пределах 1 сигмы, дисгармоничным – 1,1 – 2 сигм, резко дисгармоничным – на 2,1 и более сигм.

В последние годы разработана схема комплексной оценки индивидуального физического развития, учитывающая биологический уровень и морфофункциональное состояние организма.

Вопросы к коллоквиуму и для самоконтроля

1. Укажите закономерности роста и развития детей и подростков.
2. Охарактеризуйте группы здоровья детей и подростков.
3. Что понимают под физическим развитием детей и подростков?
4. Какие показатели характеризуют физическое развитие?
5. Какие показатели относят к а) соматоскопическим; б) антропометрическим; в) физиометрическим признакам физического развития?

Лекция 4

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ДЕТЕЙ

1. Структура и функции ЦНС. Функции нейронов.
2. Нейрон как основная структурная и функциональная единица ЦНС.
3. Типы нейронов.
4. Рефлекторная деятельность ЦНС. Объединение нейронов в нервные центры.
5. Механизмы связи между нейронами. Структура и функции синапса.

Литература: [3, 5, 6, 8].

1. Структура и функции ЦНС. Функции нейронов

Главную регуляторную функцию в организме высших животных и человека осуществляет нервная система.

По анатомическому строению нервную систему подразделяют на периферическую (нервные волокна и узлы) и центральную. К центральной нервной системе (ЦНС) относят спинной и головной мозг.

Основными функциями ЦНС являются:

- объединение всех частей организма в единое целое и их регуляция;
- управление состоянием и поведением организма в соответствии с условиями внешней среды и его потребностями.

Все важнейшие поведенческие реакции человека осуществляются с помощью ЦНС.

Таким образом, ЦНС координирует деятельность всех органов и систем, обеспечивает эффективное приспособление организма к изменениям окружающей среды, формирует целенаправленное поведение.

Эти сложнейшие и жизненно важные задачи решаются с помощью нервных клеток (нейронов) – основных структурных элементов ЦНС, специализированных на **восприятии (рецепторная функция нейронов), обработке (интегративная функция) и передаче информации на другие нейроны или рабочие органы (эффекторная функция)** и объединенных в специфически организованные нейронные цепи и центры, составляющие различные функциональные системы мозга.

У высших животных и человека ведущим отделом ЦНС является кора больших полушарий. Она управляет наиболее сложными функциями в жизнедеятельности человека – психическими процессами (сознанием, мышлением, речью, памятью и др.).

Объединение нервных клеток осуществляется с помощью **синаптических** соединений, важнейшей функцией которых является обеспечение перехода электрических сигналов с одного нейрона на другой.

Таким образом, в основе современного представления о структуре и функциях ЦНС лежит нейронная теория, рассматривающая мозг как результат функционального объединения отдельных клеточных элементов – **нейронов**.

Большую роль в развитии нейронной теории сыграли исследования испанского нейрогистолога Р. Кахала и английского физиолога Ч. Шеррингтона. Окончательно структура нервных клеток была изучена с помощью электронного микроскопа.

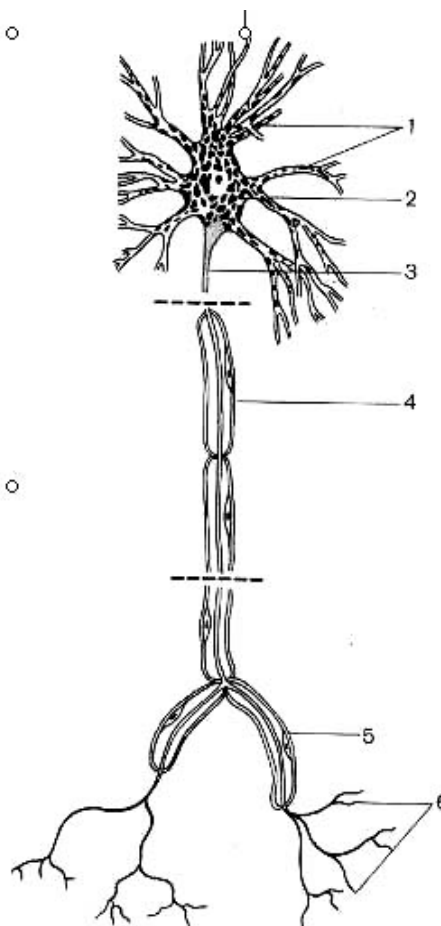
2. Нейрон как основная структурная и функциональная единица ЦНС

Нервная система построена из двух типов клеток: нервных и глиальных, причем число последних в 8 – 9 раз превышает число нервных. Однако именно нейроны обеспечивают все многообразие процессов, связанных с передачей и обработкой информации. Глия представляет собой особый вид соединительной ткани. Она выполняет опорную, защитную функцию в ЦНС и участвует в обеспечении питания нервных клеток.

В каждой нервной клетке выделяют четыре основных элемента: **тело** (или **сому**), **дендриты**, **аксон** и **пресинаптическое окончание аксона** (рис. 1).

Рис. 1. **Нервная клетка (схема):**

1 – дендриты; 2 – тело клетки; 3 – аксонный холмик; 4 – аксон; 5 – коллатераль аксона; 6 – пресинаптические окончания аксона



Каждый из этих элементов выполняет определенную функцию.

В теле нейрона происходит основной синтез макромолекул, которые затем могут транспортироваться в дендриты и аксон. Мембрана тела ней-

ронов покрыта синапсами, и поэтому сома играет важную роль в восприятии и интеграции сигналов, поступающих от других нейронов. **Здесь происходят основные процессы переработки информации.**

От тела клетки берут начало **дендриты** и **аксон**. В большинстве случаев дендриты сильно разветвляются, из-за чего их суммарная поверхность значительно превосходит поверхность тела клетки. Это создает условия для размещения на дендритах большого числа синапсов. Таким образом, **именно дендритам принадлежит ведущая роль в восприятии нейроном информации.** Мембрана дендритов, как и мембрана тела нейронов, содержит значительное число белковых молекул, выполняющих функцию химических рецепторов, обладающих специфической чувствительностью к определенным химическим веществам (медиаторам).

Основной функцией **аксона** является **проведение нервного импульса – потенциала действия (ПД)**. Способность ПД распространяться без ослабления обеспечивает эффективное проведение сигнала по всей длине аксона, которая у некоторых нейронов достигает полутора метров. Таким образом, **основная задача аксона – проводить сигналы на большие расстояния, связывая нейроны друг с другом и с исполнительными органами.**

Особенно высокой возбудимостью обладает начальная часть аксона и расширение в месте его выхода из тела клетки – **аксонный холмик** нейрона. Именно в этом сегменте клетки возникает нервный импульс.

Окончание аксона специализировано на передаче сигнала на другие нейроны (или клетки исполнительных органов). В нем содержатся специальные органеллы – **синаптические пузырьки**, или **везикулы**, содержащие химические медиаторы. Мембрана пресинаптических окончаний аксона в отличие от самого аксона снабжена специфическими рецепторами, способными реагировать на различные медиаторы.

3. Типы нейронов

Количество отростков, выходящих из тела нейрона, может значительно варьировать. В зависимости от этого различают **уни-, би- и мультиполярные нейроны**. Униполярные нейроны имеют только один отросток – аксон, биполярные – два отростка (один аксон и один дендрит), **мультиполярные** – один аксон и много (более двух) дендритов.

В зависимости от выполняемых функций нейроны подразделяются на три основных типа: **афферентные, эфферентные и промежуточные.**

Афферентные нейроны (чувствительные, или центростремительные) передают информацию от рецепторов в ЦНС. Тела этих нейронов расположены вне ЦНС – в спинномозговых узлах и в узлах черепных нервов. Афферентные нейроны имеют один длинный отросток – дендрит, который контактирует на периферии с воспринимающим образованием – рецептором, или сам образует рецептор, а также второй отросток – аксон, входящий через задние рога в спинной мозг.

Эфферентные нейроны (двигательные, или центробежные) связаны с передачей нисходящих влияний от вышележащих отделов нервной системы к нижележащим или из ЦНС к рабочим органам. Для эфферентных нейронов характерны разветвленная сеть коротких отростков – дендритов, и один длинный отросток – аксон.

Промежуточные нейроны (интернейроны, или вставочные) – это, как правило, более мелкие клетки, осуществляющие связь между различными (в частности, афферентными и эфферентными) нейронами. Они передают нервные влияния в горизонтальном направлении (например, в пределах одного сегмента спинного мозга) и вертикальном (например, из одного сегмента спинного мозга в другие – выше- или нижележащие сегменты). Благодаря многочисленным разветвлениям аксона промежуточные нейроны могут одновременно возбуждать большое число других нейронов.

4. Рефлекторная деятельность ЦНС. Объединение нейронов в нервные центры

Взаимодействие нервных клеток составляет основу целенаправленной деятельности нервной системы и прежде всего осуществления рефлекторных актов. Как уже было сказано, принцип рефлекторной деятельности нервной системы был выдвинут еще в 17 в. французским философом и математиком Р. Декартом. Сам термин «рефлекс» был предложен в 18 в. чешским физиологом Й. Прохазкой.

В основе деятельности нервной системы лежит рефлекс.

Рефлекс – это ответная реакция организма на действие внешнего или внутреннего раздражителя при обязательном участии ЦНС. **Морфологической основой таких реакций является рефлекторная дуга (нервный путь рефлекса),** включающая пять звеньев:

- рецептор – специализированное образование, воспринимающее определенный вид воздействий внешней или внутренней среды;
- афферентный (чувствительный) нейрон (или нейроны), проводящий сигнал, возникающий в рецепторе, в нервный центр;

- вставочный нейрон (или нейроны), представляющий собой центральную часть рефлекторной дуги (или нервный центр) указанного рефлекса;
- эфферентный нейрон, по аксону которого сигнал доходит до эффектора;
- эффектор (рабочий орган), отвечающий на раздражение, – мышца или железа.

Таким образом, рефлекторная дуга состоит из афферентной, центральной и эфферентной частей, связанных между собой с помощью синаптических соединений.

Поскольку возникновение афферентных импульсов связано с активацией специфических рецепторов, **совокупность рецепторов, раздражение которых вызывает определенный рефлекс, называют рецептивным полем рефлекса.**

Следует отметить, что раздражение одних и тех же рецепторов не всегда вызывает один и тот же тип рефлекторного ответа, а могут отмечаться различные рефлексы в зависимости от того, к каким центральным структурам импульсы поступают по первичным афферентным нейронам.

Наиболее простые рефлекторные дуги включают всего две нервные клетки, однако множество рефлекторных дуг в организме состоят из значительного количества разнообразных нейронов, расположенных в различных отделах ЦНС. Выполняя ответные реакции, нервные центры посылают команды к рабочему органу (например, скелетной мышце) через эфферентные пути, которые играют роль так называемых каналов прямой связи. В свою очередь, в ходе осуществления рефлекторного ответа или после него рецепторы, находящиеся в рабочем органе, и другие рецепторы тела посылают в ЦНС информацию о результате действия. Афферентные пути этих сообщений – каналы обратной связи. Полученная информация используется нервными центрами для управления дальнейшими действиями, т.е. прекращением рефлекторной реакции, ее продолжением или изменением. Следовательно, основу целостной рефлекторной деятельности составляет не отдельная рефлекторная дуга, а замкнутое рефлекторное кольцо, образованное прямыми и обратными связями нервных центров с периферией.

Сложность и многообразие задач, выполняемых нервной системой, приводит к высокой специализации отдельных нейронов, и не только отдельных нейронов, но и нейронных объединений – нервных центров, деятельность которых связана с осуществлением различных функций.

Таким образом, **нервным центром называют совокупность нервных клеток, необходимых для осуществления какой-либо функции.** Функционирование ЦНС в целом осуществляется благодаря деятельности

значительного числа таких центров, объединенных с помощью синаптических контактов.

В соответствии с выполняемой функцией можно выделить различные чувствительные центры, двигательные центры, центры вегетативных функций и т.д. Например, в продолговатом мозге находится дыхательный центр, сосудодвигательный центр и т.д.

5. Механизмы связи между нейронами. Структура и функции синапсов

Взаимодействие нейронов между собой (и с эффекторными органами) происходит через специальные образования – **синапсы** (греч. – контакт). Они образуются, в основном, концевыми разветвлениями нейрона на теле или отростках другого нейрона. Чем больше синапсов на нервной клетке, тем больше она воспринимает различных раздражений и, следовательно, шире сфера влияний на ее деятельность и возможность участия в разнообразных реакциях организма. Особенно много синапсов в высших отделах нервной системы и именно у нейронов с наиболее сложными функциями.

Синапс – морфофункциональное образование ЦНС, которое обеспечивает передачу сигнала с нейрона на другой нейрон или с нейрона на эффекторную клетку (мышечное волокно, секреторную клетку).

Синапсы классифицируют:

- по конечному эффекту (по характеру воздействия на последующую нервную клетку) – **тормозные и возбуждающие**;
- по механизму передачи сигнала – **электрические** (посредством ионов), **химические** (посредством медиаторов), **смешанные**.

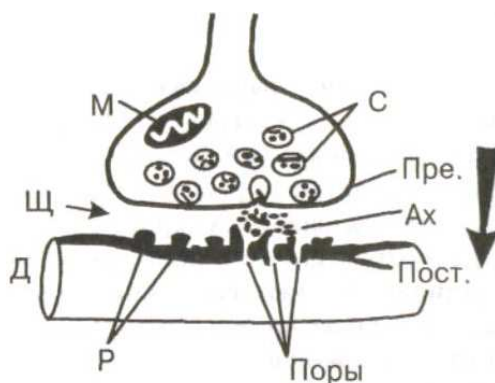


Рис. 2. Схема синапса:

Пре. – пресинаптическая мембрана; Пост. – постсинаптическая мембрана; С – синаптические пузырьки; Щ – синаптическая щель; М – митохондрии; Ах – ацетилхолин; Р – рецепторы и поры (Поры) дендрита (Д) следующего нейрона; стрелка – одностороннее проведение возбуждения

В структуре синапса различают три элемента (рис. 2):

- пресинаптическую мембрану, образованную утолщением мембраны конечной веточки аксона;
- синаптическую щель между нейронами;
- постсинаптическую мембрану – утолщение прилегающей поверхности следующего нейрона.

В большинстве случаев передача влияния одного нейрона на другой осуществляется химическим путем. В пресинаптической части контакта имеются синаптические пузырьки, которые содержат специальные вещества – **медиаторы**, или посредники. Ими могут быть ацетилхолин (в некоторых клетках спинного мозга, вегетативных узлах), норадреналин (в окончаниях симпатических нервных волокон, гипоталамусе), некоторые аминокислоты и другие вещества. Приходящие в окончания аксона нервные импульсы вызывают опорожнение синаптических пузырьков и выведение медиатора в синаптическую щель.

Вопросы к коллоквиуму и для самоконтроля

1. На какие отделы подразделяют нервную систему?
2. К ЦНС относят
3. Назовите основные функции ЦНС.
4. Как Вы понимаете выражение «нейрон – структурная и функциональная единица нервной системы»?
5. Каковы основные функции нейронов?
6. В чем заключается:
 - рецепторная;
 - интегративная;
 - эффекторная функция нейронов?
7. Назовите функции глиальных клеток.
8. Охарактеризуйте основные структурные элементы нервной клетки и их функции.
9. Дайте классификацию нейронов по количеству отростков.
10. Какие типы нейронов Вы знаете?
11. Как происходит взаимодействие нейронов между собой и с эффекторными органами?
12. Что такое синапс? Как он устроен?
13. Как называются химические вещества, с помощью которых происходит передача нервных импульсов?
14. Что такое рефлекс?
15. Из каких частей состоит рефлекторная дуга?
16. Что такое нервные центры?

Лекция 5
МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ДЕТЕЙ
(окончание)

1. Функции спинного мозга и подкорковых отделов головного мозга.
2. Функции коры больших полушарий. Функциональное значение различных корковых полей.

Литература: [3, 5, 6, 8].

1. Функции спинного мозга
и подкорковых отделов головного мозга

1.1. Функции спинного мозга

Основными функциями спинного мозга являются рефлекторная и проводниковая.

Рефлекторная функция спинного мозга. В спинном мозге замыкается большое количество рефлекторных дуг, с помощью которых регулируются различные функции организма.

Рефлексы спинного мозга можно подразделить на **двигательные**, осуществляемые альфа-мотонейронами передних рогов, и **вегетативные**, осуществляемые эфферентными клетками боковых рогов.

Двигательные рефлексы. Мотонейроны спинного мозга иннервируют все скелетные мышцы (за исключением мышц лица). Спинной мозг осуществляет элементарные двигательные рефлексы – сгибательные и разгибательные, ритмические, шагательные, возникающие при раздражении кожи или проприорецепторов мышц и сухожилий, а также посылает постоянную импульсацию к мышцам, поддерживая мышечный тонус.

К числу наиболее простых относятся сухожильные рефлексы. Они легко вызываются с помощью короткого удара по сухожилию и имеют важное диагностическое значение в неврологической практике, т.к. позволяют оценивать функциональное состояние альфа-мотонейронов по изменению ответных потенциалов мышц при периферических раздражениях. Особенно выражены сухожильные рефлексы в мышцах разгибателей ноги (коленный рефлекс, Н-рефлекс или рефлекс Гофмана) – ответная реакция икроножной мышцы при раздражении большеберцового нерва, и голени (ахиллов рефлекс, Т-рефлекс (тендон – сухожилие) – ответная реакция камбаловидной мышцы при раздражении ахиллова сухожилия. Рефлекторная реакция проявляется в виде резкого сокращения мышцы.

Специальные мотонейроны иннервируют дыхательную мускулатуру (межреберные мышцы и диафрагму) и обеспечивают дыхательные движения.

Вегетативные рефлексы. Вегетативные нейроны иннервируют все внутренние органы (сердце, сосуды, потовые железы, железы внутренней секреции, пищеварительный тракт, мочеполовую систему). Так, центры дефекации и мочеиспускания лежат в нижнем отделе спинного мозга.

Проводниковая функция спинного мозга связана с передачей в вышележащие отделы нервной системы получаемого с периферии потока информации и проведением импульсов, идущих из головного мозга на периферию. Таким образом, **основная функция спинного мозга у человека – проведение возбуждения от органов к головному мозгу и от него к органам.**

1.2. Функции заднего мозга

Головной мозг устроен значительно сложнее, чем спинной.

Продолговатый мозг и варолиев мост (в целом – **задний мозг**) являются частью ствола мозга. Задний мозг выполняет рефлекторную и проводниковую функции. В заднем мозге сосредоточено управление жизненно важными процессами. Здесь находятся:

1) **большая группа черепномозговых нервов** (от V до XII пары), иннервирующих **кожу, слизистые оболочки, мускулатуру головы и ряд внутренних органов** (сердце, легкие, печень);

2) **центры многих пищеварительных рефлексов** – жевания, глотания, движений желудка и части кишечника, выделения пищеварительных соков;

3) **центры некоторых защитных рефлексов** (чихания, кашля, мигания, слезоотделения, рвоты);

4) **центры водно-солевого и сахарного обмена**;

5) на дне IV желудочка в продолговатом мозге находится жизненно важный **дыхательный центр**, состоящий из центров вдоха и выдоха. Его составляют мелкие клетки, посылающие импульсы к дыхательным мышцам через мотонейроны спинного мозга. Удар в продолговатый мозг вызывает сильное нервное возбуждение и паралич животного;

б) в непосредственной близости от дыхательного центра расположен **сердечно-сосудистый центр**. Его крупные клетки регулируют деятельность сердца и просвет сосудов. Переплетение клеток дыхательного и сердечно-сосудистого центров обеспечивает их тесное взаимодействие;

7) продолговатый мозг играет важную роль **в осуществлении двигательных актов и регуляции тонуса скелетных мышц**, повышая тонус мышц-разгибателей. Он принимает участие, в частности, **в осуществлении установочных рефлексов позы** (шейных, лабиринтных).

Это все центры безусловных рефлексов.

Через продолговатый мозг проходят восходящие пути слуховой, вестибулярной, проприоцептивной и тактильной чувствительности. На уровне продолговатого мозга перекрещиваются нервные пути.

Функции центров продолговатого мозга находятся под контролем высших отделов головного мозга.

1.3. Функции среднего мозга

В состав среднего мозга входят скопления нервных клеток, получивших названия четверохолмия, черная субстанция и красные ядра. Средний мозг выполняет рефлекторную и проводниковую функции.

В передних буграх четверохолмия находятся **зрительные подкорковые центры**, в задних – **слуховые**.

Средний мозг участвует **в регуляции движений глаз**, осуществляет **зрачковый рефлекс** (расширение зрачков в темноте и сужение их на свету).

Четверохолмие выполняет ряд реакций, являющихся **компонентами ориентировочного рефлекса**. Если Вы вдруг ослеплены неожиданно ярким светом, Вы плотно закрываете глаза. В ответ на внезапное раздражение происходит поворот головы и глаз в сторону раздражителя, а у животных – настораживание ушей. Этот рефлекс (по И. П. Павлову, **рефлекс «Что такое?»**) необходим для подготовки организма к своевременной реакции на любое новое воздействие.

Черная субстанция среднего мозга имеет отношение к рефлексам жевания и глотания, участвует **в регуляции тонуса мышц** (особенно при выполнении мелких движений пальцами рук) и в организации содружественных двигательных реакций.

Красное ядро среднего мозга выполняет моторные функции – **регулирует тонус скелетных мышц**, вызывая усиление тонуса мышц-сгибателей. Оказывая значительное влияние на тонус скелетных мышц, средний мозг принимает участие в ряде **установочных рефлексов поддержания позы** – выпрямительных (установка тела теменем вверх), прямолинейного движения, вращения тела, приземления, подъема и спуска. Все они возникают при участии органов равновесия и обеспечивают сложную координацию движений в пространстве.

1.4. Функции промежуточного мозга

В состав промежуточного мозга входят таламус (зрительные бугры) и гипоталамус (подбугорье).

Через таламус проходят все афферентные пути (за исключением обонятельных), которые направляются **в соответствующие** воспринимающие **области коры** (слуховые, зрительные и пр.).

Таламус представляет собой своего рода ворота, через которые в кору поступает основная информация об окружающем нас мире и о состоянии нашего тела.

Благодаря обширным связям таламус играет важнейшую роль в жизнедеятельности организма. Импульсы, идущие от таламуса в кору, изменяют состояние корковых нейронов и регулируют ритм корковой активности. С непосредственным участием таламуса происходят образование условных рефлексов и выработка двигательных навыков, формирование эмоций человека, его мимики. Таламусу принадлежит большая роль в возникновении ощущений, в частности, ощущения боли. Таламус является высшим центром болевой чувствительности. С его деятельностью связывают регуляцию биоритмов в жизни человека (суточных, сезонных и др.).

Гипоталамус образован группой небольших ядер, расположенных у основания мозга, вблизи гипофиза. **Гипоталамус является высшим подкорковым центром регуляции вегетативных функций.**

Здесь расположены вегетативные центры:

1) регулирующие **обмен веществ** в организме;

2) терморегуляции, обеспечивающие **поддержание постоянства температуры тела** (у теплокровных). Раздражение задних ядер приводит к гипертермии в результате повышения теплопродукции при интенсификации обменных процессов, а также вследствие дрожи скелетной мускулатуры;

3) регулирующие **нормальный уровень кровяного давления**;

4) поддерживающие **водный баланс**. При недостатке в организме воды появляется чувство жажды вследствие активации определенных гипоталамических зон. В результате резко усиливается потребление воды. Это приспособительная поведенческая реакция, направленная на поддержание водного баланса;

5) регулирующие **чувство голода и насыщения**. При голодании в крови снижается содержание аминокислот, глюкозы, жирных кислот и других веществ. Это приводит к активации определенных нейронов в гипоталамусе и развитию сложных поведенческих реакций, направленных на утоление голода;

- 6) связанные с **регуляцией полового поведения**;
- 7) регулирующие состояния бодрствования и сна;
- 8) отвечающие за чувства страха, ярости.

Раздражения задних ядер гипоталамуса вызывает усиление симпатических влияний, а передних – парасимпатические эффекты.

Благодаря связи гипоталамуса с гипофизом (гипоталамо-гипофизарная система) осуществляется контроль деятельности желез внутренней секреции. Вегетативные и гормональные реакции, регулируемые гипоталамусом, являются компонентами эмоциональных и двигательных реакций человека.

1.5. Неспецифическая система мозга

Неспецифическая система занимает срединную часть ствола мозга. Она не связана с анализом какой-либо специфической чувствительности или выполнением определенных рефлекторных реакций. Импульсы в эту систему поступают через боковые ответвления от всех специфических путей, в результате чего обеспечивается их обширное взаимодействие. Для неспецифической системы характерно расположение нейронов в виде диффузной сети, обилие и разнообразие их отростков. В связи с этим она и получила название **сетевидного образования**, или **ретикулярной формации**.

Различают два типа влияния неспецифической системы на работу других нервных центров – **активирующее и тормозящее**. Оба типа этих влияний могут быть восходящими (к вышележащим центрам) и нисходящими (к нижележащим центрам). Они служат для **регулирования функционального состояния мозга, уровня бодрствования и регуляции психо-тонических и фазных реакций скелетных мышц**.

1.6. Функции мозжечка

Мозжечок – это надсегментарное образование, не имеющее непосредственных связей с исполнительными аппаратами. Мозжечок состоит из непарного образования – червя и парных полушарий. В полушариях мозжечка выделяют верхнюю поверхность, образующую кору мозжечка, и скопления нервных клеток – ядра мозжечка. Мозжечок связан с другими отделами ЦНС тремя парами ножек, образованных пучками нервных волокон.

В коре мозжечка насчитывают более 100 млрд нервных клеток. **Основными нейронами коры мозжечка являются многочисленные клет-**

ки Пуркинье, которые называют еще грушевидными (имеют чрезвычайно разветвленное дендритное дерево). Эти нервные клетки представляют собой наиболее сложно устроенные нейроны мозга. Благодаря обширным связям (на каждой клетке оканчивается до 200 000 синапсов) в них происходит интеграция самых различных сенсорных влияний, в первую очередь, проприоцептивных, тактильных и вестибулярных. Вся информация, приходящая в мозжечок, передается в грушевидные клетки, а те в свою очередь оказывают тормозящее влияние на ядра мозжечка. Таким образом мозжечок может эффективно контролировать значительную часть команд, поступающих в спинной мозг по основным нисходящим трактам.

Основными функциями мозжечка являются:

- регуляция позно-тонических реакций (поддержание позы тела и тонуса скелетных мышц);
- регуляция равновесия тела;
- координация двигательной деятельности;
- согласование позных реакций с движениями и коррекция ошибок;
- участие в программировании быстрых баллистических движений (бросков, ударов, прыжков и пр.) (совместно с промежуточным мозгом и корой больших полушарий).

Нарушения двигательной координации при поражениях мозжечка объясняются тесными связями его с основными структурами ствола мозга, дающими начало трактам, передающим импульсы в спинной мозг, а также с таламусом и соматосенсорной зоной коры больших полушарий.

2. Функции коры больших полушарий.

Функциональное значение различных корковых полей

У высших млекопитающих животных и человека **ведущим отделом ЦНС является кора больших полушарий**. В структурном отношении кора представляет собой слой серого вещества толщиной 2 – 3 мм, покрывающего весь мозг и благодаря наличию большого числа складок имеющего очень большую суммарную поверхность. Так, у человека поверхность коры превышает 1 500 см². Кора содержит, в среднем, около 14 млрд нервных клеток. Общее число образуемых ими синаптических переключений чрезвычайно велико (т.е. для коры характерно обилие межнейронных связей), что обеспечивает сложнейшие процессы обработки и хранения информации. Рост межнейронных связей продолжается, в основном, до 18 лет, а в ряде случаев и далее.

Афферентные импульсы, направляющиеся в кору больших полушарий, переключаются, в основном, на клетках ядер таламуса и оттуда проецируются в определенные корковые поля (сенсорные зоны коры). По особенностям строения и функциональному значению отдельных корковых участков вся кора подразделяется на три основные группы полей – первичные, вторичные и третичные (рис. 3).

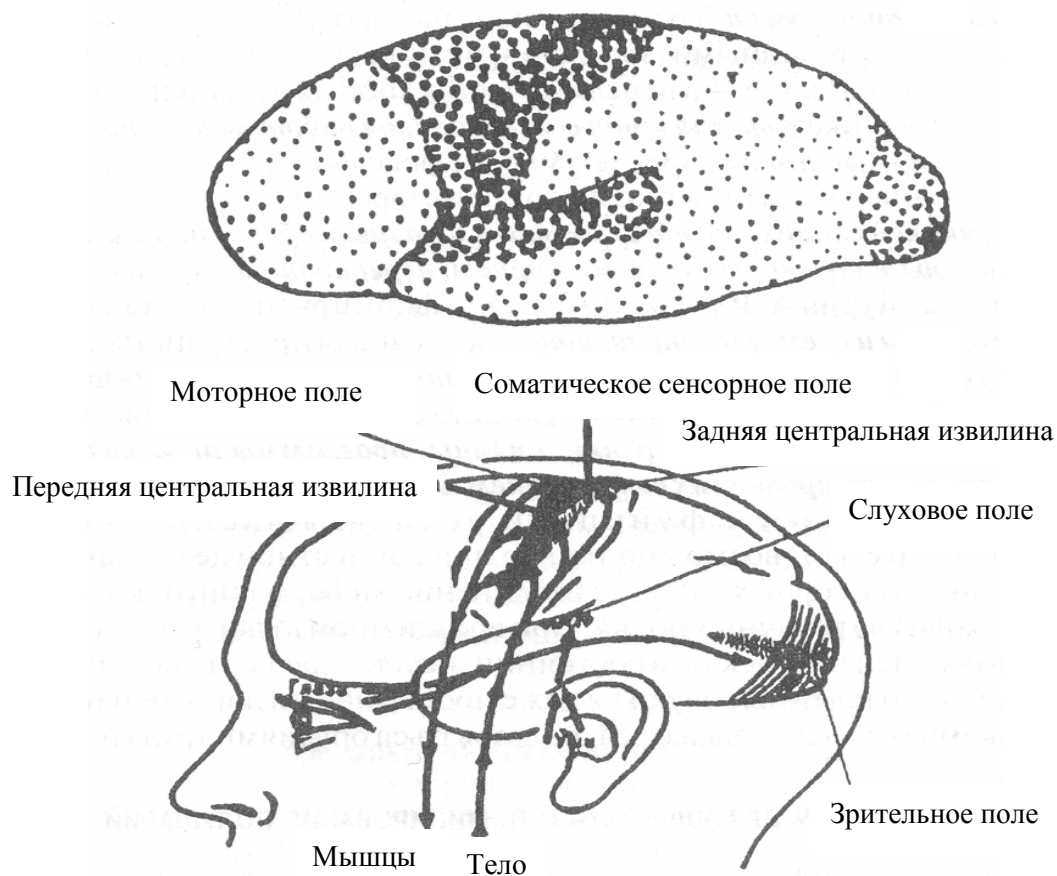


Рис. 3. Первичные, вторичные, третичные поля коры больших полушарий

Первичные поля связаны с органами чувств и органами движения на периферии. В каждом полушарии выделяются первичные зоны представительства различного рода чувствительности. Они обеспечивают возникновение ощущений. К ним относятся, например, поле болевой и мышечно-суставной чувствительности в задней центральной извилине коры (так называемая соматосенсорная зона), зрительное поле в затылочной области, слуховое поле в височной области и моторное поле в передней центральной извилине. В соматосенсорной зоне человека особенно большую поверхность занимает представительство рецепторов кисти рук, голосового

аппарата и лица, значительно меньшую – туловища, бедра и голени. Эти различия отражают различия в количестве рецепторных образований, имеющих в коже туловища и наиболее чувствительных участков тела – губах, языке, подушечках пальцев (рис. 4).

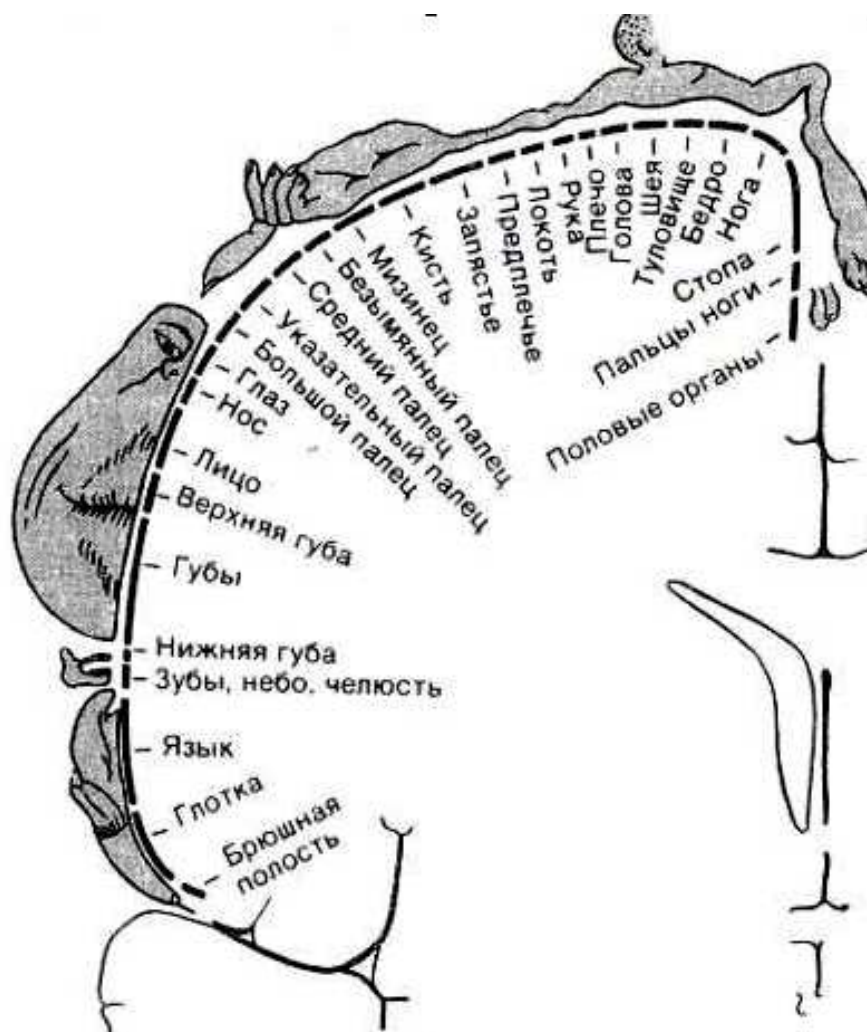


Рис. 4. Соматотопическая организация соматосенсорной зоны коры человека

Для моторной зоны коры характерна также строго топическая организация распределения двигательных функций. Слабое электрическое раздражение определенных точек моторной зоны вызывает движение определенных мышц противоположной половины тела. Как и в случае соматосенсорной зоны, мышцы разных частей тела представлены неравномерно. Наиболее представлены мышцы пальцев, лицевая мускулатура, язык.

При разрушении первичных полей коры возникают так называемые корковая слепота, корковая глухота и т.п.

Вторичные поля расположены рядом с первичными. В них происходит осмысливание и узнавание звуковых, световых и других сигналов, возникают сложные формы обобщенного восприятия. При поражении вторичных полей сохраняется способность видеть предметы, слышать звуки, но человек их не узнает, не помнит значения. Так, например, при электрическом раздражении 17-го поля (первичное поле зрительной сенсорной системы) человек испытывает световые ощущения. Повреждения полей 18 и 19 (вторичных) приводит к нарушению зрительной оценки, так что написанные или напечатанные слова не воспринимаются.

Третичные поля развиты практически только у человека. Это ассоциативные области коры, обеспечивающие высшие формы анализа и синтеза и формирующие целенаправленную поведенческую деятельность человека. Третичные поля находятся в задней половине коры (между теменными, затылочными и височными областями) и в передней половине (в передних частях лобных областей). Их роль особенно велика в организации согласованной работы обоих полушарий. Третичные поля созревают у человека позже других корковых полей и раньше других деградируют при старении.

Функцией задних третичных полей (главным образом, нижнетеменных областей коры) является прием, переработка и хранение информации. Они формируют представление о схеме тела и схеме пространства, обеспечивая пространственную ориентацию движений. Передние третичные поля (переднелобные области) выполняют общую регуляцию сложных форм поведения человека, формируя намерения и планы, программы произвольных движений и контроль за их выполнением. **Развитие третичных полей у человека связывают с функцией речи.** Мышление (внутренняя речь) возможно только при совместной деятельности различных сенсорных систем, объединение информации от которых происходит в третичных полях. При врожденном недоразвитии третичных полей человек не в состоянии овладеть речью (произносит лишь бессмысленные звуки) и даже простейшими двигательными навыками (не может одеваться, пользоваться орудиями труда и т.п.).

Вопросы к коллоквиуму и для самоконтроля

1. Назовите функции спинного мозга.
2. Приведите примеры двигательных рефлексов спинного мозга.
3. В чем заключается проводниковая функция спинного мозга?
4. Какие рефлексы спинного мозга имеют важное диагностическое значение в неврологической практике? И почему?

5. Центры каких жизненно важных рефлексов находятся в продолговатом мозге?
6. В каком отделе головного мозга человека находится дыхательный центр?
7. В каком отделе головного мозга человека находится сердечно-сосудистый центр?
8. Какое значение имеет рефлекс «Что такое?», и с каким отделом головного мозга он связан?
9. Какие безусловные рефлексы связаны:
 - с четверохолмием;
 - с черной субстанцией;
 - с красным ядром среднего мозга?
10. Какие функции выполняет таламус?
11. Что играет важную роль в терморегуляции, обеспечивая поддержание постоянства температуры тела (у теплокровных)?
12. Назовите функции мозжечка.
13. У высших млекопитающих животных и человека ведущим отделом ЦНС является
14. Назовите три основные группы корковых полей.
15. В чем состоит функциональное значение различных корковых полей?
16. Что такое корковая слепота; корковая глухота и т.п.?
17. Первичные корковые поля обеспечивают возникновение
18. Развитие третичных полей у человека связывают с функцией
19. Где находятся зрительные; слуховые; моторные; соматосенсорная зоны коры больших полушарий?

Лекция 6

ОСНОВЫ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ВНД)

1. Учение И. П. Павлова о высшей нервной деятельности. ВНД и психика человека. Различия безусловных и условных рефлексов.
2. Особенности развития ЦНС и ВНД у детей раннего и дошкольного возраста.

Литература: [4 – 6, 9, 10].

1. Учение И.П. Павлова о высшей нервной деятельности.

ВНД и психика человека.

Различия безусловных и условных рефлексов

Кора больших полушарий и подкорковые образования являются высшим отделом ЦНС позвоночных животных и человека. Функции этого отдела – осуществление сложных рефлекторных реакций, составляющих основу ВНД (поведения) организма. **ВНД – деятельность высших отделов ЦНС, обеспечивающая наиболее совершенное приспособление животных и человека в окружающей среде.** В основе ВНД лежат условные рефлексы и сложные безусловные рефлексы (инстинкты, эмоции и др.).

Впервые представление о рефлекторном характере деятельности высших отделов головного мозга было разработано И. М. Сеченовым в книге «Рефлексы головного мозга» (1863). Идеи Сеченова получили блестящее развитие в трудах И. П. Павлова, открывшего пути объективного экспериментального исследования функций коры больших полушарий, разработавшего метод условных рефлексов и создавшего учение о ВНД.

Развивая идеи И. М. Сеченова о рефлекторной основе поведенческой деятельности целостного организма, И. П. Павлов пришел к мысли, что в изменяющихся условиях внешней среды недостаточно обладать стандартными рефлекторными реакциями, требуется выработка новых рефлексов, адекватных новым условиям существования. Впервые об условных рефлексах он заговорил в известной мадридской речи в 1903 г.

И. П. Павлов показал, что в то время как в нижележащих отделах ЦНС рефлекторные реакции осуществляются врожденными нервными путями, в коре большого мозга нервные связи вырабатываются заново в процессе жизни животных и человека в результате сочетания бесчисленных, действующих на организм и воспринимаемых корой, раздражений.

Открытие этого факта позволило разделить всю совокупность рефлексов в организме на две группы: безусловные и условные.

Условные рефлексы – это рефлексы, приобретаемые в течение жизни **на базе безусловных рефлексов** под влиянием определенных факторов окружающей среды. Условные рефлексы по многим признакам отличаются от безусловных (табл. 2).

Таблица 2

Различия условных и безусловных рефлексов

№	Безусловные рефлексы	Условные рефлексы
1	Врожденные, наследственно передающиеся реакции организма	Приобретенные в процессе индивидуального развития, на основе жизненного опыта реакции
2	Постоянно существующие реакции	Временно существующие реакции, т.е. в зависимости от определенных условий могут выработаться, закрепиться или исчезнуть
3	Видовые рефлексы, т.е. свойственны всем представителям данного вида	Индивидуальные рефлексы, т.е. у одних представителей данного вида могут быть, а у других отсутствуют
4	Имеются готовые рефлекторные дуги	Образуются новые рефлекторные дуги
5	Осуществляются всеми отделами ЦНС (на уровне спинного мозга и ствола мозга)	Осуществляются ведущими отделами ЦНС
6	Отличаются наличием специфического рецептивного поля	Не имеют специфического рецептивного поля. Могут образоваться на любые раздражения любого рецептивного поля

2. Особенности развития ЦНС и ВНД у детей раннего и дошкольного возраста

Организм детей первых лет жизни значительно отличается от организма людей более старшего возраста. Уже в первые же дни адаптации к жизни вне материнского организма ребенок должен осваивать самые необходимые навыки питания, приспосабливаться к различным условиям среды, реагировать на окружающие лица и т.п. Все реакции приспособления к условиям новой среды требуют быстрого развития мозга, особенно его высших отделов – коры больших полушарий.

Однако различные зоны коры созревают не одновременно. Раньше всего, в первые же годы жизни, созревают проекционные зоны коры (первичные поля) – зрительные, моторные, слуховые и др., затем вторичные поля (периферия анализаторов) и позднее всего, вплоть до взрослого состояния – третичные, ассоциативные поля коры (зоны высшего анализа и синтеза). Так, моторная зона коры (первичное поле) в основном сформирована уже к 4 годам, а ассоциативные поля лобной и нижнетеменной облас-

ти коры по занимаемой территории, толщине и степени дифференцирования клеток к возрасту 7 – 8 лет созревают лишь на 80%, особенно отставая в развитии у мальчиков по сравнению с девочками.

Быстрее всего формируются функциональные системы, включающие вертикальные связи между корой и периферическими органами и обеспечивающие жизненно необходимые навыки – сосания, защитных реакций (чихания, моргания и пр.), элементарных движений. Очень рано у детей грудного возраста в лобной области формируется центр опознания знакомых лиц. Однако медленнее происходит развитие отростков корковых нейронов и миелинизация нервных волокон в коре, процессы налаживания горизонтальных межцентральных взаимосвязей в коре больших полушарий. В результате этого для первых лет жизни характерна недостаточность межсистемных взаимосвязей в организме (например, между зрительной и моторной системой, что лежит в основе несовершенства зрительно-двигательных реакций).

Детям первых лет жизни требуется **значительная длительность сна**, с небольшими перерывами для бодрствования. Общая длительность сна составляет:

- в возрасте 1 года 16 часов;
- 4 – 5 лет – 12 часов;
- 7 – 10 лет – 10 часов,

а у взрослых – 7 – 8 часов.

При этом особенно велика у детей первых лет жизни длительность фазы **«быстрого» сна** (с активацией обменных процессов, электрической активности мозга, вегетативных и моторных функций и быстрыми движениями глаз) по сравнению с фазой **«медленного» сна** (когда все эти процессы замедляются). Выраженность фазы **«быстрого» сна** связывают со способностью мозга к обучению, что соответствует активному познанию внешнего мира в детском возрасте.

Для нервной системы детей дошкольного возраста **характерны высокая возбудимость и слабость тормозных процессов**, что приводит к широкой иррадиации возбуждения по коре и недостаточной координации движений. Однако длительное поддержание процесса возбуждения еще невозможно, и дети быстро утомляются. При организации занятий с дошкольниками нужно избегать долгих наставлений и указаний, продолжительных и монотонных заданий. Особенно важно строго дозировать нагрузки, т.к. дети этого возраста отличаются недостаточно развитым ощу-

щением усталости. Они плохо оценивают изменения внутренней среды организма при утомлении и не могут в полной мере отразить их словами даже при полном изнеможении.

При слабости корковых процессов у детей преобладают подкорковые процессы возбуждения. Дети в этом возрасте легко отвлекаются при любых внешних раздражениях. В такой чрезвычайной выраженности ориентировочной реакции (по И. П. Павлову, рефлекса «Что такое?») отражается произвольный характер их внимания. Произвольное же внимание очень кратковременно: дети 5 – 7 лет способны сосредотачивать внимание лишь на 15 – 20 минут.

У ребенка первых лет жизни плохо развито субъективное чувство времени. Чаще всего он не может правильно отмеривать и воспроизводить заданные интервалы, укладываться во времени при выполнении различных заданий. С возрастом чувство времени улучшается: так, например, интервал 30 секунд точно воспроизводят лишь 22% 6-летних, 39% 8-летних и 49% 10-летних детей.

Высшая нервная деятельность детей дошкольного и младшего школьного возраста характеризуется медленной выработкой отдельных условных рефлексов и медленным формированием динамических стереотипов, а также особенной трудностью их переделки. Большое значение для формирования двигательных навыков имеет использование подражательных рефлексов, эмоциональность занятий, игровая деятельность.

У 5 – 6-летних детей увеличивается сила и подвижность нервных процессов. Они способны осознанно строить программы движений и контролировать их выполнение, легче перестраивают программы.

В младшем школьном возрасте уже возникают преобладающие влияния коры на подкорковые процессы, усиливаются процессы внутреннего торможения и произвольного внимания, появляется способность к освоению сложных программ деятельности, формируются характерные индивидуально-типологические особенности высшей нервной деятельности ребенка.

Схема тела формируется у ребенка к 6 годам, а более **сложные пространственные представления** – к 9 – 10 годам, что зависит от развития полушарий мозга и совершенствования сенсомоторных функций.

Недостаточное развитие лобных программирующих зон коры обуславливает **слабое развитие процессов экстраполяции**. Способность к предвидению ситуации в 3 – 4 года у ребенка практически отсутствует (она

появляется в 5 – 6 лет). Ему трудно остановить бег у заданной черты, вовремя подставить руки для ловли мяча и т.п.

Дети 2 – 3-х лет отличаются прочной стереотипной привязанностью к неизменной обстановке, знакомым окружающим лицам и усвоенным навыкам. Переделка этих стереотипов происходит с большим трудом, приводит зачастую к срывам высшей нервной деятельности.

Особое значение в поведении ребенка имеет **развитие речи**. До 6 лет у детей преобладают реакции на непосредственные сигналы (первая сигнальная система, по И. П. Павлову), а с 6 лет начинают доминировать речевые сигналы (вторая сигнальная система).

Вопросы к коллоквиуму и для самоконтроля

1. Кем было создано учение о ВНД?
2. Дайте определение ВНД.
3. В основе ВНД лежат
4. Какие рефлексы называют условными?
5. Укажите основные различия условных и безусловных рефлексов.
6. Укажите особенности развития ЦНС и ВНД у детей раннего и дошкольного возрастов.

Лекция 7

РАЗВИТИЕ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

1. Общая характеристика сенсорных систем.
2. Особенности развития сенсорных систем у детей раннего и дошкольного возраста.
3. Зрительная сенсорная система.
 - 3.1. Оптическая система глаза и преломление света (рефракция).
 - 3.2. Фоторецепция.
 - 3.3. Функциональные характеристики зрения.
 - 3.4. Особенности развития зрительной сенсорной системы у детей раннего и дошкольного возраста.

Литература: [3, 5, 6].

1. Общая характеристика сенсорных систем

Постоянный анализ окружающего мира обеспечивается работой ряда механизмов и систем, которые называют сенсорными, или анализаторами. Учение об анализаторах было создано И. П. Павловым. Анализатором Павлов считал совокупность нейронов, участвующих в восприятии раздражений, проведении возбуждения, а также анализе его свойств клетками коры большого мозга.

Общий план организации сенсорных систем. В составе сенсорной системы различают три отдела:

- **периферический**, или рецепторный, состоящий из рецепторов, воспринимающих определенные сигналы, и специальных образований, представляющих собой органы чувств – глаз, ухо и др.;
- **проводниковый**, включающий проводящие пути и подкорковые нервные центры;
- **корковый**, или центральный, – области коры больших полушарий, которым адресуется данная информация.

Нервный путь, связывающий рецептор с корковыми клетками, обычно состоит из четырех нейронов: **первый**, чувствительный, **нейрон** расположен вне ЦНС – в спинномозговых узлах или узлах черепномозговых нервов (спиральном узле улитки, вестибулярном узле и др.); **второй нейрон** находится в спинном, продолговатом или среднем мозге; **третий нейрон** – в релейных (переключательных) ядрах таламуса; **четвертый нейрон** представляет собой корковую клетку проекционной зоны коры больших полушарий.

2. Особенности развития сенсорных систем у детей раннего и дошкольного возраста

Развитие сенсорных систем в основном происходит на протяжении дошкольного и младшего школьного возраста.

Слуховая сенсорная система ребенка имеет важнейшее значение для развития речи, обеспечивая не только восприятие речи посторонних лиц, но и играя формирующую роль системы обратной связи при собственном произношении слов. Именно в диапазоне речевых частот (1000 – 3000 Гц) наблюдается наибольшая чувствительность слуховой системы. Ее возбудимость на словесные сигналы особенно заметно повышается в возрасте 4 лет и продолжает увеличиваться к 6 – 7 годам. У детей особенно широк диапазон слышимых звуков – от 16 до 22 000 Гц.

Слуховая сенсорная система, анализируя продолжительность звуковых сигналов, темп и ритм движений, участвует в развитии чувства времени, а благодаря наличию двух ушей (бинауральный слух) – включается в формирование пространственных представлений ребенка.

Двигательная сенсорная система созревает у человека одной из первых. Формирование проприорецепторов – мышечных веретен и сухожильных рецепторов, начинается уже со 2 – 4 месяца внутриутробного развития и продолжается после рождения до 4 – 6 лет. Подкорковые отделы двигательной сенсорной системы созревают раньше, чем корковые: к возрасту 6 – 7 лет объем подкорковых образований увеличивается до 98% от конечной величины у взрослых, а корковых образований – лишь до 70 – 80%.

К 12 – 14-летнему возрасту развитие двигательной сенсорной системы достигает взрослого уровня. Повышение мышечной чувствительности может происходить и далее – до 16 – 20 лет, способствуя тонкой координации мышечных усилий.

Вестибулярная сенсорная система является одной из самых древних сенсорных систем организма и в ходе онтогенеза она развивается также довольно рано.

Рефлексы с вестибулярных рецепторов хорошо выражены на протяжении первого года после рождения ребенка. С возрастом у ребенка анализ вестибулярных раздражений совершенствуется, а возбудимость вестибулярной сенсорной системы понижается, и это уменьшает проявление побочных моторных и вегетативных реакций. При этом многие дети проявляют высокую вестибулярную устойчивость к вращениям и поворотам. Раннее возникновение контактов вестибулярной сенсорной системы с моторной системой и другими сенсорными системами позволяет ребенку к 2 – 3 годам освоить основной фонд движений и начинать занятия физическими упражнениями с первых же лет жизни – плаванием с первых недель жизни, гимнастикой и фигурным катанием с 3 – 4 лет и т.п.

Уже во время внутриутробного развития и с первых дней жизни у ребенка имеется **кожная чувствительность**, которая обеспечивается тактильной, болевой и температурной рецепцией.

Тактильная чувствительность увеличивается с ростом двигательной активности ребенка и достигает максимальных значений к возрасту 10 лет.

Болевая рецепция представлена уже у новорожденных, особенно в области лица, но в раннем возрасте она еще недостаточно совершенна. С возрастом она улучшается. Пороги болевой чувствительности снижаются от грудного возраста до 6 лет в 8 раз.

У детей первых лет жизни обнаруживаются различия реакций на охлаждение тела. Так, у детей в возрасте 3 – 6 лет при повышенной тревожности, развитии невротических состояний, вегетодистонии отмечены случаи плохой адаптируемости к охлаждению (по изменениям экстероцептивных рефлексов, двигательной активности, времени реакции, умственной работоспособности и пр. показателям). При проведении закаливания у таких детей терморегуляция ухудшается, что требует особой осторожности.

Вкусовые и обонятельные ощущения, хотя имеются уже с первых дней жизни, еще непостоянны и неточны, часто бывают неадекватны раздражителям, носят обобщенный характер. Чувствительность этих сенсорных систем заметно повышается к возрасту 5 – 6 лет у дошкольников и в младшем школьном возрасте практически достигает взрослых значений. Время реакции на вкусовые раздражения сокращается почти в 10 раз (от 2 – 3 с у новорожденных до 0,3 – 0,6 с в 9 – 10 лет).

3. Зрительная сенсорная система

Зрительная сенсорная система – важнейший из органов чувств человека и большинства высших позвоночных животных. Через нее человек получает около 90% информации о внешней среде. Не случайна пословица «Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать».

Зрительная сенсорная система служит для восприятия и анализа световых раздражений. Глаз человека воспринимает световые лучи лишь в видимой части спектра – в диапазоне от 400 до 800 нм. Видим мы только при наличии света. Отвыкший от света, человек слепнет.

3.1. Оптическая система глаза и преломление света (рефракция)

Зрительное восприятие – многозвеньевой процесс, начинающийся с проекции изображения на сетчатку глаза и возбуждения фоторецепторов и заканчивающийся принятием высшими отделами зрительной сенсорной системы решения о наличии в поле зрения того или иного зрительного образа. В связи с необходимостью наводить глаза на рассматриваемый объект, вращая их, природа создала у большинства видов животных шарообразную форму глазного яблока. На пути к светочувствительной оболочке глаза – сетчатке – лучи света проходят через несколь-

ко светопроводящих сред – роговицу, влагу передней камеры, хрусталик и стекловидное тело, назначение которых преломлять их и фокусировать в области расположения рецепторов на сетчатке, обеспечивать четкое изображение на ней.

Камера глаза имеет три оболочки. Наружная непрозрачная оболочка – склера, переходит спереди в прозрачную роговицу. Средняя сосудистая оболочка в передней части глаза образует ресничное тело и радужную оболочку, обуславливающую цвет глаз. В середине радужки имеется отверстие – зрачок, регулирующий количество пропускаемых световых лучей. Диаметр зрачка регулируется зрачковым рефлексом, центр которого находится в среднем мозге. Внутренняя сетчатая оболочка (сетчатка) содержит фоторецепторы глаза (палочки и колбочки) и служит для преобразования световой энергии в нервное возбуждение.

Основными преломляющими средами глаза человека являются роговица (обладает наибольшей преломляющей силой) и хрусталик, который представляет собой двояковыпуклую линзу. В глазу преломление света проходит по общим законам физики. Лучи, идущие из бесконечности через центр роговицы и хрусталика (т.е. через главную оптическую ось глаза) перпендикулярно к их поверхности, не испытывают преломления. Все остальные лучи преломляются и сходятся внутри камеры глаза в одной точке – **фокусе**. Такой ход лучей обеспечивает четкое изображение на сетчатке, причем оно получается **уменьшенным и обратным** (рис. 5).

Аккомодация. Для ясного видения предмета необходимо, чтобы лучи от его точек попадали на поверхность сетчатки, т.е. были здесь сфокусированы. Когда человек смотрит на далекие предметы, их изображение сфокусировано на сетчатке и они видны ясно. При этом близкие предметы видны неясно, их изображение на сетчатке расплывчато, т.к. лучи от них собираются за сетчаткой (рис. 6). Видеть одновременно одинаково ясно предметы, удаленные от глаза на разное расстояние, невозможно.

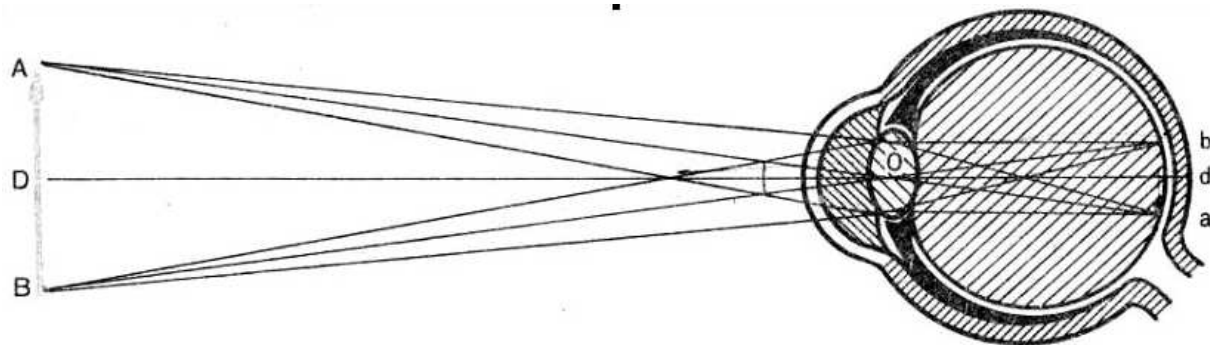


Рис. 5. Ход лучей и построение изображений в редуцированном глазу:
AB – предмет; ab – его изображение; Dd – главная оптическая ось

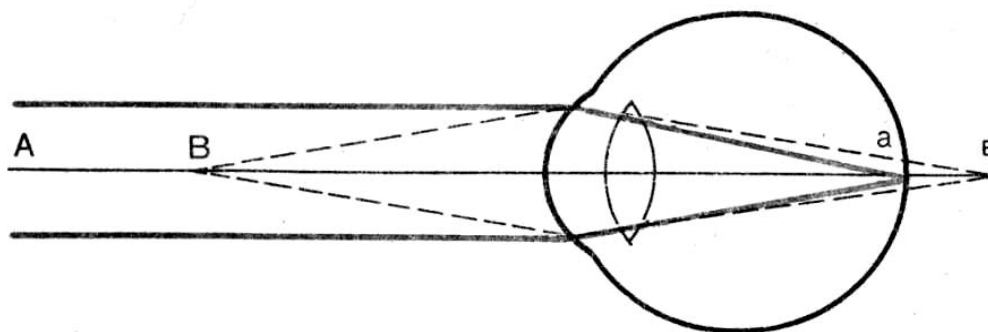


Рис. 6. Ход лучей от близкой и далекой точки:

От далекой точки А (параллельные лучи) изображение а получается на сетчатке при ненапряженном аккомодационном аппарате; при этом от близкой точки В изображение в образуется за сетчаткой

Приспособление глаза к четкому видению различно удаленных предметов называется аккомодацией. Этот процесс осуществляется за счет изменения кривизны хрусталика и, следовательно, его преломляющей способности. При рассматривании близких предметов хрусталик делается более выпуклым, благодаря чему лучи, расходящиеся от светящейся точки, сходятся на сетчатке. При рассмотрении далеких предметов хрусталик становится менее выпуклым, как бы растягиваясь (рис. 7). **Механизм аккомодации сводится к сокращению ресничных мышц, которые изменяют выпуклость хрусталика.**

Существует две главные аномалии преломления лучей (рефракции) в глазу: близорукость и дальнозоркость. Они обусловлены, как правило, ненормальной длиной глазного яблока. В норме продольная ось глаза соответствует преломляющей силе глаза. Однако у 35% людей имеются нарушения этого соответствия.

В случае врожденной близорукости продольная ось глаза больше нормы и фокусировка лучей происходит перед сетчаткой, а изображение на сетчатке становится расплывчатым (рис. 8).

Приобретенная близорукость связана с увеличением кривизны хрусталика, возникающая, в основном, при нарушении гигиены зрения. В дальнозорком глазу, наоборот, продольная ось глаза меньше нормы и фокус располагается за сетчаткой. В результате изображение на сетчатке тоже расплывчато. Приобретенная дальнозоркость возникает у пожилых людей из-за уменьшения выпуклости хрусталика и ухудшения аккомодации.

В связи с возникновением старческой дальнозоркости ближняя точка ясного видения с возрастом отодвигается (от 7 см в 7 – 10 лет до 75 см в 60 лет и более).

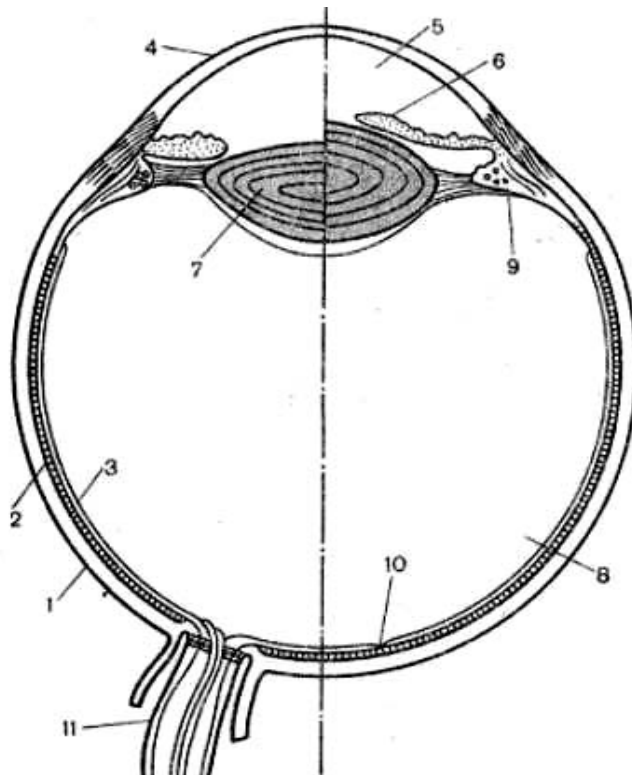


Рис. 7. **Механизм аккомодации** (по Г. Гельмгольцу):

1 – склера; 2 – сосудистая оболочка; 3 – сетчатка; 4 – роговица; 5 – передняя камера; 6 – радужная оболочка; 7 – хрусталик; 8 – стекловидное тело; 9 – ресничная мышца, ресничные отростки и ресничные связки; 10 – центральная ямка; 11 – зрительный нерв.

В левой половине хрусталик (7) уплощен при рассматривании далекого предмета, а справа он стал более выпуклым за счет аккомодационного усилия при рассматривании близкого предмета

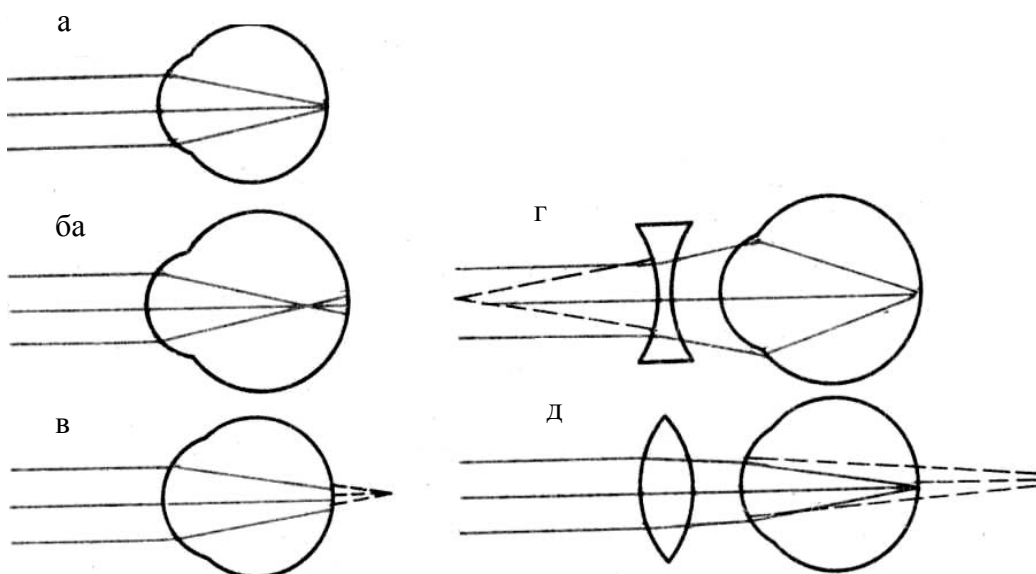


Рис. 8. **Схема рефракции в нормальном (а), близоруком (б) и дальнозорком (в) глазу. Оптическая коррекция близорукости (г) и дальнозоркости (д)**

3.2. Фоторецепция

Фоторецепция – это процесс преобразования световых раздражений в нервное возбуждение, а фоторецепторы глаза (палочки и колбочки) – это высокоспециализированные клетки, преобразующие световые раздражения в нервный импульс. Палочки, рассеянные преимущественно по периферии сетчатки (их около 130 млн), и колбочки, расположенные преимущественно в центральной части сетчатки (их около 7 млн), различаются по своим функциям. Палочки обладают более высокой чувствительностью, чем колбочки, и являются органами сумеречного зрения. Они обеспечивают черно-белое (бесцветное) изображение. Колбочки представляют собой органы дневного зрения. Они воспринимают яркое освещение и обеспечивают цветное зрение.

У человека существует три вида колбочек: воспринимающие преимущественно **красный, зеленый и сине-фиолетовый цвета**. Разная их цветовая чувствительность определяется различиями в зрительном пигменте. Комбинации возбуждения этих приемников разных цветов дают ощущения всей гаммы цветовых оттенков, а равномерное возбуждение всех трех типов колбочек – ощущение белого цвета.

Трехсоставную теорию цветового зрения впервые высказал в 1756 г. М. В. Ломоносов. 100 лет спустя ее развил немецкий ученый Г. Гельмгольц, который не упомянул об открытии Ломоносова.

При нарушении функции колбочек наступает цветовая слепота (дальтонизм), человек перестает различать цвета, в частности, красный и зеленый цвет. Это заболевание отмечается у 8% мужчин и у 0,5% женщин.

3.3. Функциональные характеристики зрения

Важными характеристиками органа зрения являются острота и поле зрения.

Остротой зрения называется способность различать отдельные объекты. Она измеряется минимальным углом, при котором две точки воспринимаются как отдельные, – примерно 0,5 угловой минуты. В центре сетчатки колбочки имеют более мелкие размеры и расположены гораздо плотнее, поэтому способность к пространственному различению здесь в 4 – 5 раз выше, чем на периферии сетчатки. Следовательно, **центральное зрение отличается более высокой остротой зрения, чем периферическое зрение**. Для детального разглядывания предметов человек поворотом головы и глаз перемещает их изображение в центр сетчатки.

Острота зрения зависит не только от густоты рецепторов, но и от четкости изображения на сетчатке, т.е. от преломляющих свойств глаза,

степени аккомодации, величины зрачка. **В водной среде преломляющая сила роговицы снижается, т.к. ее коэффициент преломления близок к коэффициенту преломления воды. В результате под водой острота зрения уменьшается в 200 раз.**

Поле зрения называется часть пространства, видимая при неподвижном положении глаза. Для черно-белых сигналов поле зрения обычно ограничено строением костей черепа и положением глазных яблок в глазницах. Для цветных раздражителей поле зрения меньше, т.к. воспринимающие их колбочки находятся в центральной части сетчатки. Наименьшее поле зрения отмечается для зеленого цвета. При утомлении поле зрения уменьшается.

Человек обладает **бинокулярным зрением**, т.е. зрением двумя глазами. Такое зрение имеет преимущество перед монокулярным зрением (одним глазом) в восприятии глубины пространства, особенно на близких расстояниях (менее 100 м). Четкость такого восприятия (глазомер) обеспечивается хорошей координацией движения обоих глаз, которые должны точно наводиться на рассматриваемый объект. В этом случае его изображение попадает на идентичные точки сетчатки (одинаково удаленные от центра сетчатки) и человек видит одно изображение.

Глазодвигательный аппарат имеет важное значение в восприятии скорости движения, которую человек оценивает либо по скорости перемещения изображения по сетчатке неподвижного глаза, либо по скорости движения наружных мышц глаза при следящих движениях глаза.

Изображение, которое видит человек двумя глазами, прежде всего определяется его ведущим глазом. **Ведущий глаз** обладает более высокой остротой зрения, мгновенным и особенно ярким восприятием цвета, более обширным полем зрения, лучшим ощущением глубины пространства. При прицеливании воспринимается лишь то, что входит в поле зрения этого глаза. В целом, восприятие объекта в большей мере обеспечивается ведущим глазом, а восприятие окружающего фона – неведущим глазом.

3.4. Особенности развития зрительной сенсорной системы у детей раннего и дошкольного возраста

Зрительная сенсорная система особенно быстро развивается на протяжении первых 3-х лет жизни, затем ее совершенствование продолжается до 12 – 14 лет.

У детей первых 4 – 6 лет жизни глазное яблоко еще недостаточно выросло в длину. Хотя хрусталик глаза имеет высокую эластичность и хорошо фокусирует световые лучи, но изображение попадает за сетчатку,

т.е. возникает детская дальнозоркость. В этом возрасте еще плохо различаются цвета (у новорожденных, например, число колбочек в 4 раза меньше, чем у взрослых). С учетом этих особенностей для детских игр и упражнений с предметом необходимо подбирать крупные и яркие предметы (кубики, мячи и пр.). В дальнейшем с возрастом проявления дальнозоркости уменьшаются, растет число детей с нормальной рефракцией. Однако уже в первые годы школьной жизни растет число близоруких детей из-за неправильной посадки при чтении, систематического рассматривании предметов на близком расстоянии от глаз. Близорукость появляется из-за того, что возникающее при этом напряжение глазодвигательных мышц, сводящих глаза на близком предмете, приводит к удлинению глазного яблока. В результате фокусировка лучей происходит перед сетчаткой, вызывая развитие близорукости.

Большое значение для улучшения зрительной функции имеет эмоциональный характер занятий с детьми, использование различных игр. Острота зрения постепенно повышается у детей: в 1 год – 0,1; в 2 года – 0,4; в 4 года – 0,7; в 5 лет – 0,9 и к 7 – 8 годам она достигает нормальной величины взрослого человека – 1,0. В процессе игры острота зрения у детей повышается на 30%.

Зрительные сигналы играют ведущую роль в управлении двигательной деятельностью ребенка на протяжении первых 6 лет жизни. Однако обработка зрительных сигналов мозгом еще несовершенна. Она в основном ограничена анализом отдельных признаков предмета, происходящим в зрительных центрах затылочной области коры и генерализованным распространением этой информации на другие центры коры.

Вопросы к коллоквиуму и для самоконтроля

1. Перечислите светопреломляющие среды глаза. Какие из них основные?
2. Что называют главной оптической осью глаза?
3. Что такое фокус?
4. Что называют аккомодацией? Чем она обеспечивается?
5. Чем обусловлены близорукость и дальнозоркость?
6. Какой процесс называют фоторецепцией?
7. Какие фоторецепторы Вы знаете? Дайте их характеристику.
8. Как можно объяснить цветное зрение?
9. Объясните преимущества бинокулярного зрения.
10. Что называют остротой зрения, полем зрения?
11. Укажите особенности развития: а) зрительной; б) слуховой; в) вестибулярной; г) двигательной; д) кожной чувствительности.

Лекции 8 – 9
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНЫХ СИСТЕМ,
ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ, ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ

1. Особенности крови, кровообращения и дыхания.
2. Особенности пищеварения, обмена веществ и энергии.
3. Особенности терморегуляции, процессов выделения и деятельности ЖВС.

Литература: [1 – 3, 6, 9, 10].

1. Особенности крови, кровообращения и дыхания

В дошкольном возрасте кровь по количеству и составу отличается от крови взрослого организма.

Количество крови у дошкольников относительно массы тела заметно большее (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. Соответственно, 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 изменяется.

Сердце детей первых лет жизни отличается малыми размерами и шаровидной формой. Рост его объема следует за ростом массы тела. При этом в дошкольном и младшем школьном возрасте это нарастание имеет постепенный характер.

Минутный объем крови (МОК) у 11-летних детей примерно в 2 раза меньше, чем у взрослых. Небольшие размеры сердца и слабость сердечной мышцы определяют малый **систолический объем (СО)** крови (20 – 30 мл), а в сочетании с высокой эластичностью и широким просветом сосудов – низкий уровень артериального давления (АД).

МОК – это количество крови, которая проходит через сердце за 1 минуту.

$$\text{МОК} = \text{СО} \times \text{ЧСС},$$

где СО (или УОК – ударный объем крови) – это количество крови, которая выбрасывается в сосуды при каждом сокращении сердца.

Выраженное в этом возрастном периоде преобладание симпатических влияний на сердце обуславливает высокую **частоту сердечных сокращений** (ЧСС) в состоянии покоя. Величина ЧСС очень лабильна, легко изменяется при любых внешних раздражениях (при испуге, различных эмоциях, физических и умственных нагрузках и пр.). Величина ЧСС у новорожденных достигает 120 – 150 уд./мин, у дошкольников – порядка 100 уд./мин, в младшем школьном возрасте – около 90 уд./мин. Противоположные влияния парасимпатического (блуждающего) нерва на сердце постепенно нарастают в первые годы жизни и заметно усиливаются к младшему школьному возрасту, вызывая дальнейшее снижение ЧСС в состоянии покоя.

По мере роста и развития ребенка совершенствуется его дыхательный аппарат. Дыхание у детей частое и поверхностное. Легочная ткань мало растяжима. Бронхиальное древо недостаточно сформировано. Грудная клетка сохраняет еще конусовидную форму и имеет малую экскурсию, а дыхательные мышцы слабы. Все это затрудняет внешнее дыхание, повышает энерготраты на выполнение вдоха и уменьшает глубину дыхания. Дыхательный объем дошкольника в 3 – 5 раз меньше, чем у взрослого человека. Он постепенно увеличивается в младшем школьном возрасте, но еще заметно отстает от взрослого уровня.

Из-за неглубокого дыхания и сравнительно большого объема «мертвого пространства» эффективность дыхания у детей невысока. Из альвеолярного воздуха в кровь переходит меньше кислорода и много его оказывается в выдыхаемом воздухе. Кислородная емкость крови в результате мала – 13 – 15 об.% (у взрослых – 19 – 20 об.%).

Частота дыхания у детей повышена. Она постепенно снижается с возрастом. В силу высокой 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 отражается на речевой функции дошкольников.

Такие показатели, как длительность задержки дыхания, максимальная вентиляция легких, **жизненная емкость легких** (ЖЕЛ), определяются у детей с 5-летнего возраста, когда они могут сознательно регулировать дыхание. ЖЕЛ дошкольников в 3 – 5 раз меньше, чем у взрослых, а в младшем школьном возрасте – в 2 раза меньше. В возрасте

7 – 11 лет отношение ЖЕЛ к массе тела составляет 70 мл/кг (у взрослого – 80 мл/кг).

Минутный объем дыхания (МОД) на протяжении дошкольного и младшего школьного возраста постепенно растет. Этот показатель за счет высокой частоты дыхания у детей меньше отстает от взрослых величин: в 4 года – 3,4 л/мин, в 7 лет – 3,8 л/мин.

МОД – это количество воздуха, который проходит через легкие за 1 минуту.

МОД = Частота дыхания x Дыхательный объем (~500 мл).

Продолжительность задержки дыхания у детей невелика, т.к. у них очень высокая скорость обмена веществ, большая потребность в кислороде и низкая адаптация к анаэробным условиям. У них очень быстро снижается содержание оксигемоглобина в крови и уже при его содержании 90 – 92% в крови задержка дыхания прекращается. Длительность задержки дыхания на вдохе (проба Штанге) в возрасте 7 – 11 лет порядка 20 – 40 с (у взрослых – 30 – 90 с), а на выдохе (проба Генча) – 15 – 20 с (у взрослых – 35 – 40 с).

На протяжении первого года жизни у детей преобладает грудной тип дыхания, а в возрасте 3 – 7 лет начинает формироваться брюшной тип. Уже с возраста 7 – 8 лет начинают проявляться половые различия в показателях внешнего дыхания: у мальчиков ниже частота дыхания, больше глубина дыхания, ЖЕЛ, МОД, дыхание более экономично.

Таблица 3

Возрастная динамика функциональных показателей у детей
(по Аганянц Е. К. и др., 1991)

Показатели	4 года	7 лет	11 лет	У взрослых
Количество крови (% от массы тела)	11	10	8	5 – 8
Количество эритроцитов ($10^{12}/л$)	4,7	4,8	4,9	4,5 – 5,0
Содержание гемоглобина (г/л)	126	128	132	120 – 140
Количество лейкоцитов ($10^9/л$)	11,0	10,0	8,2	4 – 9
Частота сердцебиений (уд./мин)	–100	85	80	60 – 80
Минутный объем крови (л/мин)	2,8	3,0	3,1	4,5 – 5,0
Артериальное давл., макс. (мм рт. ст.)	95	98	103	110 – 120
Артериальное давл., мин. (мм рт. ст.)	47	53	62	70 – 80
Частота дыхания (вд./мин)	27	22	21	10 – 16
Жизненная емкость легких (л)	1,1	1,9	2,1	3,5 – 5,0
Дыхательный объем (мл)	100	156	175	500
Минутный объем дыхания (л/мин)	3,4	3,8	6,8	5 – 8
Макс. вентиляция легких (л/мин)	–	50	60	150 – 200

2. Особенности пищеварения, обмена веществ и энергии

В дошкольном возрасте у ребенка сформированы молочные зубы, которые позволяют ему перейти от молочного питания к более грубой пище. С 5 – 6 лет начинается **смена молочных зубов на постоянные**, которая в основном заканчивается к периоду полового созревания и только третьи большие коренные зубы (зубы «мудрости») формируются вплоть до взрослого возраста.

С появлением молочных зубов у ребенка начинается выраженное слюноотделение. Оно усиливается на протяжении первого года жизни и продолжает совершенствоваться по количеству и составу слюны с увеличением разнообразия пищи.

Размеры желудка постепенно увеличиваются, к 6 – 7 годам он приобретает форму, характерную для взрослого организма. К этому возрасту заметно развиваются мышцы, обеспечивающие движения желудка и перистальтику кишечника. У детей дошкольного и младшего школьного возраста еще **малочисленны и недоразвиты пищеварительные железы**. Желудочный сок беднее ферментами, активность их еще мала. Это затрудняет процесс переваривания пищи. Низкое содержание соляной кислоты снижает бактерицидные свойства желудочного сока, что приводит к частым желудочно-кишечным заболеваниям детей.

В дошкольном возрасте интенсивно развиваются функции поджелудочной железы и печени ребенка. В возрасте 6 – 9 лет активность желез пищеварительного тракта значительно усиливается, пищеварительные функции совершенствуются. Однако принципиальное отличие пищеварения в детском организме от взрослого заключается в том, что у них представлено только пристеночное пищеварение и отсутствует внутриполостное переваривание пищи.

Недостаточность процессов всасывания в тонком кишечнике в некоторой степени компенсируется возможностью всасывания в желудке, которая сохраняется у детей до 10-летнего возраста.

Особенности обмена веществ и энергии. Особенностью обменных процессов в детском организме является преобладание анаболических процессов (ассимиляции) над катаболическими (диссимиляцией). Растущему организму требуются повышенные нормы поступления питательных веществ, особенно белков. Для детей характерен положительный азотистый баланс, т. е. поступление азота в организм превышает его выведение.

Использование питательных веществ идет в двух направлениях:

- для обеспечения роста и развития организма (пластическая функция);
- для обеспечения двигательной активности (энергетическая функция).

Для детей в связи с большой интенсивностью обменных процессов характерна более высокая, чем у взрослых, потребность в воде и витаминах. Относительная потребность в воде (на 1 кг массы тела) с возрастом снижается, а абсолютная суточная величина потребления воды нарастает: в 4 года – 1 л, в 11 – 14 лет – 1,5 л.

В детском возрасте также необходимо постоянное поступление в организм минеральных веществ: для роста костей (кальций, фосфор), для обеспечения процессов возбуждения в нервной и мышечной ткани (натрий и калий), для образования гемоглобина (железо) и др.

Энергетический обмен у детей дошкольного и младшего школьного возраста значительно (почти в 2 раза) превышает уровень обмена у взрослых, снижаясь наиболее резко в первые 5 лет и менее заметно – на протяжении всей последующей жизни. Суточный расход энергии растет с возрастом: в 4 года – 2000 ккал, в 7 лет – 2400 ккал, в 11 лет – 2800 ккал.

3. Особенности терморегуляции, процессов выделения и деятельности ЖВС

Дети отличаются недостаточно налаженными механизмами теплообмена. Они легко перегреваются и легко теряют тепло.

В первые годы жизни в организме ребенка преобладают процессы химической терморегуляции. Благодаря высокому уровню обменных процессов организм ребенка быстро нагревается. Температура кожи и внутренняя температура тела у дошкольника (37,4 – 37,6° С) выше, чем у взрослых.

Обилие кровеносных сосудов в коже обуславливает быстрый перенос тепла от температурного ядра тела к его оболочке, а недостаточная рефлекторная регуляция просвета кожных сосудов не обеспечивает защиту от больших тепловых потерь. При небольшой мышечной массе дети имеют низкую теплоизоляцию покровных тканей. Высокие теплопотери обусловлены также и относительно большой поверхностью маленького тела. Все это вызывает быстрое охлаждение тела ребенка и требует особого внимания к его закаливанию.

С переходом к младшему школьному возрасту границы терморегуляции расширяются, а механизмы теплообмена совершенствуются. Нараста-

ние мышечной массы улучшает теплоизолирующие свойства покровов тела, совершенствование сосудистых реакций облегчает регуляцию теплообмена на поверхности кожи. Улучшается регуляция потоотделения, деятельность центров терморегуляции. Все это позволяет лучше поддерживать постоянство температуры тела в различных условиях среды и при разных формах деятельности. Дети младшего школьного возраста по сравнению с дошкольниками меньше подвержены перегреванию и переохлаждению, однако их устойчивость к изменениям температурных режимов все еще недостаточно совершенна.

Важнейшая роль в процессах выделения принадлежит почкам.

Однако функции почек у дошкольников все еще несовершенны. В возрасте 4 – 5 лет в деятельности почек преобладают процессы фильтрации, и лишь к 10 – 11 годам достигают взрослого уровня процессы обратного всасывания (реабсорбции). В составе мочи с возрастом увеличивается количество натрия и мочевины и уменьшается количество мочево́й кислоты.

Мочейспускание у детей первых лет жизни гораздо чаще, чем у взрослых, что объясняется высоким уровнем обмена веществ (особенно воды и углеводов). У годовалых детей мочеиспускание происходит 16 – 20 раз в сутки, в младшем школьном возрасте – 7 – 8 раз. При этом количество образующейся за сутки мочи у детей меньше:

- в 1 – 2 года – 0,6 л;
- в 3 – 4 года – 0,9 л;
- в 5 – 6 лет – 1 л;
- в 7 – 8 лет – 1,2 л;
- в 9 – 10 лет – 1,5 л.

С первого года жизни начинается формирование условнорефлекторного механизма **произвольного мочеиспускания**, который к 2 – 3 годам выражен отчетливо. Однако многие дети (5 – 10%) с возбудимой и неуравновешенной нервной системой часто страдают от ночного недержания мочи (энуреза). С устранением невротических состояний эти явления исчезают.

В нормальной жизнедеятельности растущего организма велика **роль желез внутренней секреции**. С участием гормонов формируются в развивающемся организме процессы адаптации к различным условиям внешней среды, в том числе к стрессовым ситуациям.

Гормоны коркового слоя надпочечников (кортикоиды) регулируют обменные процессы в организме, способствуя налаживанию белкового, углеводного и жирового обмена. Их среднесуточная секреция временно снижается в 7-летнем возрасте, но затем снова нарастает вплоть до взрослого состояния.

Эпифиз в дошкольном возрасте осуществляет важнейшие процессы регуляции водного и солевого обмена в детском организме.

Усиление роли **гормонов мозгового слоя надпочечников** (адреналина, норадреналина) и повышение значимости симпатических влияний в организме (т.е. оформление симпатoadреналовой системы) происходит несколько позже – к началу переходного периода.

Секреция гормона гипофиза **соматотропина** нарастает постепенно, а в возрасте 6 лет усиливается более значительно, обуславливая заметную прибавку роста ребенка. Однако самый значительный подъем секреции этого гормона приходится на переходный период, вызывая резкое увеличение длины тела.

Огромное значение для правильного роста и развития ребенка имеет гормональная активность **щитовидной железы**. От секреции ее гормонов зависит рост и дифференцировка тканей и органов, скорость заживления ран, формирование правильных пропорций тела и нормальное развитие психики ребенка. Гипофункция щитовидной железы в детском возрасте (в т.ч. связанная с недостатком поступления в организм йода) приводит к развитию кретинизма, задержке роста и развития, непропорциональному строению тела, инфантилизму и умственной отсталости.

Резкую реакцию растущего организма вызывает недостаточная функция **паращитовидных желез**, регулирующих кальциевый обмен в организме. При их гипофункции содержание кальция в крови падает, повышается возбудимость нервной и мышечной тканей, развиваются судороги. Гиперфункция паращитовидных желез приводит к вымыванию кальция из костей и повышению его концентрации в крови. Это приводит к излишней гибкости костей, деформации скелета и отложению кальция в кровеносных сосудах и других органах.

Раннее развитие **вилочковой железы (тимуса)** обеспечивает высокий уровень иммунитета в организме. Она влияет на созревание лимфоцитов, рост селезенки и лимфатических узлов. При нарушении ее гормональной активности у детей грудного возраста резко снижаются защитные свойства организма, исчезает в крови гамма-глобулин, имеющий большое значение в образовании антител, и ребенок погибает в возрасте 2 – 5 месяцев.

В целом, в период младшего школьного возраста (7 – 11 лет) организм ребенка отличается гармоничным развитием и стабильным гормональным статусом. Оптимальное соотношение секреции различных гормонов обеспечивает нормальный уровень физического и умственного развития, устойчивость реакций организма на внешние воздействия.

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Предмет и задачи дисциплины.
2. Общая схема строения организма человека.
3. Общие закономерности роста и развития детского организма.
4. Возрастная периодизация.
5. Нервная и гуморальная регуляция функций.
6. Гомеостаз.
7. Структура и основные функции ЦНС. Основные функции нейронов.
8. Нейрон как основная структурная и функциональная единица ЦНС.
9. Типы нейронов.
10. Рефлекторная деятельность ЦНС. Рефлекс. Рефлекторная дуга.
11. Структура синапсов.
12. Спинной мозг. Функции спинного мозга.
13. Функции заднего мозга.
14. Функции среднего мозга.
15. Функции таламуса.
16. Функции гипоталамуса.
17. Функции мозжечка.
18. Кора больших полушарий. Функциональное значение различных корковых полей.
19. Высшая нервная деятельность. Различия условных и безусловных рефлексов. Физиологические особенности организма детей раннего и дошкольного возраста.
20. Развитие ЦНС, высшей нервной деятельности и сенсорных систем.
21. Особенности развития зрительной сенсорной системы.
22. Физическое развитие и опорно-двигательная система.
23. Особенности крови, кровообращения и дыхания.
24. Особенности пищеварения, обмена веществ и энергии.
25. Особенности терморегуляции, процессов выделения и деятельности ЖВС.
26. Общие закономерности физиологии и ее основные понятия. Обмен веществ.

Литература

1. Ермолаев, Ю. А. Возрастная физиология : учеб. пособ. для студентов пед. вузов / Ю. А. Ермолаев. – М. : Высш. шк., 1985. – 384 с. : ил.
2. Кабанов, А. Н. Анатомия, физиология и гигиена детей дошкольного возраста : учебник для дошкол. педучилищ / А. Н. Кабанов, А. П. Чабовская. – М. : Просвещение, 1969. – 288 с.: ил.
3. Любимова, З. В. Возрастная физиология : учебник. В 2 ч. Ч. 1 / З. В. Любимова, К. В. Маринова, А. А. Никитина. – М. : ВЛАДОС, 2004. – 301 с. : ил.
4. Матюшонок, М. Т. Физиология и гигиена детей и подростков : учеб. пособие для пед. ин-тов / М. Т. Матюшонок, Г. Г. Турик, А. А. Крюкова ; под ред. М. П. Кравцова. – 2-е изд., перераб. – Минск : Выш. шк., 1980. – 288 с. : ил.
5. Физиология человека : учеб.-метод. комплекс для студентов специальности 1-03 02 01 «Физическая культура». В 2 ч. Ч. 1 / сост. и общ. ред. Н. И. Априасюхиной. – Новополоцк : ПГУ, 2007. – 288 с.
6. Солодков, А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : учебник / А. С. Солодков, Е. В. Сологуб. – М. : Терра-Спорт, Олимпия Пресс, 2001. – 520 с.
7. Априасюхина, Н. И. Гигиена : учеб.-метод. комплекс. В 2 ч. Ч. 1 / Н. И. Априасюхина. – Новополоцк : ПГУ, 2013. – 212 с.
8. Физиология человека : учебник (курс лекций) / под ред. Н. А. Агаджаняна, В. И. Циркина. – СПб. : СОТИС, 1998. – 516 с.
9. Прищепа, И. М. Возрастная анатомия и физиология : учеб. пособие / И. М. Прищепа. – Минск : Новое знание, 2006. – 416 с.
10. Сапин, М. Р. Анатомия и физиология детей и подростков : учеб. пособие / М. Р. Сапин, З. Г. Брыксина. – М. : Академия, 2002. – 456 с.

Учебное издание

АПРАСЮХИНА Наталья Ивановна

ОСНОВЫ АНАТОМИИ И ФИЗИОЛОГИИ ДЕТЕЙ
РАННЕГО И ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Конспект лекций
для студентов специальности 1-01 01 01
«Дошкольное образование»

Редактор *Т. А. Дарьянова*

Дизайн обложки *Е. Н. Бурцевой*

Подписано в печать 24.09.15. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Ризография. Усл. печ. л. 3,48. Уч.-изд. л. 3,18. Тираж 30 экз. Заказ 1144.

Издатель и полиграфическое исполнение –
учреждение образования «Полоцкий государственный университет».

Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/278 от 08.05.14.

Ул. Блохина, 29, 211440, г. Новополоцк.