

ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени Т.Г. ШЕВЧЕНКО

Факультет физической культуры и спорта

Кафедра «Спортивная медицина»

ВОЗРАСТНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Учебно-методическое пособие

Тирасполь, 2016

УДК [572.7:796](075.8)

ББК Е76я73+Ч502я73

В64

Составители:

А.Г. Михнева, старший преподаватель

Е.В. Димитренко, старший преподаватель

И.Б. Чебан, старший преподаватель

Рецензенты:

А.Я. Бачу, канд. биол. наук, доцент кафедры «Биология»

А.Н. Бутеску, доцент, зав.кафедрой «Спортивная медицина»

В64 Возрастная морфология: Учебно – методическое пособие / сост.
А.Г.Михнева, Е.В. Димитренко, И.Б. Чебан. – Тирасполь, 2016 – 129 с.

В учебно – методическом пособии содержится два раздела: общая и частная возрастная морфология. В первом разделе дается характеристика возрастной морфологии как учебной дисциплины; описываются факторы и основные закономерности роста и развития организма человека; рассмотрены вопросы конституции и соматотипов с точки зрения современных представлений. Второй раздел предлагает студентам ознакомление с возрастной периодизацией, раскрывает особенности возрастной изменчивости систем организма, а также возрастные особенности адаптации организма к внешним воздействиям.

УДК [572.7:796](075.8)

ББК Е76я73+Ч502я73

© Составители: А.Г. Михнева, Е.В. Димитренко, И.Б. Чебан, 2016

©ГОУ ПГУ, 2016

Введение

Возрастная морфология в учебном плане подготовки бакалавров по направлению 49.03.02. «Физическая культура для лиц с отклонениями в состоянии здоровья (адаптивная физическая культура)» является базовой дисциплиной, которая относится к естественнонаучному циклу. Данная наука дополняет систему знаний о строении и функционировании организма человека.

В учебно-методическом пособии материал представлен в двух разделах: «Общая возрастная морфология» и «Частная возрастная морфология».

В первом разделе дается характеристика возрастной морфологии как учебной дисциплины; описываются факторы и основные закономерности роста и развития организма человека, его конституция. Второй раздел предлагает студентам ознакомление с возрастной периодизацией, раскрывает особенности возрастной изменчивости систем организма, а также возрастные особенности адаптации организма к внешним воздействиям.

Предложенный материал позволит студентам дать оценку гармоничности развития организма человека, определить тип конституции и оценивать динамику изменений, возникающих с возрастом. Полученные в результате знания и умения можно применять как в практике физической культуры и спорта, так и на протяжении всей индивидуальной жизни.

Учебно-методическое пособие подготовлено в кратком изложении материала по дисциплине «Возрастная морфология», и рекомендуется для студентов стационарной и заочной формы обучения факультетов физической культуры и спорта.

РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ВОЗРАСТНАЯ МОРФОЛОГИЯ

ТЕМА 1. ВОЗРАСТНАЯ МОРФОЛОГИЯ КАК УЧЕБНАЯ ДИСЦИПЛИНА

*Введение в дисциплину Возрастная морфология как наука.
Методы возрастной морфологии.*

Строение человеческого тела изучалось на протяжении нескольких тысячелетий, что дало возможность обобщить накопившийся веками огромный фактический материал и сформировать определенный взгляд на понятие «нормы». Довольно долго морфологические исследования в возрастном аспекте ограничивались главным образом пренатальным периодом, и этот период развития был изучен до мельчайших подробностей. Между тем в течение всей жизни в организме происходит ряд последовательных морфологических и функциональных изменений, учет которых необходим для создания таких приемов воспитания и обучения, которые были бы адекватны каждой возрастной ступени и способствовали оптимальному развитию физических и психических возможностей человека.

Каждый возрастной период отличается своими характерными особенностями: строением и работой органов, особенностями приспособления к изменяющимся условиям окружающей среды, потребностями организма и т.д.

Строгий учет анатомо – физиологических особенностей, характерных для отдельных этапов развития детей и подростков, является также одним из условий высокой эффективности системы подготовки юных спортсменов. Подобный подход позволяет грамотно решать вопросы спортивного отбора и ориентации, выбора средств и методов тренировки,

нормирования тренировочных и соревновательных нагрузок, прогнозирования возможных достижений.

Возрастная морфология – это наука, изучающая закономерности формирования и особенности структурных изменений организма в процессе онтогенеза.

Возрастная морфология тесно связана с анатомией и широко использует данные из многих смежных биологических наук: эмбриологии, биохимии, физиологии и др. В свою очередь, она обеспечивает научными фактами возрастную физиологию, педагогику, педиатрию, школьную гигиену, теорию и методику физической культуры. Поскольку возрастная морфология подвергает морфологическому исследованию фенотип человека, отражающий особенности наследственной информации – генотипа, то она тесно связана с генетикой человека. Возрастную морфологию подразделяют на общую и частную.

Возрастная морфология	
<i>Общая</i>	<i>Частная</i>
<ul style="list-style-type: none"> - изучаются закономерности роста и развития организма в целом, выявляется роль факторов наследственности и внешней среды в осуществлении этих процессов; - исследуются наиболее интегральные критерии биологического возраста: антропометрические, костные, зубные и признаки полового созревания; - создаются схемы возрастной периодизации человека; - изучается конституция и 	<ul style="list-style-type: none"> - изучает закономерности возрастных изменений отдельных органов и систем организма; - определяет на системном, органном, тканевом и клеточном уровнях показатели биологического возраста, имеющие информативность, и использует их для внесения уточнений в возрастную периодизацию.

соматотипы, в их взаимосвязи с темпами развития организма человека:	
---	--

- рассматриваются методы спортивной генетики, вопросы акселерации роста и развития.

В числе *основных задач* курса возрастной морфологии необходимо выделить следующие:

1. Выяснение общих закономерностей и частных проявлений процессов роста и развития организма в связи с особенностями влияния наследственности и внешней среды.

2. Установление наиболее благоприятных (критических, сенситивных) периодов для направленных педагогических воздействий и эффективного формирования тех или иных качеств организма.

3. Определение наиболее информативных морфологических показателей биологического возраста человека.

4. Подразделение хода индивидуального развития организма на ряд периодов и отличий одного периода от другого (возрастная периодизация).

5. Изучение тенденций роста и развития, характерных для определенной исторической эпохи.

6. Разработка нормативных значений размеров тела для оценки физического развития человека.

7. Выяснение отличий роста и развития детей разных соматотипов.

Эти данные возрастная морфология использует для прогнозирования сроков наступления полового созревания, потенций роста тела в длину и развития двигательных качеств, что приобретает особую важность в юношеском спорте.

Для решения поставленных задач возрастная морфология использует ряд *методов*:

- *Метод антропометрии (измерительный метод)*. С помощью приборов производят измерение размеров тела и его частей; определяют тотальные и парциальные размеры тела, соматические типы и состав массы тела, пропорции тела.

По тому объекту, который служит предметом измерений, различают антропометрию (соматометрию) – измерение живого человека, остеометрию – измерение костей скелета и краниометрию – измерение черепа. На основании полученных при измерениях данных составляют фактическое представление о типе телосложения человека и его пропорциональности.

По способу подбора испытуемых выделяют два варианта исследования:

- *генерализирующее исследование (по горизонтали)* применяют для групп людей разного возраста с последующей математической обработкой результатов. Воссоздается картина процесса роста для исследуемой группы и появляется возможность установить нормативные ростовые показатели и границы нормы для каждого возраста (Приложение 1).

- *индивидуализирующее исследование (по вертикали)* проводят у одних и тех же людей через определенные промежутки времени. На основании этих данных можно выявить взаимосвязь морфологических и функциональных показателей. Можно использовать номограмму для определения поверхности тела по росту и массе тела, что является лучшим показателем метаболического обмена, чем масса тела, поскольку она менее зависит от излишнего количества жировой ткани (Приложение 2).

- *Метод антропоскопии (описательный метод)* применим к так называемым описательным признакам, которые визуально

оцениваются условными единицами – баллами – с использованием специально разработанных шкал оценок. Распространен метод при оценке признаков полового созревания и других показателей биологического возраста человека. Это такие показатели, как поверхность тела, характеризующая процессы энергетики в организме, мышечные периметры, свидетельствующие о степени развития мускулатуры и ее локализации, компоненты веса тела; показатели таких физических качеств тела, как гибкость и сила, характеризующие состояние позвоночного столба и грудной клетки и т.п.

Исследование особенностей состава тела спортсмена – костной, жировой и мышечной массы – приобретает значение для динамических наблюдений в тех видах спорта, где принято разделение спортсменов на весовые категории.

Для описания строения тела человека необходимо в первую очередь иметь достаточную информацию о форме тела, т.е., о его наружных очертаниях. Форму тела человека определяет костный скелет, мышцы и подкожно – жировой слой.

- *Метод микроскопии.* Методы гистологического и гистохимического исследования микроструктур с помощью световой и электронной микроскопии.

Современные *гистологические методы* исследования позволяют изучать живые и фиксированные структуры. Основным объектом исследования является гистологический препарат, толщина которого варьирует от 5 до 50 мк. Гистологический препарат может представлять собой тонкий срез органа, тотальный (целый) препарат (например, мягкая мозговая оболочка), мазок (например, мазок крови или костного мозга), отпечаток органа (например, отпечаток печени или селезенки), пленку из ткани (рыхлая соединительная ткань).

Гистохимический метод относится к методам

качественного анализа гистологических структур. В основе этого метода лежит применение химических реакций для выявления в структурах аминокислот, белков, нуклеиновых кислот, различных видов углеводов, липидов, ферментов и др. Зная характер распределения химических веществ в клетках, тканях и органах в норме и при различных воздействиях на организм, можно судить о функциональном значении данных структур и направленности обменных процессов в них.

- *Метод измерения подвижности в суставах* – гониометрия (оценка возрастной динамики подвижности в суставах).

- *Метод измерения силы мышечных групп* – динамометрия (измерение мышечной силы на этапах развития организма).

Вопросы для самоконтроля

1. *Что изучает общая возрастная морфология?*
2. *Что изучает частная возрастная морфология?*
3. *Какие задачи решает возрастная морфология?*
4. *Какие методы использует возрастная морфология?*

ТЕМА 2. ВВЕДЕНИЕ В СПОРТИВНУЮ МОРФОЛОГИЮ

Предмет и задачи спортивной морфологии. Классификация спортивной морфологии. Общебиологические основы адаптации организма к физическим нагрузкам. Отбор в спорте, значение морфофункциональных показателей при спортивном отборе.

Предмет и задачи спортивной морфологии.

Спортивная морфология изучает особенности строения тела спортсменов, изменения в организме, происходящие под влиянием спортивной деятельности и связанные со спортивным отбором на разных уровнях его строения (клеточном, тканевом, органном, системном и организменном).

В отличие от нормальной анатомии и возрастной морфологии, спортивная морфология изучает не только морфологическую норму, но и предпатологические и патологические состояния органов и систем в условиях физических нагрузок, ведущих к перетренированности.

Задачи спортивной морфологии:

1. Определение морфофункциональных признаков, которые могут быть использованы в качестве критериев спортивного отбора и спортивной ориентации.

2. Установление информативности морфофункциональных признаков как критериев контроля за уровнем тренированности спортсмена.

3. Изучение морфофункциональных проявлений адаптации организма к действию физических нагрузок в соответствии с возрастно – половой, этно – территориальной, конституциональной и профессиональной принадлежностью.

4. Дать основы учения о физическом развитии, пропорции тела, конституции, показать какое значение имеют эти данные для получения высоких спортивных результатов.

Краткий исторический очерк

Развитие спортивной морфологии тесно связано с историей олимпийского движения. Еще в античные времена Флавий – младший (III век до н.э.) перечислил особенности телосложения, которыми, по его мнению, должен обладать атлет, претендующий на победу в олимпийских играх.

Новым стимулом для развития спортивной морфологии послужило возобновление олимпийских игр в нашу историческую эпоху. Однако становление спортивной морфологии в России не было столь уж существенно связано с этим, а определялось запросами физического воспитания.

У колыбели русской спортивной морфологии стоял известный анатом и педагог, пионер физического воспитания в нашей стране Петр Францевич Лесгафт (1837 – 1909). Он разработал теоретическую анатомию с учетом действия на организм физических нагрузок и механических воздействий.

Михаил Федорович Иваницкий (1895 – 1969) заложил основу курса спортивной морфологии. Его ученики – А.А.Гладышева, Е.И. Шидловская, О.Н. Аксенова, Б.А.Никитюк – вложили много сил в разработку этого курса.

Наконец еще три имени – В.В.Бунак, Д.А. Жданов и М.Г.Привес – эти ученые внесли серьезный вклад в разработку анатомических и антропологических основ спортивной морфологии.

Классификация спортивной морфологии.

Спортивная морфология подразделяется на общую и частную, в свою очередь общая разделяется на *основной и специальный* раздел.

Основной раздел включает в себя:

1. выяснение общих закономерностей адаптации организма к физическим нагрузкам;
2. изучение адаптации исполнительных органов (опорно – двигательного аппарата) и систем управления и обеспечения (нервной, сердечно – сосудистой, внутренних органов – пищеварительной, дыхательной, мочевой, эндокринной систем);

3. изучение генетической и средовой обусловленности этих органов и систем с применением близнецовых исследований и экспериментов на животных генетически чистых линий;

4. изучение возрастно – половых особенностей адаптации организма к физическим нагрузкам.

Специальный раздел посвящен изучению влияния спорта на организм – размерам тела и его компонентов, пропорциям тела, положению общего центра тяжести, типам телосложения при различных спортивных специализациях.

Частная спортивная морфология – изучает особенности строения тела спортсменов определенной специализации в связи с их стажем, уровнем достижений, режимом тренировок, возрастом и полом.

Общебиологические основы адаптации организма к физическим нагрузкам.

Адаптация – приспособление организма к изменяющимся условиям существования. Под термином «адаптация» понимается широкий круг явлений, среди которых можно выделить два основных уровня:

1. *генотипические приспособления (видовая адаптация)* - являются врожденными и отражают видовую приспособляемость. Видовая адаптация возникает на протяжении многих поколений, как приспособление к определенным экологическим условиям.

2. *фенотипические приспособления (индивидуальная адаптация)* появляются в ходе индивидуального развития организма и не закрепляются в генотипе человека.

Организм спортсмена в процессе тренировок и соревнований подвергается многим внешним воздействиям, из которых основными являются физические нагрузки. Адаптация к этим нагрузкам заключается в том, чтобы привести организм,

его строение и функцию в соответствие с потребностями спортивной деятельности.

Различают *две стадии адаптации*:

1. *функциональная адаптация* – характеризуется развитием таких адаптационных реакций в системах организма, когда приспособление идет на функциональном уровне, а морфологические изменения незначительные и носят полиморфный характер.

2. *морфо – функциональная адаптация* – соответствует такому состоянию систем, когда наряду с изменением функции имеет место выраженная морфологическая перестройка органов.

Факторы, обуславливающие эффект адаптации:

1. *Доза – интенсивность воздействия.*

2. *Реакция организма, или норма реакции.*

1. *Зависимость адаптации от интенсивности воздействия*

Физические нагрузки оказывают разное воздействие на организм. Ответная реакция на различную интенсивность или дозу действующего фактора подчиняется правилу Арндта – Шульце, согласно которому:

1) *слабые нагрузки* не оказывают видимого влияния на организм;

2) *нагрузки средней интенсивности* стимулируют морфофункциональную перестройку организма соответственно новому уровню деятельности, ускоряют рост;

3) *сильные нагрузки* тормозят эти процессы, в результате чего возникает разрыв между биологическими возможностями организма и объемом деятельности;

4) *сверхсильные нагрузки* вызывают функциональные и структурные нарушения. Несоответствие между тем, что может организм, и тем, что он должен выполнить, становится чрезмерно большим. Это служит источником скрытых и явных

повреждений, травм, и других нарушений в состоянии здоровья.

Таким образом, *оптимальным* уровнем физической нагрузки является *средний*.

Норма реакции и факторы, ее регулирующие.

Ответная реакция организма зависит от его реактивности или нормы реакции организма.

Норма реакции - это индивидуальные особенности восприимчивости организма к действию конкретного фактора среды.

Норма реакции организма, его реактивность зависит от:

1) *наследственных особенностей и возраста* – существует закономерность – чем больше генетически обусловлена функция или структура, тем она меньше поддается внешнему воздействию.

2) *физиологического состояния*, которое изменяется с определенной закономерностью на протяжении суток, месяца, года;

3) *пола*. Женский организм более стрессовосприимчивый, но с меньшими физиологическими изменениями, чем мужской.

4) *состояния тренированности или предварительного опыта*. В ходе спортивной тренировки восприимчивость организма к физическим нагрузкам меняется.

5) *конституции* – конституция – это целостность морфологических и функциональных признаков, врожденных и приобретенных, определяющая реактивность (норму реакции) организма и динамику роста и развития.

б) *состояния здоровья и др.*

Кроме того, норма реакции не одинакова для разных структур и функций организма. Это связано с тем, что каждый орган или система органов имеет свои особенности развития, генетические обусловленности и т.п.

При сильных воздействиях извне организм нуждается в защите, в сохранении гомеостаза. Механизмом самозащиты служит так называемая «реакция – стресс», подробно описанная еще в 30 – е годы канадским патофизиологом Г. Селье.

«Реакция – стресс», или общий адаптационный синдром, представляет собой перестройку нейроэндокринной регуляции организма, проходящую последовательно три фазы: фазу тревоги, фазу сопротивления и фазу истощения.

Формы адаптации организма к физическим нагрузкам

Выделяют *рациональную* и *нерациональную формы адаптации*.

Лучше всего изучены эти формы адаптации к повышенным физическим нагрузкам для костей и сердечной мышцы.

Рациональная форма адаптации трубчатой кости к постепенно повышающимся механическим нагрузкам проявляется длительным сохранением механизмов нормального роста (удлинением кости, расширением ее эпифизов и диафиза за счет поднадкостничного отложения костного вещества, расширением костномозговой полости благодаря разрушению компактного вещества изнутри). Биомеханическая оправданность этой формы приспособления кости к нагрузке заключается в том, что, увеличивая свой наружный диаметр, кость повышает прочность.

Нерациональная форма адаптации кости проявляется очень быстрым, «стремительным» ее ростом в условиях значительных механических воздействий и преждевременным завершением его. Имея меньший наружный диаметр, такая кость отличается меньшей прочностью. В части случаев она компенсирует этот недостаток отложением костного вещества изнутри, со стороны костномозговой полости, что менее экономично.

Рациональная форма адаптации сердечной мышцы протекает без отчетливой гипертрофии миокарда. Она развивается постепенно, с использованием механизмов внутриклеточной (молекулярной, внутриорганойдной, органойдной) регенерации. Происходит нормализация органелл за счет ускоренного их обновления в кардиомиоцитах. Полное использование этих возможностей наряду с другими изменениями сердца делает излишним появление новых органелл и гипертрофию кардиомиоцитов.

Нерациональная форма адаптации сердечной мышцы характеризуется как ведущим признаком гипертрофией кардиомиоцитов и миокарда в целом. Возможности внутриклеточного обновления органелл полностью не используются.

Разграничивающим рациональную и нерациональную формы адаптации служит *фактор времени*, производный от *фактора соразмерности уровня нагрузки* биологическим возможностям органа. Несоразмерность нагрузки нарушает правило *постепенности* развертывания онтогенетических процессов с их ускорением. Для сердечной мышцы это означает невозможность использования огромного резерва внутриклеточной регенерации, для кости - нормальных механизмов поднадкостничного образования костного вещества.

При интенсивных занятиях спортом иммунологическая защита организма может ухудшаться, что повышает заболеваемость и действующих спортсменов, и спортсменов, прекративших активные занятия.

Управление адаптацией организма к физическим нагрузкам.

Норма реакции зависит от совместного действия нескольких факторов:

- наследственных (конституциональных);
- средовых.

Выбрать наиболее благоприятное сочетание наследственных факторов позволяет спортивный отбор в его прогностической форме.

Повысить норму реакции можно как *специфическими*, так и *неспецифическими средствами*.

Пример использования *специфических средств* – применение *механических нагрузок слабой и средней интенсивности* для подготовки кости к восприятию механических нагрузок большой интенсивности. Воздействуя на наиболее нагружаемые отделы скелета, эти нагрузки предотвращают развитие нерационально протекающей адаптации, резко снижают спортивный травматизм.

Неспецифические средства повышения нормы реакции:

- предварительное пребывание в условиях высокогорья (фактор гипоксии);
- химические препараты, служащие стимуляторами процессов биосинтеза в клетке (например, оротовая кислота или пуриновые основания).

Отбор в спорте, значение морфофункциональных показателей при спортивном отборе.

Отбор в спорте – система многоэтапных мероприятий по выявлению спортсменов, морфофункциональные, психологические и технико – тактические возможности которых в наибольшей мере соответствуют специфике данной спортивной специализации.

Существуют две формы спортивного отбора:

- констатирующая;
- прогностическая.

Констатирующая форма отбора решает задачу поиска среди сформировавшихся, сложившихся спортсменов наиболее

подготовленных для выступления в ответственном соревновании, или наиболее *перспективных* для подведения к пику спортивной формы (опять – таки с учетом предстоящего соревнования), или (в командных видах спорта) наиболее соответствующих по своим личностным качествам составу команды. При этой форме отбора учитывается имеющееся на данный момент времени состояние *готовности* к достижению высокого спортивного результата с учетом морфологических и других критериев оценки этого состояния.

Прогностическая форма спортивного отбора решает задачу поиска среди формирующихся спортсменов или неспортсменов тех, кто обладает потенциально высокими двигательными качествами или морфологическими характеристиками (соматотипом, размерами тела и т. п.), соответствующими запросам, определенного вида спорта. Прогностический отбор проводится в более раннем возрасте, чем констатирующий отбор.

Существует также так называемый *стихийный спортивный отбор*. Его проявления относятся к тем случаям, когда направленный прогностический отбор не предпринимался или оказался неэффективным.

Методы проведения отбора подразделяются на:

- *педагогические* (тестирование результатов в ряде специальных упражнений);
- *психологические*;
- *медико–биологические (включая морфофункциональные).*

Решение задач отбора предусматривает создание *модели спортсмена* данной специализации.

Модель спортсмена – разнородный набор информативных признаков (морфологических, физиологических, метаболических, психологических), определяющий успешность избранного вида спортивной деятельности.

Для построения модели спортсмена необходимо количественно оценить значение каждого признака. Набор признаков и порядок их перечисления неодинаковы для разных спортивных специализаций.

Из морфологических признаков *при спортивном отборе учитываются*, как правило, *тотальные размеры тела, пропорции тела, состав массы тела*.

Учет факторов возраста и пола

Эти факторы особенно важно учитывать в процессе роста и развития, так как от возраста и пола зависит, является ли и данный период жизни организма *критическим (периодом снижения нормы реакции на внешние воздействия)*.

У женщин норма реакции организма на внешние воздействия, в том числе и механические, выше, чем у мужчин. Однако при одном и том же хронологическом возрасте биологический возраст мужчины и женщины может оказаться разным. Например, по срокам полового созревания девушки опережают юношей примерно на 2 года. Поэтому в 14 – 15 лет спортсмены – юноши легко переносят повышенные физические нагрузки, тогда как на девушек они могут оказать неблагоприятное действие, которое нередко проявляется в нарушении менструальной и даже репродуктивной функций организма.

Учет фактора конституции

Норма реакции костей на физическую нагрузку зависит от *соматотипа* человека: она ниже у представителей гиперстенического (дигестивного) соматотипа и выше у лиц астенического соматотипа. Это проявляется различиями в сроках созревания и старения костной системы: гиперстеники опережают, как правило, астеников как по срокам окостенения

скелета, так и по выраженности старческих изменений в костях (образованию остеофитов по краям суставных поверхностей).

Эти различия наблюдаются не только в скелете нижней конечности, где их можно объяснить большим действием статических нагрузок у гиперстеников, но также и в статически разгруженном скелете верхней конечности.

ТЕМА 3. ФАКТОРЫ И ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ

Понятие «рост», «развитие» организма. Факторы роста и развития. Основные закономерности роста и развития. Акселерация и ретардация развития.

Рост и развитие обычно употребляются как понятия тождественные, неразрывно связанные между собой. Между тем биологическая природа этих процессов различная, различны их механизмы и последствия.

Рост – процесс, характеризующийся непрерывным увеличением размера, массы органов и организма в целом. Рост осуществляется за счет процессов гиперплазии – увеличения числа клеток (например, кости, легкие), а также за счет гипертрофии – увеличения размеров клеток (мышцы, нервная ткань). Процессы гиперплазии наиболее интенсивно протекают в период внутриутробного развития и менее интенсивно после рождения. В постнатальный период некоторые клетки теряют способность к делению. Так, образование новых мышечных клеток возможно только первые 4 месяца после рождения. Дальнейшее увеличение массы и объема мышечной ткани происходит в основном за счет образования огромного количества нервных отростков и синаптических контактов.

Развитие – это процесс качественных изменений, приводящих к повышению сложности организации живой системы. Эти преобразования протекают за счет дифференцировки (увеличение разнообразия клеточных структур) и приводят к качественным и количественным изменениям функций организма.

Основными закономерностями онтогенеза детей являются неравномерность и непрерывность роста и развития, гетерохронность (разновременность) с опережающим созреванием жизненно важных систем и формирование биологической надежности организма.

В тех случаях, когда во множестве различных тканей организма одновременно наблюдаются ростовые процессы, отмечаются феномены так называемых «скачков роста». Выделяют три периода ускоренного роста детей: до 1 года (20 – 25 см), от 6 до 7 лет («полуростовой скачок»), от 11 до 13 лет («пубертатный скачок»), в течение которых размеры тела увеличиваются наиболее интенсивно, существенно меняются пропорции тела, все более приближаясь к взрослым. После каждого «скачка роста» наступает период интенсивной дифференцировки органов и тканей, определяющих степень созревания органов и систем. Поэтому наиболее значительные качественные изменения происходят от года до 4 лет, от 8 до 10 лет и от 14 до 20 лет. Стоит отметить, что в период полового созревания прибавка в длине тела составляет 8 – 10 см, в остальные периоды в среднем 4 – 6 см. Тем не менее, процессы роста и созревания протекают непрерывно в течение первых 20 лет жизни. Прекращение процессов роста у девочек происходит к 17 – 18 годам, у юношей к 18 – 19 годам. Этот же закон неравномерности свойствен массе тела и окружности грудной клетки. Максимально допустимая масса тела женщин и мужчин

по М.Н. Егорову и Л.М. Левитскому представлено в Приложение 1.

Факторы роста и развития. Возрастные показатели роста и развития организма (его фенотип) являются сплавом врожденных и приобретенных признаков. С одной стороны, они определяются наследственными факторами – генотипом, что необходимо учитывать при спортивном отборе, прогнозировании спортивной одаренности. С другой стороны, развитие организма определяется влияниями внешней среды.

Факторы роста и развития человека можно подразделить на:

- *наследственные* (генетические) – носят обязательный характер, без их действия развитие невозможно;

- *средовые* (паратипические) – носят случайный характер, они либо способствуют реализации генетической программы, либо тормозят ее раскрытие:

- *абиотические* (температура, влажность, инсоляция, атмосферное давление, естественная радиация, электромагнитный фон, химический состав почвы, геоморфология суши и т.д.);

- *биотические* (источники воды и пищи, инфекционные агенты и пр.);

- *социальные* (взаимоотношения между членами сообщества, популяции и т.д.).

Социальные влияния у человека являются генеральным фактором, опосредующим все компоненты среды. Генетические и средовые факторы определяют рост и развитие организма в условиях совместного действия. Нельзя сказать о ведущем влиянии какого – либо из факторов. Однако для человека как существа социального ведущая роль остается за социальными факторами, потому что они оказывают влияние на процесс роста и развития детей и подростков как непосредственно, так и

опосредованно, через изменение генофонда популяции в результате преобразования структуры брачных связей. Доля влияния генетических и средовых факторов на конкретное проявление роста и развития организма не постоянна, а варьирует – как от признака к признаку и от функции к функции, так и с возрастом. Так, чувствительность организма к воздействию экологических факторов – экокочувствительность, или экосенситивность, – меняется в зависимости от того или иного периода онтогенеза. Процесс роста наиболее уязвим тогда, когда он характеризуется наибольшей интенсивностью, т.е. максимальными величинами приростов. Роль наследственных факторов значительно повышается в экстремальных ситуациях, при физических и психоэмоциональных нагрузках, а во время отдыха постепенно снижается.

Любой наследственный фактор будет влиять различно в разных условиях среды, равно как и любой фактор среды будет неоднозначно влиять на разный наследственный материал.

Определение степени наследственных влияний производится путем изучения родословных (генеалогический метод), цитогенетическим методом (анализом наследственного материала клеток), популяционным методом (исследование врожденных изменений организма в изолированных группах населения – на отдельных островах, в труднодоступных лесах, горах и пр.), а также близнецовым методом.

В спортивных семьях, по О. Астранду, довольно часто (в 50% случаев) наблюдается двигательно – одаренные дети (а если оба родителя спортсмены, то в 70% случаев). Однако, как свидетельствуют десятки тысяч наблюдений, спортивная одаренность не определяется одним геном, а является результатом действия комплекса многих генов. Специальные исследования внутрисемейного сходства показали, что для

наследования спортивно важных задатков имеют значения количество детей в семье, преобладание среди них мальчиков или девочек и даже порядок рождения ребенка в семье. Выяснено, что искать будущих спортсменов следует, преимущественно, в семьях с двумя – тремя детьми, отдавая предпочтение не старшим, а младшим детям, а также учитывая, что у мужчин – спортсменов двигательные способности передаются, несомненно, по мужской линии, а у женщин – спортсменок, в отличие от этого, – преимущественно по женской линии.

Из физических качеств наиболее зависимыми от врожденных задатков являются быстрота и гибкость. Среднее положение занимает качество силы. Наименее зависимыми от наследственности и, соответственно, наиболее тренируемыми физическими качествами являются координационные возможности (ловкость) и общая выносливость.

Для спортсменов и тренеров особенно важно, что генетический контроль больше выражен в молодом возрасте (когда особенно велик контингент занимающихся физическими упражнениями) и нарастает по мере увеличения мощности физической нагрузки (что характерно для соревновательной деятельности в спорте).

К основным закономерностям роста и развития относятся:

1. *Эндогенность*. Рост и развитие организма совершаются по внутренним, присущим самому организму и запечатленным в наследственной программе законам. Внешние воздействия вносят свои коррективы в эту программу, отражаясь на темпах роста и развития. При неблагоприятных условиях среды темпы роста замедляются, сменяясь в дальнейшем убыстрением при улучшении условий.

2. *Необратимость*. Человек не может вернуться к тем особенностям строения организма, которые были у него в младенчестве, детстве или хотя бы мгновение назад.

3. *Цикличность*. Развитие ребенка, возрастное становление морфологических признаков, функциональных параметров и двигательных функций происходит неравномерно, волнообразно (например, периоды усиленного роста).

4. *Постепенность*. Человек в своем развитии проходит ряд этапов последовательно один за другим (например, сначала появляются молочные зубы и только потом постоянные, рост человека может прекратиться только после достижения костями определенных размеров и закрытия хрящевой зоны роста). При нормальном развитии организм не может пропустить какой-либо из этапов.

5. *Синхронность*. Возрастные изменения в разных органах и системах тела, процессы старения различных морфологических структур происходят относительно одновременно.

Акселерация и ретардация развития.

Под **акселерацией** понимается ускорение темпов роста и развития детей и подростков, а также абсолютное увеличение размеров тела взрослых

Этот термин был предложен Е. Кохом (1935). Акселерация была отмечена при сопоставлении антропометрических данных, полученных в начале 20 – х гг. XX в. с данными 30 – х гг. XIX в., когда начали проводить антропометрические исследования детей.

Акселерация развития обозначает:

- 1) ускорение ростовых процессов;
- 2) более раннее половое созревание;
- 3) достижение к периоду зрелости больших размеров тела

у представителей одновозрастной популяции по сравнению со сверстниками предыдущего поколения.

За рубежом пользуется признанием английский термин *secular trend* – «*вековая тенденция*» (кратковременная в масштабах истории), которым обозначают не только свойственное современности ускорение морфофункциональных изменений человека в период роста (преддифинитивный период), но и изменения в развитии взрослых людей (постдифинитивный период) за те же 100 – 150 лет, имеющие прямо противоположную направленность, а именно:

- сдвиг на более поздние сроки возраста прекращения репродуктивных функций организма;
- увеличение продолжительности жизни;
- сохранение работоспособности в более пожилом возрасте.

В антропологии существует термин «*эпохальный сдвиг*». К эпохальным (или долговременным – *long – term trend*) относят прослеживаемые на протяжении тысячелетий и столетий изменения размеров головного мозга, формы черепа и массивности скелета, а также колебания длины тела, изменения продолжительности жизни и процессы популяционной дифференциации.

В настоящее время выделяют акселерацию эпохальную и внутригрупповую.

Эпохальная акселерация – ускорение физического развития современных детей и подростков в сравнении с предшествующими поколениями. Она проявляется уже на стадии внутриутробного развития. У современных новорожденных длина тела больше на 0,7 – 1 см, а вес на 60 – 100 г. По мере роста эти различия возрастают. У современных детей раньше происходит становление репродуктивных функций

(на 2 года раньше). Существуют доказательства акселерации развития сердечно – сосудистой, дыхательной и двигательной систем (современные подростки быстрее бегают, дальше прыгают в длину с места, большее число раз подтягиваются на перекладине). У мужчин изменения в процессе акселерации выражены сильнее, чем у женщин.

Внутригрупповая акселерация – ускоренное физическое развитие отдельных детей и подростков в определенных возрастных группах. Внутригрупповые акселераты характеризуются более высоким ростом, большей мышечной силой и возможностями дыхательной системы. У них значительно быстрее происходит половое созревание и раньше заканчиваются процессы роста. Таким образом, внутригрупповая акселерация часто сочетается с повышением физиологических возможностей организма. Однако индивидуальная акселерация нередко сопровождается дисгармоническим развитием различных систем и функций, что приводит к физиологической дезинтеграции и снижению функциональных возможностей. У детей с повышенными темпами развития чаще наблюдаются эндокринные расстройства, хронический тонзиллит, нервные расстройства, кариес зубов, повышенное артериальное давление. После 60 – 70 – х гг. стали проявляться негативные явления акселерации. В первую очередь, диспропорциональность физического развития, особенно в сторону избыточности массы тела. Вторым негативным явлением акселерации является уменьшение жизненной емкости легких и снижение мышечной силы. Причиной дисгармоничности физического развития современных детей и подростков является низкая двигательная активность.

Причины акселерации. Биологические механизмы акселерации пока не выяснены. Но существует ряд гипотез причин акселерации, их условно можно разделить на 3 основные группы.

В первую группу входят физико–химические гипотезы. Е. Кох считал, что современные дети подвергаются более интенсивному воздействию солнечных лучей, являющихся, по его мнению, стимулятором роста. По мнению Тайбера, стимулирующее влияние на рост и развитие оказывают электромагнитные волны, возникающие при работе многочисленных радиостанций. Д'Руддер связывает акселерацию с возможным изменением уровня радиации. Но большинство исследователей склоняются к гипотезе о стимулирующем влиянии отходов промышленного производства. Промышленные отходы, оказываясь в воздушной среде, попадая с питьевой водой, продуктами питания в небольших дозах обладают мутагенными свойствами и поэтому способны оказывать биостимулирующий гетерозисоподобный эффект. Подтверждением могут служить сроки регистрации акселерации в разных странах. Так, акселерация первоначально проявилась в Англии, Норвегии, Франции (с 1830 – 1840 гг.), в Швеции, Дании (с 1860 г.), затем в России, Японии и т.д.

Во вторую группу входят гипотезы, объясняющие акселерацию изменением социальных условий: улучшение питания (Н. Ленч), медицинского обслуживания (М. Кривогорский) и стимулирующее влияние условий городской жизни на темпы физического развития.

Третья группа – это гипотезы, согласно которым акселерация является результатом циклических биологических изменений гетерозиса и других явлений. Эффект гетерозиса связан с широкой миграцией современного населения и

увеличением количества смешанных браков. При этом потомство первого поколения обладает временным преимуществом в физическом развитии. Более правильным будет согласиться с мнением большинства авторов, считающих, что причина акселерации лежит в комплексном влиянии ряда факторов, причем в разных местах и в разное время ведущая роль принадлежит различным факторам.

Анализ материалов последних антропометрических измерений показывает, что акселерация не является этапом прогрессирующего увеличения размеров тела человека, а представляет лишь фазу в его развитии. Начиная с 70 – х гг. XX в. в наиболее экономически развитых странах, например США, Англии, Швеции, уже отмечено снижение темпов акселерации или даже ее прекращение. По всей видимости, для акселерации конец XX и начало XXI столетия будут характерны полной ее стабилизацией, а затем, возможно, началом обратного процесса.

<p>Ретардация – явление, противоположное акселерации, – замедление физического развития и формирования функциональных систем организма детей и подростков.</p>

Биологические механизмы ретардации мало изучены. На современном этапе изучения выделяют две основные причины ретардации. Первая – различные наследственные, врожденные и приобретенные в постнатальном онтогенезе органические нарушения; вторая – различные факторы социального характера.

Наследственные ретарданты, как правило, к моменту окончания процессов роста не уступают в этом показателе своим сверстникам, просто достигают этих величин они на 1 – 2 года позже. Причиной отставания могут явиться и перенесенные заболевания, но они приводят к временной задержке роста и после выздоровления темпы роста становятся выше, т.е. генетическая программа реализуется за более короткий срок.

Существенное отрицательное влияние оказывает социальный фактор. В меньшей степени – низкий материальный доход семьи и в большей – отрицательный эмоциональный микроклимат, окружающий ребенка в семье или в детских учреждениях. Дети, воспитывающиеся в условиях недостаточного внимания со стороны родителей, и дети, воспитывающиеся в детских домах и школах-интернатах, отстают в своем развитии на 1,5 – 2 года от сверстников. Таким образом, ретардация, независимо от причин, ее обуславливающих, сказывается как на темпах физического, так и психического развития.

И.И. Бахрах и Р.Н. Дорохов (1980) считают целесообразным выделить в пределах одного поколения варианты ускоренного (индивидуальная акселерация), обычного и замедленного (индивидуальная ретардация) развития. При этом индивидуальная акселерация и индивидуальная ретардация могут быть гармоничными и негармоничными.

Гармоничная акселерация – вариант развития, при котором индивидuum опережает сверстников по всем морфофункциональным параметрам и биологическому возрасту.

Негармоничная акселерация – опережение сверстников лишь по одному или нескольким морфофункциональным показателям. Более чем у 10% школьников отмечается несоответствие между величиной тотальных размеров тела и уровнем развития вторичных половых признаков.

Гармоничная ретардация – отставание индивидуума от сверстников по всем морфофункциональным показателям и биологическому возрасту.

Негармоничная ретардация – отставание индивидуума от сверстников по отдельным морфофункциональным показателям. Она отмечается у 5% школьников.

Варианты развития по Р.Н. Дорохову (1985):

- укороченный вариант развития – ВР «А» – рост заканчивается в 14 – 15 лет (индекс зрелости 0,7 – 1,0);
- обычный вариант развития – ВР «В» – рост заканчивается в 17 – 18 лет (индекс зрелости 0,3 – 0,56);
- растянутый вариант развития – ВР «С» – рост заканчивается в 22 – 23 года (индекс зрелости 0,1 – 0,43); такие подростки имеют наибольшую длину тела (опережают сверстников на 3 – 4 см), но отстают по массе тела и по выраженности мышечной массы.

Расчёт индекса зрелости:

$$ИЗ = \frac{[МТ \times (ОПВ \times 0,5 \times ДР) + (ОБВ \times 0,5 \times ДНК)]}{[ДТ1 \times (ОП + ОТ) \times 0,5 \times ДТ2]},$$

где МТ – масса тела;

ДТ1 – длина тела;

ОПВ – окружность плеча на уровне прикрепления дельтовидной мышцы; ДР – длина руки; ОБВ – окружность бедра на уровне ягодичной складки; ДНК – длина нижней конечности;

ОП – обхват плеча по максимуму дельтовидной мышцы;

ОТ – обхват таза по максимуму ягодиц;

ДТ2 – длина туловища от яремной вырезки до симфиза.

Акселерация развития и спорт

Внутригрупповая акселерация ставит вопрос о возможности снижения у многих детей возрастных сроков для начала занятий спортом, о необходимости учета индивидуальных морфофункциональных особенностей при регламентировании физических нагрузок, определении нормативов физической подготовленности, оценки функциональных возможностей и двигательных способностей с целью спортивной ориентации и отбора. Если дозировать

физическую нагрузку исходя из средних возможностей детей одного паспортного возраста, то акселеранты на данном этапе будут недополучать какую-то дозу нагрузки, а ретарданты наоборот.

Спортивные перегрузки опасны также для детей с негармоничной акселерацией, у которых развитие и созревание какого-либо органа или системы отстает от роста соматометрических показателей. Например, у детей с гипозволютивным сердцем спортивные тренировки, особенно в видах спорта «на выносливость», вызывают перенапряжение сердца. Здесь же таится возможность ошибок в спортивном отборе. Превосходство детей с ускоренным физическим и половым развитием над их сверстниками по ряду морфофункциональных параметров зачастую бывает временным. Но оно создает иллюзию спортивной одаренности, особенно если выражается в основном в высокой физической подготовленности. Тренеры делают ставку на таких детей, усиленно тренируя их, а они после временных успехов останавливаются в спортивном росте. Отставшие же поначалу сверстники обгоняют их.

У детей и подростков, опережающих по росту и развитию своих сверстников, отмечаются ускоренные темпы формирования физических качеств. Они имеют преимущество при занятиях баскетболом, волейболом, теннисом, греблей, плаванием. Замедленный рост длины и массы тела у детей – ретардантов создают преимущества в развитии относительной силы и прыгучести. Благодаря меньшему весу и большей гибкости девочки – ретардантки предпочтительнее в спортивной гимнастике, акробатике, фигурном катании. Более медленное созревание мозга также приводит к лучшему развитию и более высоким умственным способностям. Доказано, что у

спортсменов сердце растет медленнее и достигает большего объема и большей мощности сердечной мышцы, чем у нетренированных сверстников.

Вопросы для самоконтроля

- 1. Дайте характеристику процессам роста и развития.*
- 2. Что такое «скачок роста»?*
- 3. Перечислите факторы роста и развития.*
- 4. В чем разница между критическими и сенситивными периодами?*
- 5. Охарактеризуйте критические периоды развития.*
- 6. Охарактеризуйте основные закономерности роста и развития.*
- 7. Что такое акселерация и ретардация развития?*
- 8. Перечислите виды акселерации.*
- 9. Какие существуют варианты развития по Р.Н. Дорохову (1985)?*
- 10. Влияет ли акселерация развития на спортивную деятельность?*

ТЕМА 4. КОНСТИТУЦИЯ ЧЕЛОВЕКА

Понятие конституция человека. Определение типа телосложения.

В современной медицинской антропологии и медицине конституция (от лат. *constitutio* – состояние, сложение, свойство) оценивается как комплекс индивидуальных морфофункциональных особенностей индивида. Часто конституцию понимают как синоним телосложения, но телосложение является лишь одной из сторон конституции – ее

внешним морфологическим проявлением. Есть еще несколько определений конституции:

Конституция – комплекс относительно устойчивых морфологических и функциональных свойств человека, складывающихся в процессе реализации его генотипа, в конкретных условиях окружающей среды.

Конституция – это интегральная характеристика человеческой индивидуальности, биологический паспорт личности.

Конституция определяет:

1) внешние морфологические проявления;

2) функциональные способности организма:

– резистентность организма (сопротивление внешним воздействиям);

– реактивность организма (стремление приспособиться к внешним воздействиям).

Конституция характеризуется четырьмя особенностями:

1) устойчивостью;

2) сочетанием с определенным состоянием реактивности организма;

3) ассоциативностью с темпами онтогенеза;

4) связанностью с характером процессов жизнедеятельности.

Различают конституцию в ее отдельных проявлениях:

1) общая конституция;

2) частная конституция;

Под *общей конституцией* понимается интегральная характеристика организма человека, его «суммарное» свойство определенным образом реагировать на средовые воздействия, не нарушая при этом связи отдельных признаков организма как целого. Это качественная характеристика всех индивидуальных

особенностей субъекта, генетически закрепленных и способных меняться в процессе роста и развития под воздействием факторов среды. Общая конституция обуславливает многие физические, физиологические и психические свойства личности, но они могут изменяться в зависимости от условий развития.

Под *частной конституцией* понимаются отдельные морфологические и (или) функциональные комплексы организма, способствующие его благополучному существованию. В это понятие входят габитус (внешнее строение организма, его общий вид), соматический тип, тип телосложения, особенности функционирования гуморальной и эндокринной систем, показатели обменных процессов и др.

Понятие о соматотипах. Для характеристик конституции, основанной на морфологических критериях, используется термин «соматотип».

Соматотипирование – объединение индивидуальных конституций по общности строения тела.

<p>Соматотип человека – это тип строения тела, телосложение.</p>

Методы определения соматотипов:

- описательные (рассматривают признаки, которые мало меняются, стабильны и определяются в баллах);
- измерительные (основаны на результатах антропометрии, считаются более точными и объективными);
- переходные.

На начальном этапе – ранней спортивной ориентации – соматотип рассматривается как фактор, определяющий не только величину абсолютных размеров тела, но и темп онтогенеза, столь важный для длительного спортивного прогноза. На этапе спортивного совершенствования учет соматотипа спортсмена позволяет адекватно оценить

соответствие его морфологического статуса модельной характеристике вида спорта. Здесь при соматотипировании рационально использовать количественные методики, которые опираются не только на абсолютные размеры тела, но и на их соотношения. При диагностике конституций используются или схемы, предназначенные для взрослых, если не оговаривается невозможность их применения для оценки конституции детей, или специальные схемы, разработанные для детей.

Определение типа телосложения

Телосложение человека определяется размерами, формами, пропорциями и особенностями взаимного расположения частей тела. На него влияет вид спорта, особенности питания, климатические условия и другие, но, несмотря на исключительно большое разнообразие индивидуальных особенностей, всегда имеются наиболее типичные черты его строения.

Особенности телосложения человека определяют как конституцию.

По М.В. Черноруцкому выделяют 3 типа конституции: *гиперстенический, астенический и нормостенический*.

При гиперстеническом типе преобладают поперечные размеры тела, голова округлой формы, лицо широкое, шея короткая и толстая, грудная клетка короткая и широкая, живот большой, конечности короткие и толстые, кожа плотная.

Астенический тип характеризуется преобладанием продольных размеров тела – узкое лицо, длинная тонкая шея, длинная и плоская грудная клетка, небольшой живот, тонкие конечности, слаборазвитая мускулатура, тонкая бледная кожа.

Нормостенический тип характеризуется пропорциональностью соотношений поперечных и продольных размеров.

Однако более известной является классификация И.Б. Галанта (1927), которая учитывает не только степень распределения жировых отложений, но и сочетание ряда других морфологических признаков; степень развития мускулатуры; форму грудной клетки и живота и др. (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика телосложения женщин (по И.Б. Галанту)

Группа	Название группы	Типы телосложения	Характеристика типов
А	Лептосомные (узкосложенные)	Астенический	Слабое развитие мускулатуры и жировых отложений; длинная узкая грудная клетка; плоская грудь; впалый живот; узкие бедра, между которыми при смыкании остается пространство. Лицо удлиненное, впалое, сухое, с удлиненным носом и укороченным гипопластическим подбородком, «угловое».
		Стенопластический	Узкосложенный, как астенический, тип. Жировые отложения хорошие, лучше развиты все ткани организма. Подчеркнутые черты женственности
Б	Мезосомные (средние, широкосложенные)	Пикнический	Среднее развитие мышц и жировых отложений; цилиндрическая грудная клетка; живот прямой, слегка округленный; таз широкий. Конечности

			более короткие, чем в стенопластическом типе, бедра более округлые, смыкание ног полное, кожа нежная, гладкая, крестцовые ямки выражены четко.
		Мезопластический	Близок к пикническому типу. Большое развитие мышц с подчеркнутым развитием сухожилий, меньше жира. Фигура приземистая, коренастая, скелет хорошо развит. Лицо широкое, неправильно округленное, с гипоплазией нижней или средней и нижней частей при сильном развитии скул.
В	Мегалосомные (большие, атлетические)	Атлетический	Повышенное развитие мышц, скелета; пониженная степень жировых отложений; таз мужского строения и мужские черты лица (напоминает типы телосложения мужчин); мужской тип терминального волосяного покрова.
		Субатлетический	Средняя степень развития мускулатуры и жировых отложений. Женственный тип конституции при

			атлетическом строении тела. Высокие, стройные фигуры.
		Эурипластический (громоздкий)	Сильно развитая мускулатура и обильное жировотложение при атлетическом типе строения скелета.

При диагностике детских конституций используются схемы, предназначенные для взрослых или специальные схемы, разработанные для детей. Так, в России широко применяется схема В.Г. Штефко и А.Д. Островского (1929), пригодная и для классификации конституций взрослых. В ней описаны нормальные конституциональные типы, среди которых выделяют:

1. Торакальный – с сильным развитием грудной клетки в длину, небольшим животом, большой жизненной емкостью легких (ЖЕЛ) и развитием тех частей лица, которые принимают непосредственное участие в дыхании.

2. Дигестивный – с развитой нижней третью лица, в форме усеченной пирамиды; короткой шеей. Грудная клетка широкая и короткая, живот сильно развит, с выраженными складками, надчревный угол тупой.

3. Абдоминальный тип отличается от предыдущего значительным развитием живота при малой грудной клетке, но жировой слой развит умеренно; в настоящее время встречается редко.

4. Мышечный тип характеризуется лицом квадратной или округлой формы, равномерно развитым туловищем, широкими и высокими плечами. Грудная клетка средней длины, резко выражены контуры мышц.

5. Астеноидный – с тонким скелетом и длинными нижними конечностями, узкой грудной клеткой, острым надчревным углом, слабо развитым животом.

6. Неопределенный тип по набору признаков сложно отнести к какому – либо из перечисленных выше.

Для описания мужских конституций в России широко используется схема В.В. Бунака, согласно которой выделяют 3 типа: грудной, мускульный и брюшной, а также 4 промежуточных подтипа: грудно – мускульный, мускульно – грудной, мускульно – брюшной и брюшно – мускульный.

Грудной тип характеризуется слабым развитием жировоголожения, слабым или средним развитием мускулатуры, удлинённой или уплощённой грудной клеткой, острым эпигастральным углом, плоской или впалой брюшной стенкой.

Брюшной тип отличается сильным жировымложением, слабым или средним развитием мускулатуры, короткой грудной клеткой, тупым эпигастральным углом, округлым животом, часто со складкой над симфизом.

Мускульный тип занимает промежуточное положение. Он характеризуется слабым или средним развитием жировой ткани, сильным развитием мускулатуры, цилиндрической грудной клеткой, прямым эпигастральным углом, прямым, крепким животом.

Вопросы для самоконтроля

- 1. Что такое конституция человека?*
- 2. Перечислите генетические и фенотипические маркеры конституции человека.*
- 3. Что такое соматотипирование?*
- 4. Какой принцип построения конституциональных схем?*

5. Какие существуют координаты телосложения?

6. Дайте характеристику конституциональной схемы В.В. Бунака.

7. Перечислите факторы формирования соматотипов.

РАЗДЕЛ 2. ЧАСТНАЯ ВОЗРАСТНАЯ МОРФОЛОГИЯ

ТЕМА 5. ВОЗРАСТНАЯ ПЕРИОДИЗАЦИЯ

Характеристика онтогенеза. Схема периодизации онтогенеза В.В. Бунака. Краткая характеристика периодов онтогенеза.

Характеристика онтогенеза. Индивидуальное развитие, или развитие в онтогенезе, происходит во все периоды жизни – от зачатия до смерти.

Понятие «онтогенез» было введено в биологию Э. Геккелем в 1866 г. при формулировании им биогенетического закона – онтогенез повторяет филогенез. Однако с понятием онтогенеза Э. Геккель связывал только внутриутробное развитие. Академик А.Н. Северцов расширил это понятие, выделив два периода в жизненном цикле:

- период собственно индивидуального развития, или онтогенеза;

- период половой зрелости, или взрослого состояния, когда осуществляются функции размножения.

В дальнейшем с понятием онтогенеза стали связывать всю совокупность последовательных изменений организма от момента оплодотворения яйцеклетки до естественного окончания индивидуальной жизни.

Онтогенез делится на 2 периода – пренатальный (внутриутробный) и постнатальный (внеутробный).

Постнатальный период начинается от рождения человека. Он подразделяется на 3 этапа: эволюционный, стабильный и инволюционный. На всем протяжении этих этапов клетки и ткани организма непрерывно обновляются. На смену разрушающимся образуются новые. Однако выраженность

процесса разрушения или образования новых структур на разных этапах онтогенеза различна.

Эволюционный этап характеризуется преобладанием образующихся структур над разрушающимися. В результате этого нарастает масса тела, увеличиваются его размеры. Увеличение массы тела или органа, обусловленное увеличением количества и размеров клеток, именуется ростом. Таким образом, рост – это количественное прибавление клеточной массы. При достижении определенного уровня количественных изменений происходит смена одного качественного состояния другим, т.е. происходит развитие.

Стабильный этап характеризуется уравновешенностью процессов образования и разрушения клеток и сохранением относительно неизменными массы и размеров тела. Стабильность, конечно, условная и воспринимается как таковая по сравнению с предыдущим и последующим этапами. Прекращение роста говорит о наступлении зрелости. Масса тела может увеличиваться за счет отложения жировой ткани.

Инволюционный этап отличается преобладанием разрушающихся структур над образующимися. В результате происходит постепенное уменьшение доли специфических тканей и разрастание стромы органа, что сопровождается ослаблением функциональной активности органа.

Схема периодизации онтогенеза В.В. Бунака. Существует огромное количество разных вариантов периодизации онтогенеза человека и ни один из них нельзя на настоящий момент признать более правильным, чем другой.

Древнейшие периодизации онтогенеза восходят к античности.

Пифагор (VI в. до Н.Э.) выделял четыре периода человеческой жизни: весну (от рождения до 20 лет), лето (20 – 40 лет), осень

(40 – 60 лет) и зиму (60 – 80 лет). Эти периоды соответствуют становлению, молодости, расцвету сил и их угасанию.

Гиппократ (V – IV вв. до н.э.) разделил весь жизненный путь человека с момента рождения на десять равных семилетних циклов этапов.

Русский статистик и демограф первой половины XIX в. А.П. Рославский – Петровский выделил следующие категории:

– *подрастающее поколение* – малолетние (от рождения до 5 лет) и дети (6 – 15 лет);

– *цветущее поколение* – молодые (16 – 30 лет), возмужалые (30 – 45 лет) и пожилые (45 – 60 лет);

– *увядающее поколение* – старые (61 – 75 лет) и долговечные (75 – 100 лет и старше).

Близкая схема была предложена немецким физиологом М. Рубнером (1854 – 1932 гг.). Постнатальный онтогенез подразделен им также на семь этапов:

– *младенчество* (от рождения до 9 месяцев);

– *раннее детство* (от 10 месяцев до 7 – летнего возраста);

– *позднее детство* (от 8 до 13 – 14 лет);

– *юношеский возраст* (от 14 – 15 до 19 – 21 лет);

– *зрелость* (до 41– 50 лет);

– *старость* (50 – 70 лет);

– *почетная старость* (старше 70 лет).

В 1965г. В.В. Бунаком была предложена схема периодизации онтогенеза (табл.2), основанная на изменении морфологических и функциональных показателей. Для прогрессивной стадии характерны: продольный рост тела, прекращение которого является концом стадии; для стабильной стадии: увеличение жирового слоя, нарастание веса, стабильный уровень функциональных показателей; для регрессивной стадии: падение веса тела, изменения осанки, скорости движений.

По ней всё развитие человека разделено на три крупные стадии:

– *прогрессивная* – включает в себя внутриутробный период, детство и юность, в течение прогрессивной стадии идет собственно продольный рост тела и функциональных параметров;

– *стабильная* – идет увеличение жирового слоя, продолжается нарастание веса тела, уровень функциональных показателей стабилен;

– *регрессивная* – происходит падение веса тела, снижение функциональных показателей, изменение покровов тела, осанки, скорости движений.

В свою очередь эти крупные стадии подразделяются на 24 этапа.

Таблица 2

Схема периодизации онтогенеза по В.В. Бунаку

Стадия	период	возраст	пол	
			мужской	женский
прогрессивная	Внутриутробный цикл			
	эмбриональный		0 – 8 недель	
	переходный		9 – 16 недель	
	фетальный	ранний	4 – 6 месяцев	
		средний	7 – 8 месяцев	
		поздний	8 – 10 месяцев	
	Внеутробный цикл			
	младенческий	начальный	1 – 3 месяцев	
		средний I	4 – 6 месяцев	
		средний II	7 – 9 месяцев	
		конечный	10 – 13 месяцев	
	Первое детство	начальный	1 – 4 лет	
		конечный	5 – 7 лет	
	Второе детство	начальный	8 – 10 лет	8 – 9 лет
конечный		11 – 13 лет	10 – 12 лет	

	подростковый		14 – 17 лет	12 – 16 лет
	юношеский		18 – 21 лет	17 – 20 лет
стабильная	взрослый	первый	22 – 28 лет	21- 26 лет
		второй	29 – 35 лет	27 – 32 лет
	зрелый	первый	36 – 45 лет	33 – 40 лет
		второй	46 – 55 лет	41 – 50 лет
		первый	56 – 63 лет	51 – 57 лет
		второй	64 – 70 лет	58 – 63 лет
		первый	71 – 77 лет	64 – 70 лет
		второй	78 – 83 лет	71 – 77 лет
	позднестарческий		84 и более	78 лет и старше

Краткая характеристика периодов онтогенеза.

Пренатальный период развития.

1 – я неделя. Началом зарождения нового организма является оплодотворение – слияние женской яйцеклетки и мужского сперматозоида, в результате образуется зигота размером 0,2 мм. Оплодотворенная яйцеклетка начинает дробиться и превращается в многоклеточный зародыш. Сначала она делится на две дочерние клетки, в свою очередь эти две клетки делятся еще на две, затем из этих четырех образуется восемь клеток и т.д., пока не получится скопление из 30–32 клеток диаметром 1,5 мм, похожее на тутовую ягоду. Делящиеся клетки постепенно продвигаются по яйцеводу к матке.

6 -7 – й день. Зародыш приобретает вид полого внутри многоклеточного шарика с ворсинками на поверхности. Оказавшись в полости матки, ворсинки цепляются за слизистую рыхлую стенку, обильно снабженную кровеносными сосудами, и прирастают к ней. Через эти ворсинки из крови матери поступают необходимые питательные вещества и кислород. Клетки зародыша в это время растут и быстро делятся.

2 – я неделя. Эмбрион начинает отделяться от зародышевых оболочек, сейчас он напоминает плоский диск, состоящий из нескольких слоев. Каждому слою суждено стать прародителем разных органов и тканей. Постепенно образуются зачатки скелета, мышц и нервной системы.

5 – я неделя. Меняется форма эмбриона, он уже не похож на плоский диск, а больше напоминает цилиндрик длиной 6 мм. Происходит формирование нервной трубки – это зачаток центральной нервной системы. В течение этой недели появятся зачатки печени и поджелудочной железы. Начинается закладка верхних дыхательных путей – гортани и трахеи, а также закладка сердца.

6 – я неделя. Четко различаются зачатки головы, хвоста, жаберной щели, рук, ног, проходит формирование отдельных частей внутреннего уха и гортани. Начинает биться крошечное сердце. Интенсивно развивается плацента (детское место) – специальный орган, который в дальнейшем будет отвечать за дыхание, питание, защиту плода, а также за выработку гормонов. Длина зародыша 7 – 9 мм. У него уже начало биться сердце, а по сосудам циркулировать кровь и через пуповину нести ему кислород и питательные вещества. Глаза четко обозначены темными кругами. Конечность развилась в маленькую ручку.

7 – я неделя. Появляются грудь, живот, пальцы, развиваются пищевод и трахеи, начинается формирование тонкой кишки и грудины, закладывается корковая часть надпочечников – очень важной эндокринной железы, появляются зачатки глаз. Интенсивно развивается головной мозг. У эмбриона можно четко различить головной и тазовые концы. Длина зародыша 12 мм. Ребенок уже начинает двигаться, на целых 12 недель раньше от того времени, когда мать

почувствует эти движения. Сердце ребенка бьется с частотой 140 – 150 ударов в минуту, вдвое чаще, чем у мамы.

8 – я неделя. Продолжается формирование сердца – совершенствуются перегородки между его отделами, улучшается сообщение сердца с крупными кровеносными сосудами. Желудок перемещается книзу и оказывается на своем месте – в брюшной полости. Происходит закладка слюнных желез. Активно развиваются кости, и даже суставы. Формируются ушные раковины и лицо, атрофируются зачатки жаберных щелей, идет процесс формирования верхней губы. Зародыш окружен амнионом – водной оболочкой. Эмбрион связан с развивающейся плацентой при помощи пупочного канатика. Длина зародыша 21 мм, вес 1 г.

9 – я неделя. Сформировалось лицо, атрофируется хвост, плод по внешнему виду напоминает человека. Идет интенсивное развитие головного мозга – на этой неделе начинается формирование мозжечка – части мозга, обеспечивающей координацию движений. Происходит закладка мозговой части надпочечников. Активно формируются конечности: идет укрепление костей, намечаются суставы, а также пальцы кистей и стоп. Длина плода 27 мм, вес 2 г.

10 – я неделя. У плода сформировались локтевые суставы, пальцы рук и ног, ушные раковины, верхняя губа, формируется диафрагма – перегородка, отделяющая грудную и брюшную полости. Начинают формироваться наружные половые органы. Закладываются молочные зубы, они будут прорезываться на первом году жизни. Длина плода 30 – 35 мм, вес 4 г.

11 – я неделя. Руки выглядят более длинными, чем ноги, поскольку развиваются быстрее. Завершается формирование грудины. Продолжают развиваться пальцы кистей и стоп. Начинается образование радужки глазного яблока. Вес плода 7 г.

Длина тела 10 см. Плод может морщиться, менять выражение лица и даже улыбаться. Совершенствуются все системы организма.

12 – я неделя. Печень плода начинает вырабатывать желчь, в кишечнике появляются периодические сокращения. Продолжается развитие головного мозга. Сейчас он очень похож на головной мозг взрослого, но только в миниатюре. Вес плода составляет примерно 13 – 14 г, а общая длина 9см. Это период усиленного роста зародыша в матке. В околоплодной жидкости плод защищен от внешних толчков и давления. Через плаценту к зародышу поступают белки, жиры и углеводы для непрерывного строения клеток, а также кислород.

13 – я неделя. Сформировались все двадцать молочных зубов и только ждут момента, чтобы прорезаться. Кишечник плода укладывается в брюшную полость, в нем формируются ворсинки, играющие важную роль в переваривании пищи. Поджелудочная железа вырабатывает инсулин. Плод весит примерно 28 г.

14 – я неделя. Сформировались конечности вместе с пальцами и ногтями. Длина плода 12,5 см. Зародыш вырастает ежемесячно на 5 – 15 см. Ребенок уже умеет схватывать что – то ручками, плавать и даже переворачиваться.

18 – я неделя. Продолжается укрепление костей плода. Сформированы фаланги пальцев рук и ног, и на них уже появился узор, который и обеспечивает неповторимость отпечатков пальцев. Общая длина плода достигает 20 см. Его вес почти 200 г. Большой палец руки уже хорошо развит, ребенок уже умеет сосать его. Малыш становится активным и энергичным; напрягая мышцы, отталкивается ручками и ножками. Беременная чувствует движение плода, слышно биение его сердца, кожа плода покрывается

тончайшими пушковыми волосками, особенно в области бровей и ресниц.

23 – я неделя. Формируются зачатки постоянных зубов, которые располагаются глубже зачатков молочных зубов. Появляются волосы на голове. Длина плода 30 см, вес 450 г.

27 – я неделя. Плод запасает бурую жировую ткань под кожей. Развиваются глаза. Будущий ребенок слышит все, что происходит внутри и вокруг. Длина плода 35 см, вес около 900 г.

32 – я неделя. В это время зрачки плода могут реагировать на свет и темноту, почти как у взрослого человека. Под кожей откладывается белая жировая ткань, поэтому сама кожа принимает розовую окраску. Ногти почти достигают кончиков пальцев. Преждевременно родившийся плод имеет достаточные шансы на выживание при использовании современных медицинских технологий. Длина плода 40 см, вес около 2 кг.

40 – я неделя. Плод полностью сформирован, кожа покрыта первородной смазкой, длина волос на голове достигает 2,5 см. Длина плода 50 см, вес около 3,2 кг.

Постнатальный период развития.

Сразу после рождения наступает период, называемый периодом новорожденности (от первого вдоха до 10 дней, или, по другим классификациям, - до 3 – 4 недель). Это самый короткий и наиболее критический возрастной период. Он характеризуется рядом морфологических, функциональных и биохимических изменений, возникающих с переходом от внутриутробных к внеутробным условиям жизни. С момента рождения устанавливается легочное дыхание, начинает функционировать малый и большой круги кровообращения, появляется собственная терморегуляция, пищеварение и др.

Для оценки состояния новорожденного используется *Шкала Апгар*.

На 27 ежегодном конгрессе анестезиологов (22 – 25 сентября 1952г.) Вирджиния Апгар представила систему оценки состояния новорожденного на первых минутах жизни. Состояние младенца оценивается в баллах по следующим критериям: частоте сердечных сокращений, характер дыхания, мышечный тонус, рефлекторная возбудимость, окраска кожных покровов – сразу и через 5 минут после рождения. Оценка по шкале Апгар при рождении в 0 – 3 балла (пульс менее 120 уд/мин, замедляющийся, отсутствие дыхания или его изменения, кожа бледная, мышечная атония) соответствует тяжелой асфиксии. Оценка через 1 минуту после рождения в 4 – 6 баллов (неустановившееся дыхание, частота сердцебиений 120 уд/мин и более, сниженный мышечный тонус, слабый ответ на раздражение) соответствует средней степени асфиксии. Оценка через 5 мин после рождения в 6 баллов и ниже является показанием для интенсивной терапии или продолжения реанимационных мероприятий. Оценка по шкале Апгар 7 – 10 баллов – норма (табл.3).

Таблица 3

Шкала Апгар

Баллы	0	1	2
цвет кожи	бледный	синюшные конечности	розовый, красный
дыхание	отсутствует	медленное, неравномерное	хорошее, громкий плач
сердцебиение	отсутствует	менее 120 уд/мин	более 120 уд/мин
рефлексы	отсутствуют	легкая гримаса	кашляет, чихает, кричит
мышечный тонус	отсутствует	конечности согнуты	активно двигает частями тела

Новорожденных разделяют на доношенных и недоношенных. Внутриутробное развитие первых длится 39 – 40 недель, вторых – 28 – 38 недель. В целом доношенными считают новорожденных с массой тела 2500 г и выше (при длине тела не менее 45 см).

До 1 года – грудной возраст. Происходит изменения в двигательной системе: в конце первого месяца ребенок пытается распрямлять ножки, на 6 неделе поднимает и удерживает голову, на 6 месяце сидит, в конце первого года жизни делает первые шаги. Интенсивно развивается и психика ребенка. На втором месяце он улыбается, к 4 месяцу берет игрушки, различает взрослых. Во второй половине грудного возраста у ребенка появляется более сложное поведение, он начинает понимать многие фразы. Во время грудного периода наблюдается наибольшая интенсивность роста по сравнению со всеми остальными периодами постнатальной (внеутробной) жизни. Длина тела увеличивается от рождения до года примерно в 1,5 раза, а вес утраивается.

1 – 3 лет – ранний детский возраст. Ребенок усиленно растет, питается той же пищей, что и взрослые, у него появляется стремление к самостоятельному познанию мира, тяга к самоутверждению. Появляется много новых двигательных навыков. В период раннего детства заканчивается прорезывание молочных зубов, после 2 лет абсолютные и относительные величины годовых приростов тела быстро уменьшаются.

3 – 6(7) лет – первый детский возраст (дошкольный). Дети проявляют большой интерес к окружающему миру, развиваются воображение, воля и характер. В этот период у детей продолжает расти головной мозг и формируется внутренняя речь. Умственное и физическое развитие ребенка во многом определяется игрой. Для некоторых детей свойственен скачок

роста. С 6 лет появляются первые постоянные зубы: 1 моляр и центральный резец на нижней и верхней челюсти. В этот период мальчики и девочки почти не отличаются друг от друга по размерам и форме тела, но чаще у девочек в этот период количество жира больше.

7(8) – 11(12) лет – второй детский возраст (младший школьный). Поступление в школу является наиболее трудным этапом в жизни ребенка. Возникает потребность в серьезной деятельности, а произвольное внимание еще слабое. В этот период выявляются половые различия в форме и размерах тела, начинается усиленный рост. Темпы роста у девочек в этот период выше, раньше начинается половое созревание. Примерно в 10 лет девочки обгоняют мальчиков по длине и весу тела, ширине плеч. У них быстрее растут нижние конечности, интенсивнее нарастает массивность скелета. В этот период повышается секреция половых гормонов, в результате чего начинают развиваться вторичные половые признаки. В гораздо меньшей степени в этот период процесс полового созревания выражен у мальчиков.

Организм детей по своим анатомо-физиологическим и функциональным возможностям отличается от организма взрослого. Дети более чувствительны к факторам внешней среды (перегреванию, переохлаждению и т.п.) и хуже переносят физические перегрузки. У детей на 1кг веса тела приходится большая наружная поверхность, чем у взрослых, а потому они быстрее охлаждаются или перегреваются. Соотношения между массой тела и его поверхностью, высокая подвижность объясняют интенсивный обмен веществ и требуют повышенной калорийности питания, по сравнению со взрослыми.

Поэтому правильно спланированные, дозированные по времени и сложности занятия способствуют гармоничному

развитию, а ранняя специализация, достижение результатов любой ценой часто ведут к травматизму и серьезным заболеваниям, тормозят рост и развитие.

У детей младшего школьного возраста (7 – 11 лет) еще недостаточно прочная костная система, поэтому возможность нарушения осанки в этом периоде наибольшая. В этом возрасте часто наблюдаются искривления позвоночника, плоскостопие, приостановка роста и другие нарушения. Крупные мышцы развиваются быстрее малых, отчего дети затрудняются выполнять мелкие и точные движения, у них недостаточно развита координация. Процессы возбуждения преобладают над процессами торможения. Отсюда недостаточная устойчивость внимания и более быстрое наступление состояния утомления. В связи с этим при занятиях физкультурой и спортом нужно сочетать нагрузки и отдых. Особенно важна профилактика утомления. Для этого нужно придерживаться определенного режима дня, совершать закаливающие процедуры.

13 – 16 лет (юноши), 12 – 15 лет (девушки) – переломный или подростковый возраст (старший школьный). У подростков происходит глубокая перестройка деятельности всех органов и физиологических систем. Эта перестройка связана с интенсивным образованием половых гормонов и с половым созреванием. Развиваются вторичные половые признаки, происходит усиленный рост организма. В этот период наблюдается дальнейшее увеличение скоростей роста – пубертатный скачок, который касается всех размеров тела. Наибольшие прибавки по длине и весу тела наблюдаются у девочек между 11 и 12 годами, а у мальчиков – между 13 – 15 годами. Особенно велики скорости роста большинства размеров у мальчиков, в результате чего они к 13,5 – 15 годам обгоняют девочек по длине тела. К концу подросткового периода размеры

тела составляют 90 – 97 % своей окончательной величины. К концу периода основные функциональные характеристики подростков приближаются к характеристикам взрослого организма. В среднем школьном возрасте (12 – 16 лет) дети имеют почти оформленную костную систему. Но окостенение таза и позвоночника еще не завершено, нагрузки на силу и выносливость переносятся плохо, а потому большие физические нагрузки недопустимы. Сохраняется опасность возникновения сколиозов, замедление роста, особенно, если школьник занимается штангой, прыжками, спортивной гимнастикой и т.п. Мышечная система в этом возрасте характеризуется усиленным развитием, увеличением их силы, особенно у мальчиков. Совершенствуется координация движений.

В это время у подростков увеличивается возбудимость, возникает повышенная раздражимость, наблюдаются расстройства сна, возможны резкие перепады настроения. В подростковом возрасте заканчивается развитие речи, происходит становление характера, а также нравственное формирование личности.

17 – 21 лет (юноши), 16 – 20 лет (девушки) – юношеский возраст. Продолжается созревание организма. Большинство клеток организма постоянно обновляются. До двадцати лет процесс образования новых клеток преобладает над процессом их гибели, поэтому организм продолжает расти. В старшем школьном возрасте (17 – 18 лет) отмечается усиленный рост тела в длину, особенно при занятиях играми (волейболом, баскетболом, прыжками в высоту), увеличивается масса тела, растет становая сила. Интенсивно развивается мелкая мускулатура, совершенствуется точность и координация движений. Исследования показывают, что только 15% выпускников средних школ здоровы, остальные имеют те или

иные отклонения состояния здоровья от нормы. Одной из причин такого неблагополучия является пониженная двигательная активность (гиподинамия). Для нормального развития девочек необходимо 5 – 12 часов/неделю, а мальчиков – 7 – 15 час/неделю занятий физическими упражнениями разного характера. Интенсивность ежедневных занятий должна быть достаточно высокой (средняя ЧСС – 140 – 160 уд/мин).

Согласно государственной программе, обязательные занятия физкультурой в вузе проводятся первые 2 года обучения, в последующие годы – факультативно. Занятия проводятся 2 раза в неделю. Медицинское обследование – 1 раз в год.

22 – 35 лет (мужчины), 21 – 35 лет (женщины) – возраст ранней зрелости. Период относительной стабильности телосложения. Человек ищет возможности реализации своих индивидуальных способностей. Наиболее благоприятный детородный период. В зрелом возрасте форма и строение тела изменяются мало. Правда, у 20 – 30 – летних людей еще продолжается рост позвоночного столба за счет отложения новых слоев костного вещества на верхних и нижних поверхностях позвонков, однако, этот рост не превышает 3 – 5 мм.

36 – 60 лет (мужчины), 36 – 55 лет (женщины) – возраст поздней зрелости. После 36 лет равновесие между образованием новых клеток и их гибелью смещается в сторону атрофии клеток, более всего это касается нервной и костной тканей. До 40 лет тело не претерпевает сильных изменений. Между 30 и 45 – 50 годами длина тела остается постоянной, а потом начинает уменьшаться. Постепенно наступает физиологическое угасание репродуктивной функции, появляются морщины, седеют волосы, часто развивается гиподинамия.

61 – 74 года (мужчины), 56 – 74 года (женщины) – преклонный возраст (пожилой). Продолжается до появления старческих изменений: окостенения черепных швов, выпадения зубов и т.д.

75 – 90 лет – старческий возраст, свыше 90 лет – возраст долгожительства. Кончается смертью в связи с вырождением органов и затуханием их функций.

Вопросы для самоподготовки.

1. *Что такое онтогенез?*
2. *Перечислите этапы онтогенеза.*
3. *Что такое возрастная периодизация?*
4. *Какие схемы возрастной периодизации существуют?*
5. *Охарактеризуйте периоды онтогенеза по В.В. Бунак.*

ТЕМА 6. ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОПОРНО – ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.

Возрастные изменения скелета. Возрастные особенности костей туловища. Возрастные особенности костей черепа. Возрастные изменения длины и пропорции тела.

Скелет человека проходит 3 стадии развития – перепончатую, хрящевую и костную. Кости формируются или непосредственно из эмбриональной соединительной ткани (мезенхимы), минуя стадию хряща – перепончатый остеогенез (например, кости свода черепа, кости лица, часть ключицы, конечные фаланги пальцев), или на основе хрящевой модели – хрящевой остеогенез. В ходе развития скелета одна опорная ткань, менее дифференцированная, замещается другой, имеющей более высокие механические свойства, костной тканью.

При развитии кости из мезенхимы в последней появляются одна или несколько точек окостенения – остеогенные островки, состоящие из молодых костных клеток – остеобластов, вырабатывающих остеоид и оссеиновые волокна. Остеоид (аморфное вещество) постепенно обызвествляется. Замурованные в нем остеобласты превращаются в остеоциты. В результате образуются костные перекладины (трабекулы). Формирование кости происходит благодаря слиянию трабекул друг с другом в единую сеть, в которой оссеиновые волокна проходят не ориентированно, рыхло. Так образуется сравнительно непрочная грубоволокнистая костная ткань, замещающаяся в дальнейшем пластинчатой костной тканью, из которой состоят кости взрослого.

Кости туловища, конечностей, основания черепа развиваются на основе хряща. Первоначально формируется хрящевая модель будущей кости, которая служит основой для ее развития, а в дальнейшем она разрушается и замещается костью.

Развитие кости на месте хряща начинается на 2 – м месяце эмбриогенеза. Вскоре после рождения вторичные очаги, или точки окостенения, появляются в проксимальных, а затем – дистальных эпифизах, где в дальнейшем формируются пластинки губчатой кости, а неизменный гиалиновый хрящ в эпифизах сохраняется только на суставной поверхности и в области, прилежащей к диафизу. Эта хрящевая пластинка между эпифизом и диафизом (метаэпифизарная) за счет размножения образующих ее клеток обеспечивает рост кости в длину.

У новорожденного ребенка скелет состоит из 270 костей (у взрослого их 207). Кость новорожденного характеризуется большим количеством хрящевой ткани, надкостница ее толстая, сосудистая сеть богата, гаверсовы каналы не имеют правильного расположения, коллагеновые волокна тонкие. Доля неорганического

вещества составляет половину массы кости, а не 70%, как у взрослого. Кости новорожденного менее плотные, гибкие, более упруги, эластичны и в большей степени склонны к деформации.

Грубоволокнистая костная ткань в течение первых 2 месяцев жизни превращается в пластинчатую, но остеоны ее еще не развиты. Гаверсовы каналы в костной ткани широкие, контуры их неровные. Построение остеонов начинается с 5 месяцев, а у детей 9 месяцев возникает уже система остеонов, развитие которой заканчивается к 2 годам. Толщина коллагеновых волокон и минерализация костей увеличиваются по мере освоения ребенком вертикального положения и ходьбы.

Развитие костной ткани после рождения обеспечивает дальнейшее формирование и рост костей в детском и подростковом возрасте. На 1 – 6 – м годах после рождения появляются точки окостенения в эпифизах трубчатых костей, костях запястья, предплюсны. Только таранная и пяточная кости начинают окостеневать до рождения.

Начиная с 8 – 9 лет с появлением добавочных точек окостенения в бугорках, гребнях, отростках костей происходит полное формирование их рельефа. Эти точки появляются до 16 – 18 лет. Появление каждой из них происходит в определенное время. По числу и срокам их появления можно судить о возрасте ребенка.

Рост плоских костей происходит за счет надкостницы и соединительной ткани швов, рост трубчатых костей в толщину – также за счет надкостницы, а в длину – за счет эпифизарных хрящей, расположенных между эпифизом и диафизом. Рост трубчатых костей в основном заканчивается у женщин в 17 – 18 лет, у мужчин – после 18 лет. В малой степени рост костей может происходить и после окостенения эпифизарных хрящей – за счет гиалиновой хрящевой ткани суставных поверхностей.

Рост костей в организме регулируется гормонами гипофиза, щитовидной, паращитовидных, половых желез, поджелудочной и других эндокринных желез. Важнейшим регулятором роста является соматотропный гормон гипофиза. Недостаточная выработка его приводит к карликовости, а избыточная – к гигантизму.

При завершении роста кости в длину, когда метаэпифизарная хрящевая пластинка замещается костной тканью, способность кости расти в толщину сохраняется. В процессе развития рост трубчатых костей в толщину сочетается с ростом их в длину. Утолщение кости идет благодаря постоянному отложению новых слоев костной ткани на наружной поверхности диафиза. Подсчитано, что средняя продолжительность жизни одной костной клетки (остеоцита) составляет около 25 лет, т.е. на протяжении жизни костное вещество не раз обновляется полностью.

Масса скелета составляет у новорожденных примерно 11% массы тела, у детей других возрастных групп – от 9 до 18%. У взрослых людей на протяжении большей части жизни соотношение массы скелета и тела удерживается на уровне 20%. У пожилых и старых людей масса скелета несколько уменьшается. Максимум массы костной ткани в организме достигается примерно к 25 годам.

Инволютивные изменения костей начинаются очень рано. Начальные их признаки могут обнаруживаться в костях, подвергающихся механической перегрузке, уже на 2 – м десятилетии жизни: истончение суставного хряща и появление по периферии суставных поверхностей костных выростов – краевых остеофитов.

После 25 лет отмечается некоторое превышение процессов резорбции (разрушение) костной ткани над ее образованием; в

результате происходит постепенная потеря массы костной ткани. При этом наблюдаются выраженные различия в течении этого процесса у мужчин и женщин. Так, у молодых женщин потеря костной ткани происходит с такой же скоростью, как у мужчин – около 0,4% массы костной ткани в год, а после менопаузы резорбция резко ускоряется – 1% в год. К старости у мужчин теряется 5–15% кортикальной кости (компактного вещества) и 15 – 45% трабекулярной (губчатого вещества), а у женщин, соответственно, 25 – 30% компактного и 35 – 50% губчатого вещества. Кости при этом становятся ломкими, легко деформируются. Особенно опасно разрежение костной ткани в позвонках, шейке бедра, костях предплечья, где оно достигает 40 – 60%, что предрасполагает к частым переломам. Скорость резорбции костной ткани увеличивается при курении, злоупотреблении алкоголем, неправильном питании, гиподинамии.

Остеопороз – избыточная потеря костной ткани (по отношению к нормальному показателю возрастной группы), при которой данный объем кости содержит меньшую массу костной ткани. Остеопороз – одно из самых распространенных обменных заболеваний костной системы, поражающих преимущественно пожилых людей, особенно женщин. Он выявляется у 30 – 80% людей 70 – 80 – летнего возраста. Факторы, способствующие его развитию: снижение физической активности, гормональные, обменные нарушения, воздействие токсических веществ. При длительной гиподинамии, например вынужденном пребывании в постели, потеря массы костной ткани может достигать 30% за полгода. К значительным потерям костной ткани приводят длительные космические полеты.

Гормональные и обменные нарушения, вызывающие и усиливающие остеопороз, – это повышенная активность

паращитовидных желез, усиливающих продукцию паратгормона, повышенная продукция или введение кортикостероидов – гормонов коры надпочечников, гипертиреоз (повышенная секреция гормонов щитовидной железы), снижение функции половых желез, особенно яичников у женщин в период менопаузы. Остеопороз возникает также при недостаточном поступлении кальция в организм, в том числе в связи с заболеваниями пищеварительного тракта, гиповитаминозом D.

Возрастные особенности костей туловища, верхних и нижних и конечностей.

Позвоночный столб у новорожденного составляет 40% длины его тела. К моменту рождения в нем 33 – 34 позвонка (у зародыша их закладывается 38, в ходе эмбриогенеза значительная часть копчиковых позвонков редуцируется). Форма позвонков – такая же, как у взрослого, но они в основном хрящевые и с трудом отграничиваются от межпозвоночных дисков. Позвоночник новорожденного открыт сзади по линии всех дуг позвонков. Только к 7 годам все дуги оказываются закрытыми. Исключением может быть дуга первого крестцового позвонка, закрывающаяся позднее. Передняя дуга атланта (первого шейного позвонка) может оставаться открытой до 9 лет. В период до 1 – го года ядра окостенения появляются в телах и дугах позвонков, к 2 – 3 годам сливаются ядра окостенения дуг, а в возрасте 3 – 6 лет тела позвонков срастаются с дугами, формируя позвоночный канал. В это же время зуб второго шейного позвонка срастается с его телом. С 15 до 24 лет происходит срастание костных эпифизарных дисков с телом позвонка. Раньше этот процесс происходит в грудном отделе, затем – в шейном и поясничном. Полный синостоз всех частей позвонков наступает к 22 – 24 годам. Срастание

крестцовых позвонков между собой начинается с 16 лет, причем сначала срастаются дуги, затем – тела позвонков. Окончательный синостоз крестца наступает к 25 годам. Копчиковые позвонки окостеневают до 18 лет.

Ребра. К моменту рождения имеется семь пар истинных, две пары ложных и три пары колеблющихся ребер (десятая пара ребер еще не соединилась с реберной дугой), это соединение произойдет к 8 – 15 годам. До 7 лет ребра интенсивно растут, а их строение мало меняется. К 8 – 15 годам формируются реберные углы. Слияние (синостоз) костных частей тела и бугорка ребра происходит в возрасте 18 – 20 лет, а тела и головки ребра – в 20 – 25 лет.

Ростовые процессы в скелете *верхней конечности* сопровождаются удвоением длины руки к 6 – 7 годам у мальчиков (у девочек – на год позже) и утроением ее линейного размера к 13 – 14 годам.

Наиболее значительный рост *нижней конечности*, в целом, и бедра, в частности, отмечается в 12 и 15 лет у мальчиков и в 13 – 14 лет у девочек. Прирост длины голени и стопы у мальчиков ярко выражен в 12 и 14 лет, у девочек наибольший прирост длины голени – в 13 и 16 лет, стопы – в 14 лет. Наибольшей длины по отношению к длине туловища ноги достигают у мальчиков к 15 годам, у девочек – к 13 годам.

У новорожденного ребенка длина верхних конечностей составляет 44% общей длины тела, а нижних – 40,3%. В возрасте от 3 до 7 лет длина верхней конечности составляет лишь 42,5% от общей длины тела, а после 12 лет рост ее опять усиливается, и к 20 годам устанавливаются окончательные отношения – длина верхней конечности составляет 45,3% от общей длины тела.

Длина нижней конечности по отношению к общей длине тела с возрастом постоянно увеличивается и составляет к 3 годам 45,5%, к 7 годам – 49,8%, к 20 годам – 52,1%.

Возрастные особенности костей черепа. Кости черепа новорожденного тонкие; из двух пластин компактного вещества сформирована только наружная, внутренняя едва различима. Число костей черепа у новорожденного больше, чем у взрослого. Так, части лобной, затылочной, височных, клиновидной костей, нижней челюсти еще не срослись и разделены прослойками соединительной ткани и хряща. Воздухоносные полости в костях почти не развиты.

В процессе роста черепа отмечают 3 периода:

1. От рождения до 7 лет – характеризуется быстрым ростом. На 1 – м году примерно в 3 раза увеличивается толщина костей черепа, в костях свода начинают формироваться наружная и внутренняя пластинки компактного вещества и губчатое вещество между ними. От 1 года до 3 лет кости лицевого и крыши мозгового черепа растут быстрее костей его основания. Активный рост задней части черепа (затылочной кости) связан с переходом ребенка на 2 – м году жизни к прямохождению. На 2 – 3 – м году жизни в связи с окончанием прорезывания молочных зубов и усилением функции жевательных мышц значительно усиливается рост костей лицевого черепа. Лицевой череп растет в высоту и ширину. От 3 до 7 лет рост черепа замедлен. Основание мозгового черепа растет быстрее, чем крыша.

У новорожденного ребенка череп составляет $\frac{1}{4}$ длины тела, к концу 3 – го года жизни – $\frac{1}{5}$, а к 7 годам – $\frac{1}{6}$. Емкость мозгового черепа новорожденного – 350 – 370 см³, к 3 годам – 1050 – 1120 см³.

2. От 7 лет до начала периода полового созревания (12 – 13 лет) – происходит замедленный, но равномерный рост черепа, особенно его основания. Рост свода черепа усиливается в 6 – 8 лет и 11 – 13 лет. Объем мозгового отдела достигает к 10 годам 1300 см³.

3. От 13 до 23 – 25 лет характеризуется интенсивным ростом преимущественно лицевого отдела черепа: увеличивается в размерах лобный отдел крыши, расширяется и углубляется основание. Лицевой череп становится длиннее и уже. К концу пубертатного периода емкость мозгового черепа достигает 1400 – 1500 см³. Происходит дальнейшее утолщение костей черепа, продолжается их пневматизация.

В пожилом и старческом возрасте рельеф костей черепа сглаживается. Кости становятся тоньше, в них частично рассасывается губчатое вещество, уменьшается их эластичность. Череп становится хрупким и ломким.

Возрастные изменения длины и пропорций тела. Размеры тела новорожденного лежат в пределах 49 – 54 см. Наибольший прирост длины тела детей наблюдается на 1 – м году жизни. Он колеблется от 21 до 25 см (в среднем 23,5 см). К году жизни длина тела достигает в среднем 74 – 75 см. В период от 1 – го года до 7 лет, как у мальчиков, так и у девочек годовичные прибавки длины тела постепенно уменьшаются с 10,5 до 5,5 см в год. От 7 до 10 лет длина тела увеличивается в среднем на 5 см в год. С 9 лет начинают проявляться половые различия в скорости роста. У девочек особенно заметное ускорение роста наблюдается в возрасте от 10 до 13 лет; после 15 лет рост их резко тормозится. У мальчиков наиболее интенсивный прирост длины тела происходит от 13 до 15 лет, затем наступает замедление роста.

Максимальная скорость роста в пубертатном периоде у девочек – между 11 и 12 годами, у мальчиков – на 2 года позже.

Уменьшение длины тела при старении связано, прежде всего, с уплощением межпозвоночных дисков и увеличением сутулости, т.е. развитием старческого кифоза – изгиба грудного отдела позвоночника. Наиболее выражено увеличение сутулости

после 65 лет, но оно может появиться и раньше, что связано с индивидуальными особенностями осанки, зависит от конституции, образа жизни. Уменьшение роста происходит после 60 лет в среднем на 0,5 – 1 см за пятилетие.

Возрастные изменения пропорций тела. Новорожденные дети имеют относительно большую голову, длинное, узкое туловище и короткие ноги.

В процессе развития пропорции их тела постепенно изменяются за счет различной скорости роста отдельных его частей.

Для детей допубертатного периода характерны относительно короткие ноги и большой корпус. После 10 – 11 лет выявляется свойственная подросткам длинноноготь, к 15 – 16 годам устанавливаются дефинитивные соотношения размеров корпуса и нижних конечностей.

До пубертатного возраста у мальчиков и девочек наблюдается сходство в соотносительном росте плечевого и тазового диаметров. У девочек, начиная с 14 лет, резко возрастает скорость роста тазового диаметра, а у мальчиков с 15 лет – плечевого. По достижении дефинитивных размеров при сравнении относительных параметров мужчин и женщин выявляются некоторые половые различия. Так, у женщин несколько уже плечи и значительно шире таз. В среднем, у них немного короче руки и ноги, а туловище и корпус длиннее.

Вопросы для самоконтроля.

- 1. Перечислите особенности скелета новорожденного.*
- 2. Как происходит рост костей?*
- 3. Дайте характеристику возрастным изменениям костей туловища.*
- 4. Дайте характеристику возрастным изменениям костей верхних конечностей.*

5. Дайте характеристику возрастным изменениям костей нижних конечностей.

6. Дайте характеристику возрастным изменениям костей черепа.

7. Дайте характеристику возрастным изменениям длины тела.

8. Дайте характеристику возрастным изменениям пропорций тела.

ТЕМА 7. ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ

Возрастные особенности строения мышц. Возрастные особенности мышц туловища. Возрастные особенности мышц верхних и нижних конечностей. Возрастные особенности мышц головы и шеи.

Мышечные волокна развиваются из одноядерных малодифференцированных веретенообразных клеток – миобластов, которые, сливаясь, превращаются в многоядерные миосимпласты. На 5 – 6 – й неделе эмбриогенеза в последних появляются миофибриллы. В дальнейшем во внутриутробном периоде количество миофибрилл в миосимпластах нарастает, увеличивается диаметр мышечных волокон, формируются синаптические контакты с нервными волокнами. Часть миобластов, оказавшихся в составе сарколеммы мышечного волокна, превращается в клетки – сателлиты, активизирующиеся всякий раз при повреждении мышечных волокон в постнатальном онтогенезе.

К моменту рождения формообразование всех мышц в основном завершено, однако, развитие, связанное с их

внутренним строением, еще продолжается, заканчиваясь примерно к 25 годам.

В первые годы жизни ребенка в строении скелетной мышечной ткани сохраняются черты, характерные для внутриутробного периода: слабое развитие миофибриллярного аппарата – немногочисленность миофибрилл, рыхлое их расположение в волокне, богатство саркоплазмы в волокне, избытие соединительнотканых клеток между волокнами скелетных мышц, недоразвитость коллагеновых и эластических фибрилл их каркаса, примитивность нервно – мышечных контактов (синапсов), расположение их по всей мышце. К рождению наиболее толстыми являются мышечные волокна диафрагмы, а самые тонкие находятся в мышцах голени.

По мере роста ребенка и формирования двигательных навыков изменяется внутреннее строение мышц. Сократительный аппарат мышечных волокон становится более развитым, вследствие чего поперечная исчерченность становится более четкой. В первые 3 года количество миофибрилл в волокнах возрастает в 4 – 5 раз, а диаметр мышечного волокна увеличивается в 1,5 раза. При этом мышечные волокна из округлых становятся многогранными. Развиваются кровеносные сосуды, улучшается кровоснабжение мышечных волокон, активно развивается иннервационный аппарат. Рост мышечных волокон в длину происходит по концам волокна в ответ на тягу, создаваемую растущими костями, к которым крепится мышца.

В период от 3 до 7 лет количество миофибрилл в волокне увеличивается по сравнению с новорожденными в 15 – 20 раз, соответственно, увеличивается и диаметр мышечных волокон.

По мере развития мышечного аппарата изменяется только микроструктура мышечных волокон. Мышечная композиция,

т.е. соотношение в мышце медленных и быстрых волокон, определена, количество мышечных волокон в мышце также почти не изменяется. Прирост мышечной массы происходит за счет увеличения размеров каждого мышечного волокна. В основе увеличения поперечника мышечного волокна лежит интенсивный синтез мышечных сократительных белков – актина и миозина, приводящий к увеличению количества миофибрилл.

В дошкольном и младшем школьном возрасте (5 – 8 лет) происходит перестройка иннервационного аппарата мышц: увеличиваются размеры и дифференциация элементов мышечных, сухожильных и суставных рецепторов. На протяжении этого периода происходит перераспределение положения чувствительных мышечных веретен в скелетных мышцах – расположенные в мышце новорожденного равномерно по длине, они концентрируются затем в концевых отделах мышц, подвергающихся наибольшему растяжению. Совершенствуется структура двигательных мионевральных синапсов – моторных бляшек.

К 7 – 8 годам иннервационный аппарат скелетных мышц приобретает структуру, свойственную взрослому. В этот период усиливается рост сухожилий мышц, заметно утолщаются апоневрозы и фасции, разрастается внутримышечная соединительная ткань, развивается сосудистое русло мышц, гуще становится сосудистая сеть, появляются новые капилляры.

В период полового созревания (11 – 15 лет) идет интенсивный прирост мышечной массы, при этом длина мышц увеличивается больше, чем их поперечник. Продолжается совершенствование соединительнотканых образований мышц: в эндомизии и перимизии волокнистые структуры преобладают над клетками соединительной ткани, возрастает количество эластических волокон.

Наиболее интенсивный рост мышечных волокон и мышц в целом происходит в детском и подростковом возрасте. В развитии мышц важную роль играют половые гормоны – андрогены. У мужчин они вырабатываются в половых железах (яичках) и коре надпочечников, у женщин – только в надпочечниках. У лиц мужского пола в любом возрасте их концентрация в крови выше, чем у лиц женского пола. Увеличение мышечной массы в интервале 20 – 30 лет идет параллельно с ростом продукции андрогенов, стимулирующих синтез миозина и актина скелетных мышц. Прирост мышечной массы регулируется также соматотропным гормоном гипофиза, инсулином поджелудочной железы, тироксином и трийодтиронином щитовидной железы.

У новорожденного скелетные мышцы составляют 20 – 22% от общей массы тела. В возрасте 1 – 2 лет масса мышц снижается до 15 – 16%. В 6 лет в связи с высокой двигательной активностью ребенка масса скелетных мышц увеличивается, достигая более 21% от общей массы тела, и в дальнейшем продолжает нарастать: у 8 – летних – 27%, в 15 лет – 32%, в 18 лет – 44% от общей массы тела. В возрасте от 18 – 20 до 35 – 40 лет масса мышц колеблется незначительно, стабилизируется, в дальнейшем – уменьшается. У женщин масса мышц в среднем равна 33%, у мужчин – 36 – 40% от общей массы тела.

У взрослых форма и размеры скелетных мышц относительно устойчивы. Даже у людей пожилого возраста инволютивные изменения их обычно невелики. Они заключаются лишь в некотором уменьшении поперечника мышечных волокон, нарастании коллагеновых волокон в мышце, развитии жировой ткани. В старческом возрасте инволютивные изменения усиливаются, мышцы подвергаются функциональной атрофии.

В первые годы жизни ребенка быстро растут мышцы верхних и нижних конечностей. В период от 2 до 4 лет отмечается усиленный рост длинных мышц спины и большой ягодичной мышцы. Мышцы, обеспечивающие вертикальное положение тела, интенсивно растут после 7 лет, особенно у подростков 12 – 16 лет.

У новорожденных длина брюшка большинства мышц относительно велика, а сухожилий – мала, по сравнению с мышцами взрослых. В первые годы жизни мышцы растут в основном за счет удлинения сухожилий, а мышечная часть растет в области перехода в сухожилие, в связи, с чем становится выраженной перистость мышц, увеличивается площадь прикрепления сухожилий к костям, фасциям.

В ходе развития происходит перераспределение мышечной массы в организме. Мышцы нижних конечностей растут быстрее, чем мышцы туловища, а последние, в свою очередь, опережают в росте мышцы головы. На конечностях в первые 8 – 9 лет быстрее растут мышцы кисти и стопы.

Возрастные особенности мышц туловища.

Мышцы спины. У новорожденного ребенка мышцы спины, особенно глубокие, развиты слабо. Развитие мускулатуры спины идет постепенно. Уже в первые годы более выраженными становятся ременные мышцы, мышцы затылочной группы, подвздошно-реберные. Усиленное развитие мускулатуры спины происходит в 5 – 6 лет, но особенно увеличивается ее объем в период полового созревания.

Мышцы груди. К моменту рождения поверхностные мышцы груди развиты лучше глубоких. Межреберные мышцы развиты слабо, особенно внутренние, и к моменту рождения ребенка существенной роли в акте дыхания они не играют. Дифференцируются мышцы груди постепенно. В 5 – 6 лет все

они уже четко контурируются. Существенное нарастание мышечной массы, проявление индивидуальных особенностей мышечного рельефа начинается с 10 – 12 лет.

Диафрагма. У новорожденного диафрагма сравнительно хорошо развита. Ее масса составляет 5,3% от массы всей мускулатуры (у взрослых – только 1%). Это объясняется ее участием в акте дыхания, в котором слабые межреберные мышцы участвуют мало. Дифференцирование мышечных волокон в диафрагме новорожденного еще не закончено, но, по сравнению с другими мышцами волокна здесь более зрелые и толстые, а все виды волокнистых структур рыхлой соединительной ткани представлены богаче. Диафрагма вдается в грудную полость в виде двух куполов, правый из которых выше и шире. После первых дыхательных движений купол опускается от уровня 5 – го ребра до 7 – го ребра. Экскурсии диафрагмы при вдохе и выдохе у новорожденного – 3 ребра. С возрастом меняется положение диафрагмы и совершенствуется ее строение. По мере роста ребенка меняются пропорции между ее сухожильной и мышечной частями. Чем старше ребенок, тем сухожильный центр больше.

У пожилых людей диафрагма плоская. После 60 – 70 лет в ее мышечной части обнаруживаются признаки атрофии на фоне увеличения сухожильного центра.

Мышцы живота. Передняя брюшная стенка у новорожденного выпячена; форма живота конусообразная. Косые и поперечные мышцы живота развиты слабо, апоневрозы их нежные, широкие. Прямые мышцы живота тонкие и узкие. Их поперечные сухожильные перемычки лежат высоко и не всегда симметрично. Фасции, покрывающие косые и поперечные мышцы, очень тонкие, поэтому мышцы с трудом отделяются одна от другой. Белая линия живота в верхней части и области

пупка имеет истонченные участки с продолговатыми узкими щелями.

Интенсивное развитие мышц живота наблюдается со времени, когда ребенок начинает ходить. Апоневрозы укрепляются, мышечная масса нарастает. Так, ширина прямых мышц живота к концу 1 – го года жизни ребенка увеличивается вдвое. Выпячивание живота характерно только для раннего детства, с развитием мышц оно постепенно исчезает. У 7 – летних детей живот подтянут. Фасции, разграничивающие мышцы, уплотняются. Белая линия живота незначительно расширяется, а с ростом ребенка – удлиняется. В период полового созревания передняя брюшная стенка становится плоской, ее мышцы, особенно прямые, четко контурируются, суживается белая линия живота.

Возрастные особенности мышц верхних и нижних конечностей.

Мышцы плечевого пояса и свободной верхней конечности.
К моменту рождения сформированы все мышцы пояса и свободной верхней конечности, но развиты они слабо. Их мышечная часть преобладает над сухожильной. На плече передняя и задняя группа мышц разделены тонкими соединительнотканными перегородками. Форма мышц почти прямоугольная. Мышцы передней поверхности предплечья лежат в 4 слоя, на задней поверхности – в 2 слоя. Костно-фиброзные каналы, через которые мышцы предплечья направляются на кисть, в основном сформированы. Сухожилия мышц одеты синовиальными влагалищами. Мышцы кисти у новорожденного очень нежные.

Дифференцирование мышц верхней конечности идет постепенно и с разной скоростью в различных отделах. Быстрее всего дифференцируются мышцы кисти. К 5 – 6 годам они

значительно увеличиваются в размерах, а к 10 – 12 годам практически ничем не отличаются от мышц взрослого. Мышцы предплечья развиваются медленнее, чем мышцы кисти, а мышцы плеча и плечевого пояса – еще медленнее. С возрастом не только увеличивается масса мышц, но удлиняются их сухожилия. Для плеча и предплечья становится характерной коническая или веретенообразная форма, в отличие от цилиндрической у новорожденного. Масса мышц предплечья, плеча и плечевого пояса достаточно интенсивно увеличивается в 5 – 6 лет, затем развитие мускулатуры этих отделов замедляется, после чего мышечный рельеф верхней конечности мощно развивается в период полового созревания. Параллельно с развитием мускулатуры уплотняются фасции, увеличивается количество жировой клетчатки в межмышечных пространствах.

Мышцы нижней конечности. Передняя, задняя и медиальная группы мышц бедра у новорожденного сформированы и отделены одна от другой межмышечными соединительнотканными перегородками. Длина сухожилий невелика, поэтому форма бедра цилиндрическая. Для каждой мышцы голени к моменту рождения характерны относительно большое брюшко и короткое сухожилие. Мышцы передней группы голени хорошо разграничиваются; малоберцовые мышцы (латеральная группа) имеют поначалу почти одинаковую ширину; икроножная мышца составляет единое целое с камбаловидной (задняя группа). Мышцы глубокого слоя также образуют единый пласт. В области голеностопного сустава за счет утолщения фасций образуются костно-фиброзные каналы для сухожилий мышц голени, направляющихся на стопу. Сухожилия в каналах окружены синовиальными влагалищами. С возрастом мышцы нижней конечности дифференцируются. На стопе уже на первом году

жизни сливаются изолированные сначала брюшки коротких, сгибателя и разгибателя пальцев. Нарастает масса мышц подошвенной поверхности, утолщается подошвенный апоневроз. Ускоренное развитие мышц стопы вызвано необходимостью укрепления ее к моменту, когда ребенок начинает стоять и ходить, при этом стопа испытывает большую осевую нагрузку. К 5 – 6 годам мышцы стопы заметно увеличиваются в размерах, а к 10 – 12 годам мало отличаются от таковых у взрослого человека.

К 4 – 6 годам интенсифицируется развитие мышц голени, увеличиваются размеры мышц передней группы, обособляются длинная и короткая малоберцовые мышцы латеральной группы, в задней группе отделяются икроножная и камбаловидная мышцы, разграничиваются глубокие мышцы. В этот период не только нарастает масса мышц, но и удлиняются сухожилия, цилиндрическая форма голени сменяется на коническую или веретенообразную. В 10 – 14 лет мышцы голени хорошо развиты, их поперечник по сравнению с 5 – летним возрастом увеличивается более чем в 2 раза.

Мышцы бедра и таза дифференцируются медленнее, чем мышцы голени и стопы. Их развитие идет по пути увеличения мышечной массы и изменения соотношения мышечной и сухожильной частей в пользу сухожильной. Усиленное развитие мышц бедра происходит в 4 – 5 лет, но особенно быстро увеличивается мышечная масса бедра в 12 – 14 лет, когда проявляется мышечный рельеф конечности. Параллельно развитию мышц конечностей утолщаются межмышечные перегородки, уплотняются фасции, окончательного развития достигают синовиальные влагалища и синовиальные сумки.

Возрастные особенности мышц шеи и головы.

Мышцы шеи. У новорожденного ребенка они относительно

короткие из-за высокого стояния грудной клетки, имеют цилиндрическую форму и слабо развиты. Их особенностью является почти полное отсутствие сухожилий в местах фиксации. Развитие мускулатуры шеи идет постепенно. К 5 – 7 годам все мышцы хорошо выражены, среди них выделяются мышцы передней группы, лежащие выше и ниже подъязычной кости. В них не только нарастает мышечная масса, но хорошо различимыми становятся сухожильные элементы. Увеличивается масса лестничных и предпозвоночных мышц. К 10 – 14 годам мускулатура шеи мало чем отличается от таковой у взрослого. По мере развития мышц уплотняются фасции, увеличиваются размеры межмышечных и межфасциальных пространств. Количество рыхлой клетчатки в них нарастает к 7 годам и в период полового созревания.

Мышцы головы. К моменту рождения мышцы головы в целом развиты слабо, степень дифференциации отдельных мышечных групп неодинакова. Надчерепная мышца достаточно хорошо выражена. Ее лобная и затылочная части тонкие, а сухожильный шлем связан с кожей рыхло, из – за чего кожа головы весьма подвижна. Все мимические мышцы слаборельефны и расположены вплотную одна к другой. Лучше всех дифференцированы мышцы окружности рта и щечные, обеспечивающие акт сосания. Хорошо развит жировой комок щеки, имеющий тонкую соединительнотканную оболочку и фиксированный к щечной мышце. Комок препятствует втягиванию мягких тканей лица в ротовую полость во время сосания. Жевательные мышцы слабо развиты и почти не имеют в точках фиксации сухожильных элементов.

С возрастом мышцы головы развиваются неравномерно. Для надчерепной мышцы характерно постоянное нарастание мышечной массы ее лобной и затылочной частей, утолщение

сухожильного шлема, который к 5 – 7 годам прочно срастается с кожей головы. В течение первого года жизни очень быстро развиваются мышцы окружности рта и щечные. Остальные несколько отстают в развитии.

К концу преддошкольного периода мимическая мускулатура, за исключением мышц окружности уха, в достаточной мере дифференцирована. В дальнейшем ее развитие в значительной степени индивидуально. Жировой комок щеки с развитием мимических мышц уплощается, смещается кзади. Жевательные мышцы дифференцируются, в связи с развитием зубочелюстного аппарата. Интенсивный рост их отмечается с 3 – летнего возраста. К 7 – 8 годам увеличивается не только масса, но и сухожильные отделы этих мышц. Дефинитивного развития жевательная мускулатура достигает ко времени прорезывания постоянных зубов.

Вопросы для самоконтроля

- 1. Перечислите особенности строения скелетной мышечной ткани у детей первых лет жизни.*
- 2. Какие гормоны стимулируют прирост мышечной массы?*
- 3. Как происходит рост мышц?*
- 4. Дайте характеристику возрастным изменениям мышц головы и шеи.*
- 5. Дайте характеристику возрастным изменениям мышц туловища.*
- 6. Дайте характеристику возрастным изменениям мышц нижних конечностей.*
- 7. Дайте характеристику возрастным изменениям мышц верхних конечностей.*

ТЕМА 8. ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Особенности сердечнососудистой системы в период внутриутробного развития. Возрастные изменения сердечнососудистой системы в постнатальном периоде. Возрастные особенности регуляции кровообращения. Особенности сердечнососудистой системы в период внутриутробного развития.

В различные периоды онтогенеза сердечнососудистая система претерпевает существенные возрастные изменения, наиболее выраженные из которых наблюдаются в период внутриутробного развития, у новорожденных и в грудном возрасте (т.е. на первом году жизни), в период полового созревания и в старости.

До рождения сердце функционирует иначе, чем после рождения в связи с отсутствием легочного дыхания. Кровообращение плода характеризуется тем, что богатая питательными веществами и кислородом кровь от матери из сосудов плаценты собирается в пупочные вены и по ним направляется в организм плода. В области ворот печени пупочная вена делится на две ветви. Одна из них проникает в печень и, пройдя через ее паренхиму, по системе печеночных вен впадает в нижнюю полую вену. Другая ветвь пупочной вены (аранциев проток) большую часть плацентарной крови направляет непосредственно в нижнюю полую вену плода, где кровь матери смешивается с венозной кровью из нижней половины тела и нижних конечностей плода. Смешанная кровь по нижней полой вене поступает в правое предсердие, куда впадает также верхняя полая вена, несущая кровь от верхней половины тела плода и верхних конечностей. Большая часть

крови из нижней полой вены, благодаря особой складке на стенке правого предсердия, направляется к овальному окну в перегородке между предсердиями и через него – в левое предсердие, а оттуда – в левый желудочек и аорту.

Кровь, поступившая в правое предсердие по верхней полой вене, не смешивается с потоком крови нижней полой вены и переходит из правого предсердия в правый желудочек, а затем – в легочный ствол. Между легочным стволом и нисходящей частью аорты у плода функционирует артериальный (боталлов) проток. По нему кровь поступает в нисходящую аорту, т.е. ниже места отхождения от аорты сосудов, питающих сердце, мозг и верхние конечности плода.

Возрастные изменения сердечно – сосудистой системы в постнатальном периоде.

После рождения в сосудистой системе новорожденного происходят существенные изменения. Начинают функционировать легкие, легочные артерии и вены (малый круг кровообращения). Перевязанные пупочные сосуды запусевают, превращаясь в дальнейшем в связки. Артериальный (боталлов) проток становится артериальной связкой, соединяющей легочный ствол с аортой. Овальное отверстие в межпредсердной перегородке постепенно зарастает. Заращение его происходит на 5 – 10 – месяце жизни. Однако складка эндокарда, выполняющая роль клапана, закрывает окно, препятствуя движению крови из правого предсердия в левое до его полного закрытия. У 50% детей небольшое отверстие в перегородке сохраняется до 5 лет.

Сердце у новорожденного почти шарообразное, диаметром 3,0 – 3,5 см, предсердия по сравнению с желудочками велики, и правое предсердие значительно больше левого.

Сердце особенно быстро растет в длину в течение первого года жизни ребенка. Отдельные части сердца в разные

возрастные периоды изменяются неодинаково: в течение первого года жизни предсердия растут интенсивнее желудочков; в возрасте от 2 до 5 лет и особенно в 6 лет рост предсердий и желудочков одинаково интенсивен; после 10 лет желудочки увеличиваются быстрее.

Масса сердца новорожденного – 24 грамма (0,8 – 0,9% от массы тела ребенка), в конце первого года жизни она удваивается, к 4–5 годам – в 3 раза превышает первоначальную, в 9–10 лет возрастает в 5 раз, а к 15–16 годам – в 10–11 раз. Масса сердца до 5–6 лет больше у мальчиков, чем у девочек, в 9–13 лет – наоборот, больше у девочек, а в 15 лет – снова больше у мальчиков. Объем сердца от периода новорожденности до 16 лет возрастает в 3–3,5 раза, причем более интенсивно – от 1 до 5 лет и в период полового созревания.

Миокард левого желудочка растет быстрее правого, и к концу 2 – го года жизни его масса – вдвое больше миокарда правого желудочка. Это соотношение сохраняется и в 16 лет.

У новорожденных и детей всех возрастных групп предсердно-желудочковые клапаны эластичны, створки их тонкие, блестящие. Эластический аппарат сердца и гладкомышечный слой эндокарда (внутренней оболочки сердца) формируется к 5 – 6 годам. К 20 – 25 годам створки клапанов уплотняются, края их приобретают неровности. В старческом возрасте происходит частичная атрофия сосочковых мышц, управляющих клапанами, в связи с чем их функция может быть нарушена.

У новорожденных и детей грудного возраста сердце располагается высоко и лежит поперечно. Переход сердца из поперечного в косое положение начинается в конце 1 – го года жизни. У 2 – 3 – летних детей преобладает косое положение сердца. Нижняя граница сердца у детей до года расположена на один межреберный промежуток выше, чем у взрослых.

Просвет коронарных сосудов с возрастом непрерывно увеличивается, при этом левая венечная (коронарная) артерия всегда шире правой. Наиболее интенсивно емкость коронарных сосудов нарастает на 1 – м году жизни и в пубертатном периоде. Особенность коронарной системы детского сердца – обилие анастомозов между левой и правой коронарными (венечными) артериями. В раннем детском возрасте имеется густая сеть сосудов с широкими петлями, затем они сужаются. В первые 2 года жизни детей происходит ветвление коронарных артерий по рассыпному типу, т.е. основной ствол непосредственно у корня делится на ряд периферических артериальных ветвей почти одинакового калибра. Между 2 – м и 7 – м годами диаметр основных стволов начинает увеличиваться, а периферические ветви подвергаются обратному развитию. К 11 годам появляется магистральный тип кровоснабжения сердца, при котором основные коронарные сосуды (правая и левая коронарные артерии) сохраняют свой калибр на всем протяжении, а от них отходят уменьшающиеся в диаметре боковые ветви.

Артериолы переходят в мышечном слое сердца в капилляры. У новорожденного на 4 мышечных волокна (кардиомиоцита) приходится 1 капилляр, а к 15 годам на 2 мышечных волокна приходится 1 капилляр.

В первые годы жизни из – за преобладания симпатических влияний со стороны вегетативной нервной системы частота сердечных сокращений достигает 120 ударов в минуту. К 5 – 7 годам волокна парасимпатической вегетативной нервной системы уже хорошо сформированы и через них усиливается влияние блуждающего нерва, приводящее к урежению ритма сердечной деятельности.

В подростковом периоде, когда происходит перестройка и созревание всех функциональных систем организма, масса

сердца и размеры его камер увеличиваются быстрее, чем диаметр кровеносных сосудов, что приводит к относительному стенозу аорты и легочного ствола. В некоторых случаях увеличивающемуся в объеме сердцу не соответствует отстающее в развитии сосудистое русло, что вызывает повышение кровяного давления – юношескую гипертензию.

Развитие поперечнополосатой мускулатуры миокарда опережает развитие других тканей стенки сердца. В итоге рост клапанов не поспевает за развитием миокарда, что может привести к временной их недостаточности. Ее усиливает незрелость регуляции сосочковых мышц, что приводит к несинхронности в работе клапанов. Из – за этого у подростков могут появляться функциональные шумы, выслушиваемые при аускультации.

У подростков – акселератов темп развития сердца отстает от темпов увеличения размеров тела. При этом могут отмечаться признаки недостаточности периферического кровообращения, трофики растущих органов.

В подростковом периоде усиливаются различия сердечно – сосудистой системы в зависимости от пола. Миокарду мальчиков обычно свойственны большие функциональные возможности, чем девочек.

В юношеском возрасте созревание сердечно – сосудистой системы практически завершается, достигнув дефинитивного состояния, и функции системы кровообращения сохраняются на оптимальном уровне активности примерно до 35 лет, т.е. до завершения 1 – го периода зрелости.

В процессе старения вес сердца постепенно увеличивается к 60 – 70 годам за счет гипертрофии миокарда левого желудочка, затем уменьшается. Происходит расширение верхней и средней и сужение нижней части желудочков, удлинение артериальных

конусов. Старееющее сердце характеризуется развитием субэпикардиальной жировой ткани, утолщением эндокарда, огрублением створок клапанов, нарушением их смыкания, укорочением сосочковых мышц, уменьшением поперечной исчерченности мышечных волокон (кардиомиоцитов). Изменение проводящей системы сердца заключается в разрастании и огрубении соединительной ткани, окружающей клетки узлов – водителей ритма и клетки пучка Гисса и его ножек, что затрудняет передачу импульсов на волокна Пуркинье, а с них – на кардиомиоциты миокарда желудочков. Клетки проводящей системы сердца являются наиболее чувствительными к кислородной недостаточности при ишемических состояниях, развивающихся в старческом возрасте из – за склеротических изменений коронарных сосудов.

Возрастные особенности регуляции кровообращения.

К моменту рождения ребенка в сердечной мышце достаточно хорошо выражены нервные окончания симпатических и парасимпатических нервов. В раннем детском возрасте (до 2 – 3 лет) преобладают тонические влияния симпатических нервов на сердце, о чем можно судить по частоте сердечных сокращений (у новорожденных до 140 ударов в минуту). Тонус центра блуждающего нерва в этом возрасте низок.

Первые признаки влияния блуждающего нерва на сердечную деятельность обнаруживаются в 3 – 4 – месячном возрасте. В этом возрасте можно вызвать рефлекторное замедление сердечного ритма, надавливая на глазное яблоко. В первые годы жизни ребенка формируются и закрепляются тонические влияния блуждающего нерва на сердце. В младшем школьном возрасте роль блуждающего нерва значительно усиливается, что проявляется в снижении частоты сердечных сокращений.

Вопросы для самоконтроля

1. *Перечислите особенности строения сердечно – сосудистой системы плода.*

2. *Какие изменения в строении сердечно – сосудистой системы возникают в течение первого года жизни?*

3. *Дайте характеристику возрастным особенностям регуляции кровообращения.*

ТЕМА 9. ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОРГАНОВ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Краткая характеристика возрастных изменений дыхательной системы. Возрастные особенности полости носа, гортани. Возрастные особенности трахеи и главных бронхов. Возрастные особенности легких. Краткая характеристика возрастных изменений дыхательной системы.

Легкие и воздухоносные пути начинают развиваться у эмбриона на 3 – й неделе из мезодермальной мезенхимы. В дальнейшем в процессе роста формируется доленое строение легких, после 6 месяцев образуются альвеолы. В 6 месяцев поверхность альвеол начинает покрываться белково-липидной выстилкой – сурфактантом. Его наличие является необходимым условием нормальной аэрации легких после рождения. При недостатке сурфактанта после попадания в легкие воздуха альвеолы спадаются, что приводит к тяжелым расстройствам дыхания и без лечения. Легкие плода как орган внешнего дыхания не функционируют. Но они не находятся в спавшем состоянии, альвеолы и бронхи плода заполнены жидкостью. У плода, начиная с 11 – й недели, появляются периодические сокращения инспираторных мышц – диафрагмы и межреберных мышц.

В конце беременности дыхательные движения плода занимают 30 – 70% всего времени. Частота дыхательных движений обычно увеличивается ночью и по утрам, а также при увеличении двигательной активности матери. Дыхательные движения необходимы для нормального развития легких. После их выключения развитие альвеол и увеличение массы легких замедляется. Помимо этого дыхательные движения плода представляют собой своего рода подготовку дыхательной системы к дыханию после рождения.

Рождение вызывает резкие изменения состояния дыхательного центра, расположенного в продолговатом мозгу, приводящие к началу вентиляции. Первый вдох наступает, как правило, через 15 – 70 с после рождения. Основными условиями возникновения первого вдоха являются:

1) повышение в крови гуморальных раздражителей дыхательного центра, CO_2 , H^+ и недостатка O_2 ;

2) резкое усиление потока чувствительных импульсов от рецепторов кожи (холодовых, тактильных), проприорецепторов, вестибулорецепторов. Эти импульсы активируют ретикулярную формацию ствола мозга, которая повышает возбудимость нейронов дыхательного центра;

3) устранение источников торможения дыхательного центра.

Раздражение жидкостью рецепторов, расположенных в области ноздрей, сильно тормозит дыхание (рефлекс ныряльщика). Поэтому сразу после появления головы плода акушеры удаляют с лица слизь и околоплодные воды.

Таким образом, возникновение первого вдоха является результатом одновременного действия ряда факторов.

Строение и функция путей проведения воздуха и органов газообмена в течение жизни человека претерпевают

значительные изменения. Так, у детей первого года жизни, как правило, отсутствует достаточная координация носового и ротового дыхания, которая в сочетании с очень широким просветом гортани, трахеи и бронхов, покрытых слабо дифференцированным мерцательным эпителием, создает предпосылки для развития воспалительных изменений этих органов: риниты (насморк), трахеит, бронхит. Из дыхательных путей воспаление спускается в альвеолы – развивается бронхопневмония. Вокруг мелких бронхов и альвеол у маленьких детей очень много рыхлой соединительной ткани и сосудов. Воспалительный процесс проникает в эту соединительную ткань, возникает так называемая межочечная (интерстициальная) пневмония, которая легко переходит в хроническую форму.

Тип дыхания у маленьких детей преимущественно брюшной (за счет диафрагмы), и только с возрастом он приобретает характер грудно – брюшного. Учитывая эти особенности, очень важно следить за осанкой детей. Сколиозы ведут к асимметрии грудной клетки, затрудняют работу дыхательных мышц.

Возрастные особенности полости носа, гортани.

Полость носа. У новорожденного полость носа низкая и узкая. Носовые раковины относительно толстые. Нижняя носовая раковина касается дна полости носа. Общий носовой ход свободный, хоаны расположены низко. К 6 месяцам формируется средний носовой ход, к 2 годам – нижний, после 8 лет – верхний. К 10 годам полость носа увеличивается в длину в 1,5 раза. Формирование и развитие околоносовых пазух продолжается до подросткового возраста. У новорожденного имеются только верхнечелюстные (гайморовы) пазухи, но развиты они слабо. Остальные формируются после рождения:

лобная появляется на 2 – м году жизни, клиновидная – к 3 годам, ячейки решетчатой кости – к 3 – 6 годам. К 8 – 9 годам верхнечелюстная пазуха занимает почти все тело кости. Ячейки решетчатой кости в 7 – летнем возрасте плотно прилежат друг к другу, лишь к 14 годам они похожи на ячейки взрослого. Формирование лобных пазух завершается к 11 – 12 годам, пазухи клиновидной кости – к 12 – 15 годам.

Слизистая оболочка полости носа новорожденного тонкая, нежная, в ней хорошо развиты кровеносные сосуды, но сосудистых сплетений на участках, соприкасающихся с вдыхаемым воздухом, еще нет.

Гортань. К моменту рождения длина гортани – около 1,5 см. Интенсивный рост ее происходит в течение 1 – го года жизни и в период полового созревания, когда длина ее удваивается по сравнению с первоначальной. У новорожденного она широкая, короткая, имеет воронкообразную форму и располагается выше, чем у взрослого – на уровне II – IV шейных позвонков. Пластинки щитовидного хряща располагаются изначально под тупым углом друг к другу, выступ гортани отсутствует. Из – за высокого расположения гортани у новорожденных и грудных детей надгортанник находится несколько выше корня языка, поэтому жидкая пища обходит надгортанник по сторонам от него и ребенок может одновременно и дышать, и глотать, что имеет большое значение при акте сосания.

В грудном возрасте нижняя граница гортани находится на уровне IV шейного позвонка, к 7 годам она опускается на один позвонок, к 13 годам достигает VI шейного позвонка.

Вход в гортань у новорожденного относительно шире, чем у взрослого. Преддверие гортани короткое, и голосовая щель расположена высоко. Длина голосовой щели первоначально – 6,5 мм, что в 3 раза короче, чем у взрослого. В первые 3 года

жизни голосовая щель заметно увеличивается, позднее значительное увеличение ее приходится на период полового созревания. Активный рост гортани, идущий в период полового созревания, продолжается у женщин до 22 – 23 лет, у мужчин – до 25 лет (у некоторых лиц голосовые связки могут расти до 30 лет).

Вместе с ростом гортани в детском возрасте она постепенно опускается, расстояние между нею и подъязычной костью увеличивается. Положение, характерное для взрослого, она занимает после 17 – 20 лет.

В раннем детском возрасте половых различий в строении гортани не наблюдается. После 6 – 7 лет гортань у мальчиков становится крупнее, чем у девочек. В 10 – 12 лет у мальчиков становится отчетливым выступ гортани на передней поверхности шеи.

Хрящи гортани у новорожденных тонкие, с возрастом они утолщаются, долго сохраняют гибкость. В пожилом и старческом возрасте в гиалиновых хрящах гортани могут откладываться соли кальция. Хрящи могут окостеневать, становясь хрупкими, ломкими.

Возрастные особенности трахеи и главных бронхов. Длина трахеи у новорожденного – 3,2 – 4,5 см, ширина ее просвета – около 0,8 см. Перепончатая часть ее стенки относительно широкая, хрящи развиты слабо, тонкие, мягкие. Слизистая оболочка трахеи тонкая, нежная, железы слабо развиты. Интенсивный рост органа приходится на первые 6 месяцев жизни и в 14 – 16 лет. Длина трахеи к 10 годам увеличивается вдвое, а к 25 годам – в 3 раза. Уже к 3 – 4 годам ширина ее просвета увеличивается в 2 раза.

Бифуркация трахеи (место деления ее на главные бронхи) к 7 годам находится на уровне IV грудного позвонка,

устанавливаясь в дальнейшем на уровне V грудного позвонка, как у взрослого, к 12 годам.

Трахея занимает центральное положение среди органов средостения. У взрослых ее расположение соответствует срединной линии тела. У новорожденных и грудных детей она отклонена вправо, но с 4 – 5 – летнего возраста начинает приближаться к центру, постепенно занимая срединное положение.

Возрастные особенности легких. Легкие с момента новорожденности до юности сильно увеличиваются: объем альвеол возрастает примерно в 20 раз. Функция легких оценивается по жизненной емкости (ЖЕЛ), больше всего зависящей от работы дыхательных мышц (межреберных и диафрагмы), а также силы сокращения мышц живота, обеспечивающих глубокий выдох. У взрослых людей, не занимающихся спортом, ЖЕЛ равна, примерно, 3,5 литрам.

Складывается ЖЕЛ из трех объемов: дыхательный объем, резервный объем вдоха и резервный объем выдоха. ЖЕЛ – величина изменчивая: хорошо развитая грудная клетка, мощные межреберные мышцы и диафрагма (например, у пловцов), выпрямленная осанка способствуют увеличению ЖЕЛ (до 8 л); немалую роль имеет сила мышц живота, обеспечивающих наиболее полный выдох. Нарушение осанки, курение, как правило, могут значительно снизить ЖЕЛ. Пожилые люди часто жалуются на одышку, кашель. Явления эти связаны с возрастными изменениями легких.

Легочные альвеолы в норме пронизаны большим числом эластических волокон, позволяющих альвеолам легко растягиваться и спадаться. С возрастом эластическая ткань альвеол заменяется рубцовой, альвеолы, растягиваясь, разрываются – образуются огромные воздушные пузыри. Это состояние носит название эмфиземы легких.

У новорожденного имеются все ветвления бронхиального дерева начиная с главного бронха – 18 – 19 генераций бронхов и бронхиол, но количество и размеры их невелики. Респираторные отделы легких новорожденного (альвеолярное дерево) характеризуются преобладанием альвеолярных мешочков, в то время как у более старших детей преобладают альвеолы и альвеолярные ходы. Количество эластических элементов в легких новорожденных незначительно.

Воздухоносные пути и паренхима легкого формируются и дифференцируются преимущественно после рождения благодаря дыхательной функции. В постнатальном периоде до 4 – 5 лет происходит образование новых ацинусов с последующим удлинением их внутренних структур в 5 – 8 лет. В первые 3 года в 10 – 18 раз увеличивается число альвеол, а затем до 4 – 5 лет происходит образование новых альвеолярных мешочков, при этом альвеолярные ходы становятся респираторными бронхиолами, а респираторные бронхиолы (существующие к этому моменту) – терминальными бронхиолами. В этот период увеличивается количество эластических волокон в стенке воздухоносных путей и структурах ацинусов легкого.

К 5 – 8 годам ребенок дышит новыми, сформированными после рождения ацинусами. До 7 – 8 лет увеличивается количество альвеол, в дальнейшем возрастает их объем. Диаметр альвеол с 7 до 12 лет удваивается, а к взрослому состоянию увеличивается в 3 раза. Полного развития легкие достигают к 18 годам. Если у новорожденного количество альвеол – около 20 млн, то у взрослого их количество сильно варьирует – от 200 до 600 млн.

Размеры всех частей бронхиального дерева к 20 годам увеличиваются в 3,5–4 раза по сравнению с таковым у новорожденного. Масса легких новорожденного – 50 г, 12 –

летнего подростка – 500 г, взрослого – около 1000 г у женщин и до 1300 г у мужчин.

После 40 – 50 лет легочная ткань постепенно претерпевает возрастные изменения (в период от 25 до 40 лет строение легочных ацинусов практически не меняется): альвеолярные мешочки изменяют форму, раздуваются, сливаясь друг с другом, увеличивается диаметр альвеол, исчезает часть межальвеолярных перегородок. Дыхательная поверхность легких уменьшается. Происходят инволюционные изменения гладкой мускулатуры бронхов, бронхиол. В пожилом и старческом возрасте длина и просветы некоторых бронхов уменьшаются, иногда появляются четкообразные выпячивания их стенок (бронхоэктазы) из-за ослабления гладкой мускулатуры и фрагментации эластического каркаса.

После рождения с развитием дыхательной функции рост легкого опережает развитие других органов грудной клетки. В течение 1 – го года жизни легкое увеличивается в 4 раза, к 8 годам – в 8 раз, к 12 годам – в 10 раз, к 20 годам – в 20 раз. Наиболее интенсивно легкие растут до 3 лет, затем в интервалах от 3 до 7 лет и от 10 до 20 лет.

Границы легких изменяются с возрастом. Верхушки их у новорожденных находятся на уровне 1 – го ребра. В дальнейшем, по мере роста, они выступают над 1 – м ребром и к 20 – 25 годам располагаются на 2 см выше ключицы. Нижняя граница правого и левого легких у новорожденного проходит на одно ребро выше, чем у взрослого. По мере увеличения возраста ребенка эта граница постепенно опускается. В пожилом возрасте после 60 лет нижние границы легких располагаются на 1 – 2 см ниже, чем у 30 – 40 – летних. Строение плевры, содержащей у новорожденных много клеточных элементов и мало эластических волокон, приближается к дефинитивному к 7 – 10 годам.

Таким образом, развитие дыхательной функции легких происходит неравномерно. Наиболее интенсивное развитие отмечается в возрасте 6 – 8, 10 – 13, 15 – 16 лет. В эти возрастные периоды преобладают рост и расширение трахеобронхиального дерева. Кроме того, в это время наиболее интенсивно протекает процесс дифференцировки легочной ткани, который завершается к 8 – 12 годам. Критические периоды для развития функциональных возможностей системы дыхания наблюдаются в возрасте 9 – 10 и 12 – 13 лет.

Этапы созревания регуляторных функций легких делятся на три периода: 13 – 14 лет (хеморецепторный), 15 – 16 лет (механорецепторный), 17 лет и старше (центральный). Отмечена тесная связь формирования дыхательной системы с физическим развитием и созреванием других систем организма.

Интенсивное развитие скелетной мускулатуры в возрасте 12 – 16 лет сказывается на характере возрастных преобразований дыхательной системы подростка. В частности, у подростков с высокими темпами роста часто отмечается отставание развития органов дыхания. Внешне это проявляется в форме одышки даже при выполнении небольших физических нагрузок. Такие дети жалуются на быструю утомляемость, имеют низкую мышечную работоспособность, избегают занятий с интенсивными физическими упражнениями. Для них рекомендуется постепенное увеличение занятий физической культурой под контролем врача.

В отличие от них, у подростков, занимающихся спортом, годовые прибавки роста меньше, а функциональные возможности легких выше. Но в целом развитие органов дыхания у подавляющей части детей несет на себе «отпечатки цивилизации». Низкая двигательная активность ограничивает подвижность грудной клетки. Дыхание в этом случае

поверхностное, а его физиологическая ценность невелика. Необходимо учить детей правильному и глубокому дыханию, что является необходимым условием сохранения здоровья, расширения возможности адаптации к физическим нагрузкам.

Вопросы для контроля

1. *Дайте характеристику возрастным изменениям полости носа.*

2. *Дайте характеристику возрастным изменениям гортани.*

3. *Дайте характеристику возрастным изменениям трахеи и бронхов.*

4. *Дайте характеристику возрастным изменениям легких.*

5. *Дайте характеристику возрастным изменениям жизненной емкости легких.*

ТЕМА 10. ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Краткая характеристика возрастных изменений нервной системы. Основные этапы развития высшей нервной деятельности. Краткая характеристика возрастных изменений нервной системы.

К моменту рождения ребенка нервная система морфологически, а тем более функционально еще не сформирована и является наименее развитой из всех систем. Нервной системе принадлежит ведущая роль в интеграционных и адаптационных процессах, происходящих в организме в ходе индивидуального развития. Поэтому динамика морфофункциональных изменений в этой системе сказывается

на функциях всех систем организма и его жизнедеятельности в целом.

Нервная ткань. Структурной единицей нервной ткани является нейрон. Нейроны у новорожденных имеют веретенообразную форму с небольшим количеством отростков. Общее количество клеток такое же, как у взрослого. С возрастом происходит дифференцирование нейронов – рост аксонов, их миелинизация, увеличение разветвленности дендритов. Однако вначале нейроны не имеют нейрофибрилл (они появляются позже), развиваются синапсы. Нервные волокна новорожденных лишены миелинового покрова, лишь с 3 – 6 – й недели развивается быстрая миелинизация, раньше она заканчивается на черепных нервах, позже – на нервах конечностей (к 3 годам). Окончательная миелинизация всех проводящих путей и нервов происходит к 3 – 4 годам.

Максимальное количество нейронов центральной нервной системы отмечается у плода в возрасте 4 месяцев и остается постоянным до пожилого возраста. В процессе дифференцирования нейроны утрачивают способность к делению и приобретают сложную структуру, обеспечивающую накопление и хранение информации. Глиальные клетки нервной ткани сохраняют способность делиться и после рождения. У новорожденного насчитывается 14 – 16 млрд. нейронов. Нейроны коры головного мозга новорожденного имеют веретеновидную форму, отростки (дендриты) их развиты слабо. Мозг плода характеризуется низкой чувствительностью к гипоксии, низким уровнем метаболизма и преобладанием анаэробных процессов получения энергии.

Топографически нервную систему человека подразделяют на центральную и периферическую. К центральной нервной системе относят спинной и головной мозг. Периферическую нервную систему составляют спинномозговые и черепные

нервы, их корешки, ветви, нервные окончания, сплетения и узлы, лежащие во всех отделах тела человека. Согласно анатомо – функциональной классификации, нервную систему условно подразделяют на соматическую и вегетативную. Соматическая нервная система обеспечивает иннервацию тела – кожи, скелетных мышц. Вегетативная нервная система регулирует обменные процессы во всех органах и тканях, а также рост и размножение, иннервирует все внутренние органы, железы, гладкую мускулатуру органов, сердце.

Нервная система развивается из эктодермы, через стадии нервной полоски и мозгового желобка с последующим образованием нервной трубки. Из ее каудальной части развивается спинной мозг, из ростральной части формируется сначала 3, а затем 5 мозговых пузырей, из которых в дальнейшем развиваются конечный, промежуточный, средний, задний и продолговатый мозг. Такая дифференцировка центральной нервной системы происходит на третьей – четвертой неделе эмбрионального развития.

Нервная система начинает формироваться с 3 – й недели развития зародыша. Развитие отделов мозга идет в той же последовательности, как и в филогенезе. Наиболее развитым к рождению является спинной мозг. Рост его в процессе развития отстает от роста позвоночника, вследствие этого нижний конец его как бы перемещается кверху, у новорожденных он заканчивается на уровне 3 – 4 – го поясничного позвонка (у взрослого еще выше).

Развитию ЦНС в значительной степени способствуют гормоны щитовидной железы. Снижение выработки тиреоидных гормонов в плодном и постнатальном периоде приводит к кретинизму в связи с уменьшением числа и размеров нейронов и их отростков, нарушением метаболизма в мозге белка,

нуклеиновых кислот, а также нарушением передачи возбуждения в синапсах.

В сравнении со взрослыми дети имеют более возбудимые нервные клетки, меньшей специализацией обладают нервные центры их мозга. В раннем детстве многие нервные волокна еще не имеют миелиновой оболочки, обеспечивающей изолированное быстрое проведение нервных импульсов. Вследствие этого процесс возбуждения легко распространяется на соседние волокна. С плохой изоляцией нервных волокон во многом связана высокая иррадиация нервных процессов, несовершенство координации рефлекторных реакций, обилие ненужных движений, неэкономность вегетативного обеспечения. Процессы миелинизации нормально протекают под влиянием тиреоидных и стероидных гормонов.

После рождения ребенка, в первую очередь, происходит миелинизация спинномозговых нервов, затем – проводящих путей спинного мозга и ствола головного мозга. Основная масса волокон черепных нервов миелинизируется к 1,5 – 2 годам. В среднем к 3 годам большая часть нервных волокон миелинизирована, остальные завершают этот процесс к 6 – 7 годам. У новорожденного немиелинизированное нервное волокно способно проводить только 4 – 10 импульсов в секунду, в то время как у взрослого – 300 – 1000 импульсов в секунду.

По мере развития нейронов и межнейронных связей координация нервных процессов улучшается и достигает совершенства к 18 – 20 годам.

Спинной мозг у новорожденного является наиболее зрелой частью ЦНС. Он весит 5,5 г. У детей 1 – го года его масса составляет около 10 г, к 3 годам она превышает 13 г, а к 7 годам равна примерно 19 г. Масса спинного мозга взрослого – около 40 г, т.е. в 8 раз больше, чем у новорожденного.

У новорожденного нижний конец спинного мозга находится на уровне III поясничного позвонка, у взрослого – на уровне II поясничного позвонка. Корешки спинномозговых нервов удлиняются, принимая косое положение, а внизу – вертикальное. Быстрее всего растут сегменты грудного отдела спинного мозга.

Спинной мозг к моменту рождения имеет длину 14 см, к 2 годам длина его достигает 20 см, а к 10 годам – удваивается по сравнению с периодом новорожденности. Длина спинного мозга взрослого составляет 42 – 45 см.

У новорожденного центральный канал спинного мозга шире, чем у взрослого. Уменьшение его просвета происходит, главным образом, в течение первых 2 лет, а также в более поздние возрастные периоды, когда увеличивается масса серого и белого вещества спинного мозга. Объем белого вещества возрастает быстрее, особенно за счет собственных пучков сегментарного аппарата, формирование которого происходит в более ранние сроки по сравнению с более поздним развитием проводящих путей.

Головной мозг. Наиболее интенсивно головной мозг развивается в первые два года после рождения. Затем темпы его развития несколько снижаются, но продолжают оставаться высокими до 6 – 7 лет, когда масса мозга ребенка достигает 80% массы мозга взрослого. Максимальную массу головной мозг приобретает к 20 – 30 годам.

У новорожденного масса головного мозга в среднем – 390 г (340 – 430 г) у мальчиков и 355 г (330 – 370 г) у девочек, что составляет 12 – 13% массы тела (у взрослого – около 2,5% массы тела). К концу 1 – го года жизни масса головного мозга удваивается, а к 3 – 4 годам – утраивается. В дальнейшем (после 7 лет) прирост массы мозга идет медленнее, достигая к 20 – 30

годам у мужчин 1355 г, у женщин 1220 г. В последующие возрастные периоды масса головного мозга существенно не изменяется, а после 55 – 60 лет отмечается некоторое ее уменьшение.

Головной мозг развивается гетерохронно. Быстрее всего идет созревание стволовых, подкорковых и корковых структур, регулирующих вегетативные функции организма. Эти отделы по своему развитию уже к 2 – 4 годам приближаются к дефинитивному состоянию.

Масса ствола мозга к моменту рождения равна 10,0 – 10,5 г, что составляет примерно 2,7% массы мозга (у взрослых – 2%). Дефинитивную структуру ствол головного мозга приобретает в 13 – 16 лет.

Структуры среднего мозга к моменту рождения дифференцированы недостаточно. Промежуточный мозг новорожденного развит относительно хорошо. К моменту рождения дифференцированы специфические и неспецифические ядра таламуса, благодаря чему функционируют все виды чувствительности. Окончательное созревание таламических ядер заканчивается примерно к 13 годам.

Структуры гипоталамуса у новорожденного недостаточно дифференцированы, в связи, с чем у них несовершенна терморегуляция, регуляция обменных процессов. Дифференцирование ядер гипоталамуса идет неравномерно. К 2 – 3 годам большинство гипоталамических ядер сформировано, но их окончательное функциональное созревание происходит к 15 – 16 годам.

Мозжечок. Его масса у новорожденного составляет 20 г (5,4% массы мозга). К концу 1 – го полугодия жизни она увеличивается в 3 раза, а к 9 месяцам – в 4 раза (ребенок в этот период умеет стоять, начинает ходить). У годовалого ребенка

масса мозжечка составляет 90 г. К 7 годам она достигает нижней границы массы мозжечка взрослого (130 г). Особенно интенсивно развитие структур мозжечка происходит в период полового созревания. Серое и белое вещество мозжечка развивается неодинаково. У ребенка рост серого вещества осуществляется относительно медленнее, чем белого. Так, от периода новорожденности до 7 лет количество серого вещества увеличивается приблизительно в 2 раза, а белого – почти в 5 раз. Полное формирование клеточных структур мозжечка осуществляется к 7 – 8 годам.

Кора больших полушарий. К 7 – летнему возрасту клеточное строение, форма и размеры борозд и извилин проекционных зон коры приобретают сходство с таковыми у взрослого человека. Формирование структур лобных долей совершается дольше – к 12 годам. Созревание коры больших полушарий полностью завершается только к 20 – 22 годам.

Развитие корковых центров у детей происходит в следующие возрастные периоды: кожной чувствительности – к 2 годам, устной речи – к 3 годам, слуха и зрения – в первые годы жизни, двигательная зона – к 4 – 7 годам.

После 12 лет формируется свойственная взрослому человеку пространственно – временная организация корковых процессов. Активно включаются в деятельность лобные отделы, играющие ведущую роль в установлении системы межцентральных связей. В старшем школьном возрасте упорядочиваются взаимоотношения коры и подкорки, усиливаются тормозные процессы. Внимание становится избирательным, зависящим от направленности интересов, идет формирование интеллекта.

К 7 – летнему возрасту происходит окончательное созревание базальных ядер и формирование их связей с корой,

что и обеспечивает выполнение более точных и координированных произвольных движений.

Характерными функциональными особенностями *вегетативной нервной системы* детей первых лет являются повышенная возбудимость, непостоянство вегетативных реакций, значительная их выраженность и легкая генерализация возбуждения. У детей, особенно грудного возраста, наблюдаются неустойчивость показателей вегетативных функций, таких как частота дыхания, пульса. Устойчивость их начинает формироваться на втором году жизни.

В первые годы жизни главную роль в регуляции функций играет симпатический отдел вегетативной нервной системы. Однако это преобладающее влияние симпатической нервной системы сохраняется до 7 лет. По мере созревания структур мозга влияние вегетативной нервной системы на деятельность внутренних органов усиливается.

Начиная с 40 лет, отмечаются возрастные дегенеративные изменения в ЦНС. Возможна демиелинизация нервных волокон задних корешков и проводящих путей спинного мозга. Падает скорость распространения возбуждения по нервам, замедляется проведение сигнала в синапсах, снижается лабильность нервных клеток, ослабевают тормозные процессы на разных уровнях.

У пожилых людей снижается реактивность ЦНС, ограничиваются возможности адаптации организма к нагрузкам. Со стороны вегетативной нервной системы наиболее заметно ослабевает влияние парасимпатической нервной системы.

Основные этапы развития высшей нервной деятельности.

Нервная система, а вместе с ней и высшая нервная деятельность (ВНД) у детей и подростков достигают уровня взрослого человека примерно к 20 годам. Весь сложный процесс развития ВНД человека определяется как наследственно, так и

многими другими биологическими и социальными факторами внешней среды. Последние приобретают ведущее значение в постнатальном периоде, поэтому на семью и учебные заведения ложится основная ответственность за развитие интеллектуальных возможностей человека.

ВНД ребенка от рождения до 7 лет. Ребенок рождается с набором безусловных рефлексов, рефлексорные дуги которых начинают формироваться на 3 – м месяце внутриутробного развития. Тогда у плода появляются первые сосательные и дыхательные движения, а активное движение плода наблюдается на 4 – 5 – м месяце. К моменту рождения у ребенка формируется большинство врожденных рефлексов, которые обеспечивают ему нормальное функционирование вегетативной сферы.

Возможность простых пищевых условных реакций возникает уже на 1 – 2 – е сутки, а к концу первого месяца развития образуются условные рефлексы сдвигательного анализатора и вестибулярного аппарата.

Со 2 – го месяца жизни образуются слуховые, зрительные и тактильные рефлексы, а к 5 – му месяцу развития у ребенка вырабатываются все основные виды условного торможения. Большое значение в совершенствовании условно – рефлексорной деятельности имеет обучение ребенка. Чем раньше начато обучение, т.е. выработка условных рефлексов, тем быстрее идет их формирование впоследствии.

К концу 1 – го года развития ребенок относительно хорошо различает вкус пищи, запахи, форму и цвет предметов, различает голоса и лица. Значительно совершенствуются движения, некоторые дети начинают ходить. Ребенок пытается произносить отдельные слова, и у него формируются условные рефлексы на словесные раздражители. Следовательно, уже в конце первого года полным ходом идет развитие второй

сигнальной системы и формируется ее совместная деятельность с первой.

На 2 – м году развития ребенка совершенствуются все виды условно – рефлекторной деятельности и продолжается формирование второй сигнальной системы, значительно увеличивается словарный запас; раздражители или их комплексы начинают вызывать словесные реакции. Уже у двухгодичного ребенка слова приобретают сигнальное значение.

2 – й и 3 – й год жизни отличаются живой ориентировочной и исследовательской деятельностью. Этот возраст ребенка характеризуется «предметным» характером мышления, т.е. решающим значением мышечных ощущений. Эта особенность в значительной степени связана с морфологическим созреванием мозга, так как многие моторные корковые зоны и зоны кожно-мышечной чувствительности уже к 1 – 2 годам достигают достаточно высокой функциональной полноценности. Основным фактором, стимулирующим созревание этих корковых зон, являются мышечные сокращения и высокая двигательная активность ребенка.

Период до 3 лет характеризуется также легкостью образования условных рефлексов на самые различные раздражители. Примечательной особенностью 2 – 3 – летнего ребенка является легкость выработки динамических стереотипов – последовательных цепей условно – рефлекторных актов, осуществляющихся в строго определенном, закреплённом во времени порядке.

Возраст от 3 до 5 лет характеризуется дальнейшим развитием речи и совершенствованием нервных процессов (увеличивается их сила, подвижность и уравновешенность), процессы внутреннего торможения приобретают доминирующее

значение, но запаздывательное торможение и условный тормоз вырабатываются с трудом.

К 5 – 7 годам еще более повышается роль сигнальной системы слов и дети начинают свободно говорить. Это обусловлено тем, что только к семи годам постнатального развития функционально созревает материальный субстрат второй сигнальной системы – кора больших полушарий.

ВНД детей от 7 до 18 лет. Младший школьный возраст (с 7 до 12 лет) – период относительно «спокойного» развития ВНД. Сила процессов торможения и возбуждения, их подвижность, уравновешенность и взаимная индукция, а также уменьшение силы внешнего торможения обеспечивают возможности широкого обучения ребенка. Но только при обучении письму и чтению слово становится предметом сознания ребенка, все более отдаляясь от связанных с ним образов, предметов и действий. Незначительное ухудшение процессов ВНД наблюдается только в 1 – м классе в связи с процессами адаптации к школе.

Особое значение для педагогов имеет *подростковый* (с 11 – 12 до 15 – 17 лет) период. В это время нарушается уравновешенность нервных процессов, большую силу приобретает возбуждение, замедляется прирост подвижности нервных процессов, значительно ухудшается дифференцировка условных раздражителей. Ослабляется деятельность коры, а вместе с тем и второй сигнальной системы. Все функциональные изменения приводят к психической неуравновешенности и конфликтности подростка.

Старший школьный возраст (15 – 18 лет) совпадает с окончательным морфофункциональным созреванием всех систем организма. Повышается роль корковых процессов в регуляции психической деятельности и функций второй сигнальной системы. Все свойства нервных процессов

достигают уровня взрослого человека, т.е. ВНД старших школьников становится упорядоченной и гармоничной. Таким образом, для нормального развития ВНД на каждом отдельном этапе онтогенеза необходимо создание оптимальных условий.

Вопросы для самоконтроля:

1. *Дайте характеристику возрастным изменениям нервной ткани.*

2. *Дайте характеристику возрастным изменениям нервной системы.*

3. *Дайте характеристику возрастным изменениям спинного мозга.*

4. *Дайте характеристику возрастным изменениям головного мозга.*

5. *Дайте характеристику этапам развития высшей нервной деятельности.*

ТЕМА 11. ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА К ВНЕШНИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

Общая характеристика процесса адаптации. Структурные изменения в ходе адаптации. Морфологические изменения в различных органах и системах под влиянием физических нагрузок. Адаптационные изменения в системах обеспечения и регуляции работы опорно-двигательного аппарата. Общая характеристика процесса адаптации.

Ганс Селье (1936) изучал действие на организм различных по качеству сильных раздражителей и обнаружил, что в организме при этом стандартно развивается один и тот же комплекс изменений. Эту реакцию организма на сильные

раздражители он назвал *реакцией напряжения* (стресс – реакцией). Эта реакция протекает по фазам.

1 – я фаза – аварийная (фаза тревоги). Она сопровождается активацией симпатико – адреналовой системы, сдвигами вегетативных функций. Однако повышение активности всех систем протекает некоординированно с элементами хаотичности. Реакции неэкономны, число измененных показателей неоправданно велико. Фаза протекает на фоне повышенной эмоциональности.

2 – я фаза – переходная к устойчивой адаптации – характеризуется уменьшением общей возбудимости центральной нервной системы, постепенно выключаются ряд систем, первоначально вовлеченных в реакцию. В этой фазе начинается формирование функциональных систем саморегуляции. Функциональная система саморегуляции, по П.К. Анохину, состоит из 4 элементов: 1) константы, которую надо поддерживать на постоянном уровне; 2) рецепторов, которые «стерегут» константу; 3) центральной нервной системы, куда рецепторы посылают информацию о том, что константа изменилась; 4) систем, восстанавливающих константу – их включает в работу центральная нервная система. Например, при выполнении физических упражнений изменяется баланс кислорода – углекислоты в крови, об этом моментально узнают хеморецепторы, находящиеся в стенке кровеносных сосудов, они посылают импульсы в центральную нервную систему, а та изменяет работу сердца, легких – равновесие восстанавливается.

3 – я фаза – устойчивой адаптации (стадия резистентности). Она и является собственно адаптацией и характеризуется новым уровнем функционирования систем, адекватным новым условиям. Управляющие механизмы скоординированы, их проявления сведены к минимуму,

происходят мобилизация энергетических ресурсов, повышение функции иммунной системы. Идет формирование структурного следа во всех органах. Фаза может длиться долго, но иногда она может перейти в 4 – ю фазу – истощения (стадия дезадаптации), которая характеризуется снижением устойчивости к действующему фактору и возникновением патологических изменений в различных органах.

В последние годы изучена реакция организма на раздражители слабой силы. Установлено, что эта реакция также является неспецифической и протекает фазно. Эта реакция названа *реакцией тренировки*.

1 – я фаза этой реакции названа фазой ориентирования. Слабые раздражители не угрожают жизни и организм мог бы на них не реагировать. Но он должен вначале убедиться в том, что это действительно «слабый» раздражитель и на всякий случай приводит свои защитные силы в состояние «боевой готовности». Фаза характеризуется увеличением тимуса, лейкоцитозом, увеличением секреции глюкокортикоидов. Если действующий фактор остается таким же слабым, организм перестает на него реагировать. Для поддержания реакции тренировки нужно специально немного повышать интенсивность раздражителя. При этом в организме будет развиваться 2 – я фаза – перестройки, а затем и 3 – я фаза – тренированности, которая характеризуется новым уровнем функционирования систем. Повышается устойчивость организма к действующим факторам. Эта реакция неспецифическая. Каким бы фактором ни воздействовать на организм – происходит повышение устойчивости его не только к данному воздействию (если он действует в большей дозе), но и к другим факторам. Эта реакция используется для повышения устойчивости организма к любым неблагоприятным воздействиям. Например, закаливание

организма можно проводить холодом, водными процедурами. Для повышения устойчивости можно использовать физические упражнения. Однако при применении любых средств повышения устойчивости организма нужно помнить о том, что начинать нужно с очень малых доз раздражителя, постепенно повышать ее в течение длительного времени.

В ходе адаптации происходит напряжение различных систем организма. В связи с тем что у детей многие системы еще функционально несовершенны и морфологически незрелы, адаптационные возможности детей существенно меньше, чем взрослых. Поэтому часто даже слабые раздражители могут стать для ребенка стрессовыми. Следует оберегать детей от резких изменений условий жизни, готовить их к таким переменам.

Медико – биологические исследования процессов адаптации детей при поступлении в ясли, детский сад, школу свидетельствуют о напряженной деятельности всех систем, участвующих в адаптации. В некоторых случаях бывает снижение резистентности и даже развитие заболеваний. Обнаружено, что степень напряжения систем организма при резкой смене условий определяется состоянием нервной системы. Дети с сильной нервной системой обладают большими адаптационными возможностями. Большое значение имеет и возраст. Наиболее тяжело идет процесс адаптации в возрасте от 10 месяцев до 1 года 3 месяцев, от 2 лет до 3,5 лет; от 6 до 8 лет и от 11 – 12 до 15 лет.

Структурные изменения в ходе адаптации выявляются на всех уровнях. *На уровне клеток* происходит изменение процессов внутриклеточной физиологической регенерации под влиянием внешних воздействий. Причем в ходе адаптации может возникнуть несколько вариантов структурных изменений:

1. Увеличение темпа обновления клеток – внешняя форма и размеры клеток при этом не меняются, а функциональные возможности возрастают.

2. В ходе обновления клеток увеличивается количество ультраструктур (гиперплазия), что приводит к увеличению размеров клеток, а увеличение размеров клеток приводит к увеличению размеров и органа. Эти два варианта возможны лишь в условиях нормального чередования работы и отдыха, необходимого для нормального восстановления структур, поврежденных во время работы. Грубые нарушения этой периодичности могут привести к преобладанию в клетках процессов разрушения и к гибели клеток. При повреждении большого количества клеток изменяются структура и функция органов. Это третий вариант адаптации. От чего же зависит, по какому пути пойдет адаптация?

От интенсивности нагрузок. Высокоинтенсивные нагрузки, особенно если они действуют на неподготовленный к ним организм, могут привести к неблагоприятным изменениям в различных органах.

Недостаточные интервалы отдыха между нагрузками приводят к тому, что клетки не успевают восстановиться и разрушаются. Имеют значение *индивидуальные особенности организма* (его биоритмы). Одна и та же нагрузка для одного спортсмена может быть адекватной его возможностям, а другого – может привести к разрушению структур.

Морфологические изменения в различных органах и системах под влиянием физических нагрузок.

Характер адаптационных изменений в органах под влиянием физических нагрузок зависит от методики построения занятий физической культурой и тренировок. В целом занятия физической культурой и рациональное построение

тренировочного процесса оказывают благотворное влияние на детский организм: улучшаются показатели физического развития, дети реже болеют. Под влиянием повышенной двигательной активности у детей отмечается уменьшение величины кожно-жировых складок на спине и животе, увеличиваются показатели спирометрии. Увеличение двигательной активности детей с помощью средств физического воспитания способствует росту физических возможностей и оказывает положительное влияние на уровень морфологического и функционального развития. С.Д. Антонюк и Т.Н. Маляренко (1987) сопоставили двигательный режим и состав массы тела у 12 – летних детей, обучающихся в школах различного типа (общеобразовательных и специализированных с углубленным изучением математики и иностранного языка). Было установлено, что двигательная активность у детей, обучающихся в общеобразовательных школах на 17 – 20% выше, чем в специализированных. Длина тела у детей, обучающихся в школах разного типа, отличалась мало, а масса тела у школьников общеобразовательных школ была выше. В отношении состава массы тела выраженные различия выявлены в жировом и мышечном компонентах, причем в наибольшей степени у детей, обучающихся в математических школах (самые низкие показатели мышечной массы и самые высокие – жирового компонента, в основном за счет подкожного жира). Авторы исследования делают заключение о необходимости внесения изменений в организацию двигательного режима учащихся специализированных школ.

Умеренные физические нагрузки при занятиях физической культурой и спортом стимулируют факторы неспецифической защиты организма (повышают бактерицидность кожи, увеличивают содержание лизоцима в слюне), активизируют иммунологическую реактивность.

Изменения в опорно-двигательном аппарате сводятся к повышению прочности костей. Это достигается повышением содержания солей кальция, увеличением поперечных размеров костей (ширины диафиза, эпифизов, компактного вещества костей). В губчатом веществе адаптация идет по пути укрупнения ячеек и утолщения перекладин между ними. Это делает кости более легкими и в то же время сохраняет прочность костей.

Изменения суставов идут в направлении повышения их прочности или увеличения их подвижности. Суставная сумка и связки натягиваются сильнее, когда требуется увеличение их прочности и, наоборот, растягиваются, когда требуется подвижность.

В мышечной системе под влиянием систематических физических нагрузок происходит гипертрофия скелетных мышц. Она обусловлена гипертрофией поперечно – полосатых исчерченных мышечных волокон, в саркоплазме которых появляется большое количество органелл, особенно митохондрий, миофибрилл. Кроме того, улучшается кровоснабжение мышц, усиливаются эластические свойства мышц.

Адаптационные изменения в системах обеспечения и регуляции работы опорно – двигательного аппарата.

Занятия физической культурой и спортом приводят к увеличению жизненной емкости легких, увеличиваются размеры сердца – сначала за счет расширения полостей, а затем гипертрофии миокарда. Гипертрофия сердечной мышцы обусловлена увеличением числа и размеров органелл в саркоплазме кардиомиоцитов, особенно миофибрилл, митохондрий, рибосом. Улучшается питание сердечной мышцы – увеличивается диаметр артерий, сгущаются капиллярные сети, появляются новые капилляры.

Среди сосудов раньше всего адаптационные изменения под влиянием физических нагрузок появляются в микроциркуляторном русле. Его изменения можно наблюдать у спортсмена методами капилляроскопии в сосудах ногтевого валика и в конъюнктиве глазного яблока. Под влиянием физических нагрузок появляются небольшие извитость артериальной части капилляров и расширение венозной. Увеличивается число капилляров на единице площади.

Интенсивные физические нагрузки, сопровождающиеся небольшими интервалами отдыха, недостаточными для процессов восстановления, могут привести к возникновению в ходе адаптации неблагоприятных изменений в различных органах и системах. При этом в костях может снижаться минеральная насыщенность, в результате разрушения остецитов могут возникать явления остеопороза. Эти изменения приводят к снижению прочностных свойств костей и к возникновению переломов. Усиленные тренировки приводят к более быстрому исчезновению метаэпифизарного хряща, уменьшаются амортизационные свойства костей. Другой возможной зоной амортизации механических сотрясений может быть суставной хрящ, покрывающий суставные концы костей. Однако и его толщина уменьшается под влиянием нагрузок и это приводит к ещё большему снижению амортизации. В истонченном суставном хряще могут возникать трещины, дефекты, которые зарастают грубой соединительной тканью. Она не обладает свойствами хряща, поэтому при работе сустава возникают боли, нарушения движения.

В развитии *патологических изменений в мышцах при перетренированности* можно выделить 3 стадии. 1 - я стадия – базофилия – при этом изменяется химизм мышечных волокон, мышца окрашивается в синий цвет, так как накапливаются

кислые продукты (неутомленная мышца – розового цвета). Распознать эти явления в мышцах можно при помощи метода пункционной биопсии мышц. 2 – я стадия называется миогелез (или контрактурная дистрофия) – мышечные волокна теряют поперечную исчерченность, в них накапливаются ионы кальция. Субъективно это ощущается как судороги в мышцах. 3 – я стадия – некроз (гибель) мышечных волокон. Если первые две стадии обратимые, то третья стадия необратима. Восстановление структуры мышечного волокна после отдыха не происходит.

Дистрофические изменения чаще возникают в гипертрофированном сердце. Гипертрофированные кардиомиоциты плохо снабжаются кислородом. Даже если вокруг клетки увеличивается количество кровеносных капилляров, путь от капилляра до центральных участков клетки удлиняется и структуры в центральных отделах кардиомиоцитов разрушаются. Со временем гибнет и вся клетка.

Чрезмерные физические нагрузки могут привести к неблагоприятным изменениям кровеносных сосудов: при капилляроскопии выявляются капилляры в виде «укороченных шпилек», сильно извитые спазмированные капилляры или, наоборот, резко расширенные. Может изменяться проницаемость сосудистой стенки, в результате чего форменные элементы крови выходят за пределы сосудистой стенки в ткани. В капиллярах и более крупных сосудах может наблюдаться неравномерный диаметр сосуда – участки расширения сосуда чередуются с резкими сужениями его. Эти морфологические изменения сосудов затрудняют циркуляцию крови.

Морфологические изменения в организме, наблюдающиеся в ходе старения, приводят к снижению функции органов, снижают компенсаторно – приспособительные реакции организма к меняющимся условиям среды и создают условия

для развития заболеваний. К сожалению, старение – это реальность, неизбежная биологическая закономерность, остановить которую пока невозможно. Однако предупредить преждевременное старение, сохранить здоровье и бодрость, помочь людям как можно дольше продолжать активный труд – можно и должно. Нет лекарств, которые могут задержать старение, но есть прекрасное средство, которое может отодвинуть этот процесс. Таким средством является движение. «Движение как таковое может заменить по своему действию любое средство, но все лечебные средства мира не могут заменить действие движения» – утверждал выдающийся клиницист XVIII века Тиссо. Эти слова, в которых звучит страстная вера в могущество лечебного действия движений, приобретает особое значение в наше время. Гипокинезия (ограничение двигательной активности) приводит к глубоким нарушениям структуры и функции органов, особенно сильно страдает сосудистая система. Изменения при этом напоминают то, что наблюдается при старении. Ограничение мышечной деятельности у людей старшего возраста приводит к детренированности и разрегулированию и без того несовершенных адаптационных механизмов. Об этом свидетельствуют клинические наблюдения за людьми пожилого возраста и экспериментальные исследования. Вероятно, имеет значение недостаток афферентной стимуляции нервных центров. А в клетке, которая не получает раздражителей из внешней среды, а потому не приходит в возбуждение, не перерабатывает информации и не отвечает соответствующей реакцией, неизбежно развиваются инволюция и атрофия. Атрофические процессы в нервной системе отражаются на состоянии всех органов и систем.

Итак, если гипокинезия ускоряет развитие старческих изменений в организме, значит, повышенная двигательная активность должна замедлить наступление старости. Доказательством этого являются следующие факты. Известно, что долгожители отличаются высокой двигательной активностью на протяжении всей жизни. У людей старшего возраста, занимающихся физической культурой систематически, на долгие годы сохраняется достаточный уровень физического развития, выносливость, хорошая функциональная способность опорно – двигательного аппарата. Наблюдения за пожилыми людьми, занимающимися в группах здоровья, показывают, что уже через несколько месяцев занятий улучшается самочувствие, уменьшается число жалоб и болезненных проявлений, нормализуется сон, повышается работоспособность.

Эти данные подтверждаются морфологическими исследованиями. Из всех систем организма наиболее изученной в ходе адаптации к физическим нагрузкам у людей пожилого возраста оказалась костная система. Как известно, при старении в скелете развиваются 3 основных симптома – появление костных разрастаний (остеофитов), остеопороз (разрежение костной ткани) и сужение рентгеновской суставной щели вследствие истончения суставного хряща. А.И. Кураченков, исследовавший спортсменов старшего и пожилого возраста, отметил, что в возрасте 50 – 59 лет общей рабочей гипертрофии трубчатых костей не происходит. Развитие возрастного остеопороза у спортсменов среднего и пожилого возраста замедляется. У спортсменов иногда появляются признаки старения в виде деформирующего артроза, локализуемого только в одном или двух суставах.

Изучены отдаленные результаты воздействия спортивной деятельности на процессы старения костей. Б.И. Коган (1987)

обследовал 139 бывших спортсменов спустя 5 – 20 лет после ухода их из спорта (стаж занятий спортом составлял от 7 до 25 лет) и контрольную группу, которая включала 146 человек того же возраста, пола, этнической принадлежности. Результаты обследования показали, что генерализованные признаки старения скелета у бывших спортсменов выражены в меньшей степени, чем в контрольной группе. Но на фоне общего «омоложения» скелета наблюдались локальные изменения в наиболее нагружаемых отделах.

Положительные отдаленные результаты влияния физических нагрузок на старение скелета продемонстрированы в работе З.П. Рязановой и В.В. Симакова (1987). Авторы обследовали 178 бывших спортсменов, спортивный стаж которых был от 13 до 20 лет, квалификация от 1 – го разряда до заслуженных мастеров спорта, к моменту обследования спортсмены оставили большой спорт 13 – 40 лет назад и занялись тренерской работой. У более половины обследуемых никаких признаков старения костно-суставного аппарата не обнаружено, в 47% случаев выявлены признаки ранних фаз старения.

Экспериментальные исследования, проведенные на кафедре анатомии СПбГУФК им. П.Ф. Лесгафта (Ткачук М.Г., 1985; Вихрук Т.И., 1996), позволили проследить влияние систематических физических нагрузок на развитие старческих изменений в органах иммунной системы. Животные были подвергнуты воздействию динамических нагрузок – плаванию. Несмотря на то, что все животные получали одинаковую дозу воздействия, уже в ходе экспериментов была выявлена различная реакция животных на нагрузку: часть крыс хорошо плавали и были спокойны после извлечения из воды, у других животных та же по объему нагрузка вызывала двигательное

возбуждение, носовое кровотечение. Изменения в центральном органе иммунной системы – тимусе – у крыс первой группы свидетельствовали о замедлении возрастной инволюции органа (дольки тимуса имели крупные размеры, в них значительную площадь занимало корковое вещество, междольковые перегородки были узкими, доля соединительной ткани в органе была ниже, чем у контрольных животных того же возраста, а количество лимфоцитов на единице площади среза органа значительно выше, чем таковая в контроле). У животных второй группы физические нагрузки привели к ускорению возрастной инволюции тимуса – на месте многих долек обнаруживалась жировая ткань, оставшиеся дольки были маленькими, границы коркового и мозгового вещества в них различались плохо, содержание лимфоцитов было снижено по сравнению с контролем.

Таким образом, физические нагрузки могут как замедлять, так и ускорять процессы старения в органах. Если нагрузки адекватны возможностям организма, они приводят к положительным результатам, повышают функциональные возможности органов, чрезмерные нагрузки приводят к снижению функции органов, способствуют атрофическим процессам в организме и приближают наступление старения.

Вопросы для самоконтроля

- 1. Что такое адаптация?*
- 2. Дайте характеристику реакции напряжения.*
- 3. Перечислите структурные изменения в ходе адаптации.*
- 4. Какие морфологические изменения возникают в различных органах при воздействии физических нагрузок?*
- 5. Какие адаптационные изменения возникают в регуляции работы опорно-двигательного аппарата?*

ТОЛКОВЫЙ СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ (ГЛОССАРИЙ)

Адаптация – приспособление организмов к условиям окружающей среды, обеспечивающее им выживание. Адаптация характерна как для целого организма, так и для отдельных его органов и физиологических систем. Например, адаптация ребёнка к условиям школы.

Акселерация – ускорение морфофизиологического развития детского организма или его отдельных физиологических и функциональных систем.

Антропометрические показатели развития ребёнка – соматометрические признаки, физиометрические и соматоскопические. В настоящее время разработаны усреднённые таблицы, содержащие антропометрические показатели физического развития здорового ребёнка.

Безусловный рефлекс – наследственно закреплённая стереотипная форма реагирования на биологически значимые воздействия внешнего мира или изменения внутренней среды организма.

Биоритмы – периодичность процессов в живой природе. Различают суточные, недельные, месячные, сезонные, годовые и многолетние ритмы физиологических процессов в живых организмах, связанные с периодичностью метеорологических и гелеогеографических процессов.

Вегетативная нервная система – отделы нервной системы, регулирующие работу внутренних органов в организме человека.

Внимание – психический процесс, характеризующийся направленностью и сосредоточенностью и основанный на деятельности головного мозга.

Возбуждение – свойство живых организмов, активный ответ возбудимой ткани на раздражение. Основная функция нервной системы, направленная на реализацию того или иного способа активации организма.

Возрастная периодизация – разделение жизненного цикла человека на периоды, или этапы.

Вторичные половые признаки – морфологические особенности строения тела мужчин и женщин, особенности волосяного покрова и голоса, развитие у женщин грудных желез, половое влечение к противоположному полу, особенности поведения и психики.

Высшая нервная деятельность – условно – рефлекторная деятельность ведущих отделов головного мозга (больших полушарий и переднего мозга), обеспечивающих адекватные и наиболее совершенные отношения целого организма к внешнему миру, то есть поведение.

Гетерохронность развития – неравномерность и неодновременность роста и развития органов и физиологических систем детского организма. Прежде всего, развиваются те органы и системы, функционирование которых наиболее необходимо для жизни организма на данном этапе.

Гетерохронность развития движений (Анохин П.К.) – связана с одновременностью созревания функциональных систем, двигательных качеств.

Гомеостаз – саморегуляция, способность открытой биологической системы сохранять постоянство своего внутреннего состояния посредством скоординированных реакций, направленных на поддержание динамического равновесия.

Гормоны – биологически активные вещества.

Деятельность – динамическая система активного

взаимодействия субъекта с миром, в процессе которого происходит возникновение и воплощение в объекте психического образа и реализация опосредованных им отношений субъекта в предметной действительности.

Кифоз – изгиб позвоночника выпуклостью назад.

Конвергенция – процесс сведения зрительных осей обоих глаз при рассматривании близко расположенных предметов. При этом происходит одновременное сужение зрачка и аккомодация глаза.

Лордоз – изгиб позвоночника выпуклостью вперёд.

Навыки – действия человека, автоматизированные в результате многократного повторения. Навыки вырабатываются у детей в процессе учебной, игровой и трудовой деятельности.

Надежность биологической системы – такой уровень регулирования процессов в организме, когда обеспечивается их оптимальное протекание с экстренной мобилизацией резервных возможностей и взаимозаменяемости, гарантирующей приспособление к новым условиям и с быстрым возвратом к исходному состоянию.

Низшая нервная деятельность – деятельность низших отделов головного и спинного мозга, заведующих главным образом соотношениями и интеграцией частей организма между собой.

Обучаемость – восприимчивость к обучению, характеризующая учебные способности детей и подростков. В физиологии – интегративный показатель деятельности организма ребёнка как функциональной системы, отражающий скорость сбора информации, скорость её обработки и способы реализации при достижении полезного для существования системы результата.

Онтогенез – индивидуальное развитие организма.

Опережающее развитие органов и функциональных систем – один из общих принципов развития, заключающийся в более раннем формировании органов и систем, чем это требуется. Например, рефлекс сосания обеспечивается у ребёнка сложной функциональной системой, состоящей из различных органов, функционирование которых возможно задолго до рождения.

Осанка – привычное положение тела ребёнка при сидении, стоянии, ходьбе, приобретаемое под влиянием условий воспитания и жизни. Нарушение осанки ребёнка происходит при несоблюдении гигиенических норм обучения и воспитания, а также в результате некоторых заболеваний. При правильной осанке голова и туловище занимают прямое положение, плечи немного опущены и слегка отведены назад, грудь выставлена вперёд, а живот несколько подтянут. Сохранению нормальной осанки способствует правильный режим обучения в школе и жизни в семье.

Память – это способность организма приобретать, сохранять и воспроизводить в сознании информацию и навыки.

Пубертатный период – период полового созревания.

Развитие ребёнка – качественные изменения детского организма, сопровождающиеся усложнением его организации и функциональной деятельности.

Раздражитель – любой материальный агент, внешний или внутренний, осознаваемый или неосознаваемый, выступающий как условие последующих изменений состояния организма.

Рахит – заболевание, встречающееся у детей до 2 – 3 лет и характеризующееся расстройством фосфорно – кальциевого обмена. Основной причиной рахита является гиповитаминоз D, возникающий в результате недостаточного поступления витамина с пищей и нарушения естественного образования его в

организме под влиянием ультрафиолетовой радиации солнца. Возникновению рахита способствует неправильный режим дня ребёнка, искусственное вскармливание.

Реакция – любой ответ организма на изменение во внешней или внутренней среде - от биохимической реакции отдельной клетки до условного рефлекса.

Ретардация – увеличение размеров тела и наступление созревания в более поздние сроки.

Рефлекс – опосредованная нервной системой закономерная ответная реакция организма на раздражитель.

Рефлекс безусловный – врожденный рефлекс.

Рефлекс условный – приобретенный в течение жизни.

Рефракция (глаза) – характеристика преломляющей силы оптической системы глаза; выражается в диоптриях.

Речь – процесс общения людей посредством сложившегося в общественном развитии языка. Речь одна из ведущих качественных особенностей человека.

Рост – увеличение длины, объёма и массы тела, связанное с увеличением число клеток и количества составляющих их органических молекул, т.е. количественные изменения в организме.

Сензитивные (критические периоды онтогенеза) – периоды онтогенеза, во время которых организм наиболее подвержен действию средовых факторов.

Сигнальные системы – изученный И.П. Павловым условно – рефлекторный механизм отражения действительности. Первая сигнальная система – система конкретных сигналов, общая для человека и животных. Вторая сигнальная система – система слов – построена на отвлечении и обобщении конкретных сигналов окружающей среды. Эта система является сугубо человеческой и лежит в основе мышления. Обычно у

человека обе системы находятся в равновесии и тесном взаимодействии. Изучение деятельности сигнальных систем позволило дать естественно – научное обоснование некоторым методическим приёмам обучения и воспитания ребёнка.

Сколиоз – образование изгиба позвоночника в сторону вследствие нарушения гигиены обучения и правил личной гигиены. Существенную роль в этом заболевании играет также общая мышечная слабость и рахит.

Соматотип – конструкционный тип телосложения человека, программа его будущего физического развития.

Стимул – воздействие, обуславливающее динамику психических состояний индивида (обозначаемую как реакция) и относящееся к ней как причина к следствию.

Темперамент – совокупность индивидуально – психических особенностей человека, характеризующаяся главным образом быстротой возникновения чувств и их силой, скоростью движений человека. Физиологическую основу темперамента составляют типы высшей нервной деятельности. Знание психофизиологических основ темперамента необходимо педагогу для организации дифференцированного обучения и воспитания детей и подростков.

Торможение – активный, неразрывно связанный с возбуждением процесс, приводящий к задержке деятельности нервных центров или рабочих органов.

Торможение безусловное – разновидность коркового торможения. В отличие от условного торможения наступает без предварительной выработки. Включает в себя: 1) индукционное (внешнее) торможение; 2) запредельное (охранительное) торможение.

Условное (внутреннее) торможение – носит условный характер и требует специальной выработки. Биологический

смысл его в том, что изменившиеся условия внешней среды требуют соответствующего адаптивного приспособительного изменения в условно – рефлекторном поведении.

Условный рефлекс – рефлекс на действие условного раздражителя, которым становится любой первоначально индифферентный раздражитель, действующий одновременно с раздражителем, вызывающим безусловный рефлекс.

Утомление – временное снижение физической и умственной работоспособности.

Ферменты – биологические катализаторы, вещества, регулирующие скорость химических превращений в растительных и животных организмах.

Физиология – наука о функциях живого организма как единого целого, о процессах, протекающих в нем, и механизмах его деятельности.

Функциональная система (Анохин П.К.) – комплекс избирательно вовлеченных компонентов, у которых взаимодействие и взаимоотношение приобретают характер взаимодействия компонентов на получение фокусированного полезного результата.

Экстероцептивные условные рефлексы – рефлексы, образуемые на стимулы, воспринимаемые наружными внешними рецепторами тела.

Электрокардиография – метод регистрации возбуждений сердечной мышцы.

Энергетическое правило скелетных мышц (Аршавский А.А.) – особенности энергетических процессов в различные возрастные периоды, а также изменение и преобразование деятельности дыхательной и сердечнососудистой систем в процессе онтогенеза находятся в зависимости от соответствующего развития скелетной мускулатуры.

Литература

1. Безруких М.М. Возрастная физиология. – М.: Академия, 2008. – 414с.
2. Дорохов Р.Н., Губа В.П. Спортивная морфология: Учебное пособие для высших и средних специальных заведений физической культуры. – М.: СпортАкадем-Пресс, 2002. – 236 с.
3. Ермоленко Е.К. Возрастная морфология: учебник. – Ростов – на Дону: Феникс, 2006. – 464с.
4. Капилевич Л.В., Кабачкова А.В. Возрастная морфология: уч. пос. - Томск: Томский государственный университет, 2009. – 207с.
5. Казимова Л.Ф. Возрастная анатомия, физиология и гигиена. – Томск, 2004 – 15 с.
6. Крылова Е.В., Таламанова М.Н.: Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012. – 98 с.
7. Козлов В.И., Гладышев А.А. Основы спортивной морфологии. – М.: ФиС, 1977.
8. Лысов П.К., Сапин М.Р. Анатомия (с основами спортивной морфологии). Учебник. В 2 – х томах. – М.:«Академия» - 2010.
9. Морфология человека: Учебное пособие: 2-е изд. перераб. доп./под ред. Б.А. Никитюка, В.П. Чтецова. – М.: Изд – во МГУ, 1990.
10. Никитюк Б.А. Общая спортивная морфология. – М.: ГЦОЛИФК, 1980.
11. Никитюк Б.А., Гладышева А.А. Анатомия и спортивная морфология (практикум): учеб. Пособие для институтов физической культуры. – М.: Физкультура и спорт, 1989.
12. Обреимова Н.И., Петрухин А.С. Основы анатомии,

физиологии, гигиены детей и подростков. – М., 2000.

13. Сапин М.Р. Анатомия и физиология детей и подростков. – М.: Академия, 2000. – 453с.

14. Страдина, М.С. Возрастная морфология: Учебно – методическое пособие / М.С. Страдина. – СПб.: изд – во СПб ГУФК им. П.Ф. Лесгафта, 2005 – 87 с.

15. Хрестоматия по возрастной физиологии. – М.: Академия, 2002. – 286 с.

16. Югова Е.А. Возрастная физиология и психофизиология. – М.: Академия, 2011. – 333с.

Содержание

Введение	3
РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ВОЗРАСТНАЯ МОРФОЛОГИЯ	
Возрастная морфология как учебная дисциплина.....	4
Введение в спортивную морфологию.....	9
Факторы и основные закономерности роста и развития.....	20
Конституция человека.....	33
РАЗДЕЛ 2. ЧАСТНАЯ ВОЗРАСТНАЯ МОРФОЛОГИЯ	
Возрастная периодизация.....	42
Возрастные изменения опорно – двигательного аппарата.....	57
Возрастные изменения скелетных мышц.....	67
Возрастные изменения сердечно – сосудистой системы.....	78
Возрастные изменения органов дыхательной системы.....	84
Возрастные изменения нервной системы.....	93
Возрастные особенности адаптации организма к внешним воздействиям..	104
Толковый словарь терминов (глоссарий)	117
Литература	124

**Максимально допустимая масса тела женщин
(по М.Н. Егорову и Л.М. Левитскому)**

Рост, см	Возраст, лет				
	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
148	48,4	52,3	54,7	53,2	52,2
150	48,9	53,9	56,5	55,7	54,8
152	51,0	55,0	59,5	57,6	55,9
154	53,0	59,1	62,4	60,2	59,0
156	55,8	61,5	66,0	62,4	60,9
158	58,1	64,1	67,9	64,5	62,4
160	59,8	65,8	69,9	65,8	64,6
162	61,6	68,5	72,2	68,7	66,5
164	63,6	70,8	74,0	72,0	70,0
166	65,2	71,8	76,5	73,8	71,5
168	68,5	73,7	78,2	74,8	73,3
170	69,2	75,8	79,8	76,8	75,0
172	72,8	77,0	81,7	77,7	76,3
174	74,3	79,0	83,7	79,4	78,0
176	76,8	79,9	84,6	80,5	79,1
178	78,2	82,4	86,1	82,4	80,9
180	80,9	83,9	88,1	84,1	81,6
182	83,3	87,7	89,3	86,5	82,9
184	85,5	89,4	90,9	87,4	85,8
186	89,2	91,0	92,9	89,6	87,3
188	91,8	94,4	95,8	91,5	88,8
190	92,3	95,6	97,4	95,6	92,9

Максимально допустимая масса тела мужчин
(по М.Н. Егорову и Л.М. Левитскому)

Рост, см	Возраст, лет				
	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
148	50,8	55,0	56,6	56,0	53,9
150	51,3	56,7	58,1	58,0	57,3
152	51,3	58,7	61,5	61,1	60,3
154	55,3	61,6	64,5	63,8	61,9
156	58,5	64,4	67,3	65,8	63,7
158	61,2	67,3	70,4	68,0	67,0
160	62,9	69,2	72,3	69,7	68,2
162	64,6	71,0	74,4	72,7	69,1
164	67,3	73,9	77,2	75,6	72,2
166	68,8	74,5	78,0	76,3	74,3
168	70,8	76,3	79,6	77,9	76,0
170	72,7	77,7	81,0	79,6	76,9
172	74,1	79,3	82,8	81,1	78,3
174	77,5	80,8	84,4	83,0	79,3
176	80,8	83,3	86,0	84,1	81,9
178	83,0	85,6	88,0	86,5	82,8
180	85,1	88,0	89,9	87,5	84,4
182	87,2	90,6	91,4	89,5	85,4
184	89,1	92,0	92,9	91,6	88,0
186	93,1	95,0	96,6	92,8	89,0
188	95,8	97,0	98,0	95,0	91,5
190	97,1	99,5	100,7	99,4	94,8

Приложение 2

Номограмма для определения поверхности тела по росту и массе тела.

Соединить линейкой соответствующие показатели левой (рост) и правой (масса) шкал. Пересечение со средней шкалой соответствует поверхности тела.

