

В.Н. Власов

ВОЗРАСТНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Практикум по практическим занятиям
для студентов факультета
физической культуры и спорта



Тольятти
ТГУ
2011

Министерство образования и науки РФ
Тольяттинский государственный университет
Факультет физической культуры и спорта
Кафедра «Адаптивная физическая культура»

В.Н. Власов

ВОЗРАСТНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Практикум по практическим занятиям
для студентов факультета физической культуры и спорта

Тольятти
ТГУ
2011

УДК 611.019

ББК 28.06

В581

Рецензенты:

д.м.н., руководитель федерального государственного учреждения
«Главное бюро медико-социальной экспертизы
по Самарской области», филиал № 15 *Т.П. Епихина*;
к.б.н., доцент Тольяттинского государственного университета
В.В. Горелик.

В581 Власов, В.Н. Возрастная морфология : практикум по практическим занятиям для студентов факультета физической культуры и спорта / В.Н. Власов. — Тольятти : ТГУ, 2011. — 119 с.

Практикум предназначен для углубленного изучения курса «Возрастная морфология» и дальнейшей качественной подготовки студентов на основе изучения современных подходов в понимании возрастных морфологических аспектов физической культуры. Он не заменяет учебника и содержит краткие дополнительные сведения по возрастной морфологии человека, недоступные широкому кругу студентов данные морфологических руководств, специальных исследований, методических разработок и практикумов ведущих институтов физической культуры страны. Ряд вопросов освещен на основании исследований сотрудников кафедры.

Практические занятия по возрастной морфологии, проводимые на факультете физической культуры, подкрепляют и расширяют теоретический лекционный курс.

Адресован студентам, обучающимся по направлению подготовки бакалавров 034300 «Физическая культура и спорт».

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом Тольяттинского государственного университета.

© ГОУ ВПО «Тольяттинский государственный университет», 2011

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий практикум подготовлен с целью оказать помощь студентам в изучении курса «Возрастная морфология». Содержание практикума излагается в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС) высшего профессионального образования по направлению подготовки бакалавров 034300 «Физическая культура».

Строгий учет анатомо-физиологических особенностей, характерных для отдельных этапов развития детей и подростков, является 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. Знание возрастных изменений в строении органов и систем организма необходимо для правильной организации учебно-воспитательной работы, труда и быта современного человека.

До недавнего времени морфологические исследования в возрастном аспекте ограничивались главным образом пренатальным периодом. Поэтому 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. Тем более что каждый возрастной период отличается своими характерными особенностями: строением и работой органов, приспособлением к условиям внешней среды, потребностями организма и т. д.

Курс «Возрастная морфология» охватывает широкий круг вопросов. В нем даются понятия биологического возраста, акселерации роста и развития, методов спортивной генетики, конституции и соматотипов, а также делается попытка увязать особенности строения организма человека в различные возрастные периоды с развитием двигательных навыков и физических качеств.

В основу данного издания положены работы Р.Л. Берга, Ф.И. Валькера, В.Г. Властовского, В.П. Войтенко, Е.З. Годинной, С.Н. Давиденкова, Р.Н. Дорохова, Е.К. Ермоленко, Б.С. Касавиной, М.Ю. Кистяковской, А.Г. Кнорре, Н.Н. Миклашевской, Х.К. Мурадяна, Б.А. Никитюка, М.А. Новиковой, В.Н. Павловой, О.М. Павловского, Р.В. Петрова, В.Г. Петрухина, Н.Н. Сак, В.С. Соловьевой, Н.С. Смирновой, В.В. Фролькиса, Р.М. Хаитова, В.Х. Хрущева, Н.И. Шарья, В.Б. Шварца, В.Г. Штефко, В.В. Язвикова, Ю.А. Ямпольской и др.

Учебные занятия со студентами проводятся в форме лекций, практических занятий и зачетов.

Лекции для студентов заочного обучения читаются не по всем разделам курса и носят установочный и обзорный характер. В них рассматриваются узловые и наиболее сложные вопросы, по которым при самостоятельной работе студентам трудно составить себе достаточно ясное представление. Отдельные главы, как менее трудные для усвоения, должны прорабатываться студентами самостоятельно по учебной литературе.

На практических занятиях студенты выполняют работы по плану программы. При выполнении работы необходимо вести краткий протокол по следующему плану: название темы, цель работы, методика проведения, полученные результаты, выводы, вытекающие из проведенного исследования.

Решающее значение для усвоения программы имеет самостоятельная работа студента. В процессе самостоятельной работы студент, руководствуясь программой и методическим пособием, должен изучить весь рекомендуемый материал.

РУКОВОДСТВО К ИЗУЧЕНИЮ КУРСА

Предмет «Возрастная морфология» — это наука о формообразовательных и структурных изменениях организма в течение его индивидуального развития.

Цели дисциплины: ознакомление студентов с основами возрастной морфологии, особенностями строения организма человека в разные возрастные периоды с его функциональными возможностями, с развитием двигательных навыков и физических качеств.

Задачи

1. Выяснение закономерностей процессов роста и развития организма в связи с особенностями влияния наследственности и внешней среды.
2. Установление наиболее благоприятных периодов для направленных педагогических воздействий и эффективного формирования определенных качеств организма.
3. Определение среди морфологических признаков наиболее информативных показателей биологического возраста человека.
4. Подразделение хода индивидуального развития организма на ряд периодов по принципу внутригрупповой однородности показателей биологического возраста и отличий одного периода от другого (возрастная периодизация).
5. Разработка нормативных значений размеров тела для оценки физического развития человека.
6. Выяснение отличий роста и развития детей разных соматотипов.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Студент должен

иметь представление:

- об общих морфологических процессах развития человека;
- частных возрастных изменениях отдельных органов и систем организма;

знать основные анатомо-физиологические особенности, характерные для отдельных этапов развития детей и подростков;

сознавать необходимость использования полученных знаний для грамотного решения спортивного отбора и ориентаций, выбора

средств и методов тренировки, нормирования тренировочных и соревновательных нагрузок, прогнозирования возможных достижений;

уметь:

- эффективно взаимодействовать с носителями различных воспитательных и оздоровительных традиций;
- применять полученные по возрастной морфологии знания в своей профессиональной деятельности;
- оценивать эффективность физкультурно-спортивных занятий;
- применять навыки научно-методической деятельности и использовать морфологические знания для решения конкретных задач в физической культуре и спорте;
- использовать методики оценки морфологического состояния организма человека, получаемые в цикле практических работ;

освоить:

- 1) *общегуманитарную компетенцию* – формирование системы отношений, необходимых для будущей профессиональной деятельности: к самому себе (профессионально-эстетический аспект компетенции), к другим людям, к обществу (профессионально-этический аспект компетенции);
- 2) *профессиональную компетенцию* – обогащение профессиональной теории и практики качественно новыми идеями и положениями, имеющими универсальное значение, опираясь на совокупность полученных знаний, умений, методов обучения;
- 3) *научно-исследовательскую компетенцию* – овладение фундаментальной научной базой, позволяющей ориентироваться в комплексе мировоззренческих проблем современной науки; умение видеть и творчески использовать междисциплинарные связи в научных исследованиях;
- 4) *межличностные компетенции* – способность обращаться со специалистами из других областей; работа в команде; способность воспринимать разнообразие форм и методов тренировочного процесса; приверженность моральным и этическим ценностям;
- 5) *инструментальные компетенции* – умение анализировать процессы, происходящие в обществе; способность применять знания на практике; исследовательские навыки; обогащение про-

фессиональной теории и практики качественно новыми идеями и положениями, имеющими универсальное значение.

Изучение дисциплины «Возрастная морфология» согласно учебному плану предусматривает следующее распределение часов по видам учебных занятий.

Направление подготовки	№ семестра	Лекции (час.)	Практические занятия (час.)	Формы контроля
034300 «Физическая культура»	3	2	6	Зачет

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Существенную помощь студенту призван оказать раздел практикума «Методические указания к практическим занятиям», который разбит по темам и содержит минимум информации, рассматриваемой в курсе «Возрастная морфология», обязательной для усвоения. Этот раздел поможет систематизировать получаемые новые знания. Вместе с тем активное восприятие материала требует осознанных, осмысленных действий, направленных на усвоение учебного материала.

ОБЩАЯ ВОЗРАСТНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Тема 1. Возрастная морфология как учебная дисциплина

Возрастная морфология — наука о формообразовательных и структурных изменениях организма в течение его индивидуального развития. Возрастная морфология тесно связана с анатомией, эмбриологией, биохимией, физиологией и генетикой. В свою очередь, она обеспечивает научными фактами возрастную физиологию, педагогику, педиатрию, гериатрию, школьную гигиену, теорию и методику физической культуры.

Классификация возрастной морфологии

Возрастную морфологию подразделяют на общую и частную.

Общая возрастная морфология изучает закономерности роста и развития организма в целом, роль факторов наследственности и внешней среды в осуществлении этих процессов. Исследуются наиболее интегральные критерии биологического возраста — антропометрические, костные, зубные и признаки полового созревания. На основании этих критериев создаются схемы возрастной периодизации. Общая возрастная морфология рассматривает методы спортивной генетики, вопросы акселерации роста и развития, а также конституцию и соматотипы в их взаимосвязи с темпами развития организма человека.

Частная возрастная морфология 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.

Методы возрастной морфологии

Метод антропометрии. С помощью измерительных приборов (антропометр Мартина, сантиметровая лента, толстотный циркуль, штангенциркуль, калипер) производят измерение размеров тела и его частей (продольных, поперечных, обхватных, весовых, толщины жировых складок); определяют тотальные размеры тела, пропорции тела, соматические типы и состав массы тела. В этом методе используют два варианта подбора испытуемых:

- 1) генерализирующий (поперечный);
- 2) индивидуализирующий (продольный).

При **поперечном** методе исследования подвергается одновременно измерениям группа людей разного возраста. Затем обследованных делят на возрастные группы и для каждой из них определяют статистические показатели.

При **продольных** исследованиях подбирается одновозрастная группа, которую в течение ряда лет измеряют. Продольные исследования устанавливают динамику роста и развития в пределах одного поколения. Однако их проведение растянуто во времени и часть обследованных выбывает из исследования. В таких случаях рекомендуется дополнять группу новыми испытуемыми того же возраста. Этот вариант исследований называется **смешанным**, или **продольно-поперечным**.

Метод антропоскопии. Представляет собой совокупность методических приемов описания особенностей строения тела человека, основан на оценке в баллах степени выраженности отдельных признаков. Распространен метод при оценке признаков полового созревания и других показателей биологического возраста человека.

Методы исследования микроструктур. Современные **гистологические** методы исследования позволяют изучать живые и фиксированные структуры. Основным объектом исследования является

гистологический препарат, представляющий собой тонкий срез органа, мазок (например, мазок крови или костного мозга), отпечаток органа (например, отпечаток печени или селезенки).

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, 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.

Метод измерения силы мышечных групп – динамометрия.

В настоящее время широко распространены **рентгенография**, то есть получение с помощью рентгеновских лучей теневого изображения объекта на фотопленке, и **флюорография** – фотография с экрана рентгеновского аппарата на пленку размером 6×6 см (крупнокадровая флюорография) или 24×6 мм (мелкокадровая флюорография). Рентгенограммы и флюорограммы позволяют оценить и измерить как размеры органа, так и внутрикостные образования, а также получить объективные характеристики размеров мягких тканей.

Томография – получение рентгеновского изображения определенного слоя объекта, что достигается путем перемещения во время исследования каких-либо двух элементов из трех (рентгеновская трубка, рентгеновская пленка, объект) при неподвижном третьем.

Томография компьютерная – томография путем сканирования исследуемого слоя тонким пучком рентгеновского излучения с последующим построением изображения этого слоя с помощью ЭВМ.

Ультразвуковая эхолокация позволяет визуализировать полости и внутренние структуры организма при помощи ультразвуковых волн.

Тема 2. Факторы и основные закономерности роста и развития

Факторы роста и развития человека подразделяют на наследственные (генетические) и средовые (паратипические). Первые носят характер обязательный, без их действия развитие невозможно.

Вторые, внешнесредовые, являются в значительной мере случайными. Они либо способствуют реализации генетической программы, либо тормозят ее раскрытие.

Средовые факторы разделяются на абиотические, включающие в себя основные физические характеристики (температура, влажность, инсоляция, атмосферное давление, естественная радиация, электромагнитный фон, химический состав почвы и т. д.), биотические (источники воды и пищи, инфекционные агенты и пр.), а также социальные факторы (взаимоотношения между членами сообщества, популяции и т. д.). У человека именно социальные факторы дополняют и регулируют действие абиотических и биотических; иными словами, социальные влияния — генеральный фактор, опосредующий все компоненты среды.

Генетические и паратипические факторы определяют рост и развитие организма в условиях совместного действия. Изучение этих факторов порознь привело ученых к переоценке роли одних факторов в ущерб другим. Так возникли «биологизаторский» и «социологизаторский» уклоны в биологии развития человека. С позиций сегодняшнего дня одинаково неправомерно как отрицание роли генетической программы в развитии организма, так и преувеличение этой роли. Сложный процесс развития обусловлен единством биологических и социальных факторов. 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.

Искажение одного из факторов, например, средового — при социальной изоляции ребенка — или генетического — при хромосомных нарушениях — приводит к тяжелым, часто непоправимым последствиям.

Например, при первичном нерасхождении половых хромосом у матери или отца возникает особый тип наследственно обусловленных болезней. Формируются синдромы Шерешевского-Тернера, Клейнфельтера и трисомия по X-хромосоме.

Могут происходить нарушения не только гоносомных (в сцеплении с X-хромосомой) механизмов наследования признаков, но и аутосомных (в сцеплении с аутосомой). Так, при утроении хромосомы из 21-й пары возникает синдром Дауна, характеризующийся врожденным слабоумием. Болезнь Дауна встречается один раз на 600–900 новорожденных. Причина возникновения синдрома – нерасхождение аутосом в процессе образования гамет у матери или у отца больного. Для трисомии по 21-й паре характерны патологические признаки: низкорослость, монгололизм, мышечная гипотония и др. Нерасхождение других аутосом (трисомия по 18-й паре – синдром Эдвардса и по 13-й паре – синдром Патау) ведет к ранней гибели плода. Подсчеты показывают, что из-за нерасхождения хромосом заканчиваются летально около 7–8% зачатий. Изучение хромосомных комплексов спонтанно абортированных плодов и мертворожденных показало, что среди них довольно часты хромосомные абберранты. Частота нерасхождения хромосом в яйцеклетках повышается с возрастом матери, сначала медленно, а затем, **после 36–37 лет, очень сильно**, что приводит к соответствующему повышению частоты спонтанных аборт, мертворождений и врожденных уродств.

Частота нерасхождения хромосом, как и частота других наследственных изменений, в частности мутаций, зависит от внешних воздействий.

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 – эочувствительность – меняется в зависимости от того или иного периода онтогенеза. Процесс роста наиболее уязвим тогда, когда он характеризуется наибольшей интенсивностью, то есть максимальными величинами приростов. Это эмбриональный, грудной и подростковый периоды.

Роль наследственных факторов значительно повышается в экстремальных ситуациях, при физических и психоэмоциональных нагрузках, а во время отдыха постепенно снижается.

Оценка доли влияния внешнесредовых и генетических факторов на формирование морфологических, физиологических и других показателей является довольно затруднительной. Любой наследственный фактор будет влиять различно в разных условиях среды, равно как и любой фактор среды будет неоднозначно влиять на разный наследственный материал. Наследственная обусловленность признаков сильнее сказывается на абсолютных величинах морфологических признаков, чем на темпах их изменений. На основании этой закономерности считают, что существует срочный эффект развития признаков человека, который находится под большим средовым влиянием, и кумулятивный эффект действия генов (сумма срочных эффектов), испытывающий большее влияние наследственности.

При установлении меры наследственной обусловленности различных особенностей растущего организма возникает возможность для направленного преобразования этих особенностей. Выяснение относительной роли генетических и средовых влияний в онтогенезе становится задачей не только теоретического, но и практического значения.

К основным закономерностям роста и развития относятся следующие.

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 влияния внешнесредовых факторов.

2. Необратимость. Человек не может вернуться к тем особенностям строения организма, которые были у него в младенчестве, детстве или хотя бы мгновение назад. Сегодня мы не те, что были вчера, а завтра — не те, что сегодня.

3. Цикличность. Развитие ребенка, возрастное становление морфологических признаков, функциональных параметров и двигательных функций происходит неравномерно, волнообразно. Периоды усиленного роста, сочетающиеся со значительной активизацией энергетических и обменных процессов, сменяются пе-

риодами замедленного роста, сопровождающимися наибольшим накоплением массы тела и преобладанием процессов дифференцировки. Периоды активизации роста отмечаются до рождения (внутриутробный) и в первые месяцы жизни, после чего наступает период его торможения. Затем происходит интенсификация роста в 4–7 лет (полуростовой скачок) и в 11–14 лет (ростовой, или пубертатный, скачок). Неравномерность развития проявляется и в сезонных колебаниях ростовых процессов. Так, в летние месяцы происходит увеличение длины тела, а осенью рост замедляется, но убыстряется нарастание веса.

4. Постепенность. Человек в своем развитии проходит ряд этапов последовательно один за другим. Так, сначала у человека появляются молочные зубы и только после их выпадения – постоянные. Рост человека может прекратиться только после достижения костями определенных размеров и закрытия хрящевой зоны роста. Пропустить какой-либо из этапов, «перепрыгнуть» через него при нормальном развитии организм не может.

5. Синхронность. Возрастные изменения в разных органах и системах тела, процессы старения различных морфологических структур происходят относительно одновременно. Правило синхронности нарушается при ускорении роста и старения, в связи с чем акселерация развития нередко дисгармонична: одни органы и системы опережают другие в темпах и выраженности этих процессов.

Перечисленные закономерности роста и развития генетически детерминированы, и их проявление связано с цикличностью, необратимостью и постепенностью развертывания наследственной программы.

Тема 3. Методы спортивной генетики

Для установления наследственной обусловленности роста и развития используют следующие методы: гемеллологический (близнецовый), генеалогический (посемейный, родословный), эксперимент на животных и лонгитудальный.

Гемеллологический (близнецовый) метод имеет три варианта:

1) метод контрастных групп (классический метод);

- 2) метод разлученных близнецов;
- 3) метод контроля по партнеру (взаимоконтроля близнецов).

Первый вариант основан на сопоставлении меры внутрипарной изменчивости у монозиготных – МЗ (генетически идентичных) и дизиготных – ДЗ (генетически сходных как два одиночно рожденных брата или две такие же сестры) близнецов. При использовании классического метода предполагается, что средовые условия для партнеров по монозиготным и дизиготным парам одинаковы, и если это так, то отличия внутрипарной изменчивости можно объяснить генетической природой. При большой степени внутрипарного сходства (конкордантности) МЗ-близнецов по какому-либо признаку по сравнению с ДЗ-близнецами генетические влияния можно считать значительными. При одинаковой степени внутрипарного сходства у МЗ- и ДЗ-близнецов наследственные влияния отчетливо не проявляются.

Таким образом, при сравнении меры внутрипарных различий между МЗ- и ДЗ-близнецами удается установить долю наследственных влияний на проявление в онтогенезе того или иного признака.

При **втором варианте** для эксперимента берут только МЗ-близнецов и изолируют их друг от друга. Тестирование разлученных близнецов в пределах пары до и после эксперимента позволяет судить об эффективности результата последнего. Если после длительного пребывания МЗ-близнецов в разных условиях какие-то признаки обнаруживают высокую степень конкордантности, то это свидетельствует о значительной наследственной обусловленности данных признаков.

Таким образом, анализируя внутрипарные отличия у МЗ-близнецов при раздельном их воспитании, удается проследить влияние различной среды на одну и ту же наследственную основу.

Третий метод заключается в том, что один из монозиготных близнецов входит в контрольную группу, а другой – в экспериментальную: например, в спорте в контрольной группе дают общеукрепляющие упражнения, а в экспериментальной – усиленные тренировочные нагрузки, и далее наблюдают, какие морфофункциональные показатели претерпели существенные изменения, а какие – нет. Параметры, не претерпевшие изменений или изме-

нившиеся в малой степени, находятся под жестким генетическим контролем и труднее поддаются средовым влияниям.

Близнецовым методом было установлено, что из кардиореспираторных показателей 54% обнаруживают влияние генетических факторов, из нейромоторных – 58%, из морфологических – 65%.

До недавнего времени медико-биологическое обеспечение спорта основывалось главным образом на физиологических и биохимических подходах, не учитывая возможности современной морфологии. Между тем морфологические признаки, во-первых, как более константные и генетически детерминированные, могут оказаться более надежными критериями спортивного отбора, чем функциональные. Во-вторых, некоторые морфологические признаки (например, показатели состава массы тела) существенно связаны с уровнем спортивной работоспособности и могут служить ценными критериями состояния готовности спортсмена к ответственным выступлениям. В-третьих, контроль за пассивной частью двигательного аппарата – скелетом – легче осуществлять морфологическими методами (рентгенография, ультразвуковая эхолокация и др.). Его необходимость не подлежит сомнению, т. к. костные органы, подвергаясь перестройке при запредельных нагрузках, нередко ограничивают спортивную работоспособность, снижая эффективность выступлений в большом спорте.

Анатомо-антропологическое обеспечение должно решать такие вопросы, как разработка эталонных значений отдельных характеристик для конкретных видов спорта, а также снабжение тренеров и спортсменов срочной информацией о состоянии двигательного аппарата и системы обеспечения движений для внесения коррекции в тренировочный процесс.

Сведения о степени средовых и наследственных влияний на компонентный состав массы тела могут иметь определенное значение при отборе спортсменов в спортивные секции и при прогнозировании роста спортивного мастерства. Влияние генотипа на ряд морфологических показателей приведено в табл. 1.

Степень наследуемости некоторых морфологических параметров

Наследуемость, %	Морфологические признаки
85–90	Длина тела, верхних и нижних конечностей
80–85	Длина туловища, плеча, предплечья, бедра и голени
70–80	Масса тела, ширина таза, бедер, плечевой кости и колена
60–70	Ширина плеч, голени и запястья
60 и меньше	Обхват запястья, лодыжки, бедра, голени, плеча, предплечья, шеи, ягодиц

**Основные закономерности наследуемости
морфометрических признаков**

1. Сравнение целостной характеристики организма с ее слагаемыми свидетельствует о большей наследственной обусловленности целого по сравнению с его частями.
2. Длина тела детерминирована генетически более жестко, чем вес.
3. Наибольшее влияние генетических факторов испытывают продольные размеры тела, в меньшей степени – широтные и в наименьшей – обхватные размеры тела.
4. Из компонентов массы тела под большим генетическим контролем находится костный компонент, под меньшим – жировой и еще меньшим – мышечный. У мужчин установленная закономерность проявляется ярче, чем у женщин.

Генеалогический (посемейный, родословный) метод основывается на сопоставлении уровня внутрисемейных корреляций в пределах семьи между кровными родственниками. Наибольшее сходство обнаруживается для пар «мать – дети» и «брат – сестра». Наиболее высокие показатели коэффициента семейственности обнаружили фехтование, бокс и стрельба, менее высокие – тяжелая и легкая атлетика, а также футбол и гимнастика.

Анализ родословных спортсменов, проявивших незаурядный талант, позволяет с уверенностью говорить о значении факторов наследственности при формировании спортивного таланта.

Сенситивные периоды. В детском возрасте отмечается определенная волнообразность развития двигательной функции. Это так

называемые сенситивные (от лат. *sensus* – восприятие, чувство, ощущение) периоды, учёт которых необходим как для эффективного спортивного отбора, так и для рационального планирования подготовки юных спортсменов.

Сенситивный период характеризуется повышенной чувствительностью к действию не только повреждающих факторов, но и оптимальных условий. Оптимальные периоды существуют и для развития, и для закрепления двигательных функций. Именно в эти периоды наиболее легко и прочно закрепляются определенные функции, умения и навыки. Если эти сроки пропущены, то навыки формируются с трудом, путем более длительных упражнений, и обладают малой прочностью. Поэтому существуют оптимальные сроки обучения балету, фигурному катанию на коньках и пр.

Изучение границ морфологической готовности различных систем к определенной деятельности, зависимости той или иной системы от своевременности ее функционирования способствует достижению оптимальных результатов в формировании двигательных навыков, в реализации потенции вегетативных функций, в коррекции или компенсации отдельных отклонений, в формировании интеллектуальных способностей и организма в целом.

Наибольший эффект при целенаправленном развитии того или иного двигательного качества можно получить в периоды его наибольшего естественного прироста. Отсюда признается целесообразность педагогического совмещения во времени периодов наибольшего естественного роста показателей двигательных способностей с целенаправленным совершенствованием различных сторон аппарата движения ребенка в процессе физического воспитания и спорта. Специальная тренировка, проводимая с помощью одних и тех же методов при одинаковой по объему и интенсивности нагрузке, но в разные периоды, дает совершенно различный педагогический эффект: более высокий в период естественного «взлета» того или иного физического качества.

Исследованиями А.А. Гужаловского установлено, что физическая подготовка школьников с преимущественным воздействием на двигательные качества, находящиеся в стадии ускоренного возрастного роста, приводит к существенным сдвигам в развитии именно

этих качеств. Темпы роста других двигательных качеств лежат при этом в пределах возрастных изменений на уровне средних значений популяций. Важно, что при специально направленных педагогических воздействиях, совпадающих с критическими периодами, эффект увеличения темпов роста двигательных качеств выражен тем значительнее, чем выше возрастные естественные темпы их развития.

Педагогические воздействия, направленные на развитие двигательных качеств, находящихся в субкритическом периоде своего развития, не приводят к существенным сдвигам в уровне физической подготовленности.

Определенный эффект педагогических воздействий, акцентированно направленных на формирование сторон двигательной функции в критические периоды ее возрастного развития, сопровождается не только более высокими (по отношению к популяции) темпами развития двигательных качеств, но и коренными изменениями в динамике последующего развития отдельных двигательных качеств.

Установленная хронология критических периодов развития двигательных качеств детей школьного возраста позволяет на научной основе подходить к решению задач физической подготовки школьников разного возраста и пола, помогает использовать возрастные особенности периодов индивидуального развития при определении оптимальных сроков для начала занятий тем или иным видом спорта и при планировании процесса многолетней тренировки юного спортсмена.

Вместе с тем ранняя спортивная специализация и напряженные тренировки без учета анатомо-физиологических особенностей растущего организма и без точного знания границ и сущности сенситивных периодов чревата опасностью невозможности использования их для своевременного формирования определенного двигательного навыка, для наибольшей реализации потенциальных возможностей организма и двигательных способностей ребенка. Не исключено, что это может нарушить характер взаимодействия и взаимоотношения сенситивных периодов разных систем и привести к отклонению в состоянии здоровья и в процессе роста и созревания организма. Знание и учет биологического возраста и границ сенситивных периодов развития двигательных функций значитель-

но повышают эффективность системы отбора и спортивной ориентации юных спортсменов.

В свете современных данных спортивной генетики сенситивные периоды следует рассматривать как периоды резкого падения влияния наследственности на развитие тех или иных, в том числе и двигательных, качеств организма и повышения доли влияния факторов внешней среды.

Таким образом, наибольшая эффективность тренировочных воздействий в направлении совершенствования тех или иных качеств может быть достигнута лишь в определенные возрастные периоды, которые характеризуются уменьшением генетического контроля.

Тема 4. Биологический возраст

Понятие биологического возраста (БВ) обязано своим возникновением насущной необходимости свести в единую систему обилие данных об индивидуальных особенностях протекания онтогенеза в периодах, соответствующих единому паспортному (хронологическому, календарному) возрасту.

Определение термина «биологический возраст» до сих пор не сформулировано окончательно, поэтому до настоящего времени для различных целей группируют детей, подростков, взрослых по принципу хронологического возраста. Между тем индивидуумы одного паспортного возраста могут находиться на различных этапах анатомо-физиологического развития, что зависит как от наследственности, так и от факторов внешней среды. По этой причине однозначная хронологическая группа в действительности оказывается разнородной. Биологический и паспортный возраст совпадают примерно в 50–60% случаев, но у 40% существуют различия – одни опережают в развитии своих сверстников, другие от них отстают.

Основным и наиболее существенным свойством БВ является его измеряемость. Критериями БВ могут быть морфологические, функциональные и биохимические показатели, диагностическая ценность которых меняется в зависимости от этапов онтогенеза.

При проведении спортивно-медицинских обследований детей и подростков для диагностики БВ используются в качестве индикаторов такие морфологические показатели, как:

- 1) зубная зрелость;
- 2) костная (скелетная) зрелость;
- 3) половая зрелость;
- 4) морфологическая (соматическая) зрелость.

Индикаторы БВ можно использовать в качестве критериев отбора и регламентации тренировочных и соревновательных нагрузок в детском и юношеском спорте.

Определение БВ по степени зубной зрелости. Данные о развитии зубов можно использовать в качестве индикатора БВ, однако хронологические рамки действия этого критерия имеют максимум в 13–14 лет (до появления признаков полового созревания). Зубная зрелость обычно определяется путем подсчета числа прорезавшихся зубов и сопоставления его с существующими стандартами.

Зубная система человека имеет две смены: молочную и постоянную и носит гетеродонтный характер (деление на функциональные группы – классы: резцы (J), клыки (C), премоляры (P) и моляры (M).

Зубная формула:

$$\begin{aligned} \text{постоянных зубов } & J \frac{2}{2}, C \frac{1}{1}, P \frac{2}{2}, M \frac{3}{3}; \\ \text{молочных } & - j \frac{2}{2}, c \frac{1}{1}, m \frac{2}{2}. \end{aligned}$$

Молочные зубы прорезываются у детей с 6 месяцев до 2-х лет, постоянные – в среднем от 6 до 13 лет (за исключением третьих моляров – зубов мудрости). Получены значительные корреляции между сроками прорезывания зубов и другими показателями БВ, в том числе и признаками физического развития. Сроки прорезывания зубов более консервативны, чем сроки оксификации скелета или развития вторичных половых признаков.

Определение БВ по степени скелетной зрелости. В качестве показателя БВ используется уровень окостенения костей пястья, запястья и дистальных эпифизов предплечья. Костный возраст определяют рентгенологически по стадиям оксификации скелета, при этом учитываются:

- 1) число точек окостенения;
- 2) время и последовательность их появления;
- 3) сроки наступления синостозов.

При анализе синостозирования трубчатых костей степень синостозирования оценивается на рентгенограммах в баллах по определенной схеме. Причем сроки окостенения хорошо отражают процессы акселерации и ретардации развития.

У детей преддошкольного и дошкольного возраста для оценки БВ при массовом обследовании используются показатели **соматической зрелости** как наиболее простые и доступные в обращении. Применение костной зрелости ограничено, во-первых, из-за необходимости приобретения дорогостоящего оборудования, во-вторых, из-за отрицательного влияния рентгеновских лучей на ребенка, а в-третьих, этот метод требует высоких профессиональных знаний.

Определение БВ по степени развития вторичных половых признаков. БВ широко определяют по степени развития вторичных половых признаков, поскольку это наиболее доступная оценка при массовых обследованиях. В работах отечественных авторов для определения БВ широко используется схема, описанная В.Г. Штефко, А.Д. Островским, В.В. Бунаком, Д.И. Арон, А.Б. Ставицкой. Эта схема основана на определении стадий развития волос в подмышечной впадине (Ах – axillaris), на лобке (Р – pubis), грудных желез (Ма – mammae), а также возраста наступления первой менструации (Ме – mensis), пубертатного набухания сосков (С) и перелома голоса (Г).

Одни из указанных признаков являются характерными и для мальчиков, и для девочек (Р и Ах), другие только для мальчиков (С и Г), а третьи – только для девочек (Ма и Ме). Степень развития вторичных половых признаков выражают в баллах. Различают несколько стадий развития каждого признака, оценка которых производится по схеме В.Г. Штефко и А.Д. Островского (табл. 2).

Таблица 2

Схема оценки развития вторичных половых признаков

Признаки и их стадии	Характеристика признаков
Ma ₀	Железы не выступают над поверхностью грудной клетки
Ma ₁	Выступают в виде конуса околососковый кружок вместе с соском
Ma ₂	Значительное конусообразное выступание желез

Признаки и их стадии	Характеристика признаков
Ma ₃	Сосок поднимается над околососковым кружком
Ma ₄	Железа достигает размеров и формы, характерных для взрослой женщины
P ₀	Волосы на лобке отсутствуют
P ₁	Единичные волосы
P ₂	Выраженный волосяной покров
P ₃	Длинные, густые вьющиеся волосы по всему лобку
Ax ₀	Отсутствие волос
Ax ₁	Единичные волосы
Ax ₂	Выраженный волосяной покров
Ax ₃	Полный волосяной покров
C ₀	Маленький сосок
C ₁	Набухание околососкового кружка
C ₂	Околососковый кружок плоский, темнопигментированный, с редкими волосками по краю
Г ₀	Детский голос (детская стадия)
Г ₁	Смена голоса (пубертатная стадия)
Г ₂	Мужской голос (зрелая стадия)

Формирование молочных желез у девочек характеризуется пятью стадиями (0–4), развитие волос на лобке и в подмышечной впадине – четырьмя стадиями (0–3), набухание сосков и перелом голоса у мальчиков – тремя стадиями (0–2). Результаты обследования записываются в виде «половой формулы», в которой отмечается стадия развития признака.

Вторичные половые признаки появляются в определенной последовательности, которая более четко выражена у женского пола. У девочек сначала появляются молочные железы. Первая стадия их развития встречается примерно у 10% городских девочек уже в 8 лет. У 50% девочек города молочные железы начинают формироваться немного раньше 10 лет. Затем примерно через полтора года появляются первые волосы на лобке (у 50% городских девочек – в 11,5 года). Через несколько месяцев после лобковых волос начинается развитие волосяного покрова в подмышечных впадинах,

а при определенном уровне развития указанных признаков – первая менструация. Обычно менструация наступает после того, как пройден пик второго ростового скачка.

Из вторичных половых признаков мальчиков раньше других появляются волосы на лобке – между 12 и 13 годами. Волосы в подмышечных впадинах начинают расти между 13 и 14 годами. Примерно в то же время начинается развитие усов, тогда как волосы на подбородке появляются на два года позже усов, а волосы на груди – после 15–16 лет. У мальчиков-подростков в среднем между 13 и 14 годами отмечается пубертатное набухание сосков. Через несколько месяцев после этого начинает выступать кадык. Изменение голоса происходит постепенно после 13 лет и нередко завершается лишь после окончания подросткового периода. Поллюции у городских мальчиков появляются между 14 и 15 годами.

Таким образом, определение БВ подростков по степени развития вторичных половых признаков может служить надежным критерием для правильной оценки их развития, но эти показатели могут быть использованы только в период полового созревания и при унифицированной системе оценки.

«Сосудистый возраст» в оценке БВ. Для оценки БВ возможно использование прижизненной микроскопии капилляров ногтевого ложа.

При микроскопии ногтевого ложа можно обнаружить подсосочковую венозную сеть. Эти сосуды хорошо развиты у ребенка с момента рождения, и с возрастом они последовательно редуцируются и заменяются рядами шпилькообразных капилляров. По степени сохранности венозной сети, форме капилляров и характеру анастомозов удается на определенном этапе жизни (8–15 лет) дать оценку развития сосудистой системе, определить так называемый «сосудистый возраст» с точностью до 1–1,5 года, выявить акселерантов и ретардантов, что очень важно для оценки перспективности спортсмена.

БВ (при всей его информативности и полезности при формировании групп для занятий) не дает возможности прогнозировать темпы развития ребенка, предвидеть его дальнейшее становление в морфологическом, соматическом и функциональном плане. БВ – это качественная характеристика состояния ребенка на момент обследования.

В 1985 году Р.Н. Дороховым была предложена информативная метрическая формула для оценки варианта развития. Выделяется три варианта развития: укороченный – ВР «А», обычный – ВР «В» и растянутый – ВР «С». Каждый вариант развития имеет возрастную характеристику. Дети, развивающиеся по укороченному варианту, достигают зрелых стадий к 14–15 годам. Рост в длину прекращается, индикаторы биологической зрелости соответствуют состоянию у взрослых субъектов. Подростки ВР «В» заканчивают рост в 17–18 лет. Подростки ВР «С» растут медленно, но продолжительно, и заканчивают рост к 22–23 годам. Если в 15 лет подростки ВР «А» опережают сверстников ВР «В» по длине тела на 4–6 см, то подростков ВР «С» они могут опережать на 12–15 см. Однако в 22–23 года эти же субъекты меняются местами. Наибольшую длину тела имеют подростки ВР «С». Они опережают сверстников по длине тела на 3–4 см, но отстают по массе тела и особенно по выраженности мышечной массы.

Для определения ВР предложена метрическая формула, с помощью которой рассчитывается индекс зрелости:

$$ИЗ = \frac{MT[(ОПВ \times 0,5 ДР) + (ОБВ \times 0,5 ДНК)]}{ДТ[(Оп + Ом) \times 0,5 Дтул]},$$

где *ИЗ* – индекс зрелости; *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; *Ом* – обхват таза по максимуму ягодич; *Дтул* – длина туловища от яремной вырезки до симфиза.

По величине индекса зрелости судят о варианте развития. Высокие показатели – от 0,7 до 1,0 – говорят о развитии по ВР «А», от 0,3 до 0,56 – по обычному варианту развития, от 0,1 до 0,43 – по растянутому.

Данные, полученные с использованием этого метода, позволяют объективно строить тренировочный процесс и добиваться более высоких результатов за «одно и то же время у лиц одного соматического типа».

Определение БВ в постдефинитивном периоде. При оценке БВ у растущего организма (предефинитивная стадия) принимаются

показатели, связанные с достижением окончательной зрелости данным лицом. Основным принципом определения БВ у взрослых следует принимать не удаленность от момента рождения, а удаленность от момента смерти.

Для оценки БВ в зрелом, пожилом и старческом возрасте пользуются методом, разработанным отечественным антропологом О.М. Павловским (1983). В основе метода лежит изучение темпов возрастной изменчивости структуры, минерального содержания и признаков старения в костях кисти. При учете возрастных изменений принимают во внимание наличие в костях элементов возрастной трансформации: очагов атрофии костной ткани, склеротических образований, сужения суставной щели, костных наростов на концевых фалангах, деформации костей и других возрастных изменений.

Все элементы подсчитываются по остеограмме на участках 2–5 лучей кисти. Итог подсчета – остеографический балл – положен в основу признака БВ у взрослых. Величина балла постепенно нарастает с увеличением возраста от нуль-стадии в третьем десятилетии жизни до 30–35 элементов в глубокой старости. По остеографическим критериям БВ созданы региональные возрастные нормативы.

Предлагаются следующие критерии БВ взрослых: различие в весе тела надлежащего (в 20–25 лет) и в данном возрасте, уровень холестерина в сыворотке крови, уровень сахара в крови натощак и через два часа после приема 100 грамм глюкозы, величина верхнего и нижнего артериального давления. Сумма показателей по этим тестам и характеризует биологический возраст индивидуума как интегральный критерий основных адаптационных и энергетических процессов в организме. Серия цифровых данных на каждого обследованного человека сравнивается со стандартными кривыми по отдельным функциям и делается вывод о темпе старения – нормальном, замедленном, ускоренном.

Для характеристики возрастных изменений состояния клеток человека определяют количество электроотрицательных ядер эпителия внутренней стороны щеки. Известны и другие внутриклеточные изменения, развивающиеся с возрастом: меняется энергетика клеток, функции клеточных оболочек и др.

Все эти так называемые первичные изменения ведут к видимым вторичным: атрофии, вялости, дряблости, морщинистости кожи, поседению и выпадению волос, сокращению объема и тонуса мускулатуры, ограничению подвижности в суставах и т. п. Ограничение объема движений начинается обычно уже с 40 лет, но особенно сильно оно происходит после 70 лет. Хотя внешние проявления старости прямо и не связаны с повышением риска смерти, однако они являются визитной карточкой возрастных изменений в костной, хрящевой, жировой, соединительной тканях, в сосудах.

Тема 5. Акселерация роста и развития

Отмеченное за последние 100–150 лет ускорение соматического развития и физиологического созревания детей и подростков получило название акселерации (от латинского «acceleratio» – ускорение). В настоящее время термином «акселерация развития» обозначают:

- 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.

Отечественные исследователи нередко употребляют термин «акселерация» в расширенном значении как синоним вековой тенденции. В.Г. Властовский и С.М. Громбах (1976) выделяют акселерацию «вертикальную» (эпохальную по сравнению с предыдущими поколениями) и «горизонтальную», индивидуальную (внутригрупповая акселерация – внутри одного поколения).

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 индивидуум 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.

В настоящее время можно говорить об акселерации морфологической (она бесспорна), физиологической (изучены только отдельные ее проявления) и психологической (пока неведомый мир для современных психологов и даже ими не обсуждается). Наиболее глубоко изучена морфологическая акселерация. Ускорение роста отмечается уже на уровне эмбрионального развития. Для последних десятилетий характерна тенденция к увеличению весоростовых показателей новорожденных.

Многочисленные данные свидетельствуют об акселерации детей в грудном возрасте. Если в довоенные годы удвоение веса происходило в 5–6 месяцев, то теперь — между 4 и 4,5 месяца; перекрест окружностей груди и головы наблюдается между вторым–третьим месяцами вместо конца пятого месяца в 1937 году. Современные годовалые дети стали на 5 см длиннее и на 1,5–2 кг тяжелее довоенных. У детей дошкольного возраста увеличение длины и массы тела выражено еще сильнее.

Особенно высокий темп акселерации роста в эти же годы наблюдался у детей школьного возраста. Так, у 13–15-летних школьников каждые 10 лет длина тела увеличивалась на 2,7 см, а масса — на 2,3 кг. За последние 100 лет у школьников отмечено значительное (на 10–15 см) увеличение длины тела, сопровождающееся перестройкой телосложения детей и подростков, испытавших на себе акселерацию развития, что проявляется узкогрудостью, узкоплечием, узкотазостью, сужением поперечных размеров головы и лица. Перечисленные особенности характерны для лептосомных пропорций тела, поэтому

сдвиг в их сторону может быть обозначен как лептосомизация. Лептосомизация свидетельствует о дисгармоничности акселерации развития: активизация роста тела в длину сопровождается недобором по поперечным и обхватным размерам тела.

Гармоничная акселерация встречается немного реже, при этом на первый план выступает не увеличение длины тела, а ускорение сроков полового созревания; обхват груди и величина жизненной емкости легких (ЖЕЛ) в этих условиях нарастают. Отмеченные изменения можно считать примером делептосомизации.

Об акселерации свидетельствует не само по себе увеличение размеров тела, а ускорение процессов возрастной дифференцировки (прорезывание зубов, окостенение скелета и половое созревание).

В.Г. Властовский еще в 1976 году отметил более раннее (по сравнению с 30–40-ми годами) прорезывание молочных зубов у грудных детей, а также прорезывание постоянных зубов – почти на год. Он же установил, что 8-летний ребенок 70–80-х годов соответствует по уровню развития 9-летнему, а 15-летний подросток – 17-летнему юноше, жившим в начале столетия. Ряд авторов указывают на произошедший сдвиг в сроках окостенения различных отделов костей. Весь процесс окостенения скелета в настоящее время заканчивается у мальчиков на два, а у девочек на три года раньше, чем в 30-е годы, а сроки окончательного формирования женского таза сдвинулись с 14–15 лет к 12–13 годам.

Ускорение сроков окостенения скелета и полового созревания ведет к более раннему окончанию роста в длину. Если в конце XIX века он продолжался у мужчин до 26 лет, то в настоящее время морфологическая стабилизация происходит у юношей в 18–19 лет, у девушек – в 16–17 лет. Целый ряд данных свидетельствует не только о морфологической акселерации, но и об ускорении развития физиологических и двигательных функций.

Акселерация не имеет отношения к видовой биологической эволюции человека. Ее проявления не следует рассматривать как что-то исключительное в соматическом развитии человека современного типа. На протяжении последних тысячелетий у него были периоды повышения и понижения размеров тела. Возраст наступления полового созревания в Древней Греции и Древнем Риме был

более ранним, чем в эпоху средневековья, и приближался к показателям нашего времени.

Максимальные размеры тела человека на территории нашей страны были в неолите, минимальные — в средневековье. Но в прошлом изменения размеров тела человека были очень медленными и растягивались на многие десятки поколений. Современная же акселерация характеризуется тем, что наблюдается у детей даже по сравнению с их родителями.

Акселерация развития и спорт. Подростки, относящиеся к различным вариантам индивидуального развития, имеют ряд специфических особенностей вегетативных функций и адаптивных реакций, функциональных возможностей и проявления двигательных качеств. Именно внутригрупповая акселерация, расхождение паспортного и биологического возрастов ставит ряд серьезных вопросов, в частности, 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.

Так, если дозировать физическую нагрузку исходя из средних возможностей детей одного паспортного возраста, то акселеранты на данном этапе будут недополучать какую-то дозу нагрузки, соответствующую функциональным возможностям их организма, а для ретардантов, наоборот, эта нагрузка может оказаться превышающей уровень функциональной готовности их организма и поэтому недопустимой.

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 гипоеволютивным 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 за-

частую бывает временным (даже над ретардантами), нивелируемым с возрастом. Но оно создает иллюзию их 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. Отстававшие же поначалу сверстники обгоняют их.

Очевидно, что при обследовании юных спортсменов необходимо учитывать проявления индивидуальной акселерации, прежде чем дать заключение о состоянии здоровья, особенностях физического развития и функциональных возможностях исследуемых лиц. Следует помнить, что не всегда индивидуумы с высокими соматометрическими показателями опережают сверстников в темпах роста и развития, а индивидуумы с низкими показателями отстают, поэтому в программу спортивно-медицинских обследований необходимо включать оценку биологического возраста.

Отрицательное влияние акселерации на развитие детей. Акселерация развития вносит определенную дисгармонию в жизнь организма, сопровождаясь лептосомизацией и грацилизацией телосложения человека. Известна диспропорция в развитии сердечно-сосудистой системы при высокорослости подростков. Дети с опережением хронологического возраста биологическим в пред- и пубертатный период чаще, чем лишенные ускоренного роста и развития, имеют со стороны эндокринной системы увеличение щитовидной железы, повышение андрогенной и снижение глюкокортикоидной активности надпочечников, у них отмечается дисгармония физического развития. Увеличение массы тела в ходе акселерации развития повышает вероятность появления гипертонической болезни, артериальных дистоний и неврозов у детей. Спутниками акселерации развития признаются повышение общей заболеваемости (особенно острыми респираторными инфекциями, ангинами, тонзиллитами), кариозные поражения зубов, миопии. Активизация ростовых процессов в детстве создает предпосылки к возникновению рака молочной железы и других злокачественных новообразований у взрослых.

Таким образом, последствиями акселерации развития служат не только изменения телосложения в сторону лептосомизации, не

только своеобразие статуса взрослого человека, но и ухудшение состояния здоровья как в текущий период, так и в отдаленные сроки.

Статистически подтверждена высокорослость первичных больных сахарным диабетом детей в возрастной группе 10–15 лет, что в значительной мере связывается с увеличением соматотропной функции гипофиза в предшествующий диабету период. Особенно это выражено у 10–13-летних детей.

В последнее время в литературе стали появляться сведения об ухудшении показателей физической дееспособности современных детей, подростков и юношей. Поэтому «деформация» двигательных возможностей детского организма при акселерации развития требует продуманных принципов, систем и форм физического воспитания подрастающего поколения.

ЧАСТНАЯ ВОЗРАСТНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Тема 6. Морфологическая характеристика периода «Грудной возраст»

Физическое развитие. В этом возрасте (от 10 дней до 1 года) наблюдается наибольшая интенсивность роста по сравнению со всеми остальными периодами постнатального онтогенеза. За первый год жизни дети вырастают на 21–25 см (длина тела годовалых мальчиков 73–77 см, а девочек – 72–76 см). Длина тела увеличивается от рождения до года в среднем в 1,5 раза. Масса тела в 4,5 месяца удваивается, а к концу года утраивается, достигая 10,3 кг у мальчиков и 9,8 кг у девочек. Для оценки биологического развития грудных детей, помимо тотальных размеров тела, используют и такие показатели соматической зрелости, как закрытие родничков и соотношение окружностей груди и головы. У доношенных детей боковые роднички при рождении закрыты, а у недоношенных они закрываются между 2–3 месяцами. Малый родничок закрывается в течение первых трех месяцев, большой – к концу первого года жизни, а самое позднее – к полутора годам.

Показателем биологического возраста детей первого года жизни является также зубная зрелость. Для грудных детей очень важ-

ны сроки прорезывания молочных зубов. Первыми прорезываются медиальные резцы (в возрасте от 6 до 8 месяцев); затем латеральные резцы (от 10 до 12 месяцев). Медиальные резцы появляются на нижней челюсти раньше, чем на верхней, а латеральные, наоборот, раньше на верхней. Использование костной зрелости – наиболее информативного показателя при оценке анатомо-физиологического развития. На состояние здоровья детей грудного возраста и их заболеваемость оказывают влияние основные показатели физического развития новорожденных.

У детей, имеющих при рождении первоначальную массу до 2000 г, отставание в физическом развитии по тотальным размерам наблюдается на протяжении всего первого года жизни. У 92% детей этой группы отмечена задержка нервно-психического развития на первом году жизни. В 100% случаев дети имеют фоновую патологию: анемию, рахит, дистрофию, экссудативно-катаральный диатез. У 80% детей отмечено наличие гнойно-септической патологии на протяжении первого года жизни. Каждый ребенок более четырех раз переносит острые заболевания, что говорит о низкой реактивности детского организма. Детей этой группы относят к **3-й группе** здоровья. Они требуют особого диспансерного наблюдения и оздоровления в условиях поликлиники.

Дети, рожденные с массой тела от 2000 до 2500 г, в 58% случаев имеют задержку физического развития до трех месяцев, в 42% – до 5–6 месяцев. В то же время наблюдается задержка нервно-психического развития. 74% детей этой группы страдают фоновой патологией. Каждый ребенок в среднем переносит 3–4 острых респираторных заболевания. 58% из них имеют группу здоровья **2Б**, 32% – 3-ю группу.

Физическое развитие 97% детей, рожденных с массой тела от 2600 до 3000 г, достигает параметров сверстников в основном к 2–3 месяцам. Фоновая патология отмечена у 53% детей. В среднем каждый ребенок в течение года переносит 2–3 острых заболевания. В 88% случаев дети имеют 2-ю **Б** группу здоровья до 6 месяцев, 12% составляют дети с группой здоровья **2А** и **3**. К году 68% детей переходят во 2-ю **А** группу, а остальные 32% сохраняют 2-ю **Б** и 3-ю группу здоровья.

Наиболее благоприятным показателем, определяющим состояние здоровья и заболеваемости детей, является масса от 3100 до 4000 г при рождении. Физическое развитие этих детей (95%) на протяжении первого года жизни соответствует возрасту. Только 27% детей имеют фоновую патологию, 19% детей из этой группы относятся к первой группе здоровья, 64% — ко 2-й А группе и 17% — ко 2-й Б. Только половина детей на первом году жизни переносят 1–2 острых заболевания в легкой форме без осложнений.

Дети, родившиеся с массой более 4000 г, неблагоприятны по состоянию здоровья, так как 74% имеют паратрофию (избыток массы от 10% и более), страдают анемией, рахитом, диатезом. В этой группе у 32% детей встречается увеличение вилочковой железы. Каждый ребенок 3–4 раза в году переносит острое заболевание, как правило, имеющее затяжной характер. 87% детей с избыточной массой имеют 2-ю Б группу здоровья.

Таким образом, наиболее высокая заболеваемость характерна для детей, родившихся с массой тела менее 2 кг и более 4 кг. Контроль за физическим развитием детей грудного возраста осуществляется каждый месяц.

Сердце детей грудного возраста имеет округлую форму. Интенсивный рост предсердий продолжается примерно до полутора лет. В последующие годы объем предсердий и желудочков увеличивается в равной мере. За первые полтора года жизни утолщаются также волокна миокарда. В этот же период изменяется структура волокон: становится хорошо заметна их поперечная исчерченность.

Различие в силе сокращений левого и правого желудочков ведет к постоянному увеличению толщины левого желудочка. Уже к 6 месяцам жизни младенца мышца левого желудочка толще мышцы правого в полтора раза, а к 4–6 годам — даже в два раза.

К концу первого года жизни систолический объем увеличивается по сравнению с новорожденными на 7,5 мл и составляет 10 мл. Частота сердечных сокращений к концу первого года жизни составляет 100–120 ударов в минуту.

Характерная особенность детского сердца — неравномерность частоты и силы сердечных сокращений. В дошкольном возрасте она несколько снижается, но у большинства остается до 14–15 лет.

В первые месяцы жизни минутный объем крови равняется в среднем 325 мл, что при пересчете на 1 кг массы тела составляет около 100 мл. У годовалого ребенка минутный объем равен 1200 мл (около 120 мл на 1 кг массы), в 5 лет – 2000 мл (около 110 мл на 1 кг массы). У взрослого человека в среднем минутный объем равен 4000 мл, или около 60 мл на 1 кг массы. Таким образом, минутный объем крови при пересчете на 1 кг массы тела очень высок у детей. Это связано с тем, что в период роста организм нуждается в повышенном количестве кислорода.

У детей грудного возраста и в раннем детстве сердце отличается повышенной жизнестойкостью. Оно долго продолжает сокращаться после полной остановки дыхания.

В первые месяцы жизни особенно широки сосуды верхней половины тела, которая, следовательно, получает больше крови. К концу первого и началу второго года жизни в связи с усиленным ростом нижних конечностей и началом ходьбы диаметр сосудов нижней половины тела увеличивается.

Изменения, происходящие в сосудистой системе, связаны с ростом, развитием и деятельностью отдельных органов. Сосуды не только растут в длину и ширину – появляются и новые мелкие кровеносные сосуды. Наряду с этим просветы некоторых сосудов зарастают, стенки их перерождаются. Таким образом, происходит перераспределение сосудистой сети.

Сердце у детей выполняет работу относительно большую, чем у взрослых, а кровеносные сосуды у них короче, что создает благоприятные условия для обильного кровотока. Так, в покое скорость кругооборота крови у новорожденных – 12 с, в 3 года – 15 с, в 14 лет – 18,5 с, у взрослого – 22 с.

Большая скорость движения крови обеспечивает лучшие условия кровоснабжения органов. Степень кровоснабжения органов у детей относительно выше, чем у взрослых, еще и потому, что размеры сердца у них относительно больше, артерии и капилляры шире, а вены же. Кровоснабжение органов у детей лучше также благодаря относительно меньшей длине кровеносных сосудов.

Систолическое давление к концу первого года становится 95–105 мм рт. ст., а диастолическое – 50 мм рт. ст. Возрастание кровяного

давления по сравнению с новорожденными обусловлено интенсивным ростом тела и увеличением сосудистой системы. В последующие годы систолическое давление изменяется очень медленно, достигая к 10–12-летнему возрасту 93–117/59–75 мм рт. ст.

Дыхательная система. Воздухоносные пути детей грудного возраста по-прежнему сужены, а слизистая оболочка, выстилающая их, рыхлая, богато снабжена сосудами и подвержена воспалительным процессам, вызывающим стенотические явления.

Объем **легких** через 8–10 дней после рождения несколько увеличивается, так как значительно возрастает количество заполненных воздухом легочных пузырьков; объем дыхательных движений увеличивается до 20–25 мл, а минутный объем в покое, при частоте дыхания 40–50 в минуту, возрастает примерно до 1000 мл.

В течение первого года жизни размер легких, как и грудной клетки, сильно увеличивается. Уже через 2–3 недели после рождения легкие занимают 2/3 объема грудной полости. Рост легких происходит в основном за счет ветвления мелких бронхов и особенно образования новых легочных пузырьков. К концу года вес легких доходит до 150 г, а их объем – до 250–280 мл. К этому же времени окружность грудной клетки увеличивается почти в полтора раза: с 30–34 до 45–48 см. Поперечный диаметр грудной клетки увеличивается сильнее, чем переднезадний, и уже к 5–6 месяцам оба диаметра становятся равными, а к концу первого года поперечный диаметр примерно на 6–8% больше переднезаднего.

Со второй половины первого года жизни заметно изменяется направление ребер, которые начинают отходить от позвоночника все более наклонно. Соответственно опускается книзу и грудина. Если в первые месяцы жизни объем грудной клетки изменяется почти исключительно за счет сокращения диафрагмы, то к году в дыхательных движениях начинают участвовать межреберные мышцы. Диафрагмальное дыхание превращается в диафрагмально-реберное, при котором облегчается вентиляция верхней части легких.

у двухнедельного ребенка частота дыхания равна 40–45 и сохраняется такой до трех месяцев. У ребенка от четырех до шести месяцев объем дыхательных движений – около 50 мл, а их частота – 35–40 в минуту; у семимесячного – годовалого – 70–80 мл при

частоте 30–35 в минуту. Значительно возрастает минутный объем воздуха: около 2000 мл у шестимесячного ребенка и 2600 мл у годовалого. Уже у месячных детей при сильной двигательной активности или крике минутный объем может увеличиваться путем не только учащения дыхательных движений, но и некоторого их усиления. В последующие месяцы способность к усилению дыхательных движений становится все более выраженной. Во второй половине первого года жизни максимальный объем дыхательных движений вдвое больше, чем объем при спокойном дыхании.

Интенсивность обмена газов между кровью и воздухом значительно ниже, чем у взрослого. Так, у годовалых детей выдыхаемый воздух содержит 18% кислорода и 2,4% углекислого газа, а у взрослых – 16,4% кислорода и 4,4% углекислого газа. Следовательно, у грудных детей кровь почти вдвое меньше отдает углекислоты и меньше поглощает кислорода. Это объясняется большой частотой и малым объемом дыхательных движений.

Дыхательный центр детей грудного возраста очень возбудим, в связи с чем у них дыхание, как правило, бывает неравномерным. Меняется ритм дыхания, т. е. чередование вдоха и выдоха не остается постоянным: то вдох короче выдоха, то продолжительность вдоха и выдоха одинакова. Правильное, равномерное дыхание устанавливается лишь постепенно, с возрастом. Становлению равномерного дыхания способствуют физические упражнения, укрепляющие и развивающие мышцы, в том числе и дыхательные.

Нервная система. В грудном возрасте особенно интенсивно растет мозжечок. В коре мозжечка формирование слоев происходит после рождения и заканчивается к 9–11 месяцу жизни. К концу второго года вес мозжечка увеличивается почти в пять раз по сравнению с его весом в период новорожденности. Такое позднее и вместе с тем быстрое развитие мозжечка объясняется тем, что основная функция, а именно уточнение двигательных реакций и, в частности, поддержание нормального положения тела, может быть использована организмом лишь после приобретения первых навыков стояния и ходьбы к концу первого года жизни.

Функциональные особенности нервных клеток. У детей грудного возраста возбуждение легко иррадирует. Любые рефлекторные дви-

жения обычно захватывают значительную часть мускулатуры. Так, движения рук сопровождаются заметной подвижностью ног. Всякое более или менее значительное раздражение вызывает общую двигательную активность. Крику ребенка также сопутствуют движения всего тела. При удивлении или при внимательном разглядывании предмета ребенок старшего грудного возраста широко открывает не только глаза, но и рот, растопыривая при этом пальцы. Рефлекторное смыкание век, например, при появлении яркого света, сопровождается сжатием губ, а нередко и сгибанием конечностей. Такие иррадиированные реакции характерны и для детей второго года жизни.

Органы чувств. У ребенка уже в первые месяцы жизни одновременная информация, получаемая с рецепторов различных анализаторов: зрительного, слухового, кожного, двигательного, становится источником образования в коре больших полушарий многочисленных условных связей, позволяющих ориентироваться в пространстве. Двигая ручками, ребенок сначала случайно прикасается к висящей перед ним игрушке. В этот момент в кору больших полушарий поступают сигналы с мышц руки о ее положении в пространстве, с мышц шеи — о положении головы, с мышц глазного яблока — о направлении зрительной оси, с рецепторов сетчатки — о видимой игрушке, с кожных рецепторов — о прикосновении к предмету. После неоднократного повторения такой информации в коре больших полушарий образуются условные связи, в результате которых ребенок может произвести движение руки, необходимое для того, чтобы прикоснуться к игрушке. Другая игрушка, висящая рядом с первой, станет источником несколько измененной информации о положении руки, зрительной оси, а потому измененным окажется и движение руки, необходимое для прикосновения к игрушке. С возрастом зрительная информация становится все более сложной и дифференцированной. Ребенок ощупывает предмет, вертит его в руках, сжимает. Начав ходить, ребенок идет к предмету, бросает его, снова находит, в результате чего знакомство с пространством расширяется. Так постепенно образуется множество новых условных связей, и ребенок получает возможность при помощи зрения познавать окружающий мир.

Одновременно развивается способность определять степень удаленности предмета и ощущать его объемность, или рельефность,

т. е. неодинаковую удаленность его частей от глаза. О расстоянии до предмета информируют глазные мышцы. Когда предмет находится далеко, зрительные оси обоих глаз, т. е. линии, соединяющие фиксируемую точку поля зрения с центральной ямкой желтого пятна, идут параллельно.

Тема 7. Морфологическая характеристика периода «Раннее детство»

Оценка физического развития. В этом возрастном периоде (1–3 года) уменьшаются абсолютные и относительные приросты размеров тела, особенно после двух лет. У детей 1–3 лет сравнительно малые размеры конечностей, увеличены размеры головы и туловища, но эти особенности пропорций тела у них выражены в меньшей степени, чем у грудных детей.

Биологический возраст детей 1–3 лет при массовых обследованиях определяют в первую очередь по зубной зрелости. В период раннего детства прорезываются первые большие коренные зубы (в 12–15 месяцев), клыки (в 16–20 месяцев) и вторые большие коренные зубы (в 20–24 месяца). Обычно к двум годам дети имеют все 20 молочных зубов. Значительные отклонения в обе стороны от приведенных сроков могут свидетельствовать об ускоренном или задержанном развитии ребенка.

Соматическая оценка в раннем детстве проводится по длине и массе тела. Средний рост мальчиков трех лет составляет 101,4 см, а девочек – 100,6 см. Масса тела трехлетних мальчиков в среднем равна 17,2 кг, а у девочек – 15,6 кг.

Опорно-двигательный аппарат. В раннем возрасте существенно изменяется структура костного вещества, что связано прежде всего с началом хождения. К 3–4 годам изгибы позвоночника становятся более выраженными, но они еще недостаточно фиксированы. Большое содержание в костной ткани органических веществ обуславливает ее большую мягкость, эластичность и меньшую ломкость, чем у взрослых. Такие неблагоприятные условия, как длительное неправильное положение в кровати, ношение ребенка в одной и той же руке, вождение за одну и ту же руку, неправильная поза во время

сидения, могут вызвать искривление позвоночника и деформацию грудной клетки.

В грудном возрасте развиваются главным образом мышцы туловища и нижних конечностей, «работающие» при сидении, прямо стоянии и ходьбе. В дальнейшем в связи с расширением двигательных функций развиваются мышцы рук. К трем годам происходит отчетливое нарастание мышечной массы. В течение всего детства масса мышц возрастает значительно сильнее, чем масса других органов. С рождения и до трехлетнего возраста заметно увеличиваются возбудимость и лабильность нервно-мышечного аппарата, но сила мышц еще очень невелика. Все суставы ребенка вследствие слабого развития связочного аппарата и мышц отличаются большой подвижностью.

При организации физического воспитания детей этого возраста следует помнить о физиологической слабости их костной системы и мышечно-связочного аппарата и строго дозировать физические нагрузки.

Дыхательная система. У детей раннего детства воздухоносные пути сохраняют особенность строения, характерную для новорожденных и грудных: узость просвета, рыхлость слизистой оболочки, богатая васкуляризация с обильным развитием лимфоидной ткани. Именно поэтому дети 1–3 лет подвержены стенотическим явлениям при воспалительных процессах. Для детей этого возраста характерна легкая возбудимость дыхательного центра и частое нарушение дыхательного ритма при физических нагрузках.

К полутора годам объем **легких** увеличивается в 4,5 раза. Общий рост происходит главным образом за счет увеличения объема альвеол. Легочная ткань все еще бедна эластическими волокнами; дышащая поверхность легких и количество крови, протекающей через них в единицу времени, больше, чем у взрослых, что создает благоприятные условия для газообмена. Относительная потребность в кислороде в этом возрасте выше, чем в любом другом, и необходимая легочная вентиляция обеспечивается большой частотой дыхательных движений, достигающей у двух-трехлетних 25–30 в минуту. Относительный минутный объем дыхания (на 1 кг массы тела) у детей до трех лет в два раза больше, чем у взрослых.

Сердечно-сосудистая система. К двум годам первоначальный вес сердца становится в три с лишним раза больше, чем у новорожденных, однако гистологическая дифференцировка протекает еще медленно. Мышечные волокна миокарда имеют тонкое, нежное строение с большим количеством ядер, которые располагаются очень компактно. Соединительно-тканые прослойки развиты слабо и не содержат жировых клеток. Для сердечной мышцы характерны большая сеть мелких артерий и обилие нервных стволов.

Артерии у детей этого возраста относительно широки; капилляры также имеют широкий просвет, а вены, наоборот, сравнительно узки. Относительно большая масса сердца, хорошая васкуляризация миокарда, обилие нервной ткани, большая ширина просвета сосудов, более короткий путь кровотока обеспечивают более благоприятные условия для кровообращения у детей, чем у взрослых, и относительно более высокую работоспособность. В то же время следует помнить, что относительно большее (на 1 кг массы тела) количество циркулирующей крови и особенности энергетического обмена предъявляют детскому сердцу значительные требования и заставляют его выполнять работу относительно большую, чем в старшем возрасте.

Особенности регуляции кровообращения. К концу внутриутробного периода развития многие клетки сердечных нервных узлов еще сохраняют зародышевое строение и не функционируют. После рождения количество функционально созревших клеток нервных узлов сердца начинает постепенно увеличиваться вплоть до 10-летнего возраста.

У детей раннего детского возраста очень изменчиво функциональное состояние нервных клеток: меняется уровень их возбудимости, а сильное и длительное возбуждение легко переходит в торможение. Этой особенностью нервных клеток объясняется характерная для детей раннего и дошкольного возраста неустойчивость ритма сердечных сокращений. Электрокардиограмма показывает, что циклы сердечных сокращений заметно отличаются друг от друга по их длительности, по высоте зубцов и длительности интервалов между отдельными зубцами. Неустойчивы и рефлекторные изменения работы сердца и сосудов, направленные на поддержание нормального кровяного давления.

В последующие годы постепенно повышается устойчивость как ритма сердечных сокращений, так и рефлекторных изменений со стороны сердца и сосудов. Однако еще долгое время, нередко вплоть до 15–17 лет, сохраняется повышенная возбудимость сердечно-сосудистых нервных центров. Этим объясняется чрезмерная выраженность у детей сосудодвигательных и сердечных рефлексов. Они проявляются в побледнении или, наоборот, покраснении кожи лица, замирании сердца или учащении его сокращений.

Быстрый рост тела, увеличение длины кровеносных сосудов и особенно количества капилляров, а также усиление двигательной активности ребенка в течение первых двух лет жизни предъявляют к сердцу повышенные требования: оно должно сильнее сокращаться. Такая естественная тренировка содействует тому, что сердце интенсивно растет и значительно увеличивается сила его сокращений, о чем свидетельствует повышение систолического кровяного давления.

Естественная тренировка сердца в достаточной мере удовлетворяет потребности организма, пока он здоров. Однако при заболеваниях запасные силы сердца ребенка далеко не всегда в состоянии обеспечить резко повышенные требования организма. У маленьких детей даже такие заболевания, которые у взрослых протекают почти при нормальной температуре, вызывают сильное повышение температуры и предъявляют сердцу большую нагрузку, что ведет к ослаблению его деятельности. Причиной нарушения сердечной деятельности могут быть хронический насморк, воспалительные процессы в ушах, почках и других органах.

Для укрепления сердца ребенка необходимы в первую очередь правильная организация режима дня с достаточным пребыванием на свежем воздухе и проведение общеукрепляющих здоровьесохраняющих упражнений. Особое внимание следует уделять нервной системе, так как ухудшение ее состояния способствует ослаблению сердечной деятельности. Используя подвижные игры, привлекая ребенка к физическому труду с целью усиления естественной тренировки сердца, надо, однако, тщательно устранять перегрузку сердца.

Особенности кроветворения. Примерно с двух-трех лет в диафизах длинных трубчатых костей красный костный мозг постепенно

замещается жировой тканью. Однако общее количество красного костного мозга не уменьшается.

В первые годы жизни легко нарушается образование эритроцитов, что ведет к малокровию. Причиной могут быть неправильное питание, недостаточное пребывание на свежем воздухе, нарушение режима сна, а также различные заболевания и сильное физическое напряжение. При соблюдении правильного режима малокровие может быть ликвидировано. Большое значение при развившемся у ребенка малокровии имеет организация полноценного питания.

Относительно небольшому количеству нейтрофилов в крови маленьких детей соответствует низкая фагоцитарная функция. По-видимому, это одна из причин повышенной восприимчивости детей к инфекционным заболеваниям.

Органы чувств. Нарушения согласованного движения **глазных яблок**, наблюдающиеся у новорожденных, а также дефекты оптической системы глаз могут привести к устойчивому косоглазию. У детей косоглазие чаще всего появляется на втором-третьем году жизни. Очень важно своевременно выявить косоглазие, так как оно хорошо излечимо в начальных стадиях. При возникновении косоглазия лишь в одном глазу вся зрительная нагрузка переносится на здоровый глаз, а больной глаз атрофируется.

Дети 3–4 лет уже видят форму предмета объемно и легко отличают на расстоянии круг от шара, квадрат от куба, треугольник от пирамиды или конуса, хотя названий геометрических фигур они не знают. Вес глаза к 3–4 годам почти достигает веса глаза взрослого человека. Переднезадний диаметр глаза быстро растет в течение первых лет жизни, достигая к полутора годам 92%, а к трем годам – 94% диаметра взрослого человека. Соответственно уменьшается детская дальнозоркость. Она окончательно исчезает в школьном возрасте. Это означает, что в течение всего дошкольного возраста глаз аккомодирует, следовательно, ребенок напрягает зрение, даже тогда, когда смотрит вдаль.

Кажущаяся близорукость также сохраняется в течение всего дошкольного возраста. Даже в семилетнем возрасте расстояние до ближайшей точки ясного видения, как правило, не превышает 6–7 см. Поэтому, когда ребенок дошкольного возраста старательно

рисует или внимательно рассматривает, он так низко склоняет голову, что легко принять его за близорукого.

В последующие годы эластичность хрусталика все заметнее уменьшается, что ведет к падению силы аккомодации, а тем самым и к удалению от глаза ближней точки ясного видения.

У детей не кажущаяся, а настоящая близорукость выявляется, как правило, лишь после трехлетнего возраста. Чаще всего близорукость передается по наследству. Развитию близорукости способствует усиленное напряжение органа зрения, особенно если не соблюдаются гигиенические требования к посадке, освещению помещения, к учебным и наглядным пособиям.

Дальнозоркость у детей дошкольного возраста выявляется редко. К возрастным морфологическим особенностям глаза относится слабое развитие у детей раннего возраста дилататора — мышцы, расширяющей зрачок. Он почти не функционирует, и этим обычно объясняют узость зрачка у маленьких детей.

Расстройство цветового зрения — дальтонизм — встречается у 8% мужчин и очень редко у женщин. Оно передается по наследству через поколение по женской линии. Поэтому в тех случаях, когда ребенок путается и долго не может усвоить те или иные цвета, его следует показать врачу-специалисту, чтобы выяснить, не результат ли это врожденного дефекта зрения.

В раннем детстве происходит дальнейшее совершенствование **органа слуха**. Дети в первые годы жизни не только хорошо различают 1/2 тона и даже тона, но могут воспроизводить соответствующие звуки голосом. Слушая песню, они легко запоминают мотив. Мир звуков может быть источником сильных положительных эмоций и одной из основ эстетического воспитания.

Одно из существенных требований гигиены слуха — предохранять слуховой аппарат от чрезмерно сильного и длительного раздражения и тренировать его реакции на слабые и средние звуки, особенно музыкальные. Длительное воздействие сильных звуков может вызвать запредельное торможение корковых клеток, в результате чего чувствительность слухового анализатора резко падает. Такое состояние сохраняется на некоторое время и по окончании раздражения. Частое пребывание в условиях сильного шума может

привести к необратимому нарушению слухового аппарата улитки и тем самым к тугоухости и даже полной глухоте.

В первые годы жизни дети нередко болеют отитом, т. е. воспалением среднего уха. Это связано с тем, что через широкую и короткую слуховую трубу ребенка легко проникают микробы, находящиеся на слизистой оболочке носоглотки. Поэтому отит часто возникает при различных инфекционных заболеваниях. Если ребенок жалуется на боль в ушах или у него ухудшается слух, надо немедленно показать его специалисту. Запущенный отит может привести к тяжелейшему заболеванию – воспалению мозговых оболочек, чему способствует незаконченное окостенение височной кости.

При отите воспалительный процесс захватывает и барабанную перепонку, что иногда приводит к притуплению или даже потере слуха.

Нервная система. В течение первых двух лет жизни головной мозг интенсивно растет. К двум годам его вес достигает примерно 70% веса мозга взрослого человека. К трем годам его вес по сравнению с новорожденными утраивается. Увеличение мозговой массы происходит в основном за счет роста и разветвления дендритов и аксонов, количество же нейронов после рождения меняется мало. Увеличивается площадь, занимаемая корой. За первые два года жизни ее площадь увеличивается приблизительно в 2,5 раза, в основном путем углубления извилин. Увеличивается и толщина коркового слоя больших полушарий.

В раннем детстве увеличивается сила процессов возбуждения и торможения, в связи с чем более заметными становятся явления индукции: появление очага возбуждения сопровождается понижением возбудимости или торможением других участков мозга. Таким образом, создается препятствие для чрезмерной иррадиации возбуждения. Развитию явлений индукции способствует обучение ходьбе и другим более сложным двигательным актам. При сильном возбуждении, например, при проявлении радости или огорчения, сохраняется резкая выраженность явлений иррадиации: ребенок прыгает или топает ножками; он весь во власти возбуждения, и никакие уговоры не могут его успокоить.

К двум-трем годам скорость проведения возбуждения становится примерно такой же, как у взрослых. Скорость возникновения

возбуждения увеличивается более постепенно и достигает величины, характерной для взрослых лишь к 10–12 годам.

На втором-третьем году большое значение приобретают системы условных связей на экстероцептивные раздражения, облегчающие адаптацию ребенка к окружающей среде. Ребенок этого возраста любознателен и активно знакомится с окружающей средой. Основной формой его развития является игра. У ребенка к трем годам координация движений и двигательные навыки достигли определенного развития, о чем свидетельствует его способность взбираться на ступеньки и скамейки, самостоятельно ходить по лестнице, недолго стоять на одной ноге, ходить по достаточно узкой доске. Ребенок много ходит, бегает, бросает мяч в цель. В этом возрасте условно-рефлекторные связи отличаются большой прочностью, хотя нервные процессы недостаточно сильны и подвижны. Навыки прочны и надолго закрепляются, трудно поддаются переделке, поэтому в процессе физического воспитания необходимо учить детей правильному выполнению того или иного упражнения. Нередко неправильное выполнение движений сочетается с неправильной позой ребенка, что может быть причиной неравномерного развития мышц, нарушения осанки, искривления позвоночного столба и затруднить деятельность, рост и развитие внутренних органов. Кроме того, заученные с ошибками простые движения сделают невозможным в будущем правильное формирование более сложных двигательных навыков, а это будет затруднять полное раскрытие двигательной одаренности ребенка. По мере морфологической и функциональной дифференцировки коры головного мозга движения у детей приобретают большую законченность, определенную целесообразность и направленность. Однако в коре больших полушарий процессы иррадиации преобладают над процессами концентрации, поэтому движения детей отличаются неточностью, некоординированностью. Внимание в этом возрасте еще неустойчиво, дети не могут долго сосредоточиваться на чем-то одном и быстро утомляются.

Тема 8. Морфологические особенности периода «Первое детство»

Оценка физического развития. В этом возрасте (4–7 лет) все размеры тела увеличиваются относительно равномерно. Годичный прирост длины тела составляет 5–6 см, массы тела – около 2 кг. К концу периода темпы роста увеличиваются – прирост составляет 7–8 и даже 10 см ежегодно. Происходит так называемое первое вытягивание – полуростовой скачок. И хотя он свойственен не всем детям, его считают одной из отличительных особенностей первого детства.

В первом детстве размеры тела как критерий биологической зрелости играют меньшую роль, чем в предшествующие периоды. Но все же в этом возрасте размеры тела оценивают по соответствующим нормативам, составленным с интервалом в 6 месяцев. Исследования последних лет показали тенденцию к уменьшению длины тела и увеличению его массы.

Однако при оценке биологического возраста по соматическим показателям у дошкольников важны не только абсолютные размеры тела, но и их соотношения, характеризующие форму тела. В нашей стране для определения биологической зрелости детей используют следующие показатели «школьной зрелости» (ПШЗ):

$$\text{I ПШЗ} = \frac{\text{окружность головы}}{\text{длина тела}},$$
$$\text{II ПШЗ} = \frac{\text{высота верхнего отрезка (высота головы с шеей)}}{\text{длина тела}}.$$

Цифровые значения ПШЗ уменьшаются с возрастом и достигают критической величины к моменту достижения ребенком уровня физического и психического развития, достаточного для поступления в школу.

Соотношения длины тела с высотой головы вместе с шеей, с окружностью головы и высотой лица выбраны не случайно. Чем младше ребенок, тем большую долю длины его тела составляет голова. С возрастом доля этих размеров в общей длине тела уменьшается, достигая минимального значения у взрослых.

В первом детстве важными являются исследования, которые дают возможность установить степень развития мышц верхних

и нижних конечностей, мышц брюшного пресса, выявить способность ребенка к выполнению тех или иных физических тестов. Эти тесты помогают оценить зрелость ребенка, а в сопоставлении с соматическими данными — готовность ребенка к новому периоду жизни, к школьному укладу.

Помимо соматической зрелости, для оценки биологического возраста дошкольников применяется и зубная зрелость, так как характерной особенностью первого детства является начало смены молочных зубов на постоянные. При определении зубного возраста в первом детстве принимают во внимание как сроки прорезывания зубов, так и количество молочных и постоянных зубов. Обычно учитываются постоянные зубы, и полностью вышедшие, и еще только прорезывающиеся через десну. Индивидуальные данные ребенка сравнивают со стандартными для соответствующего возраста, что позволяет сделать вывод о замедленном или ускоренном развитии. У девочек обычно постоянные зубы прорезываются раньше, чем у мальчиков.

Возрастной период от 1 года до 7 лет называют нейтральным детством, девочки и мальчики этого возраста почти не отличаются друг от друга по размерам и форме тела. Правда, у девочек сильнее развита жировая ткань, а в 7 лет у них начинается формирование женской формы тазовой области (утончается талия, расширяется таз, утолщается подкожная жировая клетчатка в области таза).

В нейтральном детстве неоднократно приходится адаптироваться к новым условиям социального существования — при поступлении в ясли, переходе в детский сад, в школу. Для этого организм ребенка должен обладать достаточной функциональной готовностью. Поэтому в каждом индивидуальном случае, помимо здоровья и интеллектуального развития, необходима комплексная оценка биологического возраста ребенка, чтобы не нанести ему вреда.

Специальные исследования показали, что некоторые шестилетние дети, еще не достигшие школьной зрелости, в течение всего учебного года в подготовительном классе школы (при занятиях по традиционному режиму) слабо приспосабливались к новым условиям, проявляли низкую работоспособность и учебную активность по сравнению со своими «зрелыми» ровесниками. Эти качества у «не-

зрелых» детей сохранялись и в последующие три года. Поэтому теперь для 6-летних детей разработан новый режим учебных занятий.

Сердечно-сосудистая система. В первом детстве наблюдается выраженный рост сердца. Вес сердца в пятилетнем возрасте составляет 90 г, а ширина – около 7 см. В сердечной мышце несколько увеличиваются волокна. Просвет кровеносных сосудов сердца становится шире, появляются крупные сосудистые ветви, но относительное число кровеносных сосудов уменьшается. Увеличивается толщина левого желудочка, развивается соединительная ткань. В дошкольном возрасте сердце отличается недостаточностью и рыхлостью мышечной и соединительной ткани, обилием лимфатических и кровеносных сосудов, что создает благоприятную среду для развития различных инфекционных заболеваний.

До пятилетнего возраста происходит главным образом концентрический рост сердца, а после пяти лет возрастает емкость полостей. Усиливается влияние блуждающего нерва, несколько снижается интенсивность обмена веществ и замедляется частота сердечных сокращений (ЧСС). В конце дошкольного возраста она понижается до 85–75 ударов в минуту, минутный объем крови достигает почти 2 л.

В первом детстве продолжается рост сосудов, но процесс этот отстает от роста сердца, что приводит к относительной узости сосудов и вызывает некоторое повышение артериального давления, более выраженного у мальчиков. У шестилетних детей систолическое давление достигает 90–110 мм рт. ст., а диастолическое – 55–66 мм рт. ст. Приблизительно в возрасте 2–4 лет появляются хорошо выраженные артериальные стволы. К 5–7 годам формируются отдельные более крупные вены, и венозная сеть по своему строению приближается к венозной сети взрослого человека.

Дыхательная система. К концу дошкольного возраста в основном заканчивается формирование легочной ткани. В легких увеличивается количество эластических волокон и растет объем альвеол. К семи годам происходит окончательная дифференцировка бронхиального дерева. Возбудимость дыхательного центра снижается, совершенствуется регуляция дыхания. Однако во время физических напряжений и эмоций у детей дошкольного возраста еще часто возникают **нарушения частоты и ритма дыхательных движений.** Час-

тота дыхания снижается до 23–24 в минуту. Минутный объем дыхания достигает 3200 см³, ЖЕЛ — около 1200 см³. В связи с изменением формы грудной клетки (преобладанием фронтального диаметра над сагиттальным) и активной работой межреберных мышц возникают различия типа дыхания в зависимости от пола: у мальчиков начинает преобладать брюшной тип, а у девочек — грудной.

У дошкольников изменяется соотношение активности желез внутренней секреции. Активность щитовидной железы и аденогипофиза увеличивается. функциональная деятельность вилочковой железы и коры надпочечников постепенно снижается. В этом периоде детства могут появляться различные эндокринные расстройства.

Нервная система. В дошкольном возрасте наблюдается дальнейшее морфологическое и функциональное развитие нервной системы. Вес спинного мозга к пяти годам утраивается, а его структура близка к структуре взрослого. К концу этого периода в основном заканчивается и морфологическое развитие коры головного мозга, однако клетки коры обладают легкой истощаемостью, а для высшей нервной деятельности характерна неустойчивость нервных процессов. Условно-рефлекторные связи возникают быстрее, чем в более раннем возрасте, но легко нарушаются при внешних воздействиях из-за живой ориентировочной реакции. Несмотря на все возрастающую роль тормозных процессов, процессы возбуждения продолжают преобладать.

Совершенствуется анализаторская деятельность коры головного мозга. Ребенок начинает делать обобщения, логически мыслить, проявлять творчество и инициативу.

У дошкольников начинают проявляться типологические особенности высшей нервной деятельности. Они постепенно приучаются подчинять свои действия требованиям коллектива и правилам игры. Дети в этом возрасте склонны к поощрениям и положительным эмоциям, и если взрослые относятся к ним ласково, заботливо и внимательно, то они послушны, спокойны и жизнерадостны.

К концу дошкольного периода завершается становление произвольной регуляции движений. До трех лет двигательная функция весьма несовершенна. К 4–5 годам формируется способность развивать направленные усилия. У детей дошкольного возраста

продолжается совершенствование координационных механизмов центральной нервной системы (ЦНС). Быстро развиваются двигательные центры коры больших полушарий. Дети становятся подвижными, неплохо сохраняют равновесие, способны выполнять разнообразные физические упражнения, требующие значительной координации движений.

Пятилетние дети хорошо прыгают на одной ноге со скакалкой, катаются на трехколесном велосипеде, свободно передвигаются на лыжах. В шесть лет дети уже плавают, катаются на коньках и двухколесном велосипеде, что говорит об их способности хорошо сохранять равновесие. Однако для овладения всеми этими навыками детей необходимо специально учить.

Для развития детей этого возраста большое значение имеют игры. Коллективные игры со сложными заданиями, определенными взаимоотношениями, активной деятельностью, четким выполнением условий стимулируют общее развитие детей.

Дошкольный возраст характеризуется еще и тем, что именно в этом периоде ходьба приобретает черты, характерные для взрослых. К пяти годам значительного, хотя и не окончательного развития достигают мышцы кисти и дети способны овладевать навыками рисования, лепки, плетения. Однако интенсивное развитие более крупных мышц по сравнению с мелкими затрудняет выполнение тонких и мелких движений.

Дошкольный возраст является очень важным периодом в становлении произвольной регуляции двигательной функции и в развитии высшей нервной деятельности, что позволяет приступать к систематическому обучению физической культуре.

Развитие движений. Для детей раннего возраста и первого детства необходимо проводить утреннюю гимнастику, подвижные игры, специальные гимнастические упражнения. При организации занятий физическими упражнениями следует учитывать особенности развития мышц детей этих периодов. Так, у детей 3–4 лет относительно большая масса верхней части тела и мускулатуры плечевого пояса, «чрезмерное» развитие мышц-сгибателей делает движения слабо координированными при значительной двигательной активности. В этом возрасте преобладают движения, связанные

с крупными мышцами плечевого пояса и рук, но слабо выражены точные движения, обеспечиваемые мелкими мышцами, особенно кисти и пальцев. Дети 3–4 лет быстро утомляются при сохранении статической позы или выполнении однотипных движений.

В первом детстве особенно интенсивно развиваются мышцы, обеспечивающие прямохождение и ходьбу. Мышцы передней стенки живота развиты довольно слабо, поэтому дошкольнику трудно принимать стойку «смирно». В возрасте 4–7 лет возрастает сила и выносливость мышц, но тонус сгибателей остается выше тонуса разгибателей, поэтому **одной из первоочередных задач физического воспитания дошкольников является профилактика нарушения осанки.**

В возрасте 4–5 лет хорошо усваиваются навыки движений. Это сенситивный период для освоения движений всем телом. Основой усвоения новых движений должна быть игра. Ни одно монотонное движение и не меняющееся повторение не создают у ребенка стереотипа для формирования рабочих движений. Следует изначально приучать ребенка выполнять движения правильно, рационально, быстро, находчиво. В возрасте 3–6 лет закладываются основы будущих сложных движений, и чем больше арсенал возможных сочетаний работы мышц при выполнении одного движения, тем лучше подготовлен ребенок к дальнейшему освоению рабочих или спортивных движений. При этом нагрузка в подвижных играх и физических упражнениях должна строго дозироваться. Не рекомендуются упражнения с длительным напряжением мышц, что связано с задержкой или напряжением дыхания. **Общая продолжительность занятий для детей 3–5 лет – 20 минут, для детей 6–7 лет – 25 минут.**

В возрасте 4–5 лет ребенок может прыгать, скакать на одной ноге, скользить по ледяным дорожкам, кататься на коньках, преодолевать различные гимнастические и акробатические упражнения. Новые двигательные акты даются не сразу, они требуют навыка, тренировки. Именно в этом возрасте становятся доступны самые разнообразные и сложные движения. К шестилетнему возрасту устанавливается координация движений мышечных групп, свойственная взрослому человеку. Однако овладение двигательными навыками зависит от индивидуальных особенностей организма, а также от соответствующей тренировки.

С возрастом увеличивается скорость, с которой мышца может переходить от сокращения к расслаблению и снова к сокращению, то есть скорость чередования движений. Темп движения различных мышечных групп особенно интенсивно растет в старшем дошкольном и младшем школьном возрасте. Способность мышц быстро чередовать сокращение и расслабление делает движения более легкими и красивыми.

Интенсивный рост мышц и значительное увеличение их силы наблюдается после 6 лет. К семи годам жизни мышцы составляют уже около 44% массы тела, что объясняется их естественной тренировкой и повышенной активностью.

Выносливость мышц развивается с возрастом очень медленно. Выносливость двигательного аппарата определяется работоспособностью мышц, то есть их способностью длительное время выполнять динамическую и статическую работу. Основное условие повышения с возрастом выносливости — соответствующая двигательная тренировка.

Дети раннего возраста и первого детства, как правило, очень подвижны. Приблизительный подсчет показывает, что за день, особенно в летнее время, ребенок, двигаясь, покрывает до **15–20 км**, то есть происходит значительная естественная тренировка двигательного аппарата. Однако ребенок обычно не в состоянии долго идти спокойным, равномерным шагом. Его движения непрерывно меняются. Статическое напряжение его мышц может быть неизменным только в течение короткого времени. Вот почему ребенок не только дошкольного, но и младшего школьного возраста не может неподвижно стоять или сидеть — он почти непрерывно меняет позу, производит те или иные движения.

В старшем дошкольном возрасте активность много больше и разнообразнее. Мышцы становятся значительно сильнее, а движения — хорошо координированными. Выносливость несколько повышается, но все же ребенок очень быстро переходит от одной деятельности к другой. При ходьбе его движения приобретают правильную ритмичность, но лишь на некоторое время, например, на 5, 10 или 15 минут. Увеличивается способность сохранять неподвижную позу, особенно при сидении, но опять-таки ненадолго.

Особенно низкой остается выносливость по отношению к максимальному силовому напряжению.

Под влиянием эмоционального возбуждения, например, при увлечении игрой, при грозящей опасности, во время соревнований дошкольник может проявить несвойственную ему в обычных условиях очень большую силу и выносливость двигательного аппарата. Однако такое чрезмерное напряжение вредно сказывается на состоянии организма, особенно сердечно-сосудистой системы, и может стать причиной тяжелых патологических нарушений. Вот почему всякую физическую нагрузку необходимо строго дозировать.

Развитию мышц и двигательных навыков хорошо способствует выполнение детьми работы на земельных участках. Во время прогулок в зимнее время дети катаются на санках, лепят снежки, а дети первого детства начинают кататься на лыжах и коньках. В летнее время дети 4–7 лет принимают участие во вскапывании и пропалывании грядок, переносят и перевозят землю, песок, катаются не только на трехколесных, но и на двухколесных велосипедах; зимой катаются на лыжах и коньках. Очень важно, чтобы используемый детьми инвентарь (лопаты и грабли) соответствовал их росту, пропорциям тела и силам ребенка.

Систематические физические упражнения содействуют развитию двигательного аппарата детей, повышают возбудимость мышц, их выносливость, темп, силу, координацию движений, мышечный тонус, способствуют формированию правильной осанки. Большая активность мышц влечет за собой усиление сердечной деятельности, иными словами, тренировку сердца.

В раннем детстве организм чрезвычайно пластичен, на нем легко отражаются как положительные, так и отрицательные влияния, поэтому очень важно создать ребенку оптимальные гигиенические условия и правильно строить организацию его физического воспитания. Именно в этом возрасте через занятия физической культурой легче всего закладывать фундамент крепкого здоровья.

Помимо физкультурных занятий в помещении и на открытом воздухе, необходимо проводить закаливание детского организма. Под закаливанием понимают повышение устойчивости организма к неблагоприятным и чрезмерным метеорологическим воздействи-

ям. Оздоровительное действие закаливания выражается в повышении устойчивости организма к ряду заболеваний, в увеличении физической и умственной работоспособности.

Тема 9. Морфологические особенности периода «Второе детство»

Оценка физического развития. Второе детство (8–11 лет – девочки и 8–12 лет мальчики) является наиболее спокойным периодом в развитии детей. Темпы роста замедляются, при этом длина тела у девочек до 11 лет и у мальчиков до 12 лет увеличивается интенсивнее, чем вес тела. Во втором детстве появляются половые различия в размерах и форме тела. Темпы роста у девочек выше, чем у мальчиков, так как их половое созревание начинается на два года раньше. Примерно в 10 лет девочки обгоняют мальчиков по длине и весу тела, ширине плеч. У девочек быстрее растут нижние конечности, происходит интенсивное увеличение показателей массивности скелета. В это время происходит изменение пропорций тела: заметно увеличивается длина ног, уменьшается грудной показатель (отношение обхвата грудной клетки к длине тела), уменьшается индекс Эрисмана (разность между обхватом грудной клетки и половиной длины тела), то есть происходит как бы вытягивание тела. По изменяющимся в процессе роста пропорциям судят о физическом развитии детей. В возрасте 7–8 лет окружности конечностей и грудной клетки бывают довольно постоянными. Так, утроенная окружность плеча равна окружности грудной клетки, а сумма окружностей бедра и голени равняется утроенной окружности плеча или окружности грудной клетки. Наличие таких отношений указывает на равномерное отложение подкожного жира и пропорциональное развитие мышечной системы, поддерживаемое правильными физическими тренировками. Кроме того, в возрасте 7–17 лет для оценки физического развития детей и подростков используется индекс (Ин) так называемой гармоничности морфологического развития. Он построен на взаимосвязи размерных признаков, свидетельствующей, что в этом возрасте при гармоничном развитии длина тела (ДТ) равна двум размерам окружности грудной клетки (ОГК) с колебаниями 2–5% в сторону повышения или понижения значений,

а разница между ДТ и массой тела (МТ) характеризует определенную направленность развития – пикноидную или астеноидную. Для каждой возрастно-половой группы характерны определенные величины этих соотношений, что можно выразить в виде коэффициента гетерохронности (К):

$$K = \frac{(ДТ - МТ) \times ДТ}{100 \times 2ОГК}; \quad И_{н} = \frac{(ДТ - МТ) \times ДТ}{K \times 2 \text{ ОГК}}.$$

При этом ДТ и ОГК выражены в см, а МТ – в кг. Показатель индекса снижается с увеличением МТ и ОГК и повышается с увеличением ДТ. Чем больше отклонение индекса от числа 100, тем значительнее нарушение гармоничности. При значении индекса «гармоничности морфологического развития» 95–100 тип развития нормостеноидный, при значении 111–125 – астеноидный тип I степени отклонения, при 126 и более – астеноидный тип II степени отклонения. Если показатели индекса равны 80–94, то тип развития пикноидный I степени отклонения, при значении индекса 79 и менее – пикноидный II степени отклонения.

Для характеристики роста ребенка в клинической практике используют модификацию индекса Вервека (индекс «степени»), который высчитывают по формуле

$$\frac{ДТ \text{ (см)}}{2 \text{ МТ (кг)} + \text{ОГК (см)}}.$$

Достоинством этого метода считается его относительно малая зависимость от возраста. Если значение индекса «степени» находится в пределах 1,25–0,85, то тип роста мезоморфный, при индексе 0,75–0,85 – тип роста брахиморфный I степени отклонения, а при значении менее 0,75 – брахиморфный II степени отклонения. Показатель индекса, равный 1,35–1,25, свидетельствует о долихоморфном типе роста I степени отклонения, а при значении индекса более 1,35 – долихоморфный II степени отклонения.

В возрасте 16–21 года в связи с тем, что процессы продольного роста в этот период жизни в основном близки к завершению или завершены, соотношение между МТ и ДТ приобретает прогностическое значение.

Сердечно-сосудистая система. Сердце детей второго детства все еще имеет некоторые особенности строения. Так, в эндокарде меньше волокон и мышечных клеток, и он имеет более рыхлое строение. Цикл работы сердца 6–7-летнего ребенка составляет 0,63 с, в то время как у 12-летнего – 0,75 с, а у взрослого – 0,8 с. Следовательно, в одну минуту сердце 6–7-летнего ребенка совершает 95–100 сокращений, 12-летнего – 80–85, а взрослого – 68–70. Объем полостей детского сердца меньше, чем у взрослого, а поэтому ударный объем будет меньшим. Например, у 7-летнего – 23,0 мл, 12-летнего – 41,0 и у взрослого – от 60 до 80 мл.

Минутный объем сердца для 7-летнего ребенка составляет около 2120 мл, у 12-летнего – 2740, у взрослого – от 4080 до 5600 мл. Количество кислорода, потребляемого организмом в покое, отнесенное к одному килограмму веса, в течение всего детства постепенно снижается и приближается к нормам взрослого человека.

Абсолютное количество крови у детей увеличивается с возрастом, относительное же количество уменьшается. У 6–10-летних детей общее количество крови по отношению к весу составляет 6,97% (у новорожденного – 14,7%, у годовалого – 12,9%, у 11–16-летних – 6,81%). У детей младшего школьного возраста количество эритроцитов соответствует нормам взрослого. Гемоглобина в крови 7–9-летних детей содержится до 80–81%, а у 10–11-летних – 85%, что равно норме взрослых. Снижение количества эритроцитов или содержания гемоглобина называют малокровием.

Объем сердца у младших школьников увеличивается более медленными темпами по сравнению с суммарным просветом сосудов. Артерии относительно широки и развиты сильнее, чем вены, а просвет капиллярной сети относительно больше, чем у взрослых, что является одной из причин сравнительно низкого артериального давления (АД). У 6–8-летних детей АД равно 99/64 мм рт. ст. У мальчиков 5–9 лет АД несколько выше, чем у девочек, а в 9–14 лет оно выше у девочек. С наступлением периода полового созревания давление крови вновь становится у мальчиков несколько выше, чем у девочек.

Частота пульса замедляется в 7–8 лет до 80–92, в 9–10 лет – до 74–86, в 11 лет – до 72–80 ударов в минуту. У девочек, как правило,

пульс чаще, чем у мальчиков, в среднем на 5–10 сокращений в минуту. В период же физической нагрузки число сердечных сокращений значительно возрастает. В связи с развитием нервного аппарата сердца оно довольно легко приспосабливается к повышенной физической нагрузке и быстро восстанавливается во время отдыха. Но малый функциональный резерв, относительно низкое АД, а также малоэкономичная гемодинамика обуславливают значительную напряженность и неустойчивость деятельности системы кровообращения при мышечной работе, резкие колебания АД и различные нарушения сердечного ритма.

Дыхательная система. Вход в полость **носа** (ноздри) и выход (хоаны) меньших размеров, чем у взрослых. На боковых стенках полости носа, как и у новорожденных, располагается по четыре раковины и имеется все еще два носовых хода: верхний и средний. Нижний носовой ход появится только к 8–9 годам. Слизистая оболочка полости носа розовая от обилия кровеносных сосудов. На ней открываются отверстия придаточных пазух носа и носослезного канала. Носослезный канал с 7 до 14 лет увеличивается в размерах от 14 до 22 мм. Через него слезная жидкость поступает в полость носа и увлажняет ее. Лобная и гайморова пазухи у детей 4–7 лет развиты недостаточно, а остальные активно формируются после 4–5 лет.

Половые различия **гортани** у мальчиков и девочек начинают проявляться после 2,5–3 лет, а с 10–15 лет черты мужской гортани уже ясно выражены. К 12 годам длина голосовой щели приближается к размеру взрослых. Ложные голосовые связки нежные, как и вся слизистая оболочка гортани, и хорошо снабжены кровью, что имеет значение при воспалительных заболеваниях гортани, так как даже незначительная отечность их дает резкое расстройство дыхания и удушье. Развитие детского **легкого** характеризуется количественными и качественными показателями. Емкость альвеол, а следовательно, дыхательная поверхность легких увеличивается постепенно. Вместе с тем растет количество крови, протекающей по сосудам легких в единицу времени, что создает более благоприятные условия газообмена у детей. К 6–7 годам масса легких по сравнению с периодом новорожденности увеличивается в 8 раз, к 13–14 годам – в 10 раз.

Частота дыхания у 6–7-летних детей в среднем 23 в минуту, у 8-летних – 22, у 10–12-летних – 18–20. Постепенно частота дыхания приближается к нормам взрослого человека. У женщин частота дыхания – 18 в минуту, у мужчин – 16. Мальчики в возрасте 8 лет дышат чаще девочек. Только с 10 лет дыхание у девочек становится чаще. Жизненная емкость легких возрастает с 7 до 10 лет от 1200 до 2000 мл.

Легкая физическая нагрузка, психическое возбуждение, небольшое повышение температуры тела и окружающего воздуха способны участить дыхание. Количество сменяемого воздуха при частом дыхании настолько уменьшается, что ребенок начинает задыхаться. Это должно учитываться учителями и педагогами-воспитателями при определении нагрузок детей.

Нервная система. У детей младшего школьного возраста заметно увеличивается вес головного мозга (табл. 3). Этот возрастной период характеризуется значительным развитием лобных долей головного мозга. Морфологическое развитие нервной системы почти полностью завершается, заканчивается рост и дифференцировка нервных клеток. Полушария детей 8–12 лет отличаются от полушарий взрослых только мелкими деталями рельефа. Примерно к 9–10 годам извилины и борозды полушарий занимают такое же положение, как у взрослого.

Таблица 3

Вес головного мозга детей

Возраст	Новорожденный	1 год	7 лет	9 лет	10 лет	11 лет
Вес (г)	390	925	1250	1300	1362	1460

Мозжечок детей младшего школьного возраста расположен несколько выше, чем у взрослых. К 10 годам его вес увеличивается в шесть раз и составляет 129–133 г при весе у взрослого немного более 150 г.

Что касается функциональных показателей нервной системы, то они еще далеки до совершенства. Сила и уравновешенность нервных процессов относительно невелики. Между симпатическими и парасимпатическими реакциями наблюдается несоответствие, что обусловлено недостаточной координирующей ролью коры больших полушарий. И хотя все виды внутреннего торможения

и процессы отрицательной индукции, обеспечивающие устойчивость внимания, выражены достаточно хорошо, преобладают процессы возбуждения, что может приводить к быстрой истощаемости клеток коры головного мозга.

Однако возбуждение у детей младшего школьного возраста более устойчиво, чем у дошкольников. Это увеличивает продолжительность внимания младших школьников, а следовательно, позволяет проводить более продолжительное объяснение на уроке. У младших школьников с возрастом увеличивается не только устойчивость возбуждения, но и его сила, и сила торможения. Более быстрой становится иррадиация и строже очерченной концентрация, тем самым ускоряется и усиливается взаимная индукция. В силу этого координация движений у детей первого детства и начала второго более совершенна, чем у дошкольников. Их мышечная работа продолжительнее, а деятельность на уроке физкультуры более четкая. Умственный труд менее утомителен даже при большей продолжительности с сохранением значительной устойчивости концентрированного внимания.

Все сказанное является физиологической необходимостью нормирования деятельности младшего школьника, что должно учитываться в школе при организации классной и внеклассной, умственной и физической работы, а также при построении режима дня школьника.

Орган зрения. У детей младшего школьного возраста эластичность хрусталика по сравнению с новорожденными снижается, что влечет уменьшение его преломляющей способности. Ближайшая точка ясного видения в 10-летнем возрасте отодвигается на расстояние менее 7 см. С возрастом это расстояние постепенно увеличивается. Так, в 20 лет оно равно 8,3 см, в 30 лет — 11 см, в 35 лет — 17 см.

Во втором детстве, то есть в школьном возрасте, начинается наиболее распространенная болезнь глаз — близорукость. В нашей стране примерно каждый пятый человек близорук. Дальновзоркость у детей младшего школьного возраста наблюдается значительно реже.

Орган слуха. Наружный слуховой проход у младших школьников уже, чем у взрослых. В 7—9 лет его большая часть состоит из хряща. Только к 12 годам у большинства лиц половина его превра-

щается в кость, напоминая слуховой проход взрослого. Примерно к этому возрасту заканчивается оформление слухового аппарата и полное становление слуха школьника.

Стенки барабанной полости младшего школьника состоят из более плотной кости, так как ячейки – воздухоносные полости в сосцевидном отростке височной кости развиты еще не полностью. Поэтому воспалительные процессы среднего уха у них протекают с меньшей болезненностью. У младших школьников евстахиева труба немного короче, чем у взрослых. Ее носоглоточный конец имеет плохо очерченное отверстие, так как вокруг него нет валика, как у взрослого. Поэтому микробы легко проникают из носоглотки в среднее ухо, что вызывает его воспаление.

Слабослышимость является причиной речевых недостатков, а у младших школьников – ошибок при письме. Понижение слуха, возникшее в раннем детстве, приводит к нарушению развития речи. Слабослышащие дети, в отличие от глухих, различают знакомые слова, произносимые голосом нормальной громкости, и воспроизводят контур воспринимаемого на слух незнакомого слова. Как правило, они различают все гласные звуки и часть согласных. Словарный запас таких детей ограничен. Слабослышащие дети смешивают звонкие звуки в словах с глухими, твердые – с мягкими, шипящие – со свистящими. Неправильное произношение у них не связано с моторными затруднениями, а возникает вследствие недостаточного овладения звуковым составом слова. Поэтому дети заменяют одни буквы другими, пропускают их, не дописывают начало или конец слова, не стоящие под ударением.

Дети с незначительным понижением слуха, сопровождающимся небольшими ошибками произношения и письма, могут обучаться в массовой школе, но им нужны дополнительные занятия по развитию речи, а также по возможности консультация специалиста-логопеда.

Слабослышимость учеников учитывается при рассаживании за партами. Им предоставляют первые парты, соблюдая соответствие росту ученика и исключая помехи видимости на классной доске.

У глухих детей наблюдается отставание становой силы от сверстников, что связано с дефектом у них вестибулярного аппарата, явля-

ящегося основным регулятором тонуса мышц. Общеоздоровительные мероприятия в системе школьного обучения, а также занятия физкультурой и спортом с возрастом приводят к коррекции нарушений.

Орган равновесия. У некоторых детей 8–12 лет наблюдается повышение возбудимости вестибулярного аппарата, называемое морской болезнью. Такие дети плохо чувствуют себя при езде в автомобиле, в самолете, при катании на качелях и на каруселях. Они бледнеют, на лбу выступает холодный пот, появляются головокружение, тошнота, рвота, дыхание учащается, а затем замедляется пульс, падает давление крови. Это состояние у многих проходит при повторных (тренировочных) поездках. У детей с повышенной возбудимостью вестибулярного аппарата при тренировках на качелях и каруселях через некоторое время неприятные ощущения исчезают.

Орган обоняния. В дошкольном и младшем школьном возрасте обычно обоняние более острое, но различие запахов еще несовершенно. Оно совершенствуется с возрастом, так как в этом процессе имеет значение тренировка и некоторый жизненный опыт. Частые насморки, хронические и острые воспалительные процессы слизистой оболочки носа, а также ее травмы снижают остроту обоняния.

Кожная чувствительность. У младших школьников осязание развито лучше, чем у взрослых. Этому способствует тонкость кожи и хорошая податливость тренировке. Для кожных рецепторов тактильного чувства младшего школьника присуще свойство адаптации к непрерывному раздражению, например, давление новой обуви, исчезающее с течением времени, то есть когда человек перестает его замечать. Здесь имеет место не только эффект «разнашивания» обуви, но и привыкание к давлению.

Температурные рецепторы у детей второго детства, так же как и у взрослых, распределены на поверхности кожи неравномерно. Наибольшее количество их в коже живота, меньшее – в коже груди и еще меньше – в коже конечностей. При этом открытые части тела менее чувствительны к холоду, чем закрытые, что объясняется привыканием и закалкой.

На все болевые раздражения дети младшего школьного возраста имеют не меньшую чувствительность, чем взрослые, хотя скрытый период возбуждения у них несколько длиннее.

Возбудимость кожного анализатора достигает максимума к 17–27 годам и резко изменяется в зависимости от функционального состояния головного мозга. Например, она резко уменьшается при утомлении и при сильных эмоциях. Одновременно раздражение других анализаторов (зрения, слуха, обоняния, вкуса) значительно снижает возбудимость анализаторов кожи. Даже боль средней силы может быть значительно уменьшена при одновременном раздражении других анализаторов.

Профилактика нарушений опорно-двигательного аппарата. Осанка, то есть привычная поза при стоянии, ходьбе, сидении начинает формироваться с раннего детства. Нормальной, или правильной, считается такая осанка, которая наиболее благоприятна для функционирования как двигательного аппарата, так и всего организма. Она характеризуется умеренными естественными изгибами позвоночника, симметрично расположенными лопатками, развернутыми плечами, прямыми ногами и нормальными сводами стоп. При прямой посадке за столом обеспечиваются наилучшие физиологические и гигиенические условия работы школьников. Дети с хорошей осанкой отличаются стройностью, голову держат прямо, их мышцы упруги, живот подтянут, движения четкие и собранные.

Неправильная поза школьника при работе за столом или партой вызывает быстрое утомление мышц. Он наклоняется, изгибается, вследствие чего сначала развивается исправимое, а затем стойкое (фиксированное) нарушение, характеризующееся неправильным соотношением пропорций костно-мышечного аппарата, изменяющим ход физиологических процессов в организме.

К наиболее частым нарушениям опорно-двигательного аппарата относят боковое искривление позвоночника – сколиоз (правосторонний, левосторонний и – в более тяжелых случаях – S-образный), а также усиление естественного изгиба позвоночника в грудной области (кифотическая осанка) или поясничной (лордотическая осанка). Сутулость возникает при слабом развитии мышечной системы, в первую очередь мышц спины и шеи. При этом голова и шея наклонены вперед, грудная клетка уплощена, плечи сведены кпереди, живот несколько выпячен. При кифотической осанке все вышеперечисленные симптомы выражены сильнее, так как, кроме

слабого развития мышц, наблюдаются изменения в связочном аппарате позвоночника: связки растянуты, менее эластичны, отчего естественный изгиб позвоночника в грудном отделе заметно увеличивается. При лордотической осанке сильно выражена изогнутость позвоночника в поясничном отделе вперед, шейный изгиб уменьшен, живот чрезмерно выдается. Лордотическая осанка возникает при поднятии тяжестей, непосильных для младшего школьника. Сколиозы сопровождаются асимметричным расположением лопаток, плеч и таза. При сколиозах происходит смещение внутренних органов и ущемление спинномозговых нервов. При этом затрудняется работа сердца, легких, желудочно-кишечного тракта; уменьшается жизненная емкость легких, снижается обмен веществ; появляются головные боли, повышенная утомляемость; снижается аппетит, ребенок становится вялым, апатичным, избегает подвижных игр.

Появившиеся в детском возрасте отклонения в осанке могут в дальнейшем привести к образованию стойких деформаций костной системы. Поэтому с детьми следует регулярно проводить физические упражнения, подвижные игры, прогулки на свежем воздухе, укрепляющие их здоровье и опорно-двигательный аппарат.

Корректирующие гимнастические упражнения на уроках и внеурочных занятиях по физической культуре помогают исправить начальные формы неправильной осанки и других деформаций опорно-двигательного аппарата.

Задача корректирующей гимнастики – не только эстетическое сглаживание недостатка осанки, но и восстановление правильного положения органов в нарушенном участке и возобновление нормальной функции. Упражнения корректирующей гимнастики делят на три группы: 1) для исправления сутулости, круглой спины, крыловидных лопаток и сколиозов; 2) укрепления брюшного пресса; 3) исправления уплощения стоп и крепления мышц при плоскостопии.

Зачисляет детей в группы корректирующей гимнастики врач. Занятия корректирующей гимнастикой проводятся ежедневно под наблюдением учителя физкультуры в школе, родителей – дома, а в условиях физкультурных диспансеров – под наблюдением инструкторов-методистов.

Плоскостопие. На формирование осанки сильно влияет форма стопы. При нормальной ее форме нога опирается на наружный продольный свод, а внутренний служит рессорой, обеспечивающей эластичность походки. Если мышцы, поддерживающие свод стопы, ослабевают, вся нагрузка ложится на связки, которые, растягиваясь, уплощают стопу. При плоскостопии нарушается опорная функция нижних конечностей, ухудшается их кровоснабжение, отчего появляются боли, а иногда и судороги в ногах. Уплотнение стопы влияет на положение таза и позвоночника, что ведет к нарушению осанки. Дети, страдающие плоскостопием, при ходьбе широко размахивают руками, сильно топают, подгибают ноги в коленях и тазобедренном суставе; походка их напряженная и неуклюжая.

Развитию плоскостопия способствуют заболевание рахитом, общая слабость и пониженное физическое развитие, а также излишняя тучность.

При плоской и даже уплощенной стопе обувь снашивается обычно быстрее, особенно внутренняя сторона подошвы и каблук. К концу дня дети часто жалуются, что обувь им тесна, хотя с утра она была им впору. Происходит это оттого, что после длительной нагрузки деформированная стопа еще более уплощается.

Для предупреждения плоскостопия рекомендуются умеренные упражнения для мышц ног и стоп. Особое внимание следует уделять тренировке передней и задней большеберцовых мышц, так как если именно эти мышцы ослаблены, не тренированы и чрезмерно утомляются ходьбой или стоянием, то они не в состоянии удерживать свод в нормальном положении и происходит его опускание. Предупреждению прогрессирования плоскостопия помогают также ежедневные прохладные ножные ванны, хождение босиком, особенно летом по рыхлой, неровной поверхности, так как при этом ребенок непроизвольно переносит тяжесть тела на наружный край стопы и поджимает пальцы, что способствует укреплению свода стопы. Для сохранения свода у младших детей, которые быстро устают на прогулках и экскурсиях и жалуются на боли в ногах, необходимо в обычную обувь вложить специальные стельки — супинаторы.

Роль мышечных движений. Любая мышечная работа влияет на костно-мышечную, сердечно-сосудистую, дыхательную, нервную систе-

мы и на весь организм в целом. Очень важно, чтобы дети в начальных классах не только закрепили определенные навыки правильного бега, ходьбы, прыжков, метания, различных спортивных игр, приобретенные в дошкольных учреждениях, но и развили и усложнили их.

У младших школьников мышцы конечностей развиты слабее, чем мышцы туловища, что необходимо учитывать при организации физического воспитания детей. Следует также помнить, что в этом возрасте мышцы имеют тонкие волокна, бедны белком и жирами, содержат много воды, поэтому развивать их надо постепенно. Необходимо избегать больших по объему и интенсивности нагрузок, так как они приводят к значительным энергозатратам, что может повлечь за собой общую задержку роста. Однако относительные величины силы мышц (на 1 кг массы) близки к показателям взрослых и поэтому можно широко использовать упражнения для воспитания силы, связанные с преодолением собственного веса тела в наклонном и вертикальном положениях. Преобладание в мышцах детей 8–12 лет промежуточных и красных мышечных волокон обуславливает возможность все более широкого использования упражнений «на выносливость».

В этом возрасте иннервационный аппарат мышц достигает довольно высокого развития. Интенсивность изменений кровоснабжения и иннервации больше выражена в тех мышцах, которые раньше начинают функционировать и испытывать большую нагрузку. Поэтому при занятиях физическими упражнениями сила этих мышц значительно возрастает. Однако у младших школьников, как и дошкольников, более интенсивно развиваются крупные мышцы. Этим объясняются способность детей к движениям с большим размахом и затруднения при выполнении ювелирных движений.

Большая возбудимость и реактивность, а также высокая пластичность нервной системы способствуют лучшему и более быстрому усвоению двигательных навыков, а двигательные условные рефлексы закрепляются сразу же. Именно по этой причине дети 7–11 лет могут легко овладевать технически сложными формами движений. В то же время у них резко выражено запредельное торможение при действии сверхсильных или монотонных двигательных раздражителей и слабая устойчивость к воздействию посторонних

раздражителей, вызывающих внешнее торможение. Это необходимо учитывать, особенно при выполнении детьми упражнений «на выносливость», и чаще практиковать переключение с одного вида мышечной деятельности на другой.

Уже в возрасте 6–7 лет активно совершенствуется двигательная функция, происходит становление координационных механизмов, обеспечивающих высокий уровень проявления двигательных качеств. Улучшение взаимодействия мышц-антагонистов повышает координационные возможности младших школьников. У них интенсивно развивается функция равновесия. Дети этого возраста легче переносят и усваивают движения, выполняемые в экстенсивном режиме.

Младшие школьники, как правило, проявляют большой интерес к гимнастическим упражнениям, которые оказывают самое существенное влияние на развитие кардиореспираторной системы. При их соответствии возрастным особенностям детей увеличивается жизненная емкость легких, регулируется ритм сердечных сокращений, развивается вестибулярный аппарат, дети постепенно приучаются к выполнению сложнокоординационных движений.

Гимнастические упражнения, как и мышечные движения, при новых двигательных навыках ребенка содействуют не только физическому, но и умственному развитию. Выдающиеся отечественные физиологи И.М. Сеченов, И.П. Павлов, Н.Е. Введенский, А.А. Ухтомский неоднократно подчеркивали существование тесной связи между умственной и мышечной работой. Во время экскурсий и прогулок можно наблюдать, как дети, увидев незнакомый предмет, начинают его рассматривать, определяют его качество, назначение. Это не только способствует развитию движений, но и требует от ребенка активности мышления, внимательного изучения окружающего мира, активной реакции на внешние явления.

Для обеспечения нормального развития младшего школьника необходимы умеренные гимнастические упражнения и посильный физический труд. Все это обеспечивает оптимальное развитие коры больших полушарий, включая сюда соответствующие анализаторы. Отсутствие гимнастических упражнений, посильного физического труда приводит к нарушению осанки.

Очень важно обеспечить гармоничное развитие всех или абсолютного большинства мышечных групп. При нагрузке одной какой-либо группы мышц возникает усиленное развитие ее за счет отставания в развитии других мышц. С течением времени это может вызвать боковое искривление позвоночника. Это обстоятельство отрицательно сказывается на деятельности сердца, легких и всего организма в целом. Только равномерная нагрузка всех групп мышц, выполнение симметричных упражнений обеспечивают правильную физиологическую функцию позвоночника и других органов, избавляя ребенка от нарушения осанки.

Тема 10. Морфологические особенности подросткового периода

В этом периоде (12–15 лет для девочек и 13–16 лет для мальчиков) происходит увеличение скоростей роста – **второй ростовой (пубертатный) скачок**. У девочек максимальный прирост длины тела (7–8 см) происходит в 11–12 лет, то есть еще во втором детстве, но скачок массы тела наблюдается у них в подростковом периоде – между 12 и 13 годами. У мальчиков эти пики скорости роста проявляются соответственно между 13–14 и 14–15 годами. Максимальные приросты длины тела у мальчиков столь велики, что в 13,5–14 лет они уже превосходят девочек по длине тела и в дальнейшем разница увеличивается. В целом к 14–15 годам первоначальный рост детей утраивается. К концу подросткового периода размеры тела составляют до 97% своей окончательной величины.

Продолжают формироваться вторичные половые признаки, по степени развития которых судят о биологическом возрасте подростков. Наиболее четким показателем полового созревания женского организма является первая менструация. Она обычно начинается после того, как пройден максимум скорости роста тотальных размеров тела. Средний возраст наступления менструаций у современных девочек – 12,5–13 лет.

У мальчиков особенно интенсивно половое созревание отмечается в 13–14 лет. К 15 годам происходит рост волос на верхней губе и подбородке, в 14–15 лет наблюдаются первые поллюции.

Половое созревание – тот период индивидуального развития, когда происходит радикальная биохимическая, морфологическая,

физиологическая и нервно-психическая перестройка организма, оказывающая определяющее влияние на развитие двигательной функции. Период полового созревания, или пубертатный, называют также переходным возрастом. Его делят на фазы: предпубертатный период, собственно пубертатный и постпубертатный. У девочек предпубертатный период отсчитывают от начальной стадии развития молочных желез (9–10 лет), у мальчиков – от начального увеличения яичек, мошонки и полового члена (конец периода второго детства). Если сопоставить эту фазу с периодизацией хронологического возраста, то у одних индивидуумов (их большинство) предпубертатный период приходится на второе детство, у других – на подростковый возраст. Верхней границей предпубертатного периода одни авторы считают первую менструацию (у девочек) и первые поллюции (у мальчиков), другие – появление волос на лобке.

Хотя для процесса полового созревания наиболее характерны изменения в половой сфере и эндокринной системе, в этот период перестраиваются и организм в целом, и большая часть органов и систем, увеличивается рост скелета и усиленно созревают кости. В начале предпубертатного периода в скелете кисти (в запястье) появляется гороховидная кость, а в первом пястно-фаланговом суставе – сесамовидные косточки. Синостозирование первой пястной кости является косвенным показателем того, что у девочки уже есть менструации. У мальчиков по сравнению с девочками более продолжительный предпубертатный период, но зато потом у них происходит очень интенсивный пубертатный ростовой скачок.

Во второй фазе – собственно пубертатном периоде – идут наиболее характерные для каждого пола процессы созревания половых органов и формирование вторичных половых признаков. К концу этой фазы замедляется рост размеров тела. В частности, девочки перестают расти через 2–3 года после первой менструации. Верхней границей пубертатного периода считают возраст, в котором развитие вторичных половых признаков и наружных гениталий достигает дефинитивных (окончательных) стадий.

В постпубертатном периоде достигаются окончательные величины скелетных размеров тела, заканчивается половое созревание. Постпубертатный период продолжается в течение примерно двух

лет. Если сопоставлять его с периодизацией по хронологическому возрасту, то у одних индивидуумов он приходится на подростковый возраст, у других — на юношеский.

Как и для периода полового созревания в целом, для возрастных границ его фаз характерна большая индивидуальная и групповая изменчивость. Например, у девочек с ускоренным созреванием пубертатный период начинается с 7–8 лет, а при позднем соматическом развитии может начаться в 12 и даже в 13 лет. Возраст первой менструации варьирует в пределах 10–16 лет. У мальчиков с разными темпами созревания пубертатный период начинается в 9–14 лет.

Темп полового созревания, а следовательно, биологический возраст, при прочих равных условиях зависит от типа телосложения. Здоровые девочки с повышенным развитием жировой ткани (пикнический тип) созревают раньше, чем их ровесницы более «узкого» сложения со слабым развитием жира. Пикнические же мальчики, напротив, созревают позже своих сверстников иного сложения, среди типов которого самое раннее развитие — у мускульного.

В подростковом и более старшем возрасте по величине скелетного индекса грудной клетки можно определить соматотип человека. Скелетный грудной индекс — отношение поперечного размера груди к вертикальному размеру в процентах. Поперечный и вертикальный размеры грудной клетки измеряются на флюорограммах. Скелетный индекс несет информацию о пропорциях грудной клетки, прямо коррелирует с массой тела и окружностью грудной клетки и обратно — с длиной тела.

Лиц с индексом 90–109,9 относят к астеникам, 110–129,9 — к нормостеникам и с индексом 130 и более — к гиперстеникам.

Установлено, что в интервале от 17 до 27 лет возрастные изменения соматотипов, определенных по скелетному индексу грудной клетки, незначительны и не превышают 1% у мужчин и 2,1% у женщин. Эти изменения связаны с продолжающимся ростом.

Существенные изменения в подростковом возрасте претерпевает **сердечно-сосудистая система**. Сердцу на этом этапе развития свойственны наиболее выраженные и быстро нарастающие изменения. Особенно значительно увеличивается масса желудочков, причем больше левого. Еще быстрее, чем толщина стенок

сердца, увеличивается его объем. Наибольшая прибавка объема сердца у девочек отмечается в возрасте 12–13 лет, а у мальчиков – в 13–14 лет. Масса сердца до 13 лет больше у девочек, а в 14–15 лет – у мальчиков. Заметные изменения происходят в микроструктуре миокарда: размеры кардиомиоцитов и ядер резко увеличиваются, при этом число ядер на единицу площади уменьшается. Кроме того, образуются так называемые двойные ядра. Эти изменения свидетельствуют об интенсификации обменных процессов в миокарде и его деятельности на высоком энергетическом уровне. В подростковом возрасте почти завершается дифференциация сердца, и оно по своим структурным показателям (кроме размеров) становится подобным сердцу взрослого человека. С этого времени организм готов к выполнению больших физических нагрузок.

Форма сердца связана с типом телосложения. У лиц брахиморфного типа телосложения чаще встречается сердце округлой формы, а у лиц долихоморфного типа – конусообразное или «капельное». При узкой грудной клетке сердце обычно конусообразное, а при широкой – овальное.

У подростков при нормальном развитии сердца увеличивается абсолютная величина минутного объема крови. Относительная же величина его у них больше, чем у взрослых, но меньше, чем у младших школьников. Однако, в отличие от младших школьников, увеличение относительных показателей минутного объема крови происходит в большей степени за счет систолического выброса, а не за счет увеличения частоты сердечных сокращений. Наибольший прирост систолического объема крови отмечается между 13 и 14 годами. Все это говорит о повышении экономизации сердечной деятельности в покое и о расширении диапазона функциональных возможностей системы кровообращения у подростков.

Помимо диспропорции между массой тела и размерами сердца у подростков может иметь место физиологическая диспропорция в развитии самого сердца. Несоответствие нередко наблюдается в степени дифференцированности нервной и мышечной ткани сердца. К 12–16 годам нервный аппарат сформирован достаточно, но усиленный рост кардиомиоцитов приводит к резкому изменению установившихся ранее отношений между миокардом и проводя-

шей системой сердца. Так создаются анатомо-морфологические предпосылки для возникновения нарушений различных функций сердца: **экстрасистолии, замедления атриовентрикулярной и внутрижелудочковой проводимости, синусовой аритмии.**

В подростковом периоде происходят заметные изменения в сосудах. До 11–12 лет легочная артерия шире аорты, затем их сечения сравниваются, а после завершения полового созревания устанавливаются обратные взаимоотношения. В связи с увеличением размера сердца и количества крови, выбрасываемой из левого желудочка, особенно возрастает площадь просвета восходящей аорты. Становятся больше диаметры и других крупных сосудов, однако темпы роста сосудов отстают от темпа роста объема сердца, что приводит после 12 лет к возникновению относительной узости сосудов. Более быстрое увеличение объема сердца по сравнению с ростом емкости сосудистой сети обуславливает предпосылку к повышению сосудистого тонуса и создает анатомические условия к **повышению АД.** Этому способствуют существенные изменения нейроэндокринных соотношений, сопровождающиеся началом инкреторной функции половых желез и активацией гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы. На характере регуляции функции кровообращения отражаются также усиление симпатических влияний и связанные с ними лабильность нервных процессов, сниженный порог возбудимости вегетативной нервной системы, свойственные пубертатному возрасту. Не меньшую роль играют различные неблагоприятные факторы: переутомление, очаги хронической инфекции, нарушение ритма, гипокинезия и физические перегрузки.

От темпов увеличения объема полостей сердца отстает и расширение клапанных устьев. В результате этого увеличивается скорость протока через клапанные устья, что является одной из причин возникновения у подростков функциональных шумов.

Относительная узость сосудов и изменение их тонуса, а также повышенные требования к системе кровообращения, связанные с увеличением массы тела и усилением обменных процессов в организме, обуславливают более интенсивную работу сердца, что сопровождается увеличением его массы и размеров. Иногда темп роста миокарда настолько высок, что возникает **гипертрофия лево-**

го желудочка и происходит изменение конфигурации сердца. Возникновению этих явлений содействует активизация гормональных воздействий, особенно андрогенов.

Встречающиеся в пубертатном возрасте различные отклонения со стороны сердечно-сосудистой системы должны учитываться при проведении уроков по физической культуре и организации занятий спортом. Практика мирового спорта подтверждает, что при рациональном построении тренировочного цикла с учетом анатомо-физиологических особенностей подростков многие из них добиваются выдающихся спортивных результатов.

Дыхательная система. В период полового созревания происходит усиленный рост легких. Их абсолютный вес увеличивается, а относительный уменьшается. Объем легких по сравнению с новорожденными увеличивается в 10 раз, а к концу пубертатного периода – в 20 раз. Стенки бронхов в подростковом возрасте истончаются, усиленно развивается мышечная и эластическая ткань. Темпы роста и развития всей системы дыхания в период полового созревания наиболее высоки.

В связи с перестройкой в этот период нервной и гуморальной регуляции дыхания внешнее дыхание подростков отличается большой вариабельностью параметров. Ритм дыхания у подростков неровный. Минутный объем дыхания значительно повышается. Относительная его величина ниже, чем у младших школьников, но выше, чем у юношей. В пубертатном периоде повышается ЖЕЛ. Абсолютные средние величины МОД и ЖЕЛ у девочек и мальчиков до 8 лет равны. Начиная с 9-летнего возраста у девочек эти величины становятся меньше, чем у мальчиков. У подростков разница в показателях МОД и ЖЕЛ в зависимости от пола более заметна. Проницаемость стенок легочных альвеол для кислорода выше, чем у младших школьников, и выше максимальное потребление кислорода (МПК).

Частота дыхания при напряженной мышечной деятельности у детей среднего школьного возраста ниже, чем у младших школьников, а дыхательный объем составляет уже 40–45% ЖЕЛ. Однако по-прежнему усиление вентиляции легких в большей степени происходит за счет учащения дыхания, а не за счет увеличения его глубины.

Реакция систем кровообращения и дыхания у подростков на максимальные физические нагрузки зависит от биологического возраста.

В пубертатном периоде происходит глубокая перестройка в **эндокринной системе**. В гипофизе к 15 годам масса утраивается. У подростков возрастает активность щитовидной железы, гормоны которой повышают возбудимость нервной системы. К началу полового созревания она достигает веса 14–15 г. В коре надпочечников начинают активно вырабатываться андрогены, обеспечивающие появление и развитие вторичных половых признаков. Кроме того, они влияют на рост и развитие мускулатуры, на процессы созревания скелета. В период полового созревания полностью заканчивается формирование эндокринной части поджелудочной железы. Время пубертата характеризуется одновременным резким возрастанием репродуктивной и эндокринной деятельности яичка.

В подростковом возрасте увеличиваются размеры яичников: длина – в 2,5 раза, ширина – в 5–6 раз. Масса яичников к периоду полового созревания возрастает в 5 раз, а окончательное их формирование наблюдается к 20 годам. На поверхности яичников в возрасте 11–15 лет появляются неровности и бугристости, обусловленные набуханием созревающих фолликулов и наличием желтых тел в ткани яичника. Под влиянием фолликулостимулирующего гормона гипофиза (ФСГ) – фоллитропина – с наступлением полового созревания происходит формирование фолликула и образование зрелой яйцеклетки. С этого момента начинается эндокринная функция яичников, характеризующаяся цикличностью (от 21 до 30 дней) и последовательностью. Уплощенные фолликулярные клетки, ранее располагающиеся в виде одного слоя, приобретают призматическую форму и делятся митозами. Фолликулярный эпителий становится многослойным и называется зернистой зоной. Клетки фолликулярного эпителия начинают вырабатывать жидкость фолликула, которая содержит гормоны – эстрогены. Последние способствуют формированию индивидуума по женскому типу, развитию вторичных половых признаков.

Анализаторы и нервная система. В подростковом возрасте высокого уровня развития достигают анализаторы, в том числе двигательный и вестибулярный.

Развитие нервной системы происходит непрерывно в течение всей жизни человека, но формирование некоторых областей коры головного мозга, являющихся специфическими для человека, протекает особенно интенсивно в подростковом и юношеском возрасте. С морфологическим созреванием коры головного мозга тесно связаны его физиологические функции.

Ближе к 12-летнему возрасту все большее развитие получает регулирующий тормозящий контроль головного мозга. Развивается процесс внутреннего торможения. В 12–13 лет отмечается полная зрелость коркового отдела двигательного анализатора, завершается развитие и его периферического отдела, который приобретает структуру, близкую к таковой у взрослых. Совершенствуются функции подкорковой области с ее вегетативными центрами. Все более существенной становится роль коры больших полушарий в деятельности всего организма. Совершенствование центральной нервной системы, двигательного, вестибулярного и других анализаторов, улучшение способности коры головного мозга к анализу и синтезу, а также развитие скелета и мышц обуславливают высокую степень развития двигательной функции.

В пубертатном периоде в основном заканчивается возрастное развитие координации движений. Моторика подростков становится разнообразной, но утрачивается грациозность движений, появляется угловатость, замедленный характер моторных функций часто сменяется взрывным характером. Связано это с тем, что половое созревание сопровождается значительным усилением симпатических воздействий на организм, недостаточной силой тормозных процессов, увеличением возбудимости коры головного мозга и повышением общей реактивности нервной системы. Повышенная возбудимость и недостаточная уравновешенность основных нервных процессов обуславливают возникновение стремительных, порывистых движений без учета физических сил и возможностей, временные нарушения взаимодействия двигательных и вегетативных функций, менее рациональные адаптивные реакции кардиореспираторной системы, особенно при мышечных усилиях, и эмоциональную неустойчивость.

Опорно-двигательный аппарат. В среднем школьном возрасте отчетливо проявляются признаки неравномерности роста частей

организма, что приводит к изменению пропорций тела. Чрезвычайно быстро растут длинные трубчатые кости верхних и нижних конечностей. Рост костей в ширину незначителен. Позвоночный столб по-прежнему очень подвижен. Развитие мышечной ткани происходит медленнее, чем рост костного скелета, в связи с чем при неблагоприятных условиях, особенно **при дефиците движений, возможно возникновение различных нарушений осанки или деформации позвоночного столба**. Недостаточные или избыточные физические нагрузки могут замедлить рост трубчатых костей в длину.

В пубертатном периоде в мышцах в основном заканчивается развитие иннервационного аппарата, а усиленный рост мышечных волокон приводит к резкому скачку в увеличении общей массы мышц. Особенно интенсивно она нарастает у мальчиков в 13–14 лет, а у девочек – в 11–12 лет. К 14–15 годам развитие суставно-связочного аппарата, сухожилий и тканевая дифференциация в скелетных мышцах достигает высокого уровня. Мышцы в этом возрасте уже мало отличаются от мышц взрослых людей. В них не только увеличиваются сила и выносливость, но и становится возможным длительное выполнение тонких движений. Для практики спорта важно, что у подростков сила мышц хотя и увеличивается, но все же меньше, чем масса тела. Это должно предопределять выбор упражнений и оптимальных исходных положений для их выполнения.

Для подростков характерна большая готовность к повторной скоростно-силовой работе, нежели к работе на выносливость. Эту особенность необходимо принимать во внимание при определении содержания и регламентации физических нагрузок.

На физическую работоспособность подростков оказывают влияние индивидуальные темпы полового созревания, причем наиболее четко это прослеживается при проявлении силы мышц. Подростки, опережающие в половом развитии своих сверстников, показывают большую силу многими группами мышц. В отношении выносливости к статическим напряжениям такой четкой закономерности не обнаруживается. Мальчики-подростки от 13 до 16 лет, опережающие сверстников по половому развитию, имеют по сравнению с ними более высокую статическую выносливость мышц пояса верхних конечностей (плечевого), брюшного пресса

и мышц, сгибающих кисть. Однако по показателям статической выносливости мышц-разгибателей бедра, спины и ног отстающие подростки не уступают опережающим сверстникам. Сравнение темпов динамики статической выносливости показывает, что от 13 до 16 лет опережающие подростки имеют более высокие показатели прироста выносливости мышц-разгибателей спины и ног, но уступают в темпах нарастания выносливости мышц пояса верхней конечности, сгибателей кисти и разгибателей бедра.

Таким образом, у детей в подростковом периоде проявляется специфическая адаптация к одному из наиболее утомительных видов мышечной деятельности – статическим усилиям. Отмеченные особенности должны учитываться как в физическом воспитании подростков, так и в практике юношеского спорта.

Тема 11. Морфологические особенности юношеского периода

У старших школьников (16–20 лет девушки и 17–21 юноши) рост тела в длину замедляется, а у многих вообще заканчивается. В то время как у подростков рост тела в длину преобладает над ростом в ширину, в юношеском периоде явно преобладает рост в ширину. В этом возрасте отчетливо формируется соматотип индивидуума.

Более четкими становятся половые различия в размерах, пропорциях тела, функциональных характеристиках и общей работоспособности юношей и девушек. К концу периода эти различия достигают своего максимума. Девушки старшей возрастной группы отстают от юношей в длине тела на 10–12 см, а в массе тела – на 5–8 кг.

У девушек туловище относительно длиннее, а ноги короче, чем у юношей; грудная клетка короче и шире, хотя окружность ее меньше; плечи уже, а таз шире; центр тяжести располагается ниже. Эти особенности строения влияют на длину шага, высоту и длину прыжка, скорость ходьбы и бега, а также и на характер движений. Например, при ходьбе у девушек более выражена амплитуда поперечных колебаний тела. Это обусловлено еще и тем, что у них большая подвижность позвоночного столба и суставов, более эластичный связочный аппарат.

Кардиореспираторная система. Вес сердца в 16-летнем возрасте в среднем составляет 292 г. Заметно увеличиваются размеры сердца. Так, ширина сердца к 16 годам достигает 9 см, длина — 8,5 см. У взрослых (16—40 лет) ширина сердца равна 10,5 см, а длина — 13 см. К 18 годам объем сердца достигает величин, характерных для взрослых. К этому времени и соотношение толщины стенки левого и правого желудочков становится таким же, как у взрослого (2,5:1).

В развитии сердца различают три периода: дифференцировка, период стабилизации и период инволюции.

Дифференцировка гистологических элементов сердца заканчивается к 16—20 годам. В ходе дифференцировки кардиомиоциты обогащаются саркоплазмой, в результате чего их ядерно-плазменное отношение уменьшается. Количество миофибрилл прогрессивно увеличивается. Мышечные клетки проводящей системы сердца при этом дифференцируются быстрее, чем сократительные. При дифференцировке волокнистой стромы сердца наблюдается постепенное уменьшение ретикулярных волокон. Кривая роста волокон и ядер миокарда достигает наибольшей величины у юношей к 16—18 годам, у девушек усиленная дифференцировка сердечной мышцы происходит примерно двумя годами раньше. Между 20 и 30 годами при обычной функциональной нагрузке сердце человека находится в периоде относительной стабилизации. В возрасте старше 30—40 лет в миокарде сердца обычно начинается некоторое нарастание его соединительнотканной стромы, а позднее и очаговая пролиферация эластических и коллагеновых волокон. При этом в соединительнотканной строме сердца, особенно в эпикарде, появляются жировые клетки.

Абсолютная и относительная величина минутного объема крови, а также величина систолического объема крови приближаются к характерным для взрослых. ЧСС в покое достигает показателей взрослых, при этом сердечный ритм у девушек заметно более учащен, чем у юношей.

В старшем школьном возрасте повышается АД. У юношей его повышение происходит постепенно, а у девушек — скачкообразно. Особенно резкий скачок отмечается в 15 лет, поэтому в таком возрасте как систолическое, так и диастолическое давление у девушек выше. В 16—17 лет эти различия сглаживаются. В 18-

летнем возрасте уровень диастолического давления становится более высоким у юношей. На величину АД влияют тип телосложения и степень полового созревания. Оно выше у гиперстеников и лиц, половое созревание которых происходит быстрее, чем у их ровесников. Нередко в этом возрасте отмечается систолическое давление больше 140 мм рт. ст. — так называемая юношеская гипертония. Как и у подростков, она связана в первую очередь с повышением сосудистого тонуса, обусловленного гормональной гиперфункцией в сочетании с другими неблагоприятными факторами, и в большинстве случаев имеет преходящий характер. Нервная регуляция деятельности сердечно-сосудистой системы у девушек и юношей становится совершенной, и поэтому их организм справляется с большими физическими нагрузками.

В возрасте 17–20 лет частота дыхания остается такой же, как у подростков, но глубина дыхания продолжает увеличиваться. МОД повышается, а его относительная величина продолжает снижаться. Оба эти показателя приближаются к таковым у взрослых. ЖЕЛ в юношеском периоде достигает уровня взрослых. Разница в величине МОД и ЖЕЛ у девушек и юношей становится более отчетливой, чем в среднем школьном возрасте.

Показатели частоты дыхания у 16–18-летних при напряженной мышечной деятельности приближаются к характерным для взрослых. Максимальные величины легочной вентиляции могут увеличиваться в 10–12 раз по сравнению с покоем, и достигается это в большей степени за счет углубления дыхания.

Более экономной становится реакция системы кровообращения на физическую нагрузку. Однако и в юношеском возрасте может наблюдаться несоответствие вегетативных сдвигов интенсивности нагрузки.

Эндокринная система в старшем школьном возрасте продолжает совершенствоваться. В это время завершается процесс полового созревания. Соотношение активности желез внутренней секреции становится таким, как у взрослого человека, только к концу юношеского периода.

В юношеские годы завершается развитие **центральной нервной системы**. Устанавливаются гармоничные отношения коры и под-

корковых отделов. Нервные процессы отличаются большой подвижностью, хотя возбуждение все еще продолжает преобладать над торможением.

У юношей и девушек все отчетливее происходит нарастание **мышечной массы** и прирост мышечной силы. Относительное содержание мышц у девушек примерно на 13% меньше, чем у юношей, а масса жировой ткани по отношению к массе тела больше на 10%. В 15 лет разница в мышечной силе составляет 8–10 кг, а в 18 лет – 15–20 кг. Однако, уступая юношам в силе, девушки превосходят их в точности и координации движений.

Мышцы у старших школьников эластичны, состоят из высокодифференцированных мышечных волокон. Они имеют хорошую нервную регуляцию, их сократительная способность и способность к расслаблению достаточно велики. По своему химическому составу и строению они приближаются к мышцам взрослых. Опорно-двигательный аппарат может уже выдерживать значительные статические напряжения и выполнять довольно длительную работу. Наиболее заметно повышение выносливости к работе большой и умеренной интенсивности. Правда, у девушек 16–17 лет снижается выносливость в беге. Наряду с этим у них отмечается стабилизация в показателях кислородного обеспечения и физической работоспособности. Заметно увеличивается возможность организма работать «в долг», то есть повышается анаэробная производительность.

В юношеском возрасте барьерные функции крови развиты слабее, чем у взрослых. Продукция антител и факторов неспецифического иммунитета еще недостаточна. Адаптационные, иммунологические механизмы несовершенны, и сопротивляемость организма различным факторам внешней среды понижена. В связи с этим возникает необходимость проведения специальных мероприятий закаливающего характера. Особенно в таких мероприятиях нуждаются юные спортсмены, так как большие нагрузки, вызывая известную напряженность в деятельности органов и систем, могут при неблагоприятных условиях привести к снижению сопротивляемости организма.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Форма и содержание практического занятия

На практических занятиях по дисциплине «Возрастная морфология» студенту предлагается выполнить лабораторную работу на предложенные темы, проанализировать полученные результаты и сделать вывод.

Практическое занятие 1 Пренатальное развитие человека

Возникновение и формирование организма человека – естественно-исторический процесс, диалектически сочетающий взаимодействие дифференциации и интеграции. Онтогенетическое и филогенетическое развитие особи включает как дифференцирование органов и систем организма, так и усложнение связей, объединяющих организм в единое целое. Согласно универсальному закону развития природы источник развития заложен в самом живом, а внешняя среда есть необходимое условие развития организма.

Пренатальный период развития человека длится от оплодотворения яйцеклетки до рождения ребенка. Согласно теории системогенеза П.К. Анохина, в пренатальном периоде происходит избирательное ускорение развития тех структур, которые к моменту рождения должны обеспечить существование ребенка во внутритробных условиях (принцип гетерохронности развития).

На протяжении пренатального периода имеется ряд критических стадий, характеризующихся наибольшей чувствительностью организма к повреждающим раздражителям внешней среды. Считается, что в онтогенезе человека их девять, и 6 из них – в пренатальном периоде:

- 1) овогенез и сперматогенез (развитие половых клеток);
- 2) оплодотворение;
- 3) имплантация (седьмые – восьмые сутки);
- 4) развитие осевых зачатков органов и формирование плаценты (третья-восьмая неделя);

5) стадия усиленного развития мозга, формирование основных функциональных систем и дифференцировка полового аппарата (15–24 недели);

б) рождение.

В морфологическом плане внутриутробная жизнь плода осуществляется в единой системе взаимоотношений «плод – плацента – мать». Причем от нормального функционирования этой системы зависит течение как пренатального, так и постнатального периодов.

Цель занятия – изучить этапы и особенности пренатального периода онтогенеза.

Оснащение: таблицы и плакаты по темам: «Пренатальный онтогенез», «Возрастная периодизация жизни человека»; гистологические препараты животных на разных стадиях онтогенеза, микроскоп.

Рассмотрите под микроскопом препараты различных стадий эмбриогенеза и составьте таблицу «Тканевые производные зародышевых листков», используя материалы лекций и учебника.

Оформление результатов. Изучить пренатальное развитие человека и занести результаты в тетрадь.

Практическое занятие 2 **Определение антропометрических точек**

В морфологии все измерения человеческого тела проводятся только между определенными антропометрическими точками (рис. 1). Они имеют строгую локализацию (костные выступы, отростки, бугры, мышелки, края сочленяющихся костей, постоянные складки кожи, специфические кожные образования (соски грудных желез, пупок и т. п.)). Местонахождение той или иной антропометрической точки определяют путем прощупывания и безболезненного надавливания с последующим обозначением ее дермографическим карандашом.

Студенту надо уметь определять следующие антропометрические точки: на голове, туловище, верхних и нижних конечностях.

Цель занятия – освоить методику определения антропометрических точек у человека.

Оснащение: натурщик, дермографический карандаш.

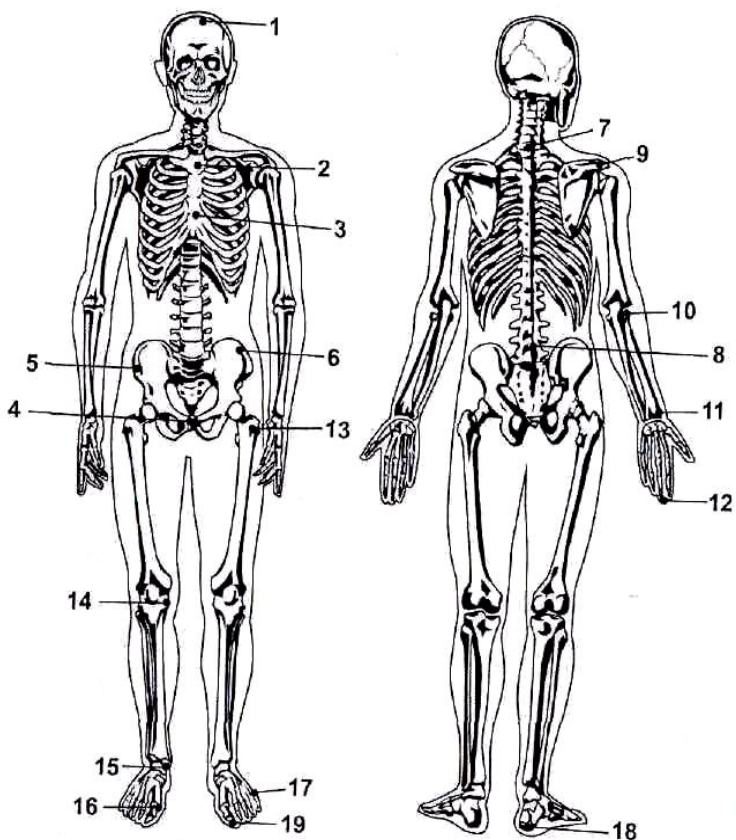


Рис. 1. Антропометрические точки: 1 – вершущая; 2 – верхнегрудинная; 3 – среднегрудинная; 4 – лобковая; 5 – подвздошно-остистая передняя; 6 – подвздошно-гребневая; 7 – шейная; 8 – поясничная; 9 – акромиальная; 10 – лучевая; 11 – шиловидная; 12 – пальцевая; 13 – вертельная; 14 – верхнеберцовая внутренняя; 15 – нижнеберцовая внутренняя; 16 – плюсневая внутренняя; 17 – плюсневая наружная; 18 – пяточная; 19 – конечная

Антропометрические точки головы

На голове чаще всего используется одна точка – **вершущая**, служащая при определении длины тела.

1. Вершущая – наиболее высокая точка темени при установке головы в положение, когда верхний край козелка ушной раковины и нижний край глазницы находятся на одной горизонтальной линии.

Антропометрические точки туловища

2. Верхнегрудинная – самая глубокая точка яремной вырезки по срединной линии.

3. Среднегрудинная – по срединной линии грудины на уровне верхнего края 4-го грудино-рёберного сустава.

4. Лобковая – на верхнем крае лобкового сращения по срединной линии.

5. Подвздошно-остистая передняя – наиболее выступающая вперед точка верхней передней подвздошной ости подвздошной кости.

6. Подвздошно-гребневая – наиболее выступающая кнаружи точка на гребне подвздошной кости.

7. Шейная – на вершине остистого отростка VII шейного позвонка.

8. Поясничная – на вершине остистого отростка V поясничного позвонка.

Антропометрические точки верхней конечности

9. Акромиальная (плечевая) – наиболее выступающая кнаружи точка акромиального отростка лопатки.

10. Лучевая – у верхнего края головки лучевой кости, на латерально-задней стороне предплечья.

11. Шиловидная – нижняя точка шиловидного отростка лучевой кости.

12. Пальцевая – на конце мякоти дистальной фаланги третьего пальца.

Антропометрические точки нижней конечности

13. Вертельная – самая верхняя, наиболее выступающая кнаружи точка большого вертела бедра.

14. Верхнеберцовая внутренняя – на середине верхнего края медиального мыщелка большой берцовой кости.

15. Нижнеберцовая внутренняя – самая нижняя точка на внутренней лодыжке.

16. Плюсневая внутренняя – выступающая кнутри точка в области головки первой плюсневой кости.

17. Плюсневая наружная – выступающая кнаружи точка в области головки пятой плюсневой кости.

18. Пяточная – наиболее выдающаяся кзади точка пятки.

19. Конечная – наиболее выступающая впереди точка дистальной фаланги первого или второго пальца стопы.

Оформление результатов. Найти все антропометрические точки, нанести их на поверхность тела и зарисовать в тетради.

Практическое занятие 3

Антропометрические приборы

Одним из основных методов антропометрических исследований является антропометрия, то есть определение размерных характеристик индивидуума. Для измерения человека создан ряд аппаратов и приспособлений, которые позволяют оценить линейные, обхватные, объемные, весовые, угловые и т. п. размеры.

Антропометрия преследует цель дать характеристику размерных признаков лиц различного возраста или социальных групп, а применительно к занимающимся спортом – дать размерную характеристику спортсменов различных видов спорта, выявить для них наиболее характерные размерные величины, а также соотношение между ними.

Антропометрические исследования имеют огромное значение в медицине при изучении физического развития человека, позволяют оценить эффективность и направленность тренировочного процесса, дают объективные данные для управления тренировочным процессом и позволяют прогнозировать спортивные результаты. Данные антропометрии позволяют конструировать спортивный инвентарь, разрабатывать спортивную одежду и обувь, создавать тренажеры.

Для получения **объективных данных** необходимо соблюдать ряд **требований**.

1. Измерения должны проводиться специальным, выверенным инструментарием с соблюдением инструкции его применения.

2. Измерения следует проводить между определенными антропометрическими точками. Парные точки измеряются на правой стороне. Для выявления асимметрии измерения проводят и на левой стороне.

3. Обследуемый должен находиться в определенной позе: пятки вместе, носки врозь, ноги выпрямлены, живот подобран, руки опу-

щены вдоль туловища, кисти свободно свисают, пальцы выпрямлены и прижаты друг к другу, голова фиксируется так, чтобы верхний край козелка ушной раковины и нижний край глазницы находились в одной горизонтальной плоскости. Эту позу необходимо сохранять на протяжении всего измерения.

4. При всех антропометрических измерениях испытуемый обнажен до плавок. Он стоит на жесткой площадке босиком, поэтому температура помещения, где проводится обследование, должна быть не ниже 18° С. Место обследования должно быть хорошо освещено.

5. Исследование не может быть длительным по времени (не более 10–15 минут). Антропометрические измерения лучше проводить утром, натощак.

6. Необходимо соблюдать точность измерений. Пределы допустимых отклонений при двукратном измерении не должны превышать 2–3 мм. В протокол исследования заносится средняя величина наиболее близких результатов измерения. Для длины тела допускаются различия между двумя измерениями в 4 мм.

7. К началу исследования должны быть разработаны программа измерений и формы протоколов, куда заносятся результаты обследования. Для получения объективных данных рекомендуется проводить измерение одному человеку, что значительно снижает вероятность ошибки.

Цель занятия — изучить антропометрический инструментарий, используемый в возрастной морфологии.

Оснащение: ростомер, медицинские весы, антропометр, толстотный циркуль, скользящий циркуль, калипер, сантиметровая лента, динамометр кистевой, динамометр становой.

Антропометрический инструментарий

1. **Станковый деревянный ростомер** (рис. 2) представляет собой стойку длиной 2 м, укрепленную на платформе. На стойке закреплена металлическая пластина с делениями. По стойке передвигается муфта с планшеткой. На площадке ростомера укреплена откидная скамейка высотой 40 см. Деления на стойке расположены в два ряда: с одной стороны отсчет ведется от платформы, с другой — от скамейки.

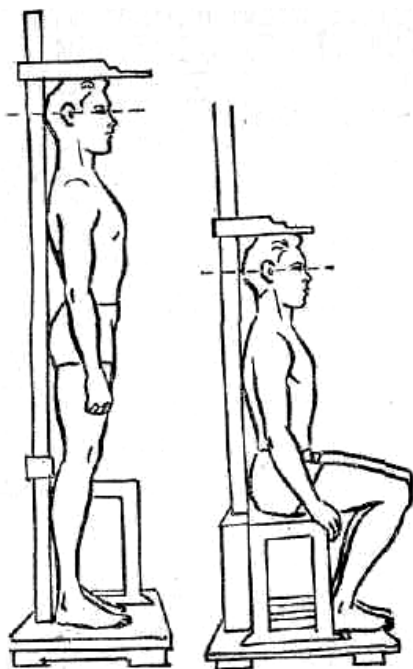


Рис. 2. Измерение роста стоя и сидя

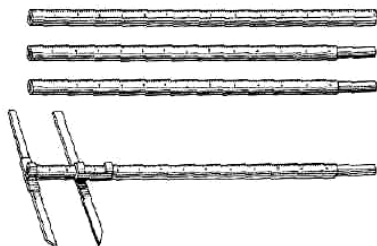


Рис. 3. Металлический антропометр Мартина

2. Металлический антропометр Мартина (рис. 3) состоит из четырех полых металлических стержней, вставляемых один в другой. Длина каждого стержня 50 см. Общая длина прибора – 2 м. На верхнем стержне неподвижно укреплена муфта, вторая муфта свободно перемещается вдоль всего антропометра. В муфту вставлена линейка. Вдоль антропометра расположены две миллиметровые шкалы: одна идет от нижнего конца стержня (от 0 до 2000 мм); другая от 0

до 1000 мм — начинается от верхнего конца, предназначена для определения диаметров тела.

3. Толстотный циркуль (тазомер) (рис. 4) состоит из двух ножек, скрепленных между собой. Бранши (ножки) изогнуты и заканчиваются утолщениями-пуговками. Между браншами укреплена прямая или дугообразная линейка со шкалой, показывающая расстояние между пуговками. Используется при измерении диаметров тела.

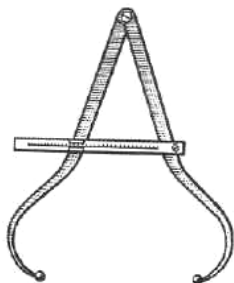


Рис. 4. Толстотный циркуль

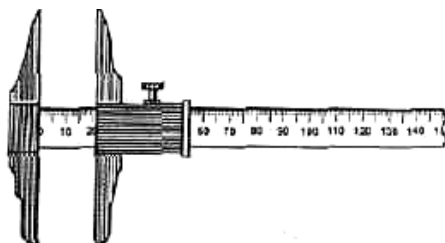


Рис. 5. Скользящий циркуль

4. Скользящий циркуль (рис. 5) представляет собой видоизмененный штангенциркуль в виде металлической линейки длиной 250 мм с закрепленными на ней двумя ножками: неподвижной и скользящей. Применяется для измерения диаметров костей.

5. Сантиметровая лента используется для определения окружностей тела. Она может быть стальной или прорезиненной хлопчатобумажной. Последняя легко растягивается и дает ошибку до 1 см. После 50 измерений прорезиненную ленту необходимо заменить.

6. Медицинские весы имеют платформу, коромысло с двумя гирями: маленькой и большой. Передний конец коромысла заканчивается клювом, на заднем — расположены балансировочные грузы. Перед взвешиванием весы тарируют. Гири смещают на ноль. Совпадение клюва коромысла и клюва отсчета регулируют балансировочными грузами. Проводить взвешивание желательно в утренние часы, натощак.

7. Калипер (рис. 6) — прибор для измерения толщины кожно-жировой складки. Снабжен особым механизмом, обеспечивающим давление 10 г на 1 мм² поверхности кожи. Площадь кожи, захватываемая пальцами, должна быть 20–40 мм².

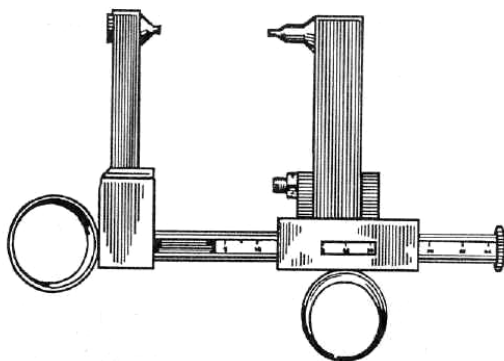


Рис. 6. Калипер

8. Ручной динамометр, предназначенный для определения силы кисти, представляет собой изогнутую стальную пластинку, внутри которой помещена шкала с указателем.

9. Становым динамометром (рис. 7) определяют силу мышц-разгибателей туловища. Состоит из металлической подножки с крюком, к которому через цепь присоединяется динамометр. Ручка прикрепляется на уровне коленной линии или на 1–2 см выше её.

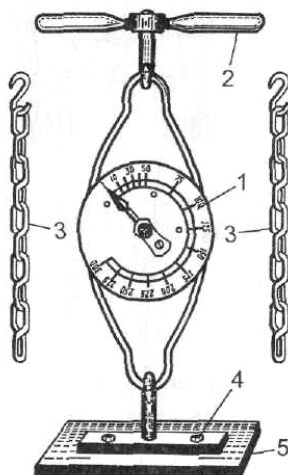


Рис. 7. Становой динамометр: 1 – динамометр; 2 – ручка; 3 – цепь; 4 – подножка с крюком; 5 – платформа

Оформление результатов. Ознакомьтесь с основным антропометрическим инструментарием и зарисовать его в тетради.

Практическое занятие 4

Изучение силы и выносливости скелетных мышц

Скелетная мускулатура развивается из мезодермы. Мышечные волокна у плода образуются в первую очередь в языке, губах, диафрагме, межреберных мышцах и мышцах спины. К рождению самыми толстыми оказываются мышечные волокна в диафрагме, а самыми тонкими – в мышцах голени. Интенсивный рост мышц происходит у детей 1–2 лет. В 6 лет созревание мышечного волокна в основном заканчивается. Рост мышц сопровождается ростом соединительной ткани, сосудов и нервов, изменением пропорций сухожилий и брюшка мышцы.

При исследовании двигательных функций у детей прежде всего устанавливают объем и силу движений, состояние мышечной системы, наличие похудания мышц или их чрезмерного развития, излишних движений или, наоборот, скованности.

Поддержание мышечного тонуса и сократительные движения мышц – это рефлекторные акты. Поэтому функциональные свойства скелетных мышц в естественных условиях жизнедеятельности опосредованы процессами, протекающими во всех звеньях рефлекторной дуги. Сила, работоспособность, выносливость мышц ребенка в каждой конкретной ситуации будет зависеть от характера функциональной нагрузки (раздражающих стимулов), состояния ЦНС, конституциональных и возрастных (функциональная зрелость) особенностей самих мышц.

Цель занятия – ознакомиться с методиками исследования силы и выносливости мышц у детей.

Оснащение: динамометр ручной, динамометр становой, секундомер, линейка.

Визуальная оценка и проверка подвижности суставов. Визуально оцените общее состояние мышечной системы обследуемого человека. Отметьте в протоколе худые, вялые или, наоборот, чрезмерно развитые мышцы конечностей и плечевого пояса, наличие или отсутствие ожирения. Проверьте сохранность двигательной актив-

ности и степень свободы движений в основных суставах: лучезапястном, локтевом, плечевом, фалангах пальцев, тазобедренном, коленном, голеностопном; а также в шейном, копчиковом, поясничном отделах позвоночника, предложив испытуемому совершить соответствующие движения.

Выявление слабости конечностей (пробы Барре). Предложите испытуемому встать (или лечь на спину) и вытянуть руки, сжатые в кулаки, вперед. При наличии в руке мышечной слабости она опускается быстрее, чем здоровая. Для выявления слабости в ногах лежащему на спине или на животе исследуемому сгибают ноги в коленях под прямым углом. При этом слабая нога опускается быстрее.

Определение мышечного тонуса. Мышечный тонус – степень произвольного напряжения мышц. В норме между мышцами-антагонистами строго сбалансированная взаимосвязь. Поддержание мышечного тонуса – рефлекторный акт. Это своеобразный рефлекс на растяжение. При растяжении мышцы возникают импульсы, вызывающие ее сокращение. Исследуют мышечный тонус при пассивных движениях конечностей. Он оценивается как нормальный, пониженный или повышенный.

Исследование силы мышц. Мышечная сила оценивается с помощью специальных приемов (в баллах) и с помощью динамометров (в килограммах).

Определение мышечной силы в баллах осуществляется с использованием следующей шкалы:

0 баллов – полное отсутствие активных движений;

1 балл – невозможность преодолеть силу тяжести конечностей при наличии минимальных движений;

2 балла – способность преодолеть тяжесть конечностей и легкое сопротивление исследуемого;

3 балла – способность при выполнении определенного движения преодолеть достаточное сопротивление исследуемого;

4 балла – незначительное снижение мышечной силы;

5 баллов – сохранная двигательная функция, способность преодолевать длительные статические напряжения.

Динамометрия позволяет оценить мышечную силу количественно. Возьмите динамометр в руку так, чтобы подвижный рычаг был на

ладони, а неподвижную часть обхватите пальцами. Отведите руку от туловища под прямым углом в сторону. Вторая рука висит вдоль туловища. Сожмите с максимальной силой динамометр 3–5 раз, делая перерывы продолжительностью 1–2 минуты. Определите наибольший из трех показателей (максимальную силу) и вычислите среднюю силу кисти по данным 3–5 измерений. Прodelайте опыт для обеих рук. Какая из ваших рук сильнее? Сравните свои данные со средне-статистическими показателями, приведенными в табл. 4.

Таблица 4

Возрастные изменения силы мышц кисти правой руки

Возраст (лет)	Сила мышц кисти правой руки (в кг) $\pm 16\%$	
	<i>Мальчики</i>	<i>Девочки</i>
3	4,0	3,8
4	5,1	4,6
5	6,8	6,1
6	7,7	6,9
7	9,3	8,6
8	11,1	9,5
10	14,7	11 8
12	18,4	15,7
14	26,5	23,5
17	40,3	27,3
	<i>Мужчины</i>	<i>Женщины</i>
20	55,9	37,5
25	59,9	38,5
35	58,8	38,0
45	55,6	35,6
55	51,6	32,7

Становой динамометр (рис. 7) имеет такое же принципиальное строение, как кистевой. Расположите рукоятку станového динамометра на уровне коленных суставов. Встаньте на подставку. Согнитесь и возьмитесь двумя руками за рукоятку. При этом руки и ноги должны быть выпрямлены. Потяните с максимальной силой рукоятку вверх, выпрямляя при этом туловище. Повторите это дви-

жение 3–5 раз с интервалом в несколько минут. Определите максимальную и среднюю становую силу. Сравните ее со среднестатистической для вашего возраста, представленной в табл. 5.

Таблица 5

Возрастные изменения становой силы

Возраст (лет)	Становая сила (в кг) $\pm 16\%$	
	<i>Мальчики</i>	<i>Девочки</i>
7–9	34,1	31,0
10–12	37,9	42,1
13–15	54,0	53,0
	<i>Мужчины</i>	<i>Женщины</i>
20	81,6	56,6
25	87,4	58,3
35	90,7	59,2
45	89,8	57,7
55	85,7	49,1

Исследование силовой выносливости. Силовая выносливость определяется временем, в течение которого испытуемый может сохранять напряжение мышц, равное половине или одной трети от максимального.

Возьмите кистевой динамометр, с нефиксируемой стрелкой. Сожмите динамометр так, чтобы сила сжатия составляла 50% от максимальной силы. По секундомеру определите время, в течение которого сможете удержать такое усилие при визуальном контроле.

Через некоторое время повторите определение, приложив на этот раз усилие сжатия, равное 1/3 от максимальной силы.

Определите силовую выносливость для обеих рук. Сравните свои показатели с нормативами, представленными в табл. 6 и 7.

Таблица 6

Возрастная характеристика силовой выносливости

Возраст (лет)	Время (сек) удержания усилия, составляющего 1/3 от максимального
8–9	145
13–14	236

Возраст (лет)	Время (сек) удержания усилия, составляющего 1/3 от максимального
18–20	383
60–75	175

Таблица 7

Возрастная характеристика длительности сжатия кисти с силой, составляющей 50% от максимальной

Возраст (лет)	Длительность сжатия	
	Мальчики	Девочки
7	57,3	58,0
8	77,7	73,1
9	77,0	79,2
10	88,0	84,2
11	92,2	89,6
12	95,0	91,6
13	97,2	94,0
14	94,3	104,5
15	105,8	108,8
16	110,2	104,8
17	114,1	108,8

Оформление результатов. Изучить силу и выносливость скелетных мышц и занести результаты в тетрадь.

Практическое занятие 5 **Оценка физического развития методом индексов**

Для оценки **физического развития** широко используют определение соотношений отдельных антропометрических признаков – так называемые индексы. Они могут включать различное количество признаков. Простые индексы включают два признака, сложные – три и более.

При составлении индексов исследователи исходили из предположения, что **формы тела** людей геометрически подобны. Поэтому для их оценки могут использоваться математические формулы. Разрабатывая индексы, авторы предполагали, что размеры тела

человека по отношению друг к другу изменяются пропорционально. Однако проведенные позже специальные исследования показали, что многие антропометрические признаки могут изменяться **непропорционально**: при изменении одного из признаков индекса последний может либо уменьшаться, либо увеличиваться или оставаться неизменным. Кроме того, величины индексов в значительной степени зависят от **возраста**. Поэтому одни и те же цифровые величины индексов в разных возрастных группах должны иметь разное оценочное значение.

Тем не менее простота их определения находит практическое применение методу индексов для оценки физического развития различных групп населения, в том числе спортсменов, особенно при наблюдении в динамике. Метод индексов используется как отечественными, так и зарубежными исследователями. В настоящее время известно несколько десятков индексов. Ниже приведены некоторые из них, а также методика их определения и оценки.

Цель занятия — оценить полученные антропометрические показатели методом индексов.

Оснащение: антропометр, ростомер, медицинские весы, толстотный циркуль, сантиметровая лента, кистевой динамометр, становой динамометр.

Росто-весовой показатель

Росто-весовой показатель:

длина тела в сантиметрах – 100 = *массе тела*, кг.

Этот наиболее простой и общеизвестный показатель применим лишь для оценки физического развития взрослых людей низкого роста (155–165 см). При росте 165–175 см надо вычитать не 100, а 105 единиц, при росте 175–185 см – 110 единиц. Например, при росте 173 см масса тела должна быть 68 кг (173 – 105 = 68).

Весо-ростовой показатель (или индекс Кетле)

Весо-ростовой индекс Кетле характеризует соотношение длины тела к его массе и рассчитывается следующим образом:

$$I = \frac{P}{L},$$

где P – масса тела в граммах; L – длина тела в сантиметрах.

Средние величины индекса Кетле:

для мужчин – 350–400 г/см;

для женщин – 325–375 г/см;

для юношей (мальчиков) – 325 г/см,

для девочек – 300 г/см;

для спортсменов – 400 г/см и выше.

Индекс массы тела

Для оценки ожирения лиц европейской расы эксперты ВОЗ предлагают рассчитывать индекс массы тела по следующей формуле:

$$\text{ИМТ} = \frac{\text{Вес (кг)}}{\text{Рост (м)}^2}.$$

Таблица 8

Критерии оценки индекса массы тела

Оценочное состояние массы	Женщины	Мужчины
Оптимальная	20,8	22
Желательная	18,7–23,8	21–25
Пониженная	18,6 и ниже	20 и ниже
Избыточная	23,9–28,5	25,1–29,9
Ожирение (тучность)	28,6 и выше	30 и более

Если ИМТ соответствует следующим значениям:

17,5 и менее, то отмечается недостаток массы тела,

25–30 – ожирение I степени,

30,1–40 – ожирение II степени,

40,1 и более – ожирение III степени.

У манекенщиц ИМТ составляет 17,2.

Показатель крепости телосложения (Пинье)

Показатель крепости телосложения (Пинье) выражает разницу между ростом стоя и суммой массы тела и окружности грудной клетки на выдохе:

$$X = P - (B + O),$$

где X – индекс; P – рост (см); B – масса тела (кг); O – окружность грудной клетки в фазе выдоха (см).

Чем меньше разность, тем лучше показатель (при отсутствии ожирения).

Разность меньше 10 оценивается как крепкое телосложение, от 10 до 20 – хорошее, от 21 до 25 – среднее, от 26 до 35 – слабое, более 36 – очень слабое.

Показатель процентного отношения мышечной силы к массе тела

Между массой тела и мышечной силой есть известное соотношение. Обычно чем больше мышечная масса, тем больше сила:

$$\frac{\text{Сила кисти, кг}}{\text{Масса тела, кг}} \times 100.$$

Динамометрия сильнейшей руки в среднем составляет 65–80% массы тела у мужчин и 48–50% – у женщин.

Показатель развития силы мышц спины

Показатель развития силы мышц спины определяется следующим образом:

$$\frac{\text{Становая динамометрия, кг}}{\text{Масса тела, кг}} \times 100.$$

Малая сила спины – меньше 175% своего веса, сила ниже средней – от 175 до 190%, средняя сила – от 190 до 210%, сила выше средней – от 210 до 225%, большая сила – свыше 225% своего веса.

Оформление результатов. Полученные результаты оформить в виде таблицы. Сделать вывод о физическом развитии обследованного студента.

Практическое занятие 6 Определение пропорций тела

Пропорции применительно к человеку – это соотношение размеров его тела: продольных, поперечных, переднезадних, а также окружностей.

Пропорциональное сложение тела человека указывает на гармоничность развития и свидетельствует о его здоровье. Диспропорциональное развитие указывает на нарушение процессов роста, обусловленных эндокринными изменениями или другими причинами.

Знание соотношений отдельных частей тела помогает тренеру проводить спортивный отбор, индивидуализировать тренировочный процесс.

Цель занятия – определить пропорции тела человека различными методами.

Оснащение: антропометр, ростомер, толстотный циркуль, сантиметровая лента.

Индекс пропорциональности развития грудной клетки (индекс Эрисмана)

Индекс Эрисмана (J) рассчитывается следующим образом:

$$J = T - 0,5 \times L,$$

где T – обхват грудной клетки в паузе (см); L – длина тела (см).

Для мужчин, занимающихся спортом, этот индекс равен в среднем +5,8 см, для спортсменок +3,3 см.

Полученная разница, если она равна или выше названных цифр, указывает на хорошее развитие грудной клетки. Если разница ниже указанных величин или имеет отрицательное значение, то это свидетельствует об узкогрудии.

Индекс Ливи

Индекс Ливи (J) рассчитывается следующим образом:

$$J = \frac{T}{L} \times 100,$$

где T – обхват груди в спокойном состоянии (см); L – длина тела (см).

Средняя величина индекса составляет 50–55%. Если это соотношение меньше 50%, телосложение называют слабым, а если более 55% – нормальным.

Индекс скелии Мануврие

Индекс скелии Мануврие ($ИС$) рассчитывается следующим образом:

$$ИС = \frac{L - Si}{Si} \times 100,$$

где L – длина тела (см); Si – длина тела сидя (см).

Для оценки ИС принята следующая градация:
 до 84,9% – брахискелия (коротконогость);
 от 85,0 до 89,9% – мезоскелия (средненогость);
 от 90,0% и выше – макроскелия (длинноногость).

Определение типов пропорций тела по П.Н. Башкирову

В настоящее время широко используется методика определения отношения продольных и поперечных размеров тела к его длине, выраженного в процентах (П.Н. Башкиров, 1962). Это соотношение позволяет выделить три типа пропорций тела: **долихоморфный**, **брахиморфный** и **мезоморфный**.

Для **долихоморфного** типа пропорций тела характерно короткое и узкое туловище и длинные ноги.

Брахиморфному типу свойственно длинное и широкое туловище и короткие ноги.

Мезоморфный тип занимает промежуточное положение – имеет средней длины туловище и средней длины ноги.

Величины относительных размеров частей тела в процентах представлены в табл. 9.

Таблица 9

Классификация пропорций тела в зависимости от его относительных размеров в %

Типы пропорций тела	Длина туловища	Ширина плеч	Ширина таза	Длина ноги	Длина руки
Долихоморфный	29,5	21,5	16,0	55,0	46,5
Мезоморфный	31,0	23,0	16,5	53,0	44,5
Брахиморфный	33,5	24,5	17,5	51,0	42,5

Расчет относительных величин в процентах производят по следующим формулам:

$$1) \frac{\text{длина туловища}}{\text{длина тела}} \times 100 = \%;$$

$$2) \frac{\text{ширина плеч}}{\text{длина тела}} \times 100 = \%;$$

$$3) \frac{\text{ширина таза}}{\text{длина тела}} \times 100 = \%;$$

$$4) \frac{\text{длина ноги}}{\text{длина тела}} \times 100 = \%;$$

$$5) \frac{\text{длина руки}}{\text{длина тела}} \times 100 = \%.$$

Определите тип пропорции посредством сравнения относительных величин, представленных в табл. 9, и внесите полученные результаты в табл. 10.

Таблица 10

Показатели	Длина туловища	Ширина плеч	Ширина таза 3	Длина ноги	Длина руки
Абсолютные (см)					
Относительные (%)					

Оформление результатов. Полученные результаты оформить в виде таблицы. Сделать вывод о пропорциях тела обследованного студента.

Практическое занятие 7 Оценка свода стопы методом плантографии

Плантография – метод получения отпечатков стопы, позволяющий судить о её рессорной функции. Применяется метод при оценке плоскостопия наряду с непосредственными измерениями стопы, рентгенографией, подометрией, давая представление о высоте сводов стопы. Отпечатки стопы проще всего получить так: обследуемый становится смоченными водой стопами на кусок темного линолеума; следы сохраняются достаточное время для их осмотра. Можно сделать и более стойкие отпечатки. Для этого исследуемый встает на смоченную 10%-ным раствором полторахлористого железа толстую ткань или войлок, затем на лист бумаги, обработанный 10%-ным раствором танина в спирту. На бумаге появляются темные отпечатки стоп.

Для получения отпечатков стоп можно использовать смесь глицерина, спирта, чернил (для авторучек) в пропорции 1:1:1 либо смесь типографской краски с машинным маслом. Нормальная стопа на отпечатке имеет перешеек, который соединяет область, соот-

ветствующую пяточной кости, с областью головок плюсневых костей. У сильно сводчатой стопы это соединение отсутствует, и стопа опирается о землю только своим передним отделом, не имея опоры посередине. Плоская стопа дает сплошной отпечаток, без выемки в среднем ее отделе. При этом необходимо придерживаться следующих правил снятия отпечатков.

Правила снятия отпечатков. Поочередно снимают плантограммы правой и левой стоп. Перед плантографией на одну из сторон пленки, натянутой на рамку, наносят валиком тонкий слой штемпельной краски, разбавленной машинным маслом. На полу расстилают лист бумаги и накрывают его рамкой таким образом, чтобы смазанная краской поверхность была обращена вниз к бумаге. Стопы устанавливаются с привычным разворотом: одна – возле рамки, другая, обследуемая, – на чистой стороне пленки. Во время установки стоп обследуемый придерживается за опору. Затем он отнимает руки от опоры и принимает положение нормальной стойки. Положение головок I и V плюсневых костей отмечают на контуре черточками.

Цель занятия – научиться оценивать свод стопы по плантограмме.

Оснащение: плантограф, краситель, лист бумаги, линейка.

Полученную плантограмму оценивают визуально или по методу В.А. Штритера или И.М. Чижина.

Метод В.А. Штритера

К наиболее выступающим точкам внутренней части отпечатка (рис. 8) проводят касательную линию (АБ), из середины которой чертят перпендикуляр (ВД) до пересечения с наружным краем отпечатка. Форму стопы определяют по индексу:

$$J = \frac{ГД \times 100}{ВД} .$$

При индексе 0–36% – экскавированная стопа, 36,1–43% – субэкскавированная; 43,1–50 – нормальная стопа; 50,1–60 – уплощенная стопа; 60,1–70 – плоскостопие.

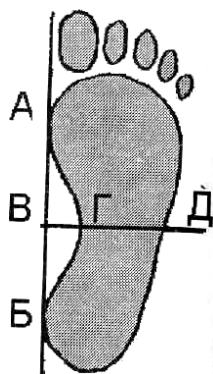


Рис. 8. Расшифровка плантограммы по Штритеру

Метод И.М. Чижина

Проводим (рис. 9) касательную АВ к наиболее выступающим точкам внутренней части стопы, линию СД – через основание второго пальца к середине пятки. Через середину СД восстанавливаем перпендикуляр ЕF до пересечения с касательной АВ в точке «в» и с наружным краем отпечатка в точке «а» и внутренним краем отпечатка в точке «б».

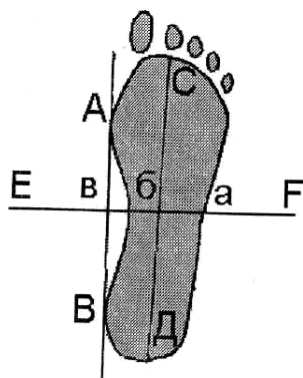


Рис. 9. Расшифровка плантограммы по Чижину

Индекс стопы, то есть отношение ширины опорной части середины стопы (аб) к отрезку (вб), в норме колеблется от 0 до 1,0. Индекс уплощенных стоп колеблется от 1,0 до 2,0, а плоские стопы имеют индекс свыше 2,0.

Оформление результатов. Сделать вывод о форме стопы.

Практическое занятие 8

Оценка свода стопы методом подометрии

Подометрический метод определения плоскостопия проводится специальными приборами – стопомерами. Подометрия – метод измерения стопы, отражающий упругие колебания дуги продольного свода стопы.

Цель занятия – научиться определять свод стопы методом подометрии.

Оснащение: подометр, лист бумаги, линейка.

Метод и техника измерений стопомером-подометром предложены М.О. Фридляндом. Измеряется длина стопы от конца большого пальца или второго (если он больше) до конца пятки и высота свода стопы от пола до ладьевидной кости. Для определения степени плоскостопия вычисляется индекс – отношение высоты свода стопы к ее длине, умноженное на 100 (табл. 11).

Таблица 11

Оценка стопы по М.О. Фридлянду

Величина индекса	Заключение о состоянии сводов стопы
25 и ниже	Резкое плоскостопие
25,1–27,0	Плоская стопа
27,1–29,0	Пониженный свод
29,1–31,0	Нормальный свод
31,1–33,0	Умеренная экскавация
33,1 и выше	Резкая экскавация стопы

Существует несколько разновидностей стопомеров-подометров (М.О. Фридлянда, В.Н. Бехтерева, А.В. Чоговадзе и др.).

Принципиальное устройство их сходно – состоит из двух взаимно перпендикулярных пластинок, на одной из которых имеются деления в градусах (для определения угла отклонения большого пальца), на другой – миллиметровые деления, по ней скользит салазка. Имеются еще две пластинки для определения степени вальгирования. М.О. Фридлянд измеряет высоту свода стопы от пола до верхнего края ладьевидной кости. О.В. Недригайлова и В.Н. Бехтерева – до нижнего края ладьевидной кости (до ее бугристости). Для измерения стопы можно использовать и стопомер иных конструкций.

Возможна подометрия и без стопомера: обследуемого ставят на лист бумаги так, чтобы стопы его образовали прямой угол по отношению к голням. Высоту стопы определяют, измеряя циркулем расстояние от верхней поверхности ладьевидной кости до пола. Каждую из стоп обводят на бумаге карандашом, держа его перпендикулярно. По контуру измеряют линейкой (в миллиметрах) длину стопы от кончика первого пальца до заднего края пятки. Вычисляют подометрический индекс (I):

$$I = \frac{h(\text{высота стопы})}{L(\text{длина стопы})} \times 100.$$

Стопомером или по контуру стопы можно определить и индексы ширины стопы (в узкой и широкой части ее). При поперечном плоскостопии имеет место увеличение подометрической ширины по отношению к длине стопы до 42% и более (вместо нормальных 40%).

Оформление результатов. Сделать вывод о форме стопы.

Практическое занятие 9

Определение осанки тела методом соматоскопии

Осанка не является врожденной, а формируется в процессе развития организма. Основным признаком при определении осанки является **форма позвоночника**. Позвоночник человека имеет **изгибы**: шейный и поясничный лордозы, грудной и крестцово-копчиковый кифозы. Они возникают под действием силы тяжести в связи с сохранением равновесия при вертикальном положении тела и удерживаются силой мышц, эластичностью и прочностью связок позвоночника и формой самих позвонков.

Различают несколько типов **нарушений осанки**.

1. Осанка с **плоской спиной** – все изгибы позвоночника слабо выражены.

2. Осанка с **круглой спиной** – увеличен грудной кифоз, поясничный лордоз сглажен, голова выдвинута вперед, остистый отросток 7-го шейного позвонка выдается больше обычного, движения головы назад ограничены, плечи сведены, грудная клетка впалая.

3. Осанка с **кругло-вогнутой спиной** характеризуется усилением грудного кифоза и поясничного лордоза. Угол наклона таза увели-

чен, и ягодицы резко выступают назад. Мышцы спины и передней брюшной стенки ослаблены. Грудная клетка впалая, а живот выпячен. Корпус укорочен, талия расширена.

4. Лордотическая осанка отличается увеличением поясничного лордоза, резким наклоном таза вперед. Органы брюшной полости давят на переднюю брюшную стенку и вызывают растяжение мышц, снижение их тонуса, и, как следствие, формируется отвислый живот, нарушаются функции внутренних органов.

5. Сколиотическая осанка характеризуется отклонением позвоночника во фронтальной плоскости – изгибом в сторону: правую или левую. Встречается, как правило, у физически ослабленных детей. Признаки: голова наклонена в сторону или вперед, линии надплечий разной длины, уровень расположения плечевых суставов неодинаковый, грудная клетка асимметрична, живот выпячен вперед. Нижние углы лопаток расположены на разном уровне, треугольники талии ассиметричны. Вершина искривления направлена в одну сторону, или имеется компенсаторный изгиб в противоположную сторону. В этом случае имеет место S-образный сколиоз.

Цель занятия – изучить соматоскопический метод определения осанки.

Соматоскопию или внешний осмотр производят в следующей последовательности.

Положение головы

При осмотре спереди следует отметить: голова находится на одной вертикальной оси с осью туловища или наклонена в сторону – влево или вправо.

При осмотре в профиль (сбоку) можно обнаружить, что голова наклонена вперед, вниз или смещена назад.

Положение плечевого пояса

При осмотре **спереди** можно определить:

- 1) неодинаковое положение надплечий; одно плечо – выше, другое – ниже;
- 2) плечи могут быть опущены или приподняты, поданы вперед или развернуты (умеренно; значительно).

При осмотре **со стороны спины** следует отметить:

- 1) длину линии надплечий;
- 2) положение лопаток: расположены симметрично или асимметрично; нижние углы лопаток прижаты или отстают — крыловидные лопатки. Если мышцы спины развиты слабо, то под нижний угол лопатки можно подвести кончики пальцев.

Крыловидные лопатки чаще всего наблюдаются у людей со слабой мускулатурой спины. Если сильно развиты подлопаточные мышцы, имеется **ложная крыловидность**.

Позвоночник

При осмотре в профиль обратить внимание на глубину изгибов позвоночника: изгибы выражены умеренно или сглажены; резко выражен грудной кифоз; поясничный лордоз глубокий или сглажен.

Определить форму спины: нормальная, плоская, круглая, лордотическая.

Далее, осматривая сзади, определяют наличие сколиоза, местоположение и направление вершины искривления; иногда в нижележащем отделе имеется компенсаторное искривление в противоположную сторону — так называемый S-образный сколиоз (рис. 10).

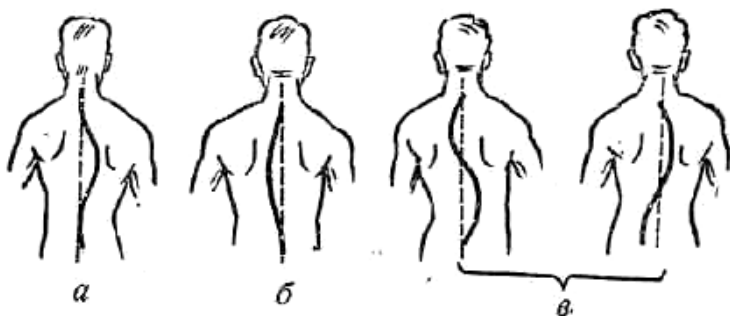


Рис. 10. Виды сколиозов: а) правосторонний; б) левосторонний; в) S-образный

При выявлении сколиоза необходимо установить равномерность «треугольников талии» (рис. 11) — щелевидное пространство треугольной формы между туловищем и внутренней поверхностью опущенной руки. При наличии сколиоза треугольник на стороне вершины уменьшен, на вогнутой стороне — увеличен.

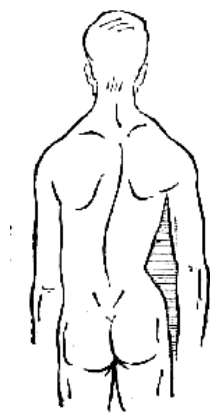


Рис. 11. Треугольник талии

Форма грудной клетки

Ее определяют при осмотре спереди и сбоку. Различают: **плоскую, цилиндрическую, коническую** (рис. 12).

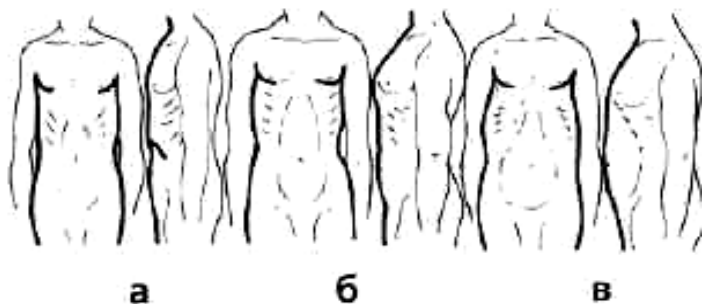


Рис. 12. Формы грудной клетки: а) плоская; б) цилиндрическая; в) коническая

Форма живота

Различают следующие формы живота: впалый, прямой и выдающийся.

Форма рук

Изучается в положении: руки подняты над головой, ладони обращены друг к другу. Руки: прямые, если продольная ось плеча и

предплечья совпадают; Х-образные, если предплечье отклоняется кнаружи от продольной оси, образуя с плечом тупой угол.

Форма ног

Различают следующие формы ног (рис. 13):

- 1) **прямые**, когда продольные оси голени и бедра совпадают;
- 2) **Х-образные** (вальгусное положение), когда продольная ось голени не совпадает с продольной осью бедра, а образует угол, открытый кнаружи. При стойке «ноги вместе» внутренние мыщелки бедра соприкасаются, а оси голени расходятся, медиальные лодыжки не соприкасаются;
- 3) **О-образные** ноги (варусное положение), когда оси бедра и голени образуют угол, открытый внутрь. При этом мыщелки бедра расходятся в стороны, а медиальные лодыжки соприкасаются.

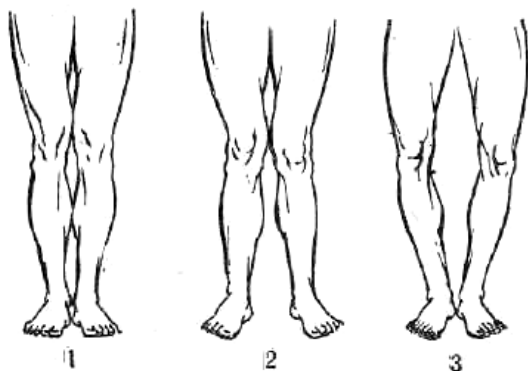


Рис. 13. Форма ног: 1 – нормальная; 2 – Х-образная; 3 – О-образная

Незначительная Х-образность ног часто встречается у девушек, реже – у мальчиков и юношей. Некоторая О-образность ног чаще встречается у мужчин. Незначительные степени Х- и О-образности ног не нарушают опорной функции нижних конечностей и являются вариантом нормы (А.Г. Дембо).

Оформление результатов. Внести данные в табл. 12. Сделать вывод об осанке обследуемого.

Карта соматоскопических показателей

1. Положение головы	
2. Уровень стояния плечевых суставов	
3. Положение лопаток	
4. Форма спины	
5. Форма живота	
6. Форма рук	
7. Форма ног	

Практическое занятие 10 **Соматометрические методы оценки осанки**

Под **осанкой** понимается привычная поза человека, стоящего не-принужденно. При правильной осанке голова и туловище находятся на одной вертикали, изгибы позвоночника в сагиттальной плоскости умеренно выражены, живот плоский, подтянут, нижние конечности разогнуты в тазобедренных и коленных суставах, грудная клетка слегка приподнята и выступает вперед, плечи развернуты и слегка опущены, симметрично расположенные лопатки не выдаются.

К объективным методам изучения осанки относят измерительные соматометрические методы.

Цель занятия – изучить соматометрические методы определения осанки.

Оснащение: антропометр, толстотный циркуль, сантиметровая лента, стеклянные палочки, 5%-ная спиртовая настойка йода.

Оценка расположения остистых отростков позвонков

Обследуемый наклоняет туловище вперед. Стеклянной палочкой метят 5%-ной спиртовой настойкой йода проекцию остистых отростков позвонков.

В вертикальном положении определите возможное смещение линии в сторону от вертикали. При наличии сколиоза определите его направленность, месторасположение вершины, измерьте глубину.

Все данные нанесите на схему.

Определение симметричности треугольников талии

При наличии сколиоза в поясничном отделе определите высоту правой (а) и левой (б) гребешковых точек над полом.

a _____ (см),

b _____ (см).

Определение степени Х- и О-образности ног

В случае Х-образной формы ног измерьте расстояние между внутренними лодыжками обеих голеней (ν), а при О-образности – расстояние между внутренними поверхностями коленных суставов (ε) на уровне межсуставной щели (рис. 14). Не следует напрягать мышцы, приводящие бедро.

ν _____ (см),

ε _____ (см).

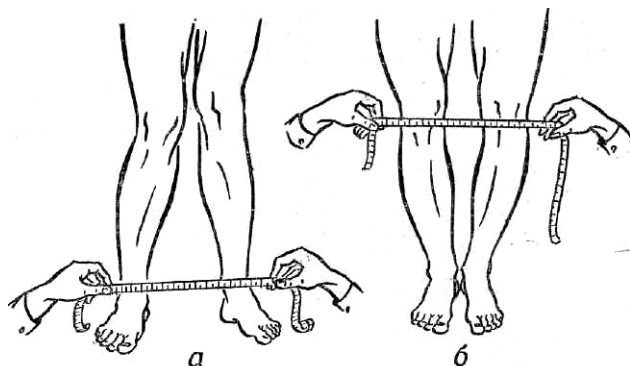


Рис. 14. Форма ног: а) Х-образная; б) О-образная

Измерение ромба В.Н. Мошкова

Измерения проводят в следующем порядке:

- 1) 7-й шейный позвонок – угол (нижний) левой лопатки (сторона ромба A);
- 2) угол правой лопатки – 7-й шейный позвонок (сторона ромба B);
- 3) 4-й поясничный позвонок – угол правой лопатки (сторона ромба C);
- 4) угол левой лопатки – 4-й поясничный позвонок (сторона ромба D).

В случае правильной осанки при симметричном положении лопаток измерения *A* и *B* равны между собой, так же как *C* и *D*. Результаты измерений занесите в тетрадь.

Определение плечевого индекса О.А. Аксёновой

Определение плечевого индекса (*J*) по О.А. Аксёновой производят по следующей формуле:

$$J = \frac{\text{ширина плеч}}{\text{плечевая дуга}} \times 100\%,$$

где *ширина плеч* – расстояние между акромиальными точками; определяется толстотным циркулем (см); *плечевая дуга* – расстояние по дуге сзади между акромиальными точками (см); определяется сантиметровой лентой.

Оценка индекса:

до 89,9% – сутулость;

от 90 до 100% – нормальная осанка.

Оформление результатов. Внести полученные данные в рабочую тетрадь. Сделать вывод об осанке обследуемого.

Практическое занятие 11

Оценка координации движений

Явления координации играют важную роль в деятельности двигательного аппарата ребенка. Координация таких двигательных актов, как ходьба или бег, обеспечивается взаимосвязанной работой нервных центров.

Цель занятия – определить степень координированности.

Оснащение: лист бумаги, карандаш, секундомер (либо часы с секундной стрелкой) и линейка.

Вариант I

Экспериментатор перед постановкой опыта с помощью линейки наносит на чистый лист бумаги две прямые параллельные линии длиной 30 сантиметров на расстоянии 2 миллиметра друг от друга. Испытуемый по команде за 15–20 секунд должен провести между этими параллельными линиями без помощи линейки.

Оформление результатов. Подсчитать количество касаний и сравнить свои результаты со среднестатистическими данными табл. 13. Сделать вывод.

Таблица 13

Оценка координации движений при проведении
линии без линейки

Количество касаний	Оценка результата
2–3	хорошая
4–10	средняя
более 10	неудовлетворительная

Вариант II

Экспериментатор перед постановкой опыта проводит две параллельные ломаные линии в виде зубцов, имеющих в вершинах углы 45° и высотой 3 сантиметра. Испытуемый по команде за 15–20 секунд должен провести между ними линию без помощи линейки. По окончании опыта экспериментатор определяет нарушения – отрезки линии, выходящие за установленные границы, и с помощью линейки измеряет их.

Оформление результатов. Сравнить полученные результаты со среднестатистическими данными табл. 14. Сделать вывод.

Таблица 14

Оценка координации движений при проведении
линии без линейки

Длина отрезков, см	Оценка результата
Меньше 1	Хорошая
2	Средняя
Более 2	Неудовлетворительная

Практическое занятие 12

Сохранение правильной осанки в положении сидя и при ходьбе

Осанка не является врожденной особенностью, а приобретает-ся в течение жизни, работы. Она меняется при заболеваниях в течение дня, отражая состояние человека.

Цель работы – определить правильность собственной осанки.

Оснащение: небольшая, но толстая книга либо хоккейная шайба.

Испытуемый кладет на голову книгу (на темя, а не на лоб). В таком положении он должен сесть на стул, пройтись по комнате с предметом на голове. Испытуемый встает к стене, опирается о нее головой, лопатками и ягодицами. После чего он садится на корточки, скользя по опоре.

Оформление результатов. При нормальной осанке книга или заменяющий ее предмет с головы не упадет.

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

Общая возрастная морфология

1. Возрастная морфология как учебная дисциплина, связь с другими дисциплинами.
2. Задачи возрастной морфологии.
3. Методы возрастной морфологии.
4. Факторы роста и развития.
5. Закономерности роста и развития.
6. Биологический возраст. Морфологические критерии его оценки.
7. Зубная зрелость как критерий оценки биологического возраста.
8. Костная зрелость как критерий оценки биологического возраста.
9. Половая зрелость как критерий оценки биологического возраста.
10. Сосудистый возраст как критерий оценки биологического возраста.
11. Акселерация роста и развития.
12. Понятие вековой тенденции.
13. Понятие эпохального сдвига.
14. Соматотипы.
15. Оценка биологического возраста детей раннего детства.
16. Оценка биологического возраста детей первого детства.
17. Филиппинский тест как показатель соматической зрелости детей первого детства.
18. Показатель школьной зрелости и формы тела как оценка соматической зрелости детей первого и второго детства.

Частная возрастная морфология

1. Возрастные особенности скелета туловища.
2. Возрастные особенности скелета головы.
3. Возрастные особенности скелета верхней и нижней конечностей.
4. Возрастные особенности соединения костей.
5. Возрастные особенности мышц.
6. Возрастные особенности органов пищеварения.
7. Возрастные особенности строения и функций органов мочевого выделения.

8. Особенности строения воздухоносных путей от периода новорожденности до периода младшего школьного возраста.
9. Возрастные изменения лёгких.
10. Особенности дыхания у детей.
11. Возрастные изменения сердца от периода новорожденности до периода младшего школьного возраста.
12. Возрастные особенности строения сосудов от периода новорожденности до периода младшего школьного возраста.
13. Возрастные особенности нервной системы.
14. Возрастные особенности органов зрения.
15. Возрастные особенности органов слуха.

Библиографический список

Основная литература

1. Ермоленко, Е.К. Возрастная морфология : учеб. / Е.К. Ермоленко. – Ростов н/Д : Феникс, 2006. – 464 с.
2. Сапин, М.Р. Анатомия и физиология человека (с возрастными особенностями детского организма) : учеб. пособие для студ. сред. пед. учеб. заведений / М.Р. Сапин, В.И. Сивоглазов. – М. : Академия, 1998. – 448 с.
3. Ермолаев, Ю.А. Возрастная физиология : учеб. пособие для студентов / Ю.А. Ермолаев. – М. : СпортАкадемПресс, 2001. – 444 с.
4. Башкиров, П.Н. Учение о физическом развитии / П.Н. Башкиров. – М., 1962. – 399 с.
5. Губа, В.П. Морфобиомеханические исследования в спорте / В.П. Губа. – М., 2000. – 120 с.
6. Дорохов, Р.Н. Спортивная морфология : учеб. пособие для высших и средних специальных заведений физической культуры / Р.Н. Дорохов, В.П. Губа. – М. : СпортАкадемПресс, 2002. – 236 с.
7. Иваницкий, М.Ф. Анатомия человека (с основами динамической и спортивной морфологии) : учеб. для ин-тов физической культуры / М.Ф. Иваницкий ; под ред. Б.А. Никитюка, А.А. Гладышевой, Ф.В. Судзиловского. – М. : Terra-Спорт, 2003. – 624 с.

Дополнительная литература

8. Никитюк, Б.А. Анатомия и спортивная морфология : учеб. пособие для МФК / Б.А. Никитюк, А.А. Гладышева. – М. : ФиС, 1989. – 387 с.
9. Дорохов, Р.Н. Методика раннего отбора и ориентации в спорте / Р.Н. Дорохов, В.П. Губа, В.Г. Петрухин. – Смоленск, 1994. – 81 с.
10. Никитюк, Б.А. Интеграция знаний в науках о человеке / Б.А. Никитюк. – М. : СпортАкадемПресс, 2000. – 400 с.
11. Мартиросов, Э.Г. Методы исследования в спортивной антропологии / Э.Г. Мартиросов. – М. : ФиС, 1982. – 146 с.
12. Алексанянц, Г.Д. Спортивная морфология : учеб. пособие / Г.Д. Алексанянц [и др.]. – М. : Советский спорт, 2005. – 92 с.

Содержание

Введение.....	3
РУКОВОДСТВО К ИЗУЧЕНИЮ КУРСА.....	5
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ.....	8
ОБЩАЯ ВОЗРАСТНАЯ МОРФОЛОГИЯ	
Тема 1. Возрастная морфология как учебная дисциплина.....	8
Тема 2. Факторы и основные закономерности роста и развития...10	
Тема 3. Методы спортивной генетики.....	14
Тема 4. Биологический возраст.....	20
Тема 5. Акселерация роста и развития.....	27
ЧАСТНАЯ ВОЗРАСТНАЯ МОРФОЛОГИЯ	
Тема 6. Морфологическая характеристика периода «Грудной возраст».....	32
Тема 7. Морфологическая характеристика периода «Раннее детство».....	39
Тема 8. Морфологические особенности периода «Первое детство».....	47
Тема 9. Морфологические особенности периода «Второе детство».....	55
Тема 11. Морфологические особенности юношеского периода....	77
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	81
Практическое занятие 1. Пренатальное развитие человека.....	81
Практическое занятие 2. Определение антропометрических точек.....	82
Практическое занятие 3. Антропометрические приборы.....	85
Практическое занятие 4. Изучение силы и выносливости скелетных мышц.....	90
Практическое занятие 5. Оценка физического развития методом индексов.....	94
Практическое занятие 6. Определение пропорций тела.....	97

Практическое занятие 7. Оценка свода стопы методом плантографии.....	100
Практическое занятие 8. Оценка свода стопы методом подометрии.....	103
Практическое занятие 9. Определение осанки тела методом соматоскопии.....	104
Практическое занятие 10. Соматометрические методы оценки осанки.....	109
Практическое занятие 11. Оценка координации движений.....	111
Практическое занятие 12. Сохранение правильной осанки в положении сидя и при ходьбе.....	113
ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ.....	114
Библиографический список.....	116

Учебное издание

Власов Валерий Николаевич

ВОЗРАСТНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Практикум по практическим занятиям
для студентов факультета физической культуры и спорта

Технический редактор *З.М. Малявина*

Корректор *Г.В. Данилова*

Вёрстка: *Л.В. Сызганцева*

Дизайн обложки: *Г.В. Карасева*

Подписано в печать 27.04.2011. Формат 60×84/16.
Печать оперативная. Усл. п. л. 6,92. Тираж 100 экз.
Заказ № 1-62-10.

Тольяттинский государственный университет
445667, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14