

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(Н И У « Б е л Г У »)**

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК
КАФЕДРА БИОЛОГИИ

**ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ
УЧАЩИХСЯ 14–16 ЛЕТ**

Выпускная квалификационная работа
обучающегося по направлению подготовки 06.04.01 Биология
очной формы обучения, группы 07001641
Мирошниченко Лилии Викторовны

Научный руководитель
к.б.н., доцент
Воробьева О.В.

Рецензент
заведующая центром
дистанционных
образовательных
технологий ОГАОУ ДПО
«БелПРО»
Гаркавая Д.И.

БЕЛГОРОД 2018

Оглавление

Введение	5
Глава 1. Обзор литературы по теме исследования.....	7
1.1. Понятие физического развития и состояния здоровья детей и подростков	7
1.2. Основные закономерности физического развития детского организма.....	9
1.3. Темпы физического развития детей и подростков.....	12
1.4. Факторы, оказывающие влияние на физическое развитие детей и подростков.....	13
1.5. Методы оценки физического развития и состояния здоровья детей и подростков.....	17
1.5.1. Оценка физического развития детей и подростков методом эмпирических формул.....	19
1.5.2. Оценка физического развития детей и подростков методом индексов.....	20
1.5.3. Оценка физического развития детей и подростков методом сигмальных отклонений.....	24
1.5.4. Оценка физического развития детей и подростков центильным методом.....	25
1.5.5. Оценка физического развития детей и подростков методом регрессий.....	27
1.5.6. Оценка физического развития детей и подростков по общей схеме.....	29
1.6. Правила проведения антропометрических исследований.....	30
1.7. Техника антропометрических измерений и оборудование для их проведения.....	32
1.7.1. Антропометрические измерения длины тела детей и подростков.....	32

1.7.2. Антропометрические измерения массы тела детей и подростков.....	35
1.7.3. Антропометрические измерения окружностей тела детей и подростков.....	37
Глава 2. Материал и методы исследования	42
2.1. Материалы исследования.....	42
2.2. Методы исследования.....	43
2.2.1. Методы антропометрических исследований.....	43
2.2.1.1. Измерение длины тела.....	44
2.2.1.2. Измерение окружности грудной клетки.....	45
2.2.1.3. Измерение массы тела.....	45
2.2.1.4. Измерение жизненной емкости легких.....	45
2.2.1.5. Измерение давления и частоты сердечных сокращений.....	46
2.2.2. Методы оценки физического развития детей с помощью различных расчетных индексов.....	46
2.2.2.1. Определение показателя пропорциональности.....	47
2.2.2.2. Определение оптимальной массы тела.....	47
2.2.2.3. Определение степени развития грудной клетки.....	49
2.2.2.4. Определение жизненного индекса.....	50
2.2.2.5. Определение пульсового давления.....	50
2.2.2.6. Определение минутного объема крови.....	51
2.2.2.7. Определение коэффициента выносливости.....	52
2.2.2.8. Определение коэффициента экономичности кровообращения.....	52
2.2.2.9. Определение индекса Робинсона.....	52
2.2.2.10. Определение индекса Кердо.....	53
2.2.3. Метод оценки физического развития детей с помощью сигмальных отклонений.....	54
2.2.4. Определение уровня здоровья.....	55
2.2.5. Статистическая обработка полученных антропометрических данных.....	56

Глава 3. Полученные результаты исследования и их обсуждение.....	57
3.1. Возрастная динамика физического развития школьников по данным соматометрии.....	57
3.2. Оценка физического развития с помощью различных расчетных индексов.....	58
3.2.1. Показатель пропорциональности.....	58
3.2.2. Характеристика массы тела.....	59
3.2.3. Анализ степени развития грудной клетки.....	61
3.2.4. Анализ показателей жизненного индекса.....	62
3.2.5. Анализ состояния сердечно-сосудистой и нервной систем.....	63
3.2.6. Оценка физического развития методом сигмальных отклонений.....	67
3.2.7. Оценка уровня здоровья.....	68
Выводы	69
Список использованных источников	70
Приложения.....	82

Введение

На сегодняшний день в Российской Федерации наиболее острой является проблема сохранения здоровья населения, что связано с тенденцией к снижению показателей здоровья, увеличению у людей частоты заболеваний и появлению у них ряда хронических болезней [Баранов, Щеплягина, 2000; Баранов и др., 2005; Баранов, Сухарева, 2006; Баранов и др., 2008а; Львов и др., 2012]. Данная проблема приобретает все более актуальный характер в связи с тем, что в последние десятилетия наблюдается активный рост заболеваемости у детей и подростков. Взрослый человек сам влияет на собственное здоровье своим образом жизни, а ребенок с первых дней своей жизни зависит от условий и факторов среды, в которой он проживает [Батуев, 2000; Беликова, Гайнанова, 2013].

Исследования в области физического развития детей и подростков представляют особый интерес в обществе с наблюдающимися социально-экономическими изменениями, резким ухудшением состояния окружающей среды, снижением уровня жизни, которые оказывают существенное влияние на детский организм [Шувалова, Шиняева, 2000; Бирюкова, 2006; Семенова, 2006; Кувичкина, 2008; Glebov, Arakelov, 2010; Милушкина, 2013].

Исследования физического развития детей и подростков основаны на измерении группы антропометрических показателей, которые выступают в качестве индикаторов физического развития. Некоторые антропометрические показатели, а именно длина тела и масса организма, окружность грудной клетки и другие, позволяют сделать вывод об основных свойствах организма [Позина, 2008].

В связи с вышесказанным исследования, направленные на установление показателей физического развития и состояния здоровья детей и подростков, являются актуальными, потому что на основании этих показателей можно сделать выводы о здоровье населения страны и проследить тенденции роста и развития в имеющихся условиях окружающей

среды [Лучанинова и др., 2003; Савватеева и др., 2003; Кучма, Скоблина, 2008; Рахимов, 2011; Тулякова и др., 2012; Богомолова и др., 2012].

Целью настоящего исследования являлось проведение анализа антропометрических показателей детей и подростков возраста 14-16 лет и их дальнейшая оценка.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- 1) провести антропометрические измерения и оценить физическое развитие детей 14–16 лет;
- 2) оценить уровень здоровья детей 14–16 лет;
- 3) определить функциональное состояние системы кровообращения;
- 4) провести сравнительный анализ физического развития и состояния здоровья между исследуемыми группами.

Объектом настоящего исследования являлись дети возраста 14–16 лет. В качестве предмета исследования выступали антропометрические показатели: длина тела, масса тела, окружность груди, длина роста сидя, жизненная емкость легких, пульс и артериальное давление. Методы, представленные в данной работе, включали в себя методы современных антропометрических исследований.

Научная новизна работы заключается в проведении антропометрических исследований у детей 14–16 лет Шебекинского района.

Результаты, полученные в настоящем исследовании, имеют практическую значимость, так как они могут быть использованы при проведении мониторинга физического развития и физической подготовленности учащихся школ с целью возможных изменений.

Магистерская диссертация изложена на 81 страницах машинописного текста и состоит из оглавления, трех основных разделов, выводов, списка использованных источников и приложения. Список использованных источников насчитывает 121 источника, в том числе 4 – иностранных. В работе используются 7 рисунков, 16 таблиц, приложения.

Глава 1. Обзор литературы по теме исследования

1.1. Понятие физического развития и состояния здоровья детей и подростков

На сегодняшний день в научной литературе встречаются несколько трактовок понятия «физическое развитие». Одними учеными этот термин понимается как совокупность динамических процессов роста, развития и биологического созревания ребенка в его различные возрастные периоды и рассматривается в широком смысле, в узком смысле этот термин понимают как процесс изменения размеров тела и его форм [Руденко, Мельникова, 2009а; Руденко, Мельникова, 2009б; Руденко, Мельникова, 2009в; Нагаева и др., 2011; Тулякова и др., 2012]. Ряд других ученых под физическим развитием представляют совокупность морфологических и функциональных свойств организма и влияющих на них факторов наследственности и внешней природной среды [Изаак, Панасюк, 2005а; Изаак, Панасюк, 2005б; Котышева и др., 2008].

С трактовкой понятия «здоровье» наблюдается аналогичная ситуация. В уставе Всемирной Организации Здравоохранения здоровье – это отсутствие болезней и физических дефектов организма, состояние полного физического, душевного и социального благополучия. В 1975 году В. П. Казначеев дополнил это определение и рассматривал здоровье как процесс сохранения и развития биологических, психических, физиологических функций организма, оптимальной активности человека, что приводит к максимальной продолжительности его жизни [Мельникова, Лукьянова, 2005]. В 2000 году в трудах Г. Л. Билича и Л. В. Назаровой здоровье представляется как состояние полного благополучия, состоящего из физического, душевного и социального аспектов, и способность человека жить в быстро меняющихся условиях окружающего мира, а также отсутствие болезней и физических дефектов [Билич, Назарова, 2000].

Сохранение и укрепление здоровья населения на сегодняшний день представляет собой важную и актуальную задачу для нашего государства. Решение данной задачи состоит в определении факторов, ведущих к ухудшению здоровья людей. Наиболее широко изучить данные факторы можно, исследовав показатели здоровья человека [Кириллов и др., 2008]. Этот факт приводит к тому, что сейчас все большее внимание начали уделять проблемам здоровья людей, особенно детей, для разработки эффективных методов лечения и профилактики заболеваний. Показатели физического развития рассматриваются Всемирной Организацией Здравоохранения как основополагающие критерии оценки состояния здоровья детей и подростков [Узунова и др., 2008].

Понимание важности и необходимости исследования физического развития и определения состояния здоровья человека сформировались уже в середине XIX века. В эти исследования большой вклад внесли французский ученый Поль Брок и бельгийский ученый Ламбер Адольф Кетле [Сердюковская, 1970]. В России также проводили исследования физического развития детей и подростков, которые пришлось на последние десятилетия XIX века и связаны с именем Федора Федоровича Эрисмана. Он установил закономерности роста и развития детей в зависимости от пола и условий жизни, разработал показатель физического развития, известный как индекс Эрисмана. Виктор Валерианович Бунак разработал и внедрил в исследования способ математической обработки данных, что облегчило определение общих закономерностей роста и развития детей и подростков [Бунак, 2003; Баранов и др., 2012].

В 1925 г. вышел сборник инструкций «Методика антропометрических исследований», который был создан трудами Межведомственной Комиссии по изучению физического развития взрослого и детского населения нашей страны, а уже в следующем году появилось первое Центральное антропометрическое бюро при Государственном институте социальной гигиены. В 1941 году было разработано руководство

«Антропометрия», которое и на сегодняшний день не утратило своего значения. Со временем происходило расширение критериев и показателей физического развития и усовершенствование методов оценки физического развития и состояния здоровья детей и взрослых [Бунак, 1941; Ямпольская, 2003].

1.2. Основные закономерности физического развития детского организма

Детский организм обладает рядом особенностей, отличающих его от взрослых. Основной особенностью организма детей и подростков является наличие постоянно идущих в них процессов роста и развития, в ходе которых ребенок формируется во взрослого человека. В период взросления происходит увеличение количественных показателей и совершенствование работы органов и систем организма [Баранов и др., 2008].

Ряд исследований показали, что для каждого возрастного периода человека характерны определенные особенности процессов метаболизма, роста и развития. Имеются несколько схем возрастной периодизации роста и развития человека. Одна из них была принята на VII конференции по проблемам возрастной морфологии, физиологии и биохимии, которая прошла в 1965 году и учитывала основные анатомические, физиологические, социальные особенности при создании данной схемы [Сапин, Брыксина, 2009].

В данной схеме выделяют следующие периоды жизни человека: внутриутробный эмбриональный (0–8 недель) и плодный (9 недель–9 месяцев), новорожденный (1–10 дней), грудной возраст (1–3 года), раннее детство (1–3 года), первое детство (4–7 лет), второе детство (8–12 лет для мальчиков и 8–11 лет для девочек), подростковый возраст (13–16 лет для мальчиков и 12–15 лет для девочек), юношеский возраст (17–21 год для юношей и 16–20 лет для девушек), зрелый возраст 1-го периода (22–35 лет

для мужчин и 21–35 лет для женщин), зрелый возраст 2-го периода (36–60 лет для мужчин и 36–55 лет для женщин), пожилой возраст (61–74 года для мужчин и 56–74 года для женщин), старческий возраст (75–90 лет), долгожители (90 и старше лет) [Никитюк и др., 2008].

Существует вторая схема возрастной периодизации, которая получила широкое распространение в нашей стране. В основе этой схемы лежат социальные принципы и сложившийся опыт учебно-воспитательной работы образовательных учреждений. В данной схеме выделяют следующие периоды жизни человека: дошкольный возраст (до 3 лет), дошкольный возраст (3–7 лет), школьный младший (7–10 лет), школьный средний (11–14 лет), подростковый (15–18) [Баранов, 2009; Файзуллина и др., 2011].

Наблюдая за ростом и развитием детей, можно установить основные закономерности этих процессов. К ним относят неравномерность, гетерохронность, асимметрию роста и развития организма и половой диморфизм [Гуровец, 2013].

Ряд ученых выделяют еще несколько закономерностей, по которым происходят процессы роста и развития детей и подростков, например, эпохальная тенденция роста и развития детской популяции [Кучма, 2012; Петров, 2014], неуклонное торможение энергии роста [Файзуллина и др., 2011].

Неравномерность процессов роста и развития характеризуется изменениями массы тела, окружности грудной клетки, развития органов и систем, которые происходят неравномерно и волнообразно. Процессы роста детского организма описываются понятиями «округление» и «вытягивание». Период «округления» наблюдается в возрасте 1–4 и 8–10 лет, период «вытягивания» приходится на 5–7 и 11–15 лет. В первый год жизни ребенка длина его тела увеличивается на 47% от длины тела при рождении, за второй год – на 13%, за третий год – на 9%. В возрасте 4–7 лет длина тела ребенка ежегодно увеличивается в среднем на 5–7%, а в возрасте 8–10 лет рост сокращается до 3%. Резкое снижение процессов роста и развития

наблюдается в период полового созревания, а прекращение происходит в возрасте 18–20 лет [Баранов и др., 2012].

Кроме неравномерности роста и развития ребенка в разный период жизни существуют еще и сезонные колебания этих процессов. Весной и летом наблюдается увеличение прироста длины тела, уменьшение процесса нарастания массы тела, осенью пророст массы тела увеличивается, при этом процессы увеличения длины тела уменьшается, зимой скорость этих процессов сравнивается [Нагаева и др., 2011; Петров, 2014].

Гетерохронность роста и развития отдельных органов и систем организма связана с тем, что в детском организме фаза интенсивного деления клеток и их дифференцировки не совпадают. Шмагульгаузен проследил взаимосвязь этих процессов и выдвинул следующий закон: уменьшение относительной массы недифференцированных тканей и клеток в организме обратно пропорционально их возрасту [Петров, 2014].

Половой диморфизм представляет собой половую специфичность роста, которая определяет метаболические процессы, темпы роста и развития отдельных органов и систем организма.

Исследования показали, что мальчики имеют более высокие антропометрические показатели до полового созревания, в период полового созревания это соотношения изменяются. Половой диморфизм должен обязательно учитываться, особенно при оценке результатов исследования физического развития девочек и мальчиков, нормировании для них физических нагрузок, при спортивном отборе детей в различные секции [Файзуллина и др., 2011; Петров, 2014].

Асимметрия роста детей и подростков определяется тем, является ребенок правой или левой рукой. Утолщение правой руки и понижение правого плеча, утолщение левой руки и понижение левого плеча соответственно у правшей и левшей говорит об асимметрии роста и развития организма. Такая же зависимость наблюдается с парными внутренними органами, что должно

также учитываться при антропометрических исследованиях [Нагаева и др., 2011].

1.3. Темпы физического развития детей и подростков

Для оценки физического развития и состояния здоровья детей используют критерий темпа физического развития. Темп физического развития может быть нормальным либо соответствовать процессам опережения или отставания, но у большинства людей наблюдается нормальный темп физического развития, отставание или опережение говорит о необходимости дополнительных исследований [Баранов, 2009].

Рассматривают индивидуальный и популяционный темпы развития. Под первым типом понимают темп развития отдельного ребенка, а под вторым – темп развития детской популяции. Популяционные темпы развития детской популяции часто характеризуются опережением или отставанием от нормы. Ускорение темпов развития детского населения называется акселерацией. При акселерации наблюдается опережение детьми своих родителей по массе тела и длине, наблюдение у них ускоренного темпа полового созревания [Нагаева и др., 2011].

В свою очередь акселерация разделяется на гармоничный и дисгармоничный тип. Первый характеризуется увеличением массы и длины тела и биологической зрелости по сравнению с нормой. При втором типе акселерации наблюдается только увеличение массы и длины тела без ускорения половой зрелости [Нагаева и др., 2011].

Ученые считают, что наступление процесса акселерации в детской популяции связано с различными социальными процессами; миграцией населения, бракосочетанием разных рас; более рациональным питанием; изменением экологической обстановки [Васильева, 2012].

Процесс, обратный акселерации, связанный с замедлением роста и развития организма, называется децелерацией. В экономически развитых странах этот процесс наблюдался в конце XX века [Нагаева и др., 2011]

О темпах физического развития, о процессах акселерации и децелерации делают вывод исходя с данных мониторинга физического развития детей и подростков, который представляет собой процесс наблюдения за детьми и оценивания их основных показателей. По этим показателям можно судить о здоровье ребенка, что позволяет разработать профилактические мероприятия для сохранения и укрепления здоровья детей и подростков [Изаак, 2005в].

Мониторинги физического развития детей в разных городах России показали, что темпы физического развития детской популяции имеют различный характер в разных регионах страны [Кирилова, 2017].

1.4. Факторы, оказывающие влияние на физическое развитие детей и подростков

Физическое развитие человека характеризует его организм в зависимости от влияния ряда факторов. Факторы, влияющие на здоровье людей, разделяются на эндогенные и экзогенные факторы. К эндогенным факторам относят: здоровье матери и отца ребенка, наследственные признаки семьи, состояние матери и плода во время беременности и родов, обеспечение питательными веществами беременной женщины, наличие врожденных патологий у ребенка, влияние эндокринных желез.

К экзогенным факторам относят: географические и климатические факторы, экологическая обстановка природной среды, социально-экономические и санитарно-гигиенические условия проживания, заболевания ребенка, двигательная и умственная активность ребенка, уход за ребенком, организация режима дня и ночи, питания [Нагаева, 2009; Ткачук,

Мартынович, 2013; Макарова и др., 2014; Жданова и др., 2014; Семенова и др., 2015].

Ученые считают, что эндогенные и наследственные факторы играют определяющую роль на физиологическое развитие ребенка на ранних этапах развития его организма, но с последующим ростом ребенка все большее значение приобретают экзогенные факторы [Ефимова и др., 2008].

Рост и развитие ребенка программируются генетически. В организме каждого ребенка заложена генетическая программа. Данная программа реализуется в результате работы огромного количества генов (более 100) [Васильева, 2012]. Работа генетической программы дополняется нейроэндокринной регуляцией, которая связывает генетическую программу развития с условиями внешней среды. Генетические факторы должны обязательно учитываться при оценке физического развития и состояния здоровья ребенка [Петров, 2014].

Большое влияние на физическое развитие детей оказывают состояние и поведение матери при беременности. Установлено, что дети, которые были рождены от больных матерей, чаще всего отставали в физическом развитии [Казначеев и др., 2004]. Плохое питание беременных женщин может привести к рождению ребенка с дефицитом роста или низкой массой тела [Нагаева, 2009]. Наоборот, ожирение беременных женщин во время беременности может привести к ожирению ребенка, когда он достигнет взрослого возраста [Нетребенко, 2011].

В последнее десятилетие в России и в странах Европы проведен ряд исследований, доказывающих влияние на физическое развитие детей экзогенных факторов [Поливанова и др., 2010; Petranovic 2012; Безатян, Виноградов, 2013; Чирьятева и др., 2014]. Отставание в росте и физическом развитии связывают с недоеданием, отсутствием сбалансированного питания, малым обогащением пищи витаминами и микроэлементами [Садырова, 2015]. Неполноценное питание приводит и к увеличению заболеваемости и

снижению успеваемости [Идилатуллина, Степанова, 2011; Лобачева и др., 2011].

На сегодняшний день в ряде воспитательных и образовательных учреждений имеются сложности в организации полноценного питания. Обеспеченность детей разных возрастов горячим питанием в школах составляет 51,5–70,7% [Гавриленко и др., 2007; Рахманова, Бережная, 2007]. Актуальна проблема трудной организации питания для детей, страдающих эндокринными заболеваниями, в том числе сахарным диабетом [Ооржак, 2007].

Очень важно, чтоб условия в детских учреждениях соответствовали установленным нормам [Рапопорт и др., 2011; Семенова и др., 2015]. Во многих школах России система медицинского обеспечения имеет некоторые недостатки и не направлена на сохранение и улучшение здоровья детей и подростков [Шувалова, Шиняева, 2000]. Дети, находящиеся в неблагоприятных санитарно-гигиенических условиях, имеют меньшую длину тела или избыточную массу тела, чем их сверстники, проживающие или находящиеся в благоприятных санитарно-гигиенических территориях [Устинова, Пермяков, 2012].

Экологическая обстановка среды обитания также оказывает значительное влияние на рост и развитие детей, так как дети более чувствительны к неблагоприятным антропогенным воздействиям на природную среду. Так загрязнение среды обитания приводит к риску снижения скорости роста и развития организма и дефициту массы тела [Грицинская, Бекетова, 2012; Иванченко и др., 2012]. Установлено, что экологические условия среды обитания определяют около 25% патологий и заболеваний населения [Ланин и др., 2014].

Образ жизни и наличие вредных привычек также оказывают влияние на физическое развитие ребенка. Установлена взаимосвязь недостаточной двигательной активности и заболеваний сердечно-сосудистой и костно-мышечной систем, нарушений массы тела [Кузнецова и др., 2010].

Кроме этого, выраженное ослабление мышечной деятельности организма может вызывать снижение адаптационных возможностей детей и подростков. Установлено, что у детей младшего школьного возраста снижение двигательной активности составляет 40%, а у школьников старших классов уже составляет 64–75%. Это приводит к увеличению числа детей и подростков с избыточной массой тела [Жигарева, 2007; Онищенко, 2007; Трофименко, Звездина, 2007].

Важным фактором для физического развития и состояния здоровья является продолжительность сна, т.к. во сне осуществляются основные метаболические процессы, которые определяют рост детского скелета. Продолжительность сна должна составлять не менее 8 часов в сутки. Доказано, что дети, которые имеют отклоненную от нормы продолжительность сна, страдают повышенной массой тела [Spruyt, 2011]. Утомление также оказывает негативное воздействие на состояние здоровья ребенка. Установлено, что дети, обучающиеся в профильных классах, имеют большую степень утомления по сравнению с детьми, обучающимися в обычных классах [Киек, 2007].

На сегодняшний день наблюдается компьютеризация общества, в том числе компьютеризация применяется для облегчения обучения детей в школах, что несет за собой комплекс проблем. Длительное пребывание у компьютера без соблюдения соответствующих правил ведет к проблемам сердечнососудистой системы, центральной нервной системы, ухудшению остроты зрения. Компьютеризация приводит к ухудшению остроты зрения с 3–6% до 17–30% [Иванова и др., 2007].

Исследование физических показателей и состояния здоровья учащихся, проводившиеся в конце 90-х годов XX века, позволили выстроить рейтинг факторов риска, которые распределились в следующем порядке: образ жизни; наследственность и биологические качества ребенка; климатические и экологические условия среды обитания; уровень жизни и качество медицинской помощи [Назарова, 1998].

1.5. Методы оценки физического развития и состояния здоровья детей и подростков

Как указывалось выше, физическое развитие представляет собой процесс изменения основных свойств организма в течение жизни. Физическое развитие является важнейшим индикатором здоровья, которое изменяется под действием генетических факторов и условий жизни. Исторически сложилось так, что о состоянии физического развития судят в основном по внешним морфологическим параметрам [Прахин, Грицинская, 2002].

К основным методам исследования и оценки физического развития детей и подростков относят методы антропометрии, соматоскопии и физиометрии [Файзуллина и др., 2011].

Антропометрия рассматривается как непосредственные измерения размеров и массы тела. Данный метод включает в себя определение длины тела, плеча, предплечья, верхней конечности, бедра, голени, нижней конечности, кисти и стопы, определение окружностей груди и головы, бедра, голени, установление массы тела [Узунова и др., 2008].

Соматоскопия представляет собой осмотр и описания телосложения человека. Данный метод включает в себя определение соматотипа человека, оценку состояния опорно-двигательного аппарата (определение формы черепа, грудной клетки, ног, стоп, позвоночника, вида осанки, развития мускулатуры), определение степени ожирения, оценку степени полового развития, осмотр зубов, определения их формы, оценку зубной формулы, оценку состояния кожных покровов, оценку мускулатуры [Файзуллина и др., 2011].

Физиометрия представляет собой исследование функциональных показателей организма: определение силы рук, становой силы, жизненного объема легких, функциональной работоспособности человека [Узунова и др., 2008].

Антропометрия является показателем условной меры физической дееспособности организма. При антропометрии исследуют как тело человека в целом, так и отдельные части организма. В рамках антропометрии выделяются отдельные направления, связанные с измерением костей скелета (остеометрия) и черепа (краниометрия) [Мартиросов и др., 2006; Позина, 2008].

Антропометрические показатели можно разделить на основные (длина тела, масса тела, окружности грудной клетки и головы) и дополнительные (длина ног, высота головы и другие). Анализ основных антропометрических показателей дает на момент обследования возможность оценить физическое состояние ребенка, а в динамике позволять сделать вывод о темпах физического развития ребенка или детской популяции [Файзуллина и др., 2011].

Большинство авторов при проведении антропометрических исследований ограничиваются установлением длины, массы тела и окружности грудной клетки. Некоторые расширяют исследования, добавляя определение длины туловища и конечностей, ширины плеч и таза, жизненной емкости легких, максимального потребления кислорода, показателей кистевой и становой силы [Falkner, Tanner, 1989; Баранов, 2000]. Другие авторы исследуют поверхность тела как интегральную характеристику уровня физического развития [Вельтищев, Ветров, 2002].

На сегодняшний день существует два метода проведения антропометрических исследований: индивидуальный и генерализирующий метод. Первый представляет собой обследование одного конкретного ребенка однократное или в динамике нескольких лет. При этом устанавливают гармоничность состояния ребенка и дают оценку его физического развития. Второй метод представляет собой одномоментное обследование больших групп детей с целью получения региональных стандартов, которые могут использоваться как для индивидуальной оценки физического развития ребенка, так и для оценки популяции [Баранов, 2000].

Между индивидуализирующим и генерализующим методами антропометрических исследований нет противоречий, они являются дополнениями друг к другу, позволяют уточнить влияние средовых факторов на развитие ребенка [Елисеев, 2007]. Данные методы используются в поликлиниках, дошкольных и школьных учреждениях [Жданова, 2011].

Для оценки физического развития и состояния здоровья детей и подростков используют различные методы и методики, к основным методам относят: метод эмпирических формул, метод индексов, метод сигмальных отклонений, центильный метод, метод шкал регрессии, метод оценки физического развития по общей схеме и другие. Большинство методов основаны на использовании региональных нормативов [Скоблина, 2008].

1.5.1. Оценка физического развития детей и подростков методом эмпирических формул

В научных кругах метод эмпирических формул рассматривают, как наиболее простой и используемый метод. Однако он обладает недостатком: при отклонениях антропометрических показателей от нормы наблюдается погрешность [Лазарева, Чапова, 2005].

Суть метода эмпирических формул заключается в сравнении антропометрических данных обследуемых детей с величинами, которые вычисляются с применением эмпирических формул. При этом допускают возможность колебаний для любого антропометрического показателя в пределах одного возрастного интервала, однако если величина превышает два возрастных интервала, то этот показатель уже считают не соответствующим возрасту [Юрьева и др., 2000; Капилевич, Кабачкова, 2009].

Обязательным при использовании данного метода является проведение изначальной оценки длины тела. При любых вариантах нарушения роста, дальнейшая оценка зависимых от длины тела признаков, к которым относят

массу тела и окружность груди, проводится в сравнении с соответствующим длине тела возрастом [Файзуллина и др., 2011].

Иногда для оценки физического развития ребенка при использовании данного метода привлекают другие методы оценивания, которые являются наиболее объективными [Файзуллина и др., 2011].

1.5.2. Оценка физического развития детей и подростков методом индексов

Для оценки физического развития используют многочисленные индексы, которые определяются как соотношения между различными антропометрическими показателями, представленные с помощью математических формул [Петров, 2014]. Преимущество метода индексов заключается в том, что он позволяет дать оценку физическому развитию детей и подростков в широком возрастном диапазоне. Расчетные формулы позволяют проследить за динамикой показателей физического развития ребенка, помогают охарактеризовать темпы его развития и определить на ранней стадии отклонение от нормы [Смоляр и др., 2014].

Метод индексов является одним из наиболее первостепенных методов, именно благодаря этому методу начали накапливаться первые данные об индивидуальной оценке физического развития детей и подростков. Однако метод индексов имеет и свой недостаток. При использовании этого метода, предполагалось, что размеры тела человека изменяются пропорционально относительно друг друга, после того, как оказалось, что это не так, произошло снижение использования метода индексов для оценки физического развития детей и подростков [Милисердов и др., 2006].

Не смотря на недостаток, метод индексов применяют и в настоящее время [Прахин, Грицинская, 2002]. Метод индексов используется для оценки пропорциональности тела, как показатель биологической развития ребенка и для оценки состояния его питания. Для оценки питания наиболее часто

используют массо-ростовой индекс, индекс Чулицкой, индекс массы тела [Файзуллина и др., 2011]. На сегодняшний день наиболее часто в исследованиях используют индексы Кетле, Эрисмана, индекс Вервека-Воронцова [Вельтищев, Ветров, 2002].

Индекс Чулицкой (1.1) представляет собой индекс упитанности и применяется для исследования питания у детей первого года жизни. При правильном питании величина индекса составляет 20–25 см. Более низкие показатели свидетельствуют о белково-энергетической недостаточности. Индекс выражается в сантиметрах. [Файзуллина и др., 2011].

$$\text{Индекс Чулицкой} = 3 * \text{ОП} + \text{ОБ} + \text{ОГ} - \text{ДТ} \quad (1.1)$$

где ОП – окружность плеча, см;

ОБ – окружность бедра, см;

ОГ – окружность голени, см;

ДТ – длина тела, см.

Индексы массы тела раньше имели широкое использование, применяли индексы массы тела Брока, Пинье, Рорелра, Кетле, Ливи. В настоящее время наиболее используемым индексом массы тела является индекс Кетле-Гульда-Каупа (1.2). Индекс Кетле имеет большое значение и используется при скрининговых исследованиях и выработки рекомендаций в области здорового питания [Бессесен, Кушнер, 2004]. Нормальные значения данного индекса варьируют в пределах 60–70 г/см. Более низкие значения индекса говорят о внутриутробной гипотрофии, более высокие – о внутриутробной гипертрофии [Кириллова, 2017].

$$\text{Индекс Кетле} = \text{МТ} / (\text{ДТ})^2 \quad (1.2)$$

где МТ – масса тела, кг;

ДТ – длина тела, м.

Индекс Брока (1.3) редко применяется для оценки физического развития растущего организма, так как его сложно применить до окончания периода роста. Всемирная организация здравоохранения советует применять его для пищевого статуса организма только с 10 лет. Индекс выражается в килограммах [Петров, 2014].

$$\text{Индекс Брока} = \text{ДТ} - 100 \quad (1.3)$$

где ДТ – длина тела, см.

Индекс Пирке (Бедузи) (1.4) характеризует возрастные изменения нижнего и верхнего сегментов тела. В норме величина этого индекса в период детства варьирует от 55–60 до 90–95 [Васильева, 2012].

$$\text{Индекс Пирке} = (\text{ДТ}_1 - \text{ДТ}_2 / \text{ДТ}_2) * 100 \quad (1.4)$$

где ДТ₁ – длина тела стоя, см;

ДТ₂ – длина тела сидя, см.

Индекс Эрисмана (1.5) используется для оценки степени развития грудной клетки и ее органов. Обычно его применяют при исследовании детей до 15 лет. В норме индекс Эрисмана является положительной цифрой. У детей до года индекс Эрисмана варьирует от +13,5 до +10 см. У детей 2–3 лет индекс Эрисмана уже составляет от +4–9 до +6 см, а для детей 6–7 лет изменяется в рамках +4–+2 см [Кириллова, 2017]. Если полученный результат меньше нормы или если он отрицательный, это явный признак значительного уменьшения объема груди или увеличения длины тела [Арутюнян и др., 2011].

$$\text{Индекс Эрисмана} = \text{ОГК} - 0,5 \text{ РТ} \quad (1.5)$$

где ОГК – окружность грудной клетки, см;

РТ – рост тела, см.

Индекс Пинье (1.6) позволяет определить телосложение ребенка. Если значение данного индекса меньше 10, то телосложение принято считать очень крепким, если варьирует от 10 до 20 – нормальным, от 21 до 25 – средним, от 26 до 30 – слабым, от 31 – очень слабым [Кирилова, 2017].

$$\text{Индекс Пинье} = \text{ДТ} - (\text{МТ} + \text{ОГК}) \quad (1.6)$$

где ДТ – длина тела, см;

МТ – масса тела, кг;

ОГК – окружность грудной клетки, см.

Индекс Вервека (1.7) на сегодняшний день изменен И.М. Воронцовым. Величины индекса Вервека свыше 1,35 показывают вытягивание тела. Величины в интервале 1,35–1,25 показывают преобладание линейной скорости роста. Величины в интервале 1,25–0,85 отражают гармоничное развитие ребенка [Файзуллина и др., 2011].

$$\text{Индекс Вервека} = 2 \text{ МТ} + \text{ОГК} \quad (1.7)$$

где МТ – масса тела, кг;

ОГК – окружность грудной клетки, см.

Жизненный индекс (1.8) в норме с десятилетнего возраста у детей сохраняет постоянную среднюю величину. Величина меньше 60 см³ указывает на избыточный вес или низкий жизненный объем легких. В норме этот показатель должен быть равен: 65–70 см³ для тренированных мужчин и 55–60 см³ для тренированных женщин, 60–65 см³ для нетренированных мужчин и 50–55 см³ для нетренированных женщин.

$$\text{Жизненный индекс} = \text{ЖЕЛ} / \text{МТ} \quad (1.8)$$

где ЖЕЛ – жизненный объем легких, см³;

МТ – масса тела, кг.

Индекс Рорера (1.9) определяет степень физического развития ребенка. Если значение индекса варьирует от 10,7 до 13,7 кг/м³, то говорят о гармоничном или среднем физическом развитии ребенка, если индекс представлен значением менее 10,7 кг/м³, то говорят о низком физическом развитии, если индекс представлен значением более 13,7 кг/м³, то говорят о высоком физическом развитии детей [Кириллова, 2017].

$$\text{Индекс Рорера} = \text{МТ} / \text{ДТ}^3 \quad (1.9)$$

где МТ – масса тела, кг;

ДТ – длина тела, м.

1.5.3. Оценка физического развития детей и подростков методом сигмальных отклонений

Одним из простых методов антропометрических исследований является метод сигмальных отклонений. Суть метода заключается в том, что показатели физического развития ребенка сравниваются со средним арифметическим значением соответствующих возрастно-половых групп, которые берутся из специальных таблиц стандартов. В большинстве случаев данные исследуемого ребенка отличаются от средних арифметических значений в ту или иную сторону.

Для оценки степени отличия показаний исследуемого ребенка полученную разницу делят на среднее квадратическое отклонение (σ), при этом получают «сигмальное» отклонение, которое говорит о том, на сколько сигм отличается показатель исследуемого ребенка от нормы. На сегодняшний день методом сигмальных отклонений определяют показатели роста, веса, окружности груди [Милисердов и др., 2006].

Преимуществом метода сигмальных отклонений является учет гетероморфности физического развития и полового диморфизма. Однако метод имеет и свои недостатки. Оценка признака происходит изолированно,

без его связи с другими признаками. Кроме этого, данный метод не учитывает асимметрические показатели [Елисеев, 2007].

По полученному результату сигмальных отклонений дают оценку физического развития ребенка. Выделяют 5 групп физического развития: среднее развитие (от $M - 1 \sigma$ до $M + 1 \sigma$), выше среднего (от $M + 1 \sigma$ до $M + 2 \sigma$), высокое (от $M + 2 \sigma$ до $M + 3 \sigma$), ниже среднего (от $M - 1 \sigma$ до $M - 2 \sigma$), низкое (от $M - 2 \sigma$ до $M - 3 \sigma$) [Милицердов и др., 2006].

Данные, получаемые по каждому признаку физического развития методом сигмальных отклонений, могут быть представлены в виде профиля, который может быть изображен графически. Обычно на профилях отмечают несколько признаков: рост, вес, окружность груди. Величину сигмальных отклонений каждого признака откладывают на горизонтальной линии. Потом последовательно соединяют точки. При оценке физического развития исходят из расположения профиля [Жданова, 2011].

Метод сигмальных отклонений широко применяется в динамических исследованиях детей, спортсменов, военнослужащих и других групп населения и при изучении пропорциональности развития [Милицердов и др., 2006].

1.5.4. Оценка физического развития детей и подростков центильным методом

На сегодняшний день в нашей стране и зарубежьем широко применяется центильный метод, который еще называют методом процентных шкал. Основанием для такого активного использования данного метода послужили труды и работы В.Г. Властовского, В.П. Чтецова, А.И. Клиорина [Прахин, Грицинская, 2002].

При использовании центильного метода антропометрические данные определяют путем анализа процентного распределения значений признаков в

соответствующей возрастно-половой группе здоровых детей. При оценке используются таблицы центрального типа [Милисердов и др., 2006].

Центильный метод позволяет исследовать уровень достигнутого физического развития и степень его гармоничности; определить уровень функционального состояния основных систем организма. Преимуществом метода является то, что метод учитывает реальные границы ряда по любому из выбранных признаков и не смещает оценку в ту или иную сторону, что позволяет применять его для анализа непрерывных величин. Однако данный метод, как и метод сигмальных отклонений, позволяет оценить признаки изолированно, без взаимосвязи друг с другом [Петров, 2014].

Кроме этого, применение центильного метода очень удобно, так как не требует никаких расчетов. Каждый измерительный признак помещен в определенную зону или «коридор» центильной шкалы в специальных таблицах. Исследователи определяют, в какой «коридор» входят параметры ребенка и по этим данным дают оценку физического развития и состояния здоровья [Кирилова, 2017]. 6 коридоров центильных таблиц позволяют определить величину параметров в процентах из общего перечня детей, который составляет в каждом возрасте 100% [Арутюнян и др., 2011].

Коридор №1 (до 3 центиля) характеризует очень низкие величины, которые встречаются у здоровых детей и подростков очень редко (не чаще 3%). Ребенок с таким уровнем признака должен обследоваться. Коридор №2 (от 3 до 10 центиля) характеризует низкие величины, которые встречаются у 7% здоровых детей. При наличии отклонений в двух признаках ребенок должен пройти обследование.

Коридор №3 (от 10 до 25 центиля) характеризует величины «ниже средние величины», которые свойственны 15% здоровых детей данного пола и возраста. Коридор №4 (от 25 до 75 центиля) характеризует средние величины, свойственные 50% здоровых детей данного пола и возраста.

Коридор №5 (от 75 до 90 центиля) характеризует величины «выше среднего», свойственные 15% здоровых детей. Коридор №6 (от 90 до 97

центиля) характеризует высокие величины, свойственные 7% здоровых детей. Коридор №7 (свыше 97 центиля) характеризует очень высокие величины, свойственные для 3% детей. При этом показателе требуется обследование [Файзуллина и др., 2011].

Величину исследуемого признака считают типичной, если она находится в границах 25–75 центилей и попадает в коридор №4. Считается, что величины, которые находятся в центильных таблицах до 25 процентиля, оцениваются как сниженные, а от 25 до 75 – как средние и свыше 75 процентиля – как повышенные [Петров, 2014].

1.5.5. Оценка физического развития детей и подростков методом регрессий

Наибольшее распространение в современной науке получил метод оценки физического развития по шкале регрессий. Некоторые авторы считают его наиболее совершенным. Он позволяет с легкостью определить детей с гармоническим и дисгармоническим развитием. Данный метод имеет следующее преимущество: он позволяет оценить антропометрические признаки в их взаимосвязи, что не наблюдается при использовании методов сигмальных отклонения и центильных шкал [Милисердов и др., 2006; Петров, 2014].

Однако данный метод допускает некоторые искажения при оценке асимметрических признаков. Кроме этого, масса тела оценивается в зависимости лишь от длины тела и не учитывает влияние широтных размеров [Елисеев, 2007].

Сущность метода заключается в проведении оценки физического развития по шкале регрессии. В этом методе используется взаимосвязь между двумя признаками, что при последовательном увеличении значений одного из признаков наблюдается соответствующее увеличение другого

признака при прямой зависимости и аналогично последовательное уменьшение – при обратной [Жданова, 2011].

Данный показатель физического развития основывается на составлении шкал регрессий, для этого используют несколько параметров: коэффициент корреляции, он выражает величину связи между признаками; коэффициент регрессии, он показывает величину изменений одного признака при изменении другого на единицу; сигма регрессии, она служит для определения величины индивидуального отклонения признака [Милисердов и др., 2006].

Метод шкал регрессий разделяет признаки физического развития на две группы: независимые, к которым относят рост, и зависимые, к которым относят вес и окружность грудной клетки. При нормальном развитии ребенка увеличение роста ведет к увеличению массы тела и окружности грудной клетки. Исследуя соотношения между этими тремя параметрами, делают вывод о гармоничном, дисгармоничном и резко дисгармоничном физическом развитии [Жданова, 2011].

Гармоничным считают физическое развитие ребенка, при котором масса тела и окружность грудной клетки соответствуют длине тела или отличаются от нормы в пределах одной сигмы регрессии.

Дисгармоничным считается физическое развитие, при котором масса тела и окружность грудной клетки отстают от нормы на 1,1–2 сигмы регрессии, а также более нормы на ту же величину. Резко дисгармоничным называют физическое развитие, при котором масса тела и окружность грудной клетки отстают от нормы на 2,1 сигмы регрессии и более или превышают должные на ту же величину [Милисердов и др., 2006].

При использовании данного метода оценки физического развития для начала устанавливают точный возраст исследуемого ребенка, после чего переходят к оценке показателей физического развития по шкалам регрессии [Петров, 2014].

1.5.6. Оценка физического развития детей и подростков по общей схеме

Одним из наиболее информативных методов является метод оценки физического развития детей и подростков по общей (комплексной схеме). Данный метод в отличие от выше представленных методов проводят в несколько этапов [Елисеев, 2007].

Первый этап метода общей схемы заключается в определении уровня биологического возраста у ребенка, о чем судят по показателям длины тела стоя, анализируют прибавку длины тела каждый год, оценивают количество постоянных зубов, степень развития вторичных половых признаков и срок наступления первой менструации у девочек [Петров, 2014].

Все эти признаки взаимосвязаны и дают возможность определить соответствие биологического и паспортного возраста, опережение или отставание от него [Елисеев, 2007]. При этом под паспортным возрастом понимают период, прожитый ребенком от рождения до момента обследования. Под биологическим возрастом рассматривают фактически достигнутый уровень развития структур организма и функциональное состояние ребенка. Именно биологический возраст определяют на первом этапе данного метода [Борисова, Лабодаева, 2017].

Для оценки физического развития детей и подростков по данному методу используют специальные таблицы, которые актуальны для любого региона с поправкой на средний возраст. В разные периоды жизни ребенка одни показатели могут выступать в качестве ведущих, а другие в роли вспомогательных. В младшем возрасте ведущими показателями являются длина тела и число постоянных зубов. В среднем и старшем возрасте – характер прибавок роста и степень выраженности вторичных половых признаков [Галлямов и др., 2005].

Второй этап оценки физического развития по общей схеме заключается в определении состояния организма ребенка по антропометрическим показателям, используются показатели массы тела, окружности груди,

мышечной силы правой и левой рук, жизненного объема легких. Дополнительно возможно оценивание превышения массы тела и окружности груди или развития мускулатуры. Для определения состояния физического развития организма ребенка на втором этапе используют методы шкал регрессии и эмпирических формул. При этом физическое состояние оценивают соотношением основных показателей. Степень гармоничности организма устанавливают по методу сигмальных отклонений [Петров, 2014].

Ряд исследований показал, что дети, биологическая зрелость которых соответствует возрасту, и физическое развитие которых является гармоничным, имеют более благополучное здоровье. Дети с отставанием функциональных показателей берутся под наблюдение. Дети, у которых выявлено нарушение сроков возрастного развития при сохранении гармоничности физического развития, а также те, кто имеет соответствие биологического и паспортного возраста, но физическое состояние которых является дисгармоничным из-за недостатка массы тела, входят в группу первой степени риска. В группу второй степени риска входят дети, имеющие несоответствие паспортного и биологического возраста и дисгармоничность физического развития, а также те, которые имеют только дисгармоничность физического развития из-за избытка массы тела. В группу третьей степени риска входят дети, которые имеют резкую дисгармоничность в физическом развитии, как при нарушении несоответствия паспортного и биологического возраста, так и при его соответствии. Для каждой группы проводят определенные лечебно-диагностические мероприятия [Петров, 2014].

1.6. Правила проведения антропометрических исследований

При проведении антропометрических исследований любым из известных методов принято соблюдать ряд условий для получения более точных результатов [Милисердов и др., 2006; Старовойтова и др., 2009; Баранов др., 2012; Прокошина, 2017].

Все измерения проводят обязательно только между антропометрическими точками, которые имеют строгую локализацию. Кроме этого, используют наиболее выступающие точки, которые располагаются на разных участках тела. Точки тела определяют путем соприкосновения частей тела с базами отсчета, которой служит стенка станда [Петров, 2014; Прокошина, 2017].

Антропометрические измерения проводят в первую половину дня, что связано с изменением длины тела в течение дня. К вечеру длина тела уменьшается на пару сантиметров в связи с уплощением сводов стопы, межпозвоночных хрящей, снижением тонуса мускулатуры, кроме этого, масса тела, наоборот увеличивается на величину около 1 кг [Петров, 2014; Кириллова, 2017].

Помещение для проведения антропометрических исследований должно быть хорошо освещенным и теплым (температура помещения должна быть не ниже 18°C). Пол помещения должен обязательно быть ровным [Файзуллина и др., 2011].

Очень важна поза ребенка при антропометрических исследованиях, которую он не должен менять, когда его обследуют. Одежда ребенка во время исследования должна быть минимальной. Обследуемый ребенок должен стоять прямо, без особого напряжения, ступни его должны соприкасаться пятками, расстояние между носками должно примерно составлять 15–20 см. Руки должны быть выпрямлены с вытянутыми пальцами и прижаты к телу. Спина должна быть также выпрямлена, грудь выдаваться вперед. Плечи не должны быть подняты или чрезмерно опущены [Баранов и др., 2008б; Файзуллина и др., 2011]. Медицинский работник при снятии измерений должен находиться справа или спереди от ребенка [Кучма, 2012].

Все инструменты, которые используются при антропометрических исследованиях, должны пройти обязательную стандартизацию и метрологические проверки. Все измерения должны быть повторены

несколько раз, для соблюдения точности измерений. Расхождения результатов не должно превышать 2–3 мм, однако для длины тела иногда допускают расхождения в результатах – 4 мм [Кириллова, 2017].

Все инструменты должны легко подвергаться дезинфекции специальными средствами и быть удобными [Петров, 2014]. Методика и техника измерения должны быть распространены.

Все полученные при исследовании данные обязательно должны заноситься в журнал протоколов исследования или индивидуальную карту. При заполнении их должны строго соблюдаться правила заполнения антропометрических карт и журналов, так как любая неточность может привести к ошибкам при статистической обработке полученных данных [Петров, 2014; Кириллова, 2017].

1.7. Техника антропометрических измерений и оборудование для их проведения

Антропометрические измерения проводят с помощью специализированного оборудования и инструментов, к которым относят антропометр, ростомер, прорезиненную сантиметровую ленту, металлическую рулетку, циркуль, циркуль-калипер, медицинские весы и другие. Физиометрические измерения проводят с помощью специальных приборов, кроме которых в некоторых случаях используют фотографии (стереофотограмметрия) [Кучма, 2012].

1.7.1. Антропометрические измерения длины тела детей и подростков

Длина тела или рост является одним из главных показателей общего размера тела и длины костей. Рост ребенка является наиболее стабильным показателем физического развития и состояния здоровья. Нарушения роста обычно сочетаются с патологией органов и систем организма. Длина тела

может быть средней, сниженной, низкой, повышенной, высокой [Нагаева и др., 2011].

Измерения длины тела осуществляют с помощью особого инструментария, к которому относят антропометр. Антропометр представляет собой прибор для измерения высоты отдельных точек организма над полом. В основе этого прибора лежит стержень длиной 2 метра с измерительной линейкой с ценой деления 1 мм. Он состоит из 4 металлических штанг, которые плотно вставляются друг в друга [Баранов и др., 2012].

Наряду с антропометром используют стационарный ростомер, который используется для измерений длины тела ребенка как сидя, так и стоя. Ростомер является стойку длиной 2 м с широкой напольной площадкой, на которой укреплена специально для измерения детей откидная скамья высотой 25 см или 35–40 см для измерения взрослых. По стойке передвигается муфта с планшеткой. На боковых поверхностях стойки имеются сантиметровые деления [Баранов и др., 2012]. Измерения длины тела проводятся с точностью до 0,5 см [Смоляр и др., 2014].

Обычно для детей до 2 лет используют деревянный ростомер, который представляет собой гладкую доску шириной 32 см и длиной 100 см [Файзуллина и др., 2011].

Измерения ребенка в возрасте от 1 года проводят лежа. При этом его помещают на горизонтальный ростомер. Голову ребенка помещают возле неподвижной стенки ростомера. Нижние конечности ребенка в разогнутом положении прижимают к деревянной поверхности. К стопам прикладывают подвижную планку ростомера. В этом случае длина тела (до мм) ребенка равна расстоянию от неподвижной стенки до подвижной планки [Файзуллина и др., 2011; Арутюнян и др., 2011].

Измерения детей старшего возраста проводят в положении стоя, при этом обследуемый ребенок становится на платформу спиной к вертикальной стойке и стоит в положении «смирно» правым плечом по отношению к

исследователю. Ребенок должен касаться стойки в четырех точках: пятками, тазом, спиной и затылком. При измерениях тело должно быть выпрямлено, колени разогнуты, стопы сдвинуты, руки свободно опущены. При принятии ребенком нужного положения подвижную планку ростомера опускают до соприкосновения с вершечной точкой головы. [Кириллова, 2017].

При измерении длины тела сидя, обследуемый ребенок сидит по стойке «смирно» на плоском жестком табурете, ноги его согнуты в коленных суставах под прямым углом, стопы плотно прижаты к полу. Исследователь при этом располагается слева и проводит измерение [Баранов и др., 2008б].

Измерение длины тела с помощью ростомера отображено на рисунке 1.

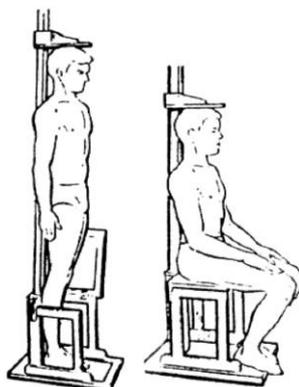


Рис. 1. Измерение длины тела с помощью ростомера

Установлено, что длина тела доношенного новорожденного ребенка варьирует от 46 до 56 см. Недоношенные новорожденные дети обычно имеют длину тела менее 45 см. В течение первого года жизни данный показатель увеличивается сначала в первом квартале на 3–3,5 см ежемесячно, затем во втором квартале на 2,5 см в месяц, на 1,5–2 см в третьем квартале и на 1 см в четвертом квартале. Суммарная прибавка длины тела за первый год составляет около 25 см.

Рост ребенка к 1 году жизни составляет около 75 см в норме. В течение второго года рост ребенка увеличивается на 12–13 см, третьего – на 7–8 см. В дальнейшем рост ребенка происходит с прибавками 5–6 см. Кроме этого имеется два пика ускоренных темпов роста: первый полуростовой скачек и второй ростовой сдвиг. У девочек эти скачки наступают на один-два года

раньше, чем у мальчиков. Ежегодно прибавка роста у детей в период пубертатного вытягивания составляет 10–15 см. Считается, что прекращение роста в длину происходит у девочек к 16,5 годам, а у мальчиков к 18 [Юрьева и др., 2000].

Кроме измерения длины тела стоя и сидя в антропометрических исследованиях измеряют длину туловища, верхних и нижних конечностей и отдельных их частей. Для измерения этих значений измеряют высоту стояния над полом верхней и нижней антропометрических точек, ограничивающих данный размер [Баранов и др., 2008б].

1.7.2. Антропометрические измерения массы тела детей и подростков

Масса тела, наряду с длиной тела, является основным антропометрическим показателем, но в отличие от длины тела это более лабильный показатель, который отражает степень развития костной и мышечной систем, внутренних органов, подкожной жировой клетчатки. Масса тела зависит от конституционных особенностей детей и подростков и факторов внешней среды, таких как питание, физические и психические нагрузки и другие. Масса тела может быть низкой, сниженной, повышенной, высокой [Нагаева и др., 2011].

Массу тела определяют с помощью взвешивания на специальных медицинских весах. Точность взвешивания составляет до 50–100 г. Перед работой весы необходимо откалибровать и проверить стандартными гирями [Столяр и др., 2014]. Очень важно, чтоб при взвешивании весы находились на ровном гладком участке пола, они не должны качаться, в противном случае это может привести к искажению результата [Петров, 2014].

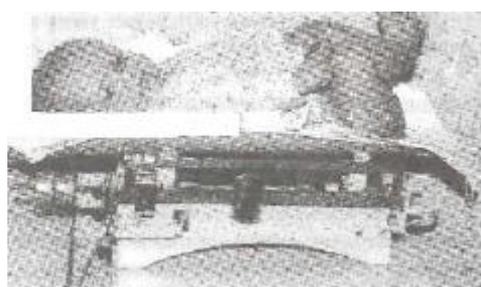
Взвешивание детей до 3 лет, чья масса тела составляет величину до 20 кг, проводят на чашечных весах. Чашечные весы состоят из лотка и коромысла с двумя шкалами делений: нижняя шкала в килограммах, верхняя – в граммах. Точность измерения на таких весах составляет 10 граммов.

Коромысло имеет противовес с шайбой, которую используют для уравнивания весов, при этом имеется указатель равновесия [Нагаева и др., 2011].

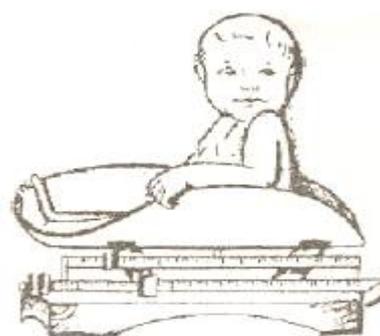
Перед взвешиванием помещают на лоток пленку или пеленку. После чего ребенка кладут головой на широкую часть лотка, а ножками – на узкую. Если ребенка можно посадить, то его сажают на широкую часть лотка ягодицами, а ножками – на узкую. Обычно детей в сидячем положении взвешивают после 6 месяцев. Измеряющий исследователь стоит прямо перед коромыслом весов. После взвешивания коромысло весов закрывают и снимают ребенка [Баранов и др., 2008б; Арутюнян и др., 2011].

Взвешивания детей старше 3-х лет проводят на рычажных весах. Важно, чтобы во время взвешивания ребенок был раздет и разут для более точных показателей. Ребенок встает неподвижно на середину площадки весов. Открывают замок коромысла. Взвешивание проводят утром и натощак. Более удобно и быстро проводят взвешивание на электронных весах, которые дают более точные результаты [Нагаева и др., 2011].

Измерение массы тела детей отражено в рисунке 2.



а)



б)

Рис. 2. Измерение массы тела детей на весах: а) до 6 месяцев, б) после 6 месяцев [Арутюнян и др., 2011]

Масса тела доношенного новорожденного ребенка варьирует от 2,6 до 4 кг: мальчики в среднем имеют вес 3,5 кг, а девочки 3,35 кг. У

недоношенных детей или у детей с внутриутробной гипотрофией вес составляет в среднем 2,5 кг и ниже этого показателя. Дети с весом более 4 кг считаются крупными [Юрьева и др., 2000].

Масса детей после рождения уменьшается, но у здоровых детей уменьшение этого показателя составляет не более чем на 6–8%. Данный процесс получил название физиологической убыли массы тела и обусловлен механизмами естественной адаптации организма. Восстановление массы тела происходит уже на 7–10 день жизни ребенка.

На первом месяце жизни ребенок мало прибавляет в массе: на 400–600 г. Однако на втором месяце жизни составляют уже 900–1100 г. К 4–5 месяцам ребенок удваивает свой вес, а к году утраивает массу тела. После года жизни прибавка массы тела составляет около 2 кг в год, а в пубертатном возрасте достигает 5–8 кг ежегодно [Юрьева, 2000].

1.7.3. Антропометрические измерения окружностей тела детей и подростков

Кроме длины тела измеряют окружности тела для оценки физического развития. Измерение окружностей дает дополнительные данные. Рассматривают показатели окружностей сами по себе или в сочетании с измерением толщины кожных складок. Выделяют методики измерения окружности головы, грудной клетки, плеча, бедра, голени [Нагаева и др., 2011].

Для измерения окружностей тела используют сантиметровую ленту. Обычно сантиметровую ленту заменяют на новую после ста исследований, что связано с тем, что деления ленты со временем стираются [Баранов и др., 2008б]. Кроме сантиметровой ленты используют металлическую рулетку. Она имеет некоторое преимущество: она более прочная, не вытягивается, ее хватает на большее количество измерений, она не деформируется при обработке дезинфицирующими средствами [Петров, 2014].

При измерении окружностей тела конец сантиметровой ленты с цифрой 1 берут в левую руку. Затем полотно накладывают на заднюю поверхность, проверяют правой рукой правильность расположения ленты и ее натяжение, большим указательным пальцем правой руки плотно фиксируют конец с цифрой 1, приподнимая его вверх, в левой руке при этом остается другой конец ленты. Очень важно проводить измерения таким образом во избежание ошибок [Баранов и др., 2008].

При измерении окружности головы сантиметровую ленту проводят через наиболее выступающую часть затылка и спереди по линии надбровных дуг. Измерение окружности головы является обязательным показателем при антропометрическом исследовании грудного ребенка, потому что именно этот показатель отражает объем головного мозга [Нагаева и др., 2011]. Измерения фиксируют в сантиметрах [Кириллова, 2017]. Измерения проводятся с точностью до 0,5 см [Файзуллина и др., 2011].

Измерение антропометрических показателей окружности головы отражено на рисунке 3.

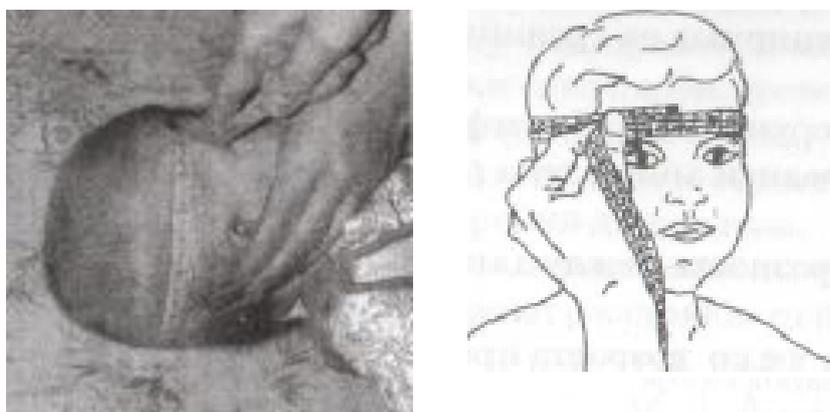


Рис. 3. Антропометрические измерения окружности головы [Арутюнян и др., 2011; Петров, 2014]

Окружность головы у новорожденного ребенка составляет 34–36 см. К первому году жизни данный показатель составляет уже 46–47 см, а к пяти

годам – 50–51 см. С последующим взрослением этот показатель увеличивается не так значительно [Юрьева и др., 2000].

Окружность грудной клетки у детей раннего возраста производят только в спокойном состоянии. У детей старшего возраста – в состоянии покоя, при максимальном вдохе и максимальном выдохе [Нагаева и др., 2011].

Окружность грудной клетки измеряют наложением сантиметровой ленты спереди по среднегрудной точке, под углами лопаток. Измерения проводят так, чтобы лента плотно прилегала к телу, но не препятствовала глубокому вдоху и выдоху. Сначала измеряют окружность груди в паузе.

Существует техника, при которой обследуемого ребенка просят громко считать до пяти. Затем определяют окружность груди при максимальном вдохе и при максимальном выдохе. Разница между двумя этими значениями называют экскурсией грудной клетки [Баранов и др., 2008б]. Точность измерения сантиметровой лентой составляет 0,1 см [Кириллова, 2017].

Окружность груди является показателем гармоничности физического развития ребенка. Данный показатель характеризует объем тела, развитие грудных и спинных мышц, функциональное состояние органов грудной полости [Петров, 2014].

Продольные и поперечные диаметры туловища измеряют большим толстотным циркулем. Он образован двумя ножками дугообразной формы, свободный конец которых имеет закругленное утолщение. На левой ножке обычно укреплен линейка с миллиметровыми и градусными значениями. При измерении мягкие ткани тела слегка прижимаются. Данный инструмент дает возможность провести измерения с точностью до 1° [Файзуллина и др., 2011].

Измерение антропометрического показателя окружности грудной клетки отражено на рисунке 4.

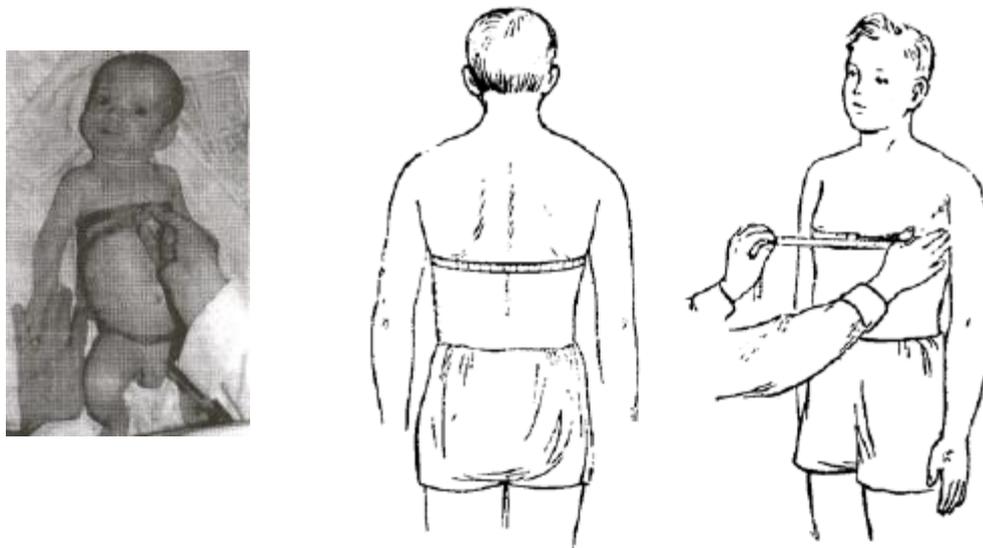


Рис. 4. Измерение показателя окружности грудной клетки [Баранов и др., 2008б; Арутюнян и др., 2011]

Окружности грудной клетки новорожденного ребенка составляет около 32–34 см. К году жизни ребенка этот показатель составляет уже 48 см. В последующем наблюдается равномерное увеличение окружности грудной клетки до наступления пубертатного возраста. После 10 лет темпы развития грудной клетки существенно увеличиваются [Юрьева и др., 2000].

Окружность плеча измеряют наложением ленты в наиболее утолщенной части двуглавой мышцы. Обычно окружность плеча измеряют на правой руке. Сначала измерения проводят при свободно опущенной руке и расслабленной мускулатуре, затем при согнутой в локтевом суставе руке и максимальном напряжении мускулатуры. Данные показатели снимают друг за другом [Баранов и др., 2008б].

Окружность бедра измеряют непосредственно под ягодичной складкой в горизонтальной плоскости. Измерение голени проводят в наиболее утолщенной ее части также в горизонтальной плоскости. При измерении этих двух показателей обследуемый ребенок стоит, расставив ноги и распределив тяжесть тела равномерно между ними [Петров, 2014].

Измерение окружности голени отражено на рисунке 5.

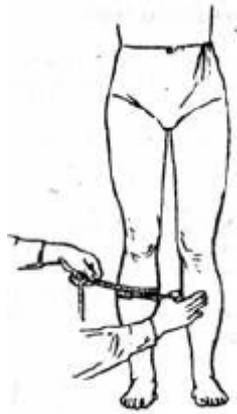


Рис. 5. Измерение окружности голени [Петров, 2014]

Дополнительно к измерениям основных окружностей тела производят измерение толщины кожной складки. Данный показатель снимают специальным инструментом, калипером, причем показатели снимают в одном или нескольких местах. Делают это для характеристики подкожно-жирового слоя. Однако данный показатель характеризует не только толщину кожной ткани и связанной с ней подкожной клетчатки, но и позволяет высчитать общее содержания жира в организме [Нагаева и др., 2011].

На сегодняшний день производят большое количество калиперов, но все они должны позволять соблюдать следующие требования: давление в участке измерения должно быть не более 10 г/мм; измеряемый диапазон толщины складки должен быть высок, максимальная толщина должна составлять 50 мм; погрешность определения толщины складки не должна превышать 0,2–0,5 мм. Точность калипера нужно проверять и калибровать его после 50-ти измерений [Файзуллина и др., 2011].

Глава 2. Материал и методы исследования

2.1. Материалы исследования

Исследования, представленные в данной работе, проводились в период 2017–2018 гг. Были исследованы учащиеся возраста 14–16 лет, обучающиеся общеобразовательных школ Шебекинского района Белгородской области, 1 и 2 группы здоровья, у которых отсутствовали острые заболевания в течение одного месяца до начала исследований, т. к. заболевания могли значительно повлиять на результаты исследования.

Всего были изучены антропометрические характеристики 210 подростков:

1. 35 девочек возраста 14-ти лет, что составило 16,667% от общей группы;
2. 35 мальчиков возраста 14-ти лет, что составило 16,667% от общей группы;
3. 35 девочек возраста 15-ти лет, что составило 16,667% от общей группы;
4. 35 мальчиков возраста 15-ти лет, что составило 16,667% от общей группы;
5. 35 девочек возраста 16-ти лет, что составило также 16,667% от общей группы;
6. 35 мальчиков возраста 16-ти лет, что составило 16,667% от общей группы.

Антропометрические исследования проводились на базе общеобразовательных школ Шебекинского района Белгородской области, руководители, сотрудники и родительский состав которых был не против участия детей в данных исследованиях и снятия у них антропометрических показателей.

Данная исследовательская работа полностью соответствует этическим требованиям биомедицинской этики. Исследования проводились с соблюдением принципов добровольности и свобод личности.

Все испытуемые находились в одинаковых условиях: проживали в одинаковых социально-гигиенических условиях согласно СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологическим требованиям к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях» и экологических условиях.

2.2. Методы исследования

2.2.1. Методы антропометрических исследований

Все антропометрические исследования проводились с соблюдением основных требований классической антропологии [Ставицкая, Арон, 1959; Мартиросов, 1982; Баранов, Скоблина, 2012; Дунаевская и др., 2001].

Антропометрические показания снимались в первую половину дня у детей без верхней одежды и обуви для меньшей погрешности измерений. Все полученные данные заносились в общую таблицу результатов антропометрических измерений с указанием фамилии, имени, пола и даты рождения ребенка, даты исследования.

Антропометрические показатели снимали с помощью стандартных антропометрических инструментов, прошедших метрический контроль, к которым относились ростомер, весы, сантиметровая лента, спирометр, тонометр. Перед началом исследования весь инструментарий проверялся и контролировался при дальнейших измерениях.

У групп детей измерялись следующие показатели:

1. линейные размеры: рост стоя и рост сидя;
2. обхватные размеры: окружность грудной клетки в покое;
3. масса тела;
4. основные физиологические показатели: жизненная емкость легких, давление, частота сердечных сокращений.

Снятие антропометрических показателей проводили, опираясь на антропометрические точки, которые имеют строгую локализацию, и выступающие точки тела. Данные точки находили путем соприкосновения

определенных частей тела детей с базами отсчета. Положение тела и поза у каждого исследуемого ребенка была идентична и не изменялась в ходе всех измерений. При снятии антропометрических показателей не допускали расслабленное положение тела [Строкина, Пахомова, 1999].

В настоящих исследованиях использовали следующие антропометрические точки:

1. вершечная точка (наиболее высоко расположенная точка на темени);
2. среднегрудная точка (точка в области тела грудины на уровне 6 грудино-реберного сочленения);
3. пяточная точка (наиболее выступающая вперед точка стопы, которая лежит на фалангах большого и второго пальцев).

Измерения антропометрических показателей детей производили, начиная сверху.

2.2.1.1. Измерение длины тела

Рост детей измеряли как стоя, так и сидя. Рост тела детей стоя измеряли как разницу между вершечной и пяточной точками. При измерении голову испытуемого фиксировали и просили ребенка принять положение «стоя, руки по швам». Измерения производили с помощью ростомера. Испытуемый становился на пол, спиной к стенке стенда, соприкасаясь со стенкой в четырех точках: затылком, лопатками, ягодицами и пятками. Руки ребенка были опущены вниз [Белоусова, Григорьева, 2016].

Рост сидя определяли как разность между поверхностью сидения до вершечной точки головы ребенка. При этом ребенка просили присесть на скамейку ростометра. Занимаемое ребенком положение было таким, чтоб он соприкасался со стойкой инструмента в двух точках: в ягодицах и межлопаточной области. Каждый из детей сидел, согнув ноги в коленных

суставах под прямым углом, расположив руки вдоль бедер [Щанкин, Кошелева, 2015].

2.2.1.2. Измерение окружности грудной клетки

Измерения обхватного размера окружности грудной клетки детей производили с помощью сантиметровой ленты. При этом четко соблюдали положение ленты для исключения ошибок измерения: она находилась горизонтально, ее нулевое деление находилось спереди испытуемого. Окружность грудной клетки измерялась в состоянии покоя. Сантиметровая лента накладывалась сзади по нижним углам лопаток. Измерения проходили по среднегрудной антропометрической точке [Гончарова, 2005].

2.2.1.3. Измерение массы тела

Массу тела измеряли с помощью медицинских весов. Взвешивание производили по всем антропометрическим правилам. Весы перед началом исследования проверялись и регулировались.

Все измерения производили на твердой поверхности ровного пола. Исследуемые дети при измерении становились на середину площадки весов и стояли спокойно на всем протяжении измерений [Буракова, 2016; Гаврильева, 2017].

2.2.1.4. Измерение жизненной емкости легких

Жизненную емкость легких измеряли с помощью специального прибора спирометра. Данный прибор используется для измерения объема воздуха, поступающего из лёгких при наибольшем выдохе после наибольшего вдоха.

Для измерения исследуемых детей просили сделать максимальный вдох и затем выдох через мундштук в спирометр. При этом дыхание

происходило через рот, нос ребенка просили зажать. Измерения производились 2–3 раза для исключения ошибки, учитывался максимальный из измеренных показателей [Губарева др., 2003; Талдонова, 2008; Шарипова, 2012].

2.2.1.5. Измерение давления и частоты сердечных сокращений

Давление и частоту сердечных сокращений определяли с помощью автоматического тонометра, специального медицинского прибора для измерения артериального давления. Манжетку тонометра оборачивали вокруг левого плеча исследуемого ребенка. Левая рука ребенка при измерении была развернута, под ее локоть подставлялась ладонь правой руки. В ходе измерений фиксировались давление и частота сердечных сокращений ребенка [Гончарова, 2005].

2.2.2. Методы оценки физического развития детей с помощью различных расчетных индексов

В настоящих исследованиях для оценки физического развития детей, их формы тела и состояния здоровья использовали различные индексы, которые представляли собой числовые соотношения между определенными антропометрическими показателями.

В работе использовали следующие индексы: показатель пропорциональности физического развития, весо-ростовой показатель, индекс массы тела, индекс Бернгарда, индекс Эрисмана, жизненный индекс, пульсовое давление, минутный объем крови, индекс Робинсона, индекс Кердо, коэффициент выносливости, коэффициент экономичности кровообращения, показатель уровня здоровья.

2.2.2.1. Определение показателя пропорциональности

Для показателя пропорциональности физического развития учитывали рост детей сидя и стоя. Показатель пропорциональности физического развития (2.1) определяли по следующей формуле:

$$\text{Показатель пропорциональности} = (L_1 - L_2) / L_2 * 100\% \quad (2.1)$$

где L_1 – длина тела ребенка в положении стоя, см;

L_2 – длина тела ребенка в положении сидя, см [Алексеев и др., 2009].

Данный показатель позволяет сделать выводы об особенностях телосложения и относительной длине нижних конечностей, значение показателя отражены в таблице 1.

Таблица 1

Показатель пропорциональности физического развития

Величина показателя, %	Значение
<84,9	Короткие нижние конечности
87-92	Нормальное телосложение
>90	Длинные нижние конечности

2.2.2.2. Определение оптимальной массы тела

Выводы об оптимальной массе тела детей делали, исходя из весо-ростового показателя, индекса массы тела, индекс Бернгарда.

Весо-ростовой показатель (2.2) способствует более точной оценке веса ребенка, т.к. определяет части тела, приходящиеся на 1 см роста [Ежова и др., 2016; Ланда, 2017]..

Весо-ростовой показатель рассчитывали следующим образом:

$$\text{Весо-ростовой показатель} = MT / L_1 \quad (2.2)$$

где MT – масса тела, г;

L_1 – длина тела ребенка в положении стоя, см.

Значение весо-ростового показателя отражены в таблице 2.

Значение весо-ростового показателя

Количество граммов на сантиметр роста	Показатель упитанности
Больше 540	Ожирение
451–540	Чрезмерный вес
416–450	Излишний вес
401–415	Хороший
360–389	Средний
320–359	Плохой
300–319	Очень плохой
300–299	Истощение

Индекс массы тела (2.3) рассчитывали по следующей формуле:

$$\text{Индекс массы тела} = \text{МТ} / (\text{L}_1)^2 \quad (2.3)$$

где МТ – масса тела, кг;

L_1 – длина тела ребенка в положении стоя, м [Сафронова, 2017].

Соответствие значений индекса массы тела отражены в таблице 3.

Показатели индекса массы тела

Величина показателя	Значение
16 и менее	Выраженный дефицит массы тела
16–18,5	Недостаточная (дефицит) масса тела
18,5–24,99	Норма
25–30	Избыточная масса тела (предожирение)
30–35	Ожирение
35–40	Ожирение резкое
40 и более	Очень резкое ожирение

Индекс Бернгарда (2.4) позволяет сделать вывод об идеальном весе и крепости телосложения организма. Для расчета этого индекса использовали антропометрические показатели: рост ребенка стоя, массу тела, окружность грудной клетки в покое [Тимченко и др., 2011].

Индекс Бернгарда определяли по следующей формуле:

$$\text{Индекс Бернгарда} = L_1 - (MT + Q) \quad (2.4)$$

где L_1 – рост, см;

M – масса, кг;

Q – окружность грудной клетки в покое, см.

Значения индекса Бернгарда отражены в таблице 4.

Таблица 4

Значения индекса Бернгарда

Величина показателя	Значение
10	Крепкое телосложение
от 10 до 20	Хорошее
от 21 до 25	Среднее
от 26 до 35	Слабое
более 35	Очень слабое

2.2.2.3. Определение степени развития грудной клетки

Индексом Эрисмана (2.5) оценивали степень развития грудной клетки и органов грудной клетки.

Для расчета индекса использовали антропометрические показатели: окружность грудной клетки, рост тела стоя [Валетов и др., 2014; Шайтанова, 2015].

Индекс Эрисмана рассчитывали по следующей формуле:

$$\text{Индекс Эрисмана} = Q - L_1 / 2 \quad (2.5)$$

где Q – окружность грудной клетки в покое, см;

L – рост, см.

Значения индекса Эрисмана отражены в таблице 5.

Таблица 5

Значения индекса Эрисмана

Величина показателя	Значение
> 30	Отлично развитая грудная клетка
20–30	Очень хорошо развитая грудная клетка
10–20	Хорошо развитая грудная клетка
0–10	Слабо развитая грудная клетка
<0	Очень слабо развитая грудная клетка

2.2.2.4. Определение жизненного индекса

Для определения жизненного индекса (2.6) учитывали жизненную емкость легких и массу тела ребенка. Жизненный индекс исследовали, чтобы посмотреть какое количество воздуха приходится на 1 кг веса ребенка и определить избыточный или недостаточный вес или низкую или высокую жизненную емкость легких. Данный индекс позволяет проследить газообменные процессы в организме, удаление из организма углекислого газа и насыщение крови кислородом. Для расчета этого показателя используют лучший из трех результатов жизненной емкости легких ребенка [Иванков, Литвинов, 2015; Манжелей, Симонова, 2015; Сакун, 2017].

Норма жизненного индекса для мужчин составляет 65–70 мл/кг, для женщин – 55–60мл/кг. Значения, ниже указанных, говорят о недостаточной жизненной емкости легких. Жизненный индекс определяли по формуле:

$$\text{Жизненный индекс} = \text{ЖЕЛ} / \text{МТ} \quad (2.6)$$

где ЖЕЛ – жизненная емкость легких, мл;

МТ – масса тела ребенка, кг.

2.2.2.5. Определение пульсового давления

Пульсовое давление (2.7) определяют как показатель деятельности сердечно-сосудистой системы организма ребенка. Пульсовое давление в норме составляет 30–60 мм рт. ст. Кроме этого показатель пульсового давления может отражать тренированность системы кровообращения.

Для расчета показателя пульсового давления используют показатели систолического, верхнего давления, которое отражает максимальное давление, которое создает сердце в период его сокращения, и диастолическое, нижнее давление, которое показывает давление в период между сердечными сокращениями [Семенович, 2012; Дренина, 2016].

Пульсовое давление определяют по следующей формуле:

$$\text{Пульсовое давление} = D_{\text{сист}} - D_{\text{диаст}} \quad (2.7)$$

где $D_{\text{сист}}$ – систолическое давление, мм рт. ст.;

$D_{\text{диаст}}$ – диастолическое давление, мм рт. ст.

2.2.2.6. Определение минутного объема крови

Минутный объем крови (2.8) рассматривают, как показатель количества крови, выбрасываемого сердцем в течение одной минуты. В норме этот показатель равен 3,5–6,0 л. По данному показателю можно судить о функциональном состоянии системы кровоснабжения организма ребенка.

Для его определения измеряют диастолическое давление, частоту сердечных сокращений, определяют пульсовое давление [Луковкина, 2009а; Луковкина, 2009б].

Данный показатель определяют по следующей формуле:

$$\text{Минутный объем крови} = (100 + 0,5 * \text{ПД} - 0,6 * \text{ДД} - 0,6 * \text{В}) * \text{ЧСС} \quad (2.8)$$

где ПД – пульсовое давление, мм рт. ст.;

ДД – диастолическое давление, мм рт. ст.;

В – возраст, год;

ЧСС – частота сердечных сокращений, уд/мин.

2.2.2.7. Определение коэффициента выносливости

Коэффициент выносливости (2.9) отражает функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и дыхания. Нормальное значение показателя 16, увеличение свидетельствует об ослаблении функции сердечно-сосудистой системы, уменьшение – об усилении функции [Иванков, Литвинов, 2015]. Для расчета измеряют частоту сердечных сокращений и артериальное давление, определяют пульсовое давление. Коэффициент выносливости определяется по формуле:

$$\text{Коэффициент выносливости} = (\text{ЧСС} * 10) / \text{ПД} \quad (2.9)$$

где ЧСС – частота сердечных сокращений, уд/мин;

ПД – пульсовое давление, мм рт. ст.

2.2.2.8. Определение коэффициента экономичности кровообращения

Этот параметр характеризует затраты организма на передвижение крови в сосудистом русле. В норме коэффициент экономичности кровообращения равен 2600, при утомляемости он возрастает [Сакун, 2017]. Коэффициент экономичности кровообращения (2.10) определяется по формуле:

$$\text{Коэффициент экономичности кровообращения} = \text{ПД} / \text{ЧСС} \quad (2.10)$$

где ПД – пульсовое давление, мм рт. ст.;

ЧСС – частота сердечных сокращений, уд/мин.

2.2.2.9. Определение индекса Робинсона

Индекс Робинсона (2.11) или двойное произведение (ДП) применяется для количественной оценки энергопотенциала организма человека. Он используется для оценки уровня обменно-энергетических процессов, происходящих в организме.

Для его определения измеряют систолическое артериальное давление и частоту сердечных сокращений [Иванков, Литвинов, 2015]. Индекс Робинсона рассчитывают по формуле:

$$\text{Индекс Робинсона} = \text{ЧСС} * \text{СД} / 100 \quad (2.11)$$

где ЧСС – частота сердечных сокращений, уд/мин;

СД – систолическое артериальное давление, мм рт. ст.

Значения индекса Робинсона отражены в таблице 6.

Таблица 6

Значения индекса Робинсона

Величина показателя	Значение
<69	Отличное
70–84	Хорошее
85–94	Среднее
95–110	Плохое
>111	Очень плохое

2.2.2.10. Определение индекса Кердо

Является одним из наиболее простых показателей функционального состояния вегетативной нервной системы, в частности, соотношения возбудимости ее симпатического и парасимпатического отделов [Сакун, 2017].

Индекс Кердо (2.12) рассчитывается на основании значений пульса и диастолического давления по формуле:

$$\text{Индекс Кердо} = (1 - \text{ДД} / \text{ЧСС}) * 100 \quad (2.12)$$

где ДД – диастолическое давление, мм рт. ст.;

ЧСС – частота сердечных сокращений, уд/мин.

Значения индекса Кердо отражены в таблице 7.

Таблица 7

Значения индекса Кердо

Величина показателя	Значение
от +16 до +30	симпатикотония
$\geq + 31$	выраженная симпатикотония
от -16 до -30	парасимпатикотония
$\leq - 30$	выраженная парасимпатикотония
от -15 до +15	уравновешенность симпатических и парасимпатических влияний

2.2.3. Метод оценки физического развития детей с помощью сигмальных отклонений

При учете некоторых антропометрических показателей: показатели роста, массы тела, окружности грудной клетки, использовали метод сигмальных отклонений. При использовании этого метода сравнивали показатели физического развития каждого ребенка со средними значениями данных признаков соответствующей возрастно-половой группы, в нашем случае группы детей 14, 15 и 16 лет. Находили разность между индивидуальными показателями физического развития ребенка и средними значениями, делили эту разность на среднее квадратичное отклонение, что давало возможность получить нормированную величину сигмального отклонения.

Находили последовательно величины отклонения от среднего значения для показателей роста, массы тела и окружности грудной клетки. При этом выделяли 5 параметров оценки:

1. Среднее значение, которое находилось в интервале от -1σ до $+1\sigma$;
2. Выше среднего, которое находилось в интервале от $+1\sigma$ до $+2\sigma$;
3. Высокое, которое находилось в интервале от $+2\sigma$ и выше;
4. Ниже среднего, которое находилось в интервале от -2σ до -1σ ;
5. Низкое, которое находилось в интервале от -2σ и ниже.

Определение физического развития детей методом сигмальных отклонений производили, основываясь на классические антропометрические методики [Большаков, Маймулов, 2009; Растатурина, Идиятуллина, 2010].

2.2.4. Оценка уровня здоровья

Коэффициент здоровья (2.13) определяли по модифицированной формуле Р.М. Баевского.

Данный показатель рассчитывался на основе данных значений длины и массы тела, частоты сердечных сокращений и артериального давления, измеренных в условиях относительного покоя:

$$КЗ = 0,011*ЧСС + 0,014*САД + 0,008*ДАД + 0,014*В + \\ +0,009*М + 0,004*П - 0,009*Р - 0,273 \quad (2.13)$$

где ЧСС – частота сердечных сокращений, уд/мин;

САД – систолическое артериальное давление, мм. рт. ст.;

ДАД – диастолическое артериальное давление, мм. рт. ст.;

В – возраст, год;

М – масса тела, кг;

П – пол, мужской – 1, женский – 2;

Р – длина тела, см.

В таблице 8 приведены данные для оценки коэффициента здоровья.

Таблица 8

Критерии оценки коэффициента здоровья

Уровень здоровья	Оценка результатов
2,6 и менее	Отлично
2,61–2,86	Хорошо
2,86–3,10	Удовлетворительно
3,10 и более	Неудовлетворительно

2.2.5. Статистическая обработка полученных антропометрических данных

Полученные антропометрические данные группировали для дальнейшего использования и выявления схожих характеристик изучаемого признака в отдельные таблицы.

Статистическая обработка данных была выполнена на основе методов математической статистики. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью стандартного пакета Microsoft Excel 2007.

Глава 3. Результаты исследования и их обсуждение

3.1. Возрастная динамика физического развития школьников по данным соматометрии

Анализ полученных соматометрических данных представлен в таблице 9.

Таблица 9

Средние значения показателей соматометрии 14–16 летних школьников

Показатели, ед. изм.	Мальчики			Девочки		
	M±m	Max	Min	M±m	Max	Min
	14 лет, n=35			14 лет, n=35		
Длина тела, см	159,83±1,26	170	140	159,57±1,24	171	146
Масса тела, кг	49,49±1,36	64	31	48,97±1,28	67	36
ОКГ, см	76,11±0,81	87	69	76,63±1,06	93	66
	15 лет, n=35			15 лет, n=35		
Длина тела, см	167,11±1,18	178	151	162,97±0,93	175	151
Масса тела, кг	55,69±1,24	71	42	53,86±1,60	78	39
ОКГ, см	80,94±1,10	100	70	79,71±1,21	100	68
	16 лет, n=35			16 лет, n=35		
Длина тела, см	170,00±1,51	185	154	165,11±0,98	177	154
Масса тела, кг	59,40±1,86	80	39	55,94±1,34	79	44
ОКГ, см	88,57±1,15	106	80	81,34±0,67	89	70

M – среднее значение; m – ошибка средней; Max – максимальное значение; Min – минимальное значение; n – число испытуемых.

Согласно этим данным, по средним значениям соматометрических показателей – длины и массы тела, окружности грудной клетки, все исследуемые учащиеся относятся к группе со средним гармоничным уровнем физического развития. Это указывает на то, что масса тела и окружность грудной клетки соответствуют росту детей в каждой возрастной группе. Оценка физического развития проводилась с использованием общепризнанных возрастных группировок и использованием центильных таблиц.

3.2. Оценка физического развития с помощью различных расчетных индексов

3.2.1. Показатель пропорциональности

Величина показателя позволяет судить об относительной длине ног. Средние значения показателя пропорциональности детей 14–16 лет представлены в таблице 10.

Таблица 10

Средние значения показателя пропорциональности физического развития детей 14–16 лет

Мальчики			Девочки		
M±m	Max	Min	M±m	Max	Min
14 лет, n=35			14 лет, n=35		
90,09±1,16	106,33	75,00	90,06±1,27	109,88	75,90
15 лет, n=35			15 лет, n=35		
90,56±0,84	102,41	79,07	94,87±1,12	110,81	83,91
16 лет, n=35			16 лет, n=35		
93,99±0,97	108,75	85,54	90,86±1,13	103,75	77,01

M – среднее значение; m – ошибка средней; Max – максимальное значение; Min – минимальное значение; n – число испытуемых.

Исходя из данных, можно сделать вывод, что для большинства школьников характерно пропорциональное развитие тела.

Анализируя показатель пропорциональности каждого исследуемого подростка (приложение 1), пришли к выводу, что среди мальчиков 14 лет у 43% пропорциональное развитие, 31% относительно малая длина нижних конечностей и 26% большая длина нижних конечностей относительно длины тела. В возрасте 15 и 16 лет пропорциональное развитие наблюдается у 31% и 43%, относительно малая длина нижних конечностей у 23% и 6%; большая длина нижних конечностей у 46% и 51% соответственно. Среди девочек 14–16 лет пропорциональное развитие у 37%, 20% и 29%; относительно малая

длина ног у 26%, 11% и 29%; большая длина нижних конечностей относительно тела у 37%, 69% и 42% соответственно.

Главной причиной большого количества лиц, с непропорциональным развитием тела является интенсивный рост различных частей тела, так как подростковый период характеризуется интенсивной морфологической и функциональной перестройкой организма.

3.2.2. Характеристика массы тела

Масса тела является одним из основных показателей физического развития человека, так как напрямую зависит от скорости метаболизма в организме. Поэтому как избыток, так и недостаток веса свидетельствуют, прежде всего, об имеющихся нарушениях данных процессов.

В таблице 11, указаны средние значения индексов, оценивающих массу тела и крепость телосложения.

Таблица 11

Средние значения ИМТ, весо-ростового показателя и индекса Бернгарда

Индекс	Мальчики			Девочки		
	M±m	Max	Min	M±m	Max	Min
	14 лет, n=35			14 лет, n=35		
Весо-ростовой	308,25±6,63	381,82	221,43	305,79±6,21	394,12	244,90
ИМТ	19,24±0,31	23,14	15,82	19,13±0,31	23,18	16,02
Бернгарда	34,23±1,09	42	15	33,97±1,42	52	16
15 лет, n=35			15 лет, n=35			
Весо-ростовой	333,01±6,70	414,63	268,57	329,82±8,98	472,73	248,41
ИМТ	19,95±0,40	25,28	15,35	20,22±0,52	28,65	15,82
Бернгарда	30,49±2,10	54	5	29,40±2,16	48	-4
16 лет, n=35			16 лет, n=35			
Весо-ростовой	347,80±8,79	459,80	251,60	338,51±7,36	478,79	275
ИМТ	20,42±0,43	26,42	16,23	20,51±0,44	29,02	17,19
Бернгарда	22,03±1,82	39	-1	27,83±1,58	46	3

M – среднее значение; m – ошибка средней; Max – максимальное значение; Min – минимальное значение; n – число испытуемых.

Данные, полученные в результате расчетов ИМТ, весо-ростового показателя и индекса Бернгарда, приведены в приложении 2, их анализ приведен ниже.

Весо-ростовой показатель способствует более точной оценке веса тела, путем определения его частей. Сравнив результаты среди мальчиков, выявили, что в 14 лет средний показатель массы тела составляет 6% от исследуемой группы, 46% мальчиков с недостаточным весом и 48% с истощением. В возрасте 15 лет средний и хороший показатель составляет 28%, недостаток массы – 54 % и у 18% наблюдается истощение. Среди мальчиков 16 лет, встречаются лица с избыточным весом – 3%; средний и хороший показатель – 34%, недостаточный вес и истощение – 46% и 17% соответственно. Среди девочек 15-16 лет, 10% от каждой из групп страдают излишней массой тела. В возрасте 14 лет – 93% приходится на детей с недостаточным весом и истощением (7% – средний показатель). Средний и хороший показатель, в возрасте 15 лет у 13% девочек, 16 лет – 21%; недостаточный вес и истощение – 76% и 69%, соответственно.

В результате анализа данных ИМТ установили, что среди мальчиков 14–16 лет дефицит массы тела встречается в 43%, 32% и 25% случаев. Нормальная масса тела преобладает во всех возрастных группах и на ее долю приходится 57%, 66% и 69% соответственно. Избыточный вес наблюдается у мальчиков 15 лет – 2%, 16 лет – 6% случаев.

В группе девочек 14–16 лет: 40%, 31% и 29% приходится на детей с недостаточной массой тела. Нормальный вес установлен у 60% школьниц 14 и 15 лет, 68% – 16 лет. Избыточным весом страдают 9% и 3% детей 15–16 лет.

При использовании индекса Бернгарда были получены данные, по которым можно судить о крепости телосложения организма. Следует отметить, что среди детей 14 лет нет индивидов с крепким телосложением, слабое телосложение встречается у 88% мальчиков и 80% девочек; среднее и хорошее у 11% мальчиков и 20% девочек.

В группе учащихся 15 лет по 10% приходится на долю лиц с крепким телосложением, слабое телосложение у 71%, среднее и хорошее у 19% подростков. Среди школьников 16 лет: 14% мальчиков с крепким телосложением и 3% девочек. Слабое телосложение у 40% мальчиков и 63% девочек, среднее и хорошее соответственно у 46% и 34%.

В результате оценки массы тела, обнаружили, что у большинства подростков она ниже нормы. В возрасте 11–16 лет дефицит массы тела бывает нормальным физиологическим явлением. Это объясняется резким всплеском гормонов, провоцирующим интенсивный рост костей. В результате, мышечная масса не успевает увеличиваться и возникает ее дефицит. Также причинами могут быть: заболевания желудочно-кишечного тракта, недоедание, стресс.

3.2.3. Анализ степени развития грудной клетки

Индекс Эрисмана характеризует степень развития грудной клетки и ее органов. В таблице 12 приведены средние значения индекса у детей 14–16 лет.

Таблица 12

Средние значения показателей индекса Эрисмана

Мальчики			Девочки		
М±m	Max	Min	М±m	Max	Min
14 лет, n=35			14 лет, n=35		
-3,80±0,57	5,00	-9,50	-3,16±0,86	11,50	-13,00
15 лет, n=35			15 лет, n=35		
-2,61±1,19	16,50	-15,50	-1,77±1,13	17,50	-12,00
16 лет, n=35			16 лет, n=35		
3,57±1,15	19,50	-7,00	-1,21±0,70	6,00	-12,00

М – среднее значение; m – ошибка средней; Max – максимальное значение; Min – минимальное значение; n – число испытуемых.

Из данных результатов следует, что у всех исследуемых подростков слабое развитие грудной клетки. Это можно объяснить быстрым темпом роста тела и более медленным окружности грудной клетки.

Полные данные подсчета индекса Эрисмана представлены в приложении 3. В результате их анализа можно сделать вывод, что хорошо развитая грудная клетка выявлена у мальчиков 15–16 лет (8% и 18%) и девочек 14–15 лет (по 3%). Слабо и очень слабо развитая грудная клетка у абсолютного большинства подростков (до 100%). Наиболее вероятной причиной данного распределения, является отставание процесса формирования анатомической зрелости грудной клетки от длины тела.

Таким детям можно порекомендовать дополнительные занятия физической культурой. Спортивные упражнения способствуют увеличению размеров грудной клетки, ее подвижности, повышают частоту и глубину дыхания.

3.2.4. Анализ показателей жизненного индекса

Жизненный индекс характеризует функциональные возможности дыхательного аппарата. Показатели жизненного индекса приведены в таблице 13.

Таблица 13

Средние значения показателей жизненного индекса

Мальчики			Девочки		
M±m	Max	Min	M±m	Max	Min
14 лет, n=35			14 лет, n=35		
54,03±1,61	83,87	38,09	51,31±1,50	66,67	37,50
15 лет, n=35			15 лет, n=35		
50,82±1,08	69,05	38,24	48,17±1,51	69,23	29,58
16 лет, n=35			16 лет, n=35		
50,39±1,44	69,23	36,71	47,86±1,20	63,83	31,65

M – среднее значение; m – ошибка средней; Max – максимальное значение; Min – минимальное значение; n – число испытуемых.

Жизненный индекс определяет, какой объем легких приходится на 1 кг массы тела. При анализе величин таблицы 5, установили, что значения жизненного индекса у подростков ниже нормы. Это указывает на недостаточную жизненную емкость легких.

3.2.5. Анализ состояния сердечно-сосудистой и нервной систем

Синхронная регистрация разных внешних проявлений деятельности сердечно-сосудистой системы при взятии разных функциональных проб расширяет диагностические возможности в анализе работы этой важной системы организма.

Средние данные функциональных сердечно-сосудистых проб указаны в таблице 14.

Таблица 14

Функциональные сердечно-сосудистые пробы

Индекс	Мальчики			Девочки		
	M±m	Max	Min	M±m	Max	Min
	14 лет, n=35			14 лет, n=35		
Пульсовое давление	38,71±0,59	43,00	26,00	38,17±1,00	55,00	24,00
Минутный объем крови	5,49±0,09	6,67	4,08	5,51±0,09	7,33	4,48
Коэффициент выносливости	20,72±0,39	28,18	17,67	21,72±0,68	37,92	14,73
Коэффициент экономичности кровообращения	3094,11±71,91	3741	1820	3097,2±96,1	4455	1742
Индекс Робинсона	87,79±1,85	104,06	56,70	89,45±2,02	109,20	60,30
Индекс Кердо	10,09±1,88	31,03	-24,64	10,89±1,41	36,78	-3,85
	15 лет, n=35			15 лет, n=35		
Пульсовое давление	40,09±0,55	50,00	33,00	40,00±0,88	57,00	28,00
Минутный объем крови	5,30±0,08	6,31	4,09	5,35±0,09	6,68	4,41
Коэффициент выносливости	19,44±0,31	23,51	15,20	19,58±0,49	28,21	14,04

Индекс	Мальчики			Девочки		
	M±m	Max	Min	M±m	Max	Min
	15 лет, n=35			15 лет, n=35		
Коэффициент экономичности кровообращения	3113,37±62,60	3822	2244	3096,54±92,92	450	1904
Индекс Робинсона	87,15±1,67	110,11	66,03	85,56±2,41	112,50	64,86
Индекс Кердо	6,62±1,77	27,91	-17,65	8,83±1,28	24,69	-5,19
	16 лет, n=35			16 лет, n=35		
Пульсовое давление	39,11±0,33	43,00	34,00	39,06±0,76	51,00	25,00
Минутный объем крови	5,57±0,08	6,53	4,72	5,44±0,09	6,45	4,30
Коэффициент выносливости	20,90±0,35	25,88	16,59	20,65±0,47	28,40	14,90
Коэффициент экономичности кровообращения	3186,80±45,90	3720	2628	3115,26±76,31	3906	1775
Индекс Робинсона	90,90±1,52	109,20	71,40	87,19±1,85	105,09	63,90
Индекс Кердо	10,85±1,49	24,73	-4,11	11,58±1,67	29,89	-9,88

M – среднее значение; m – ошибка средней; Max – максимальное значение; Min – минимальное значение; n – число испытуемых.

По результатам оценки, установили, что средние показатели всех исследуемых проб варьируются в пределах нормы. Следовательно, можно говорить о том, что рабочие резервы сердечно-сосудистой системы у подростков 14–16 лет в хорошей форме; симпатический и парасимпатический отделы нервной системы находятся в равновесии (норматоники). Полные данные представлены в приложении 4.

Рассматривая показатели коэффициента выносливости, установили, что среди мальчиков 14 и 16 лет, у всей выборки он превышен. Среди мальчиков 15 лет, как и у девочек 14 лет, – 3% пониженный показатель, 97% – повышенный. Для 6% девочек 15 лет, характерен нормальный показатель коэффициента выносливости, для 11% – ниже нормы. В 16 лет, у 9% – пониженный показатель, 91% – повышенный. Возрастающее коэффициента

выносливости является показателем детренированности сердечно-сосудистой системы.

На рисунках 6 и 7 наглядно представлены данные, полученные при расчете коэффициента экономичности кровообращения.

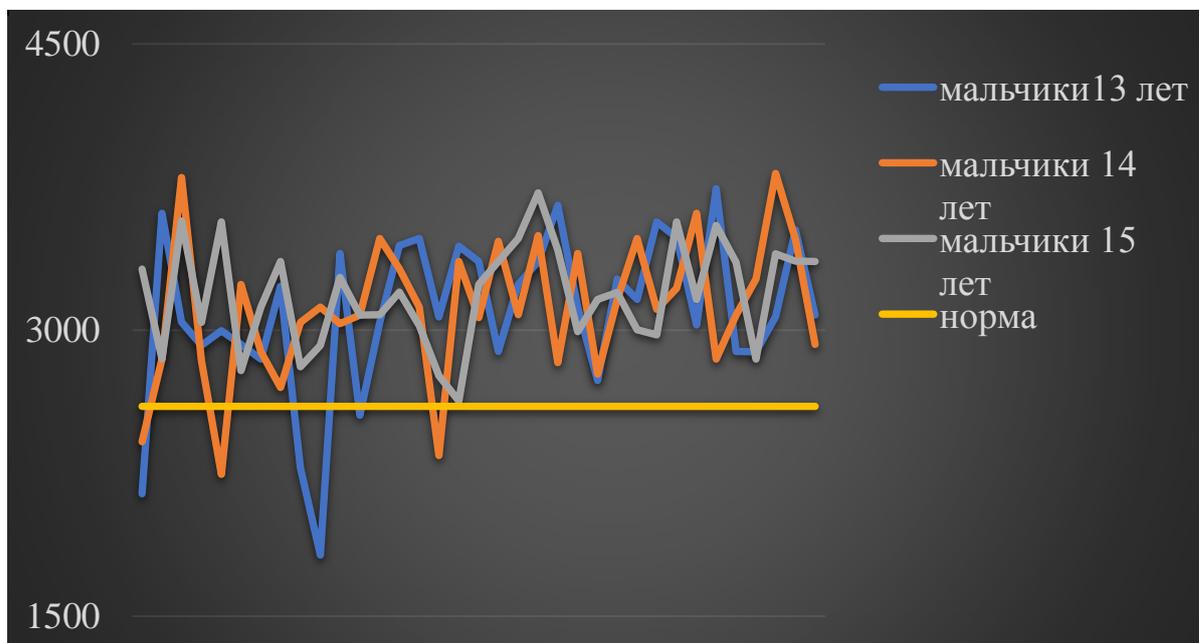


Рис. 6. Коэффициент экономичности кровообращения у мальчиков 14–16 лет

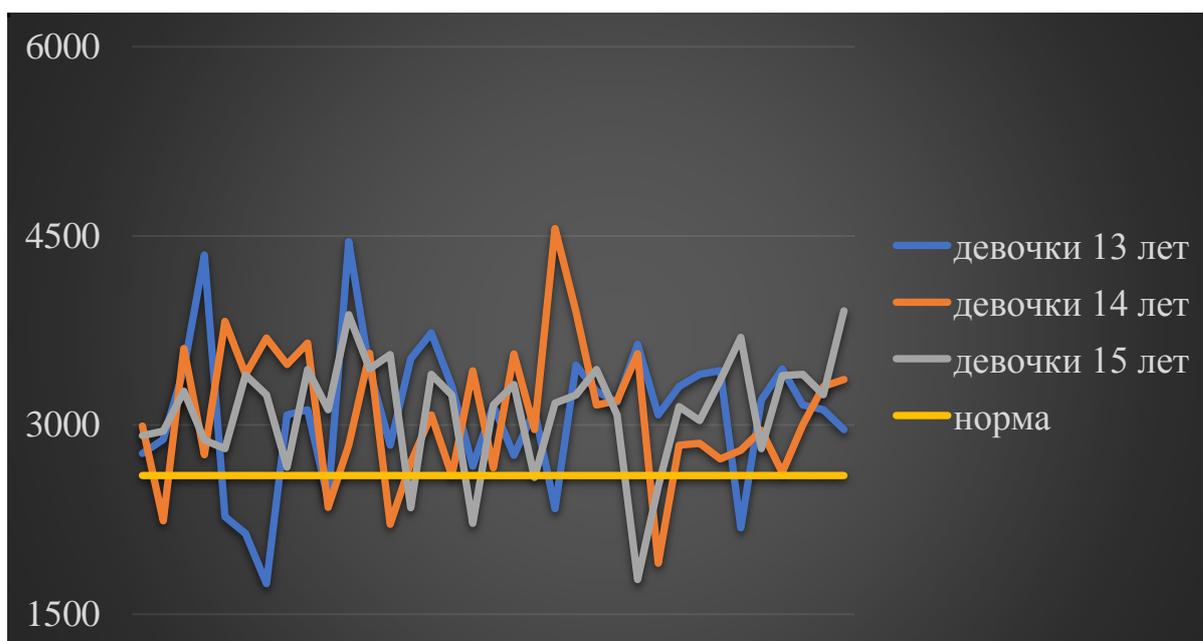


Рис. 7. Коэффициент экономичности кровообращения у девочек 14–16 лет

Из графиков видно, что значительное большинство исследуемой

группы учащихся, превышают норму показателя. Это свидетельствует об утомлении сердечно-сосудистой системы. Увеличение показателей коэффициента экономичности кровообращения указывает на повышенный расход резервов организма.

Индекс Робинсона (двойное произведение) характеризует механическую деятельность сердца и аппарата кровообращения. В таблице 15 указаны результаты подсчета индекса Робинсона у детей 14–16 лет.

Таблица 15

Распределение индекса Робинсона (%) в группах детей 14–16 лет

Значение	Мальчики			Девочки		
	14 лет	15 лет	16 лет	14 лет	15 лет	16 лет
Отличное	8	3	–	11	17	9
Хорошее	29	37	29	17	40	31
Среднее	40	37	31	46	14	34
Плохое	23	23	40	26	29	26

Из таблицы видно, что среди мальчиков 16 лет наиболее выражены признаки нарушения деятельности сердечно-сосудистой системы. В остальных группах преобладают средний и хороший показатели. Это свидетельствует о нормальных функциональных резервах сердечно-сосудистой системы. Понижение индекса Робинсона свидетельствует о повышении аэробного потенциала и уровня соматического здоровья человека.

С помощью индекса Кердо определили состояние вегетативной нервной системы. Среди мальчиков 14 лет, преобладание симпатической регуляции характерно для 26%, парасимпатической – 3%, остальные относятся к лицам с уравновешенной регуляцией. В 15 лет, также как и в 16 лет преобладающее большинство относится к детям с уравновешенной регуляцией; к симпатической относятся 11% и 31%.

У девочек 14-16 лет уравновешенный уровень нервной работы у 83%, 86% и 69%, соответственно. Симпатикотония в 14 и 15 лет у 17% и 14%, 16 лет – 31%; парасимпатикотония не встречается.

В среднем для групп преобладает функциональное равновесие. Симпатическая нервная система осуществляет колебания гомеостатических констант до максимальных амплитуд, что обеспечивает физическую и психическую деятельность, а парасимпатическая отвечает за возврат к уровню покоя. Таким образом, оба отдела, находясь в состоянии подвижного равновесия, регулируют диапазон колебаний жизненных функций от минимальных в покое, до максимальных при чрезмерных нагрузках, обеспечивая жизненные запросы организма.

3.2.6. Оценка физического развития методом сигмальных отклонений

Величины сигмальных отклонений по каждому признаку представлены в приложении 5. Данный метод использовался для суждения о гармоничности развития. Если профиль развития находится в пределах одной сигмы, то физическое развитие оценивается как гармоничное, если между крайними показателями укладывается одна вертикальная графа, то – дисгармоничное.

По результатам оценки, установили, что среди мальчиков 14 лет гармоничное развитие у 38%, 15 лет – 41%, 16 лет – 31%. К большинству относятся подростки с дисгармоничным развитием тела. При этом, главными причинами дисгармоничного физического развития являются дефицит массы тела и недостаточное развитие грудной клетки.

В числе девочек 14–16 лет гармоничное развитие отмечено у 57%, 23% и 43%, соответственно. Главной причиной дисгармоничности у девочек является ускоренный темп роста длины тела.

3.2.7. Оценка уровня здоровья

Уровень состояния здоровья определили с помощью коэффициента здоровья. Средние результаты подсчетов указаны в таблице 16.

Таблица 16

Коэффициент здоровья у детей 14–16 лет

Мальчики			Девочки		
M±m	Max	Min	M±m	Max	Min
14 лет, n=35			14 лет, n=35		
1,91±0,04	2,23	1,33	1,93±0,04	2,28	1,43
15 лет, n=35			15 лет, n=35		
1,91±0,04	2,32	1,42	1,89±0,05	2,45	1,49
16 лет, n=35			16 лет, n=35		
1,95±0,03	2,33	1,64	1,90±0,04	2,33	1,42

Отметим, что уровень здоровья всех исследуемых подростков – отличный. Однако следует отметить, что максимальные результаты встречались среди мальчиков 16 лет и девочек 15 лет. У этих детей наблюдается снижение адаптационной способности. Это может привести к возрастанию напряжения регуляторных систем, истощению механизмов регуляции.

ВЫВОДЫ

1. Физическое развитие учащихся 14–16 лет оценивается как дисгармоничное, так как среди всех исследуемых групп (210 учащихся), только 39% (8 учащихся) соответствуют должному уровню развития. Установили, что основными причинами дисгармоничного развития являются недостаточная масса тела и слабое развитие грудной клетки.

2. С учетом физиологических закономерностей определили, что у учащихся 14–16 лет отличный уровень здоровья. Это свидетельствует о высоком уровне адаптационных возможностей и общей выносливости.

3. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы учащихся 14–16 лет находится в пределах возрастных норм и подчиняется физиологическим проявлениям роста и развития.

4. Мониторинг физического развития подростков показал, что среди девочек высокий показатель гармоничного развития наблюдался в возрасте 14 лет (57%), среди мальчиков – 15 лет (41%). самой дисгармонично развитой группой являются девочки 15 лет (77%). Снижение уровня здоровья установлен в группах девочек 15 лет и мальчиков 16 лет. Эти школьники наиболее подвержены к снижению своих адаптационных способностей.

Список использованных источников

1. Алексеев Ю. Н. Физическая культура студента: учебное пособие для студента. Воронеж: издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета. 2009. 36 с.
2. Арутюнян К. А., Бабцева А. Ф., Романцова Е. Б. Физическое развитие ребенка: учебное пособие. Благовещенск: Буквица. 2011. 35 с.
3. Баранов А. А., Кучма В. Р., Скоблина Н. А. Основные закономерности морфофункционального развития детей и подростков в современных условиях // Вестник РАМ. 2012. №12. С. 35–40.
4. Баранов А. А., Сухарева Л. М. Особенности состояния здоровья современных школьников // Вопросы современной педиатрии. 2006. № 5. С. 14–19.
5. Баранов А. А., Кучма В. Р., Сухарева Л. М. Оценка состояния здоровья детей. Новые подходы к профилактической и оздоровительной работе в образовательных учреждениях: Руководство для врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 432 с.
6. Баранов А. А. Руководство по амбулаторно-поликлинической педиатрии. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 592 с.
7. Баранов А. А., Щеплягина Л. А., Ильин А. Г. Состояние здоровья детей как фактор национальной безопасности // Российский педиатрический журнал. 2005. № 2. С. 4–8.
8. Баранов А. А., Щеплягина Л. А. Физиология роста и развития детей и подростков. М.: Медицина, 2000. 584 с.
9. Баранов А. А., Кучма В. Р., Скоблина Н. А. Физическое развитие детей и подростков на рубеже тысячелетий. М.: Научный центр здоровья детей РАМН, 2008. 216 с.
10. Батуев А. С. Психическое и физическое здоровье молодежи // Валеология. 2000. №1. С.44–47.

11. Безатян М. А., Виноградов А. А. Анализ показателей физического развития детей подросткового возраста начала XX и XXI веков // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Медицина. Фармация. 2013. № 25. С. 154–157.

12. Беликова Р. М., Гайнанова Н. К. Оценка физического развития детей и подростков русской национальности (пилотажное исследование) // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: материалы XI международной конференции. Ховд. 2013. С. 8–11.

13. Белоусова Н. А. Григорьева Е. В. Возрастная анатомия, физиология и гигиена. Челябинск: Издательство Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета, 2016. 155 с.

14. Бессесен Д. Г., Кушнер Р. Избыточный вес и ожирение: профилактика, диагностика и лечение. М.: Бином, 2004. 240 с.

15. Билич Г. П., Назарова Л. В. Основы валеологии. СПб.: Фолиант, 2000. 560 с.

16. Бирюкова Н. А. Здоровьесберегающие технологии в общеобразовательных учреждениях // Гигиена и санитария. 2006. № 1. С. 76–77.

17. Богомолова Е. С., Кузмичев Ю. Г., Бадеева Т. В. Физическое развитие современных школьников Нижнего Новгорода // Медицинский альманах. 2012. № 3(22). С. 193–198.

18. Большаков А. М., Маймулов В. Г. Оценка физического развития детей. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 839 с.

19. Борисова Т. С., Лабодаева Ж. П. Гигиеническая оценка состояния здоровья детей и подростков: методические рекомендации. Минск: БГМУ. 2017. 50 с.

20. Бунак В. В. Антропометрия. М.: Наркпромпрос РСФСР, 1941. 367 с.

21. Буракова Е. Н. Динамика изменений антропометрических показателей у детей Самарского региона в постнатальном периоде онтогенеза: Дисс. ...канд. мед. наук. Самара, 2016. 143 с.

22. Валетов В. В., Гуминская Е. Ю. Антропометрические показатели развития школьников г. Мозыря // ВЕСНІК МДПУ імя П.ШАМЯКІНА. БЯЛАГЧНЫЯ НАВУКІ. 2014. №1. С. 11–16.

23. Васильева Е. И. Физическое развитие детей. Иркутск: ИГМУ, 2012. 16 с.

24. Вельтищев Ю. Е., Ветров В. П. Объективные показатели нормального развития и состояния здоровья ребенка. Нормативы детского возраста. М.: НИИ педиатрии и детской хирургии, 2002. 96 с.

25. Гавриленко О. Л., Полунина Е. В., Старостина Н. В. Физическое здоровье детей Подмосковья // Материалы X Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. М. 2007. С. 490–493.

26. Гаврильева К. С. Морфофункциональная характеристика состояния здоровья юных спортсменов и эффективность влияния пантовой массы северного оленя на восстановительные процессы организма: Дисс. ... канд. мед. наук. Якутск, 2017. 141 с.

27. Грицинская В. Л., Бекетова Е. В. Анализ физического развития школьников Красноярского края // Сборник материалов XVI Конгресса педиатров России с международным участием «Актуальные проблемы педиатрии». М. 2012. С. 24–27.

28. Гончарова Ю. А. Возрастная анатомия, физиология и гигиена. Воронеж: ВГУ, 2005. 40 с.

29. Губарева Л. И., Мизирева О. М., Чурилова Т. М. Экология человека: практикум для вузов. М.: ВЛАДОС, 2003. 112 с.

30. Гуровец Г. В. Возрастная анатомия и физиология. Основы профилактики и коррекции нарушений в развитии детей. М.: Владос, 2013. 433 с.

31. Дренина Ю. А. Ритмологический анализ изменения адаптационных возможностей организма спортсменок при перелетах с востока на запад // IV Всероссийская с международным участием научно-практическая

конференция студентов и аспирантов: Тезисы докладов. Томск. 2016. С. 320–324.

32. Дунаевская Т. Н., Коблякова Е. Б., Ивлева Г. С. Размерная типология населения с основами анатомии и морфологии. М.: Академия, Мастерство, 2001. 288 с.

33. Ежова Н. В., Русакова Е. М., Кащеева Г. И. Педиатрия. Минск: Высшая школа, 2016. 639 с.

34. Елисеев Ю. Ю. Общая гигиена. М.: ЭКСМО, 2007. 203 с.

35. Ефимова Н. В., Катильская О. Ю., Бодрых А. И. Особенности ведения мониторинга здоровья детей и подростков в системе социально-гигиенического мониторинга // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2008. Т. 63, № 5. С. 50–52.

36. Жданова О. А., Стахурлова Л. И. Гулович О. В. Сравнительная оценка физического развития школьников, проживающих в городских и сельских поселения Воронежской области // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. 2014. № 57. С. 24–28.

37. Жигарева Н. С. Гигиенические и социальные аспекты образа жизни современных младших школьников // X Всероссийский съезд гигиенистов и санитарных врачей: Тезисы докладов. Книга 1. М. 2007. С. 541–545.

38. Иванова И. В., Черная Н. Л., Нечаева Т. Н. и др. Аномалии рефракции у школьников – распространенность и влияние на качество жизни ребенка // Российский педиатрический журнал. 2007. № 6. С. 17–20.

39. Иванков Ч. Т., Дитвинов С. А. Технология физического воспитания в высших учебных заведениях. М.: ВЛАДОС, 2015. 304 с.

40. Иванченко М. Н., Юдин М. Н. Губко А. А. Различия показателей физического развития детей-дошкольников в зависимости от территории проживания // Бюллетень медицинской Интернет-конференции. 2012. Т. 2, № 2. С. 63–64.

41. Идиатуллова С. Ф., Степанова Н. В. Роль рационального питания в развитии алиментарно-зависимых заболеваний школьников г. Казани //

Научно-практическая конференция с международным участием «Фармакотерапия и диетология в педиатрии»: Тезисы докладов. Казань. 2011. С. 75.

42. Изаак С. И., Панасюк Т. В. Мониторинг физического развития и физической подготовленности российских детей дошкольного возраста // Педиатрия. 2005. № 3. С. 60–62.

43. Изаак С. И. Мониторинг физического развития и физической подготовленности: теория и практика: монография. М.: Советский спорт, 2005. 196 с.

44. Изаак С. И., Панасюк Т. В. Характеристика физического развития школьников различных регионов России // Гигиена и санитария. 2005. № 5. С. 31–64.

45. Казначеев В. П., Петерсон В. Д. Физическое развитие и состояние здоровья детей в подростковом возрасте, рожденных болевшими во время беременности женщинами // Бюллетень СО РАМН. 2004. № 1. С. 8–13.

46. Капилевич Л. В., Кабачкова А. В. Возрастная и спортивная морфология: практикум. Томск: Изд-во Томского университета, 2009. 69 с.

47. Киек О. В. Влияние интенсификации учебного процесса на состояние здоровья школьников // X Всероссийский съезд гигиенистов и санитарных врачей: Тезисы докладов. Книга 1. М. 2007. С. 584–586.

48. Кириллов В. Ф., Михайлов А. И., Сланина С. В. и др. Мониторинг здоровья населения: выбор показателей // Безопасность окружающей среды. 2008. №3. С.39–41.

49. Кириллова И. А. Оценка физического развития как популяционной характеристики детского населения Иркутской области: Дис. ... канд. биол. наук. Иркутск, 2017. 135 с.

50. Котышева Е. Н., Дзюндзя Н. А., Болотская М. Ю. Анализ антропометрических показателей физического развития детей 5–7 лет в условиях промышленного города // Педиатрия. 2008. № 2. С. 140–143.

51. Кувичкина М. В. Морфофункциональные показатели физического развития школьников разных возрастных групп из техногенно-загрязненных районов // Вестник Оренбургского государственного университета. 2008. № 6. С. 107–111.

52. Кузнецова М. Н., Поляков С. Д., Корнеева И. Т. Динамика физического развития и функциональной подготовленности детей дошкольного возраста // Вопросы современной педиатрии. 2010. № 9. С. 12–16.

53. Кучма В. Р. Гигиена детей и подростков: учебник. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. 480 с.

54. Кучма В. Р., Скоблина Н. А. Методы оценки показателей физического развития детей при популяционных исследованиях // Российский педиатрический журнал. 2008. № 2. С. 47–49.

55. Лазарева Г. Ю., Чапова О. И. Пропедевтика детских болезней. М.: Владоспресс, 2005. 359 с.

56. Ланда Б. Х. Диагностика физического состояния: обучающие методика и технология. М.: Спорт, 2017. 128 с.

57. Ланин Д. В., Зайцева Н. В., Землянова М. А. и др. Характеристика регуляторных систем у детей при воздействии химических факторов среды обитания // Гигиена и санитария. 2014. № 2. С. 23–26.

58. Лобачева А. В., Исламова Е. А., Фурман Г. Л. и др. Рациональное питание и его роль в формировании здорового образа жизни // Научно-практическая конференция с международным участием: Тезисы докладов. Казань. 2011. С. 114.

59. Луковкина А. Полный курс за 3 дня. Пропедевтика внутренних болезней. М.: Научная книга, 2009а. 59 с.

60. Луковкина А. Полный курс за 3 дня. Нормальная физиология. М.: Научная книга, 2009б. 86 с.

61. Лучанинова В. Н., Крукович Е. В., Нагирная Л. Н. Мониторинг физического развития детей г. Владивостока (1996–2002 гг.) // Тихоокеанский медицинский журнал. 2003. № 2. С. 35–38.

62. Львов С. Н., Земляной Д. А., Хорунжий В. В. и др. Состояние здоровья детей младшего и среднего школьного возраста, проживающих в мегаполисе // VI Российский форум «Здоровье детей: профилактика и терапия социально-значимых заболеваний»: Тезисы докладов. СПб, 2012. С. 108–109.

63. Макарова Л. В., Лукьянец Г. Н., Орлов К. В. Возрастные и половые особенности физического развития московских школьников // Новые исследования. 2014. № 3 (40). С. 84–95.

64. Манжелей И. В., Симонова Е. А. Физическая культура: компетентностный подход: учебное пособие. Берлин: Директ-Медиа, 2015. 183 с.

65. Мартиросов Э. Г. Методы исследования в спортивной антропологии. М.: Физкультура и спорт, 1982. 199 с.

66. Мартиросов Э. Г., Николаев Д. В., Руднев С. Г. Технологии и методы определения состава тела человека. М.: Наука, 2006. 248 с.

67. Медик В. А., Юрьев В. К. Общественное здоровье и здравоохранение. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. 608 с.

68. Мельникова Н. А., Лукьянова В. Н. Основы медицинских знаний и здорового образа жизни. Саранск: Мордов. гос. пед. Институт, 2005. 105 с.

69. Милушкина О. Ю. Физическое развитие и образ жизни современных школьников // Вестник Российского государственного медицинского университета. 2013. № 1. С. 68–71.

70. Нагаева Е. В. Рост как критерий здоровья ребенка // Педиатрия. 2009. №3. С. 58–62.

71. Нагаева Т. А., Басарева Н. И., Пономарева Д. А. Физическое развитие детей и подростков. Томск: СибГМУ, 2011. 101 с.

72. Назарова И. Б. О здоровье населения в современной России // Социальные исследования. 1998. № 11. С. 117–123.

73. Нетребенко О. К. Ожирение у детей: истоки проблемы и поиски решений // Педиатрия. 2011. № 6. С. 104–110.

74. Никитюк Б. А., Гладышева А. А., Судзиловский Ф. В. Анатомия человека. М.: Олимпия, 2008. 624 с.

75. Онищенко Г. Г. Санитарно-эпидемиологическое благополучие детей и подростков: состояние и пути решения проблем // Гигиена и санитария. 2007. № 4. С. 53–59.

76. Ооржак Л. М., Ооржак И. К. Условия обучения и состояние здоровья школьников республики Тыва // X Всероссийский съезд гигиенистов и санитарных врачей: Тезисы докладов. Книга 1. М. 2007. С. 640–643.

77. Петров В. А. Методы определения и оценки состояния здоровья и физического развития детей и подростков. Владивосток: Медицина ДВ, 2014. 168 с.

78. Позина Н. В. Антропометрические показатели у детей и подростков 7–14 лет социально-реабилитационного центра // Интегративная физиология: образование, здравоохранение, физическая культура. 2008. №14. С. 61–63.

79. Поливанова Т. В., Манчук В. Т., Грицинская В. Л. Роль социально-экономического статуса семьи в формировании физического здоровья школьников // Здравоохранение РФ. 2010. № 3. С. 51–53.

80. Прахин Е. И., Грицинская В. Л. Характеристика методов оценки физического развития детей // Педиатрия. 2004. № 2. С. 60–62.

81. Прокшина Т. С. Улучшение условий и охраны труда оператора-станочника АПК за счет рационализации компоновки рабочего места: Дисс. ...канд. техн. наук. Орел, 2017. 211 с.

82. Рапопорт И. К., Сергеева А. А., Чубаровский В. В. Гигиеническая оценка условий обучения и состояние здоровья учащихся младших классов сельских школ // Гигиена и санитария. 2012. № 1. С. 53–57.

83. Растатурина Л. Н., Идиятуллина Ф. К. Методы оценки физического развития детей и подростков. Казань: КГМУ, 2010. 44 с.

84. Рахимов М. И. Показатели физического развития детей и подростков 5–16 лет // Филология и культура. 2011. № 24. С. 57–59.

85. Рахманова Г. Ю., Бережная С. В. К вопросу охраны здоровья детей и подростков области // X Всероссийский съезд гигиенистов и санитарных врачей: Тезисы докладов. Книга 1. М. 2007. С. 674–678.

86. Руденко Н. Н., Мельникова И. Ю. Физическое развитие – главный критерий здоровья // Современные проблемы педиатрии: материалы конф. / под ред. Ф. П. Романюка, В. П. Алферова. СПб. 2009. С. 17–20.

87. Руденко Н. Н., Мельникова И. Ю. Влияние физического развития на формирование соматической патологии // Вестник СПбМАПО. 2009. № 2. С. 94–104.

88. Савватеева В. Г., Кузьмина Л. А., Шаров С. В. Физическое развитие детей раннего возраста г. Иркутска // Сибирский медицинский журнал. 2003. № 5. С. 71–77.

89. Садырова Н. А. Сравнительная оценка физического развития здоровых детей различных возрастных групп в Ошской и Джалал-Абатской областях // Вестник КРСУ. 2015. Т. 15, № 4. С. 127–131.

90. Сакун Э. И. Построение учебного процесса по физическому воспитанию студентов в вузе. М.: Дашков и К, 2008. 205 с.

91. Сапин М. Р., Брыксина З. Г. Анатомия и физиология детей и подростков. М.: Академия, 2009. 432 с.

92. Сафронова Е. Б. Валеология: методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Валеология». Екатеринбург: УрГУПС, 2017. 48 с.

93. Семенова Н. В., Кун О. А., Денисов А. П. Влияние уровня санитарно-эпидемиологического благополучия на физическое развитие детей, посещающих дошкольные образовательные учреждения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 3. С. 378–381.

94. Семенова Т. Н. Динамика показателей физического развития и умственной работоспособности у детей младшего школьного возраста в условиях городской среды: Дисс. ... канд. биол. наук. М., 2006. 153 с.

95. Семенович А. А. Физиология человека. Минск: Выш. Шк, 2012. 544 с.
96. Сердюковская Г. Н. Проблема изучения состояния здоровья школьников в СССР: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. М., 1970. 33 с.
97. Скоблина Н. А. Научно-методическое обоснование оценки физического развития детей в системе медицинской профилактики: Дис. ... докт. мед. наук. М., 2008. 217 с.
98. Смоляр С. Н., Царева Л. В., Мулин В. В. Средства и методы контроля физического развития и комплексной подготовленности студентов. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2014. 79 с.
99. Ставицкая А. В., Арон Д. И. Методика исследования физического развития детей и подростков. М.: Медицина, 1959. 73 с.
100. Старовойтова Е. А., Кобякова О. С., Абашина Л. В. Оценка физического и нервно-психического развития детей в работе врача общей практики (семейного врача). Томск: Печатная мануфактура, 2009. 64 с.
101. Строкина А. Н., Пахомова В. А. Антропо-эргономический атлас. М.: Изд-во МГУ, 1999. 192 с.
102. Галдонова Н. В. Использование искусственной задержки дыхания для оценки чувствительности организма к недостатку кислорода: методические указания. Томск: Изд-во Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2008. 15 с.
103. Тимченко Л. Д., Черников С. В., Блажнова Г. Н. и др. Показатели физического развития куриного эмбриона // Вестник МГОУ. Сер. Естественные науки. 2011. № 3. С. 98–101.
104. Ткачук Е. А. Особенности физического развития младших школьников, обучающихся в школах разного типа // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2013. № 3. С. 118–121.
105. Трофименко А. В., Звездина И. В. Особенности формирования гиподинамии среди подростков-школьников и учащихся профессиональных

училищ // X Всероссийский съезд гигиенистов и санитарных врачей: Тезисы докладов. Книга 1. М. 2007. С. 710–712.

106. Тулякова О. В., Авдеева М. С., Сизова Е. Н. Региональные особенности физического развития мальчиков и девочек г. Кирова при рождении, в 1 год и в 7 лет // Новые исследования. 2012. № 13. С. 74–87.

107. Узунова А. Н., Лопатина О. В., Зайцева М. Л. Основные закономерности развития здорового ребенка. Челябинск: Изд-во «Челябинская государственная медицинская академия», 2008. 164 с.

108. Устинова О. Ю., Пермяков И. А. Характеристика функционального состояния детей, проживающих в условиях санитарно-гигиенического неблагополучия среды обитания // Вестник Пермского университета. 2012. № 1. С. 54–58.

109. Учебно-методическое пособие по общей гигиене и экологии / Галлямов А. Б. [и др.]. Казань: КГМУ, 2005. 65 с.

110. Файзуллина Р. А., Самороднова Е. А., Закирова А. М. Физическое развитие ребенка. Казань: КГМУ. 2011. 65 с.

111. Чирьятева Т. В., Койносов П. Г. Влияние неблагоприятной социальной среды на морфофункциональные показатели детского организма // Научный медицинский вестник Югры. 2014. № 1–2. С. 231–234.

112. Шайтанова В. Н. Поликлиническая педиатрия: методические рекомендации к практическим занятиям. Ставрополь: Ставропольский государственный медицинский университет. 2015. 17 с.

113. Шарипова Ж. Ж. Организация и методика оценки физического состояния студентов. Петропавловск: СКГУ, 2012. 16 с.

114. Шувалова В. С., Шиняева О. В. Здоровье учащихся и образовательная среда // СоцИС. 2000. № 5. С. 75–80.

115. Щанкин А. А., Кашелева О. А. Конституциональные особенности системы кровообращения и электрические потенциалы сердца в покое и при мышечной деятельности: монография. Берлин: Директ-Медия. 2015. 111 с.

116. Юрьева В. В., Симаходский А. С., Воронович Н. Н. Рост и развитие ребенка. Санкт-Петербург: СПбГПМА. 2000. 179 с.

117. Ямпольская Ю. А. Физическое развитие в исследованиях НИИ гигиены детей и подростков. Подходы к стандартизации исследований и оценки. Физическое развитие детей и подростков во второй половине XX века. М.: НЦЗД РАМН, 2003. 39 с.

118. Falkner P. Human Growth / P. Falkner, J. V. Tanner. New-York. 1986. P. 1–12.

119. Glebov V. V. Influences of different factors on dynamics of children's aggression and teenage criminality (on an example of the Moscow and Altai regions) // Psychology in Russia: State of the Art. 2010. T. 3. P. 565–578.

120. Petranovic M. Z. The influence of socioeconomic status on menarche and body measures in urban girls from Croatia // Abstracts of 18th Congress of the European Anthropological Association «Human evolution and dispersals». 2012. P. 17.

121. Spruyt K. Sleep duration, sleep regularity, body weight, and metabolic homeostasis in school-aged children // Pediatrics. 2011. Vol. 127 (2). P. 345–352.

Приложения

Значения показателя пропорциональности физического развития

Мальчики 14 лет	Девочки 14 лет	Мальчики 15 лет	Девочки 15 лет	Мальчики 16 лет	Девочки 16 лет
75,00	94,05	89,41	95,24	102,41	93,10
90,91	95,40	91,95	93,90	97,75	90,91
90,80	77,11	92,94	106,02	108,75	98,80
90,70	90,12	92,94	89,41	91,76	94,12
94,12	96,39	86,05	87,21	89,47	100,00
87,80	77,38	86,21	91,57	85,54	94,51
90,59	75,90	93,02	94,32	106,82	86,81
91,86	91,95	87,37	89,41	87,91	89,77
77,11	87,21	88,75	89,66	88,37	91,01
90,48	90,24	88,89	84,15	100,00	87,78
95,35	89,53	87,06	90,59	96,81	82,35
85,54	83,72	92,22	94,12	88,24	88,30
86,25	82,95	95,45	93,02	91,36	103,70
87,36	95,35	94,25	84,62	88,66	93,98
85,88	82,35	87,91	110,81	93,26	84,52
106,33	96,30	97,73	102,41	97,85	97,67
83,53	77,38	85,71	98,73	95,40	91,76
91,57	101,25	82,29	95,24	91,01	87,50
89,66	91,25	96,63	96,25	97,80	85,23
91,57	97,65	87,10	103,70	104,71	83,91
83,95	80,72	85,42	94,44	97,78	79,78
85,23	89,29	92,31	92,86	91,21	77,01
96,25	91,95	87,64	103,90	89,47	95,40
81,93	89,89	93,41	87,06	95,56	94,19
87,06	88,10	92,94	92,50	91,36	91,86
83,75	96,55	102,41	107,59	88,24	88,76
87,36	88,37	83,87	83,91	91,95	79,07
100,00	97,65	79,07	86,52	92,94	103,75
88,76	91,86	98,75	95,45	90,48	92,13
93,18	81,48	90,00	96,25	86,21	90,11
97,65	92,50	96,43	98,77	94,32	96,43
97,59	109,88	88,76	94,32	97,83	93,90
85,37	93,98	86,21	98,77	96,55	83,91
106,17	96,30	94,25	98,82	92,94	86,67
96,43	90,12	94,12	98,80	88,76	101,23

Значение индексов массы тела у мальчиков 14-16 лет

Мальчики 14 лет			Мальчики 15 лет			Мальчики 16 лет		
ИМТ	индекс Бернга рда	весоростовой индекс	ИМТ	индекс Бернга рда	весоростовой индекс	ИМТ	индекс Бернга рда	весоростовой индекс
15,82	40,00	221,43	18,13	41,00	291,93	19,49	31,00	327,38
21,97	26,00	369,05	22,23	5,00	371,26	21,95	24,00	386,36
21,05	25,00	349,40	18,59	21,00	304,88	21,51	14,00	359,28
16,36	40,00	268,29	25,28	10,00	414,63	21,08	16,00	343,56
18,00	42,00	296,97	19,92	30,00	318,75	21,30	28,00	383,33
17,71	41,00	272,73	23,24	21,00	376,54	18,97	20,00	292,21
18,29	28,00	296,30	17,06	41,00	283,13	22,64	20,00	412,09
17,63	37,00	290,91	17,99	42,00	320,22	18,81	31,00	321,64
16,66	41,00	244,90	18,42	34,00	278,15	17,91	26,00	290,12
20,70	33,00	331,25	20,93	23,00	320,26	16,38	35,00	265,43
19,84	35,00	333,33	20,96	30,00	333,33	20,16	25,00	372,97
17,29	42,00	266,23	18,71	38,00	323,70	20,31	21,00	325,00
16,67	42,00	248,32	24,00	14,00	412,79	20,40	20,00	316,13
18,82	40,00	306,75	18,91	35,00	319,53	18,51	18,00	338,80
18,43	42,00	291,14	16,42	53,00	280,70	19,94	32,00	343,02
20,32	33,00	331,29	18,83	36,00	327,59	17,72	39,00	326,09
20,13	29,00	314,10	17,86	45,00	301,78	17,65	39,00	300,00
18,20	37,00	289,31	23,18	16,00	405,71	17,99	33,00	305,88
23,14	15,00	381,82	18,29	38,00	320,00	18,83	20,00	338,89
20,17	33,00	320,75	16,85	49,00	293,10	26,42	3,00	459,77
18,47	38,00	275,17	20,52	29,00	365,17	21,46	21,00	382,02
19,57	32,00	319,02	15,35	54,00	268,57	25,10	11,00	436,78
22,72	25,00	356,69	20,08	31,00	335,33	24,38	7,00	438,89
18,86	31,00	284,77	17,76	43,00	312,50	20,34	28,00	357,95
20,96	36,00	333,33	18,96	37,00	310,98	16,23	36,00	251,61
18,05	37,00	265,31	18,78	36,00	315,48	19,92	27,00	318,75
18,07	42,00	294,48	23,94	5,00	409,36	22,23	2,00	371,26
20,69	31,00	343,37	20,66	28,00	318,18	18,59	18,00	304,88
22,68	25,00	380,95	23,73	13,00	377,36	18,36	33,00	293,75
20,42	28,00	347,06	21,55	20,00	368,42	23,24	16,00	376,54
20,90	29,00	351,19	20,57	30,00	339,39	24,96	8,00	426,90
18,59	35,00	304,88	20,20	30,00	339,29	23,25	-1,00	423,08
17,75	39,00	269,74	20,58	31,00	333,33	22,23	12,00	380,12
19,72	32,00	329,34	21,36	28,00	360,95	18,96	20,00	310,98
18,73	37,00	309,09	18,37	30,00	303,03	17,36	38,00	291,67

ИМТ – индекс массы тела

Значение индексов массы тела у девочек 14-16 лет

Девочки 14 лет			Девочки 15 лет			Девочки 16 лет		
ИМТ	индекс Бернга рда	весоростовой индекс	ИМТ	индекс Бернга рда	весоростовой индекс	ИМТ	индекс Бернга рда	весоростовой индекс
20,32	16,00	331,29	24,54	24,00	402,44	24,80	17,00	416,67
23,18	23,00	394,12	19,38	42,00	308,18	21,97	23,00	369,05
16,66	39,00	244,90	20,18	34,00	345,03	20,20	23,00	333,33
18,55	40,00	285,71	18,13	26,00	291,93	18,37	36,00	303,03
16,94	43,00	276,07	23,15	19,00	372,67	20,32	26,00	337,35
18,02	33,00	268,46	18,20	33,00	289,31	20,75	32,00	367,23
17,36	36,00	253,42	24,96	12,00	426,90	18,34	36,00	311,76
21,16	18,00	353,29	26,62	4,00	428,57	18,29	33,00	305,39
19,68	32,00	316,77	19,83	11,00	327,27	17,65	33,00	300,00
21,37	24,00	333,33	20,61	34,00	311,26	18,21	38,00	307,69
19,20	36,00	312,88	19,43	41,00	314,81	18,73	34,00	290,32
16,02	52,00	253,16	28,65	-4,00	472,73	23,62	14,00	418,08
16,20	51,00	260,87	17,06	48,00	283,13	29,02	3,00	478,79
19,13	33,00	321,43	17,01	38,00	285,71	20,45	27,00	329,19
20,40	34,00	316,13	19,72	25,00	307,69	22,06	22,00	341,94
17,80	38,00	283,02	20,55	29,00	345,24	19,03	29,00	323,53
17,57	40,00	261,74	15,82	40,00	248,41	19,57	29,00	319,02
16,59	44,00	267,08	20,82	26,00	341,46	20,57	21,00	339,39
17,51	41,00	267,97	15,82	48,00	248,41	20,32	29,00	331,29
19,84	25,00	333,33	20,20	38,00	333,33	19,14	33,00	306,25
21,33	20,00	320,00	20,57	27,00	360,00	17,19	46,00	275,00
17,80	34,00	283,02	19,81	36,00	320,99	24,03	14,00	370,13
17,93	38,00	299,40	18,26	36,00	286,62	22,15	24,00	376,47
18,91	34,00	319,53	20,17	30,00	320,75	20,08	27,00	335,33
20,43	34,00	322,78	18,97	33,00	292,21	17,26	38,00	284,85
21,55	22,00	368,42	18,22	37,00	298,78	21,61	21,00	363,10
19,05	32,00	308,64	16,80	47,00	268,75	24,03	16,00	370,13
18,78	37,00	315,48	19,23	30,00	319,28	18,82	34,00	306,75
20,20	34,00	333,33	21,63	20,00	372,09	20,52	29,00	350,88
18,05	38,00	265,31	18,26	36,00	286,62	21,72	28,00	375,72
18,13	43,00	279,22	27,39	0,00	440,99	18,00	35,00	296,97
21,11	30,00	358,82	19,49	34,00	333,33	24,13	15,00	383,65
19,68	33,00	316,77	21,22	23,00	341,61	21,09	24,00	337,50
22,15	27,00	352,20	17,51	41,00	295,86	18,07	45,00	303,57
21,08	35,00	324,68	19,47	31,00	321,21	17,69	40,00	288,34

ИМТ – индекс массы тела

Значение показателей индекса Эрисмана (см) детей 14-16 лет

Мальчики 14 лет	Девочки 14 лет	Мальчики 15 лет	Девочки 15 лет	Мальчики 16 лет	Девочки 16 лет
-1,00	11,50	-7,50	-8,00	-2	-3,00
-4,00	-5,00	16,50	-11,50	-4	-1,00
0,00	-1,50	11,00	-7,50	9,5	4,50
-2,00	-7,00	4,00	7,50	9,5	-3,50
-8,50	-6,50	-1,00	1,50	-7	1,00
-6,00	1,50	-1,00	0,50	12	-8,50
5,00	0,00	-5,00	0,50	-4	-4,00
-2,50	6,50	-10,00	7,50	-0,5	-0,50
-3,50	-2,50	-0,50	17,50	8	1,00
-6,00	2,00	4,50	-5,50	3	-5,50
-7,00	-5,50	-3,50	-11,00	-1,5	-1,50
-6,00	-13,00	-7,50	8,50	7	0,50
-4,50	-12,50	1,00	-12,00	8,5	0,50
-8,50	-3,00	-4,50	-2,00	11,5	0,50
-9,00	-5,50	-15,50	5,00	-5	2,50
-5,50	-3,50	-6,00	-3,00	-7	1,00
0,00	-4,50	-11,50	-0,50	-5	0,50
-3,50	-6,50	0,50	0,00	0	5,50
4,50	-5,50	-6,50	-8,50	9	-1,50
-4,50	3,00	-13,00	-10,50	4	-2,00
-4,50	7,00	-5,00	-2,50	0	-10,00
-2,50	0,50	-13,50	-7,00	0	6,00
-2,50	-4,50	-3,50	-2,50	4	-3,00
1,50	-3,50	-10,00	-1,50	-3	0,50
-9,50	-6,00	-6,00	-1,00	2,5	-2,50
-2,50	0,50	-5,00	-4,00	2	2,00
-8,50	-1,00	10,50	-10,00	19,5	4,00
-5,00	-6,00	0,00	0,00	14	-2,50
-5,00	-6,50	6,50	2,00	0	-3,50
-2,00	-3,50	2,50	-2,50	4	-6,50
-4,00	-9,00	-3,50	9,50	4,5	-1,50
-3,00	-6,00	-3,00	-5,50	15	3,50
-4,00	-3,50	-4,00	2,50	8,5	2,00
-3,50	-3,50	-4,50	-6,50	11	-12,00
-5,50	-8,00	2,50	-1,50	-3	-5,50

Значение показателей функциональных сердечно-сосудистых проб у
мальчиков 14 лет

ПД	МОК	КВ	КЭК	Индекс Робинсона	Индекс Кердо
34,00	4762,80	18,53	2142,00	56,70	11,11
42,00	5658,80	20,48	3612,00	104,06	8,14
39,00	4968,60	20,00	3042,00	92,82	-2,56
40,00	5212,20	18,25	2920,00	78,84	6,85
37,00	5904,90	21,89	2997,00	81,00	22,22
39,00	5452,50	19,23	2925,00	78,00	13,33
39,00	5044,30	18,72	2847,00	80,30	2,74
38,00	5372,00	22,37	3230,00	100,30	5,88
33,00	5016,30	20,91	2277,00	64,17	13,04
26,00	4634,00	26,92	1820,00	63,70	7,14
42,00	5767,20	19,29	3402,00	90,72	13,58
37,00	4077,90	18,65	2553,00	84,87	-24,64
40,00	5335,20	19,00	3040,00	83,60	7,89
41,00	5938,80	20,49	3444,00	93,24	16,67
40,00	6159,60	21,75	3480,00	94,83	20,69
33,00	6482,10	28,18	3069,00	91,14	30,11
40,00	5521,20	21,50	3440,00	103,20	6,98
42,00	5696,00	19,05	3360,00	89,60	12,50
38,00	5259,20	20,00	2888,00	82,08	7,89
41,00	5348,30	19,27	3239,00	91,64	5,06
40,00	6400,80	21,00	3360,00	84,00	28,57
42,00	6194,40	20,71	3654,00	97,44	19,54
40,00	5475,60	19,50	3120,00	85,80	10,26
36,00	5000,80	21,11	2736,00	83,60	2,63
43,00	5449,20	17,67	3268,00	85,88	7,89
40,00	5071,80	19,75	3160,00	94,80	-1,27
41,00	6672,90	21,22	3567,00	87,87	31,03
42,00	5411,60	19,76	3486,00	101,26	3,61
34,00	6247,80	26,18	3026,00	88,11	26,97
43,00	6029,10	20,23	3741,00	101,79	14,94
38,00	4712,00	20,00	2888,00	91,20	-7,89
39,00	5157,80	18,97	2886,00	80,66	5,41
37,00	5552,70	22,43	3071,00	91,30	12,05
41,00	6028,60	20,98	3526,00	96,32	17,44
38,00	4973,40	21,32	3078,00	98,01	-2,47

ПД – пульсовое давление; МОК – минутный объем крови; КВ – коэффициент выносливости; КЭК – коэффициент экономичности кровообращения.

Таблица 2

Значение показателей функциональных сердечно-сосудистых проб у девочек

14 лет

ПД	МОК	КВ	КЭК	Индекс Робинсона	Индекс Кердо
38,00	5270,60	19,21	2774,00	75,19	10,96
37,00	4843,80	21,08	2886,00	92,04	-3,85
41,00	6442,80	20,49	3444,00	84,84	28,57
50,00	7325,40	17,40	4350,00	91,35	36,78
32,00	5083,60	22,19	2272,00	66,03	14,08
31,00	4740,30	22,26	2139,00	66,24	5,80
26,00	4475,60	25,77	1742,00	60,30	4,48
39,00	4984,90	20,26	3081,00	94,80	-2,53
40,00	5241,60	19,50	3120,00	89,70	3,85
29,00	4672,90	28,62	2407,00	93,79	-1,20
55,00	6342,30	14,73	4455,00	100,44	14,81
44,00	5631,60	17,73	3432,00	88,92	10,26
40,00	5197,20	17,75	2840,00	74,55	8,45
41,00	5564,20	20,98	3526,00	104,06	6,98
41,00	5942,30	22,20	3731,00	109,20	13,19
38,00	5916,00	22,89	3306,00	95,70	17,24
33,00	5111,10	24,55	2673,00	88,29	6,17
38,00	5693,80	21,84	3154,00	90,47	14,46
31,00	5847,30	28,71	2759,00	89,89	21,35
41,00	5418,80	18,54	3116,00	83,60	9,21
32,00	5139,20	22,81	2336,00	69,35	13,70
44,00	5229,80	17,95	3476,00	97,96	-1,27
38,00	5435,20	22,63	3268,00	101,48	6,98
37,00	5753,40	23,24	3182,00	94,60	15,12
40,00	5842,20	22,75	3640,00	109,20	12,09
39,00	5458,90	20,26	3081,00	86,90	10,13
38,00	5394,00	22,89	3306,00	104,40	5,75
41,00	5818,30	20,24	3403,00	92,96	14,46
39,00	5605,60	22,56	3432,00	104,72	9,09
24,00	5332,60	37,92	2184,00	91,00	16,48
40,00	5616,00	20,00	3200,00	88,00	12,50
41,00	5838,00	20,49	3444,00	94,92	14,29
39,00	5985,90	20,77	3159,00	82,62	22,22
40,00	5241,60	19,50	3120,00	89,70	3,85
39,00	5251,60	19,49	2964,00	83,60	6,58

ПД – пульсовое давление; МОК – минутный объем крови; КВ – коэффициент выносливости; КЭК – коэффициент экономичности кровообращения.

Таблица 3

Значение показателей функциональных сердечно-сосудистых проб у
мальчиков 15 лет

ПД	МОК	КВ	КЭК	Индекс Робинсона	Индекс Кердо
35,00	4381,50	19,71	2415,00	76,59	-10,14
39,00	4606,30	18,72	2847,00	86,87	-9,59
50,00	5669,60	15,20	3800,00	91,20	7,89
40,00	4473,00	17,75	2840,00	85,91	-14,08
33,00	4086,80	20,61	2244,00	76,84	-17,65
40,00	5151,60	20,25	3240,00	97,20	1,23
39,00	5113,40	18,97	2886,00	80,66	5,41
38,00	5083,60	18,68	2698,00	73,13	8,45
40,00	5745,60	19,00	3040,00	76,00	21,05
40,00	4960,80	19,50	3120,00	93,60	-2,56
41,00	5187,40	18,05	3034,00	82,14	5,41
38,00	5508,00	21,32	3078,00	88,29	12,35
40,00	6055,20	21,75	3480,00	95,70	19,54
41,00	6164,10	19,76	3321,00	81,81	25,93
40,00	5428,80	19,50	3120,00	85,80	10,26
33,00	5119,10	21,52	2343,00	66,03	15,49
42,00	5264,00	19,05	3360,00	96,00	2,50
42,00	5460,40	17,38	3066,00	76,65	13,70
45,00	5320,70	17,11	3465,00	92,40	2,60
39,00	5221,90	20,26	3081,00	90,06	5,06
46,00	5745,60	16,52	3496,00	84,36	14,47
41,00	4629,90	16,83	2829,00	80,04	-8,70
42,00	5718,60	19,29	3402,00	90,72	13,58
39,00	5289,50	18,21	2769,00	71,00	14,08
39,00	5111,10	20,77	3159,00	96,39	1,23
40,00	5794,20	21,75	3480,00	100,05	13,79
42,00	5002,40	17,62	3108,00	86,58	-1,35
37,00	5350,50	23,51	3219,00	102,66	6,90
42,00	5555,60	20,48	3612,00	104,92	6,98
39,00	5000,50	18,72	2847,00	80,30	2,74
38,00	5313,60	21,32	3078,00	91,53	7,41
38,00	6312,40	22,63	3268,00	86,00	27,91
42,00	5933,20	21,67	3822,00	110,11	13,19
44,00	5656,40	17,95	3476,00	90,06	11,39
39,00	5137,50	19,23	2925,00	82,50	5,33

ПД – пульсовое давление; МОК – минутный объем крови; КВ – коэффициент выносливости; КЭК – коэффициент экономичности кровообращения.

Таблица 4

Значение показателей функциональных сердечно-сосудистых проб у девочек

15 лет

ПД	МОК	КВ	КЭК	Индекс Робинсона	Индекс Кердо
41,00	5117,30	17,80	2993,00	81,03	4,11
32,00	4970,00	21,88	2240,00	65,10	12,86
41,00	5640,80	21,46	3608,00	106,48	9,09
35,00	5537,90	22,57	2765,00	79,00	17,72
42,00	6370,00	21,67	3822,00	102,83	21,98
42,00	6156,00	19,29	3402,00	83,43	24,69
41,00	5553,00	21,95	3690,00	112,50	6,67
40,00	5533,20	21,75	3480,00	104,40	8,05
41,00	5971,90	21,71	3649,00	103,24	15,73
34,00	5009,40	20,29	2346,00	64,86	13,04
40,00	5154,60	17,75	2840,00	74,55	8,45
42,00	5491,00	20,24	3570,00	103,70	5,88
28,00	4977,00	28,21	2212,00	78,21	10,13
37,00	4971,30	19,73	2701,00	78,11	4,11
44,00	5012,00	15,91	3080,00	79,80	0,00
40,00	4719,00	16,25	2600,00	68,25	0,00
49,00	5607,00	14,29	3430,00	76,30	14,29
38,00	5012,00	18,42	2660,00	72,10	7,14
44,00	5896,80	18,41	3564,00	90,72	16,05
38,00	5350,80	20,53	2964,00	84,24	10,26
57,00	6680,00	14,04	4560,00	94,40	23,75
47,00	6067,30	17,66	3901,00	97,11	15,66
40,00	5024,40	19,75	3160,00	94,80	-1,27
38,00	5762,40	22,11	3192,00	90,72	16,67
41,00	5837,70	21,22	3567,00	100,92	13,79
28,00	4406,40	24,29	1904,00	65,28	0,00
40,00	4941,60	17,75	2840,00	78,10	1,41
42,00	4800,80	16,19	2856,00	76,16	-2,94
42,00	4979,00	15,48	2730,00	66,30	7,69
40,00	5082,00	17,50	2800,00	73,50	7,14
40,00	5150,40	18,50	2960,00	81,40	5,41
38,00	5147,40	18,16	2622,00	67,62	13,04
39,00	4812,50	19,74	3003,00	92,40	-5,19
38,00	5133,00	22,89	3306,00	107,88	1,15
41,00	5256,20	20,00	3362,00	99,22	2,44

ПД – пульсовое давление; МОК – минутный объем крови; КВ – коэффициент выносливости; КЭК – коэффициент экономичности кровообращения.

Таблица 5

Значение показателей функциональных сердечно-сосудистых проб у
мальчиков 16 лет

ПД	МОК	КВ	КЭК	Индекс Робинсона	Индекс Кердо
40,00	5577,60	20,75	3320,00	95,45	9,64
38,00	5145,00	19,74	2850,00	81,75	5,33
38,00	6392,00	24,74	3572,00	103,40	23,40
38,00	5392,00	21,05	3040,00	88,80	8,75
41,00	6150,90	21,22	3567,00	96,57	19,54
41,00	5052,40	16,59	2788,00	71,40	5,88
40,00	5475,60	19,50	3120,00	85,80	10,26
40,00	5392,80	21,00	3360,00	100,80	4,76
36,00	5600,40	21,67	2808,00	78,00	17,95
40,00	5343,60	18,25	2920,00	76,65	10,96
39,00	5804,40	21,54	3276,00	92,40	15,48
38,00	5848,20	21,32	3078,00	83,43	19,75
39,00	5269,30	20,26	3081,00	90,06	5,06
40,00	5616,00	20,00	3200,00	88,00	12,50
36,00	6031,20	23,33	3024,00	84,00	23,81
40,00	4843,80	17,25	2760,00	75,90	-1,45
36,00	4715,80	20,28	2628,00	81,76	-4,11
40,00	5686,20	20,25	3240,00	89,10	13,58
40,00	6148,80	21,00	3360,00	88,20	22,62
40,00	5846,40	21,75	3480,00	100,05	13,79
40,00	6528,60	23,25	3720,00	102,30	24,73
38,00	6228,00	23,68	3420,00	97,20	22,22
34,00	5438,40	25,88	2992,00	99,44	10,23
40,00	5545,80	19,75	3160,00	86,90	11,39
39,00	6059,80	21,03	3198,00	83,64	23,17
38,00	5466,80	20,79	3002,00	85,32	11,39
35,00	4989,50	24,29	2975,00	102,00	0,00
41,00	6046,50	21,22	3567,00	98,31	17,24
40,00	5071,80	19,75	3160,00	94,80	-1,27
39,00	5742,10	23,33	3549,00	109,20	10,99
43,00	5124,60	18,14	3354,00	95,94	-2,56
39,00	4825,30	18,72	2847,00	83,95	-4,11
40,00	5916,00	21,25	3400,00	94,35	16,47
41,00	5354,60	20,00	3362,00	98,40	3,66
42,00	5168,00	19,05	3360,00	98,40	-1,25

ПД – пульсовое давление; МОК – минутный объем крови; КВ – коэффициент выносливости; КЭК – коэффициент экономичности кровообращения.

Таблица 6

Значение показателей функциональных сердечно-сосудистых проб у девочек

16 лет

ПД	МОК	КВ	КЭК	Индекс Робинсона	Индекс Кердо
36,00	5670,00	22,50	2916,00	81,81	19,75
41,00	5220,00	17,56	2952,00	76,32	9,72
38,00	6312,40	22,63	3268,00	85,14	29,07
40,00	5400,00	18,00	2880,00	72,00	16,67
37,00	5449,20	20,54	2812,00	76,00	17,11
43,00	6043,50	18,37	3397,00	81,37	24,05
40,00	5103,00	20,25	3240,00	97,20	1,23
36,00	4913,60	20,56	2664,00	79,18	4,05
40,00	5676,00	21,50	3440,00	98,90	12,79
40,00	5850,00	19,50	3120,00	78,00	23,08
51,00	6118,00	14,90	3876,00	84,36	21,05
41,00	5686,80	20,49	3444,00	95,76	13,10
40,00	5874,00	22,25	3560,00	102,35	15,73
33,00	4863,50	21,52	2343,00	69,58	8,45
41,00	5320,30	20,24	3403,00	99,60	4,82
39,00	5685,50	21,28	3237,00	90,47	15,66
30,00	4736,00	24,67	2220,00	74,00	5,41
39,00	5013,90	20,77	3159,00	97,20	0,00
40,00	5727,00	20,75	3320,00	91,30	15,66
41,00	4718,70	15,37	2583,00	64,26	3,17
46,00	4968,00	15,00	3174,00	80,04	-1,45
39,00	5635,70	21,28	3237,00	91,30	14,46
40,00	5418,00	21,50	3440,00	103,20	6,98
39,00	4890,10	20,26	3081,00	94,80	-2,53
25,00	4579,50	28,40	1775,00	63,90	8,45
31,00	4301,10	26,13	2511,00	97,20	-9,88
37,00	5584,50	22,97	3145,00	93,50	14,12
41,00	5143,00	18,05	3034,00	82,14	5,41
39,00	5839,40	22,05	3354,00	94,60	17,44
44,00	6216,00	19,09	3696,00	91,56	22,62
37,00	4537,20	20,54	2812,00	91,20	-9,21
39,00	6429,30	22,31	3393,00	87,00	29,89
41,00	5619,10	20,24	3403,00	94,62	12,05
41,00	5537,90	19,27	3239,00	86,90	12,66
42,00	6454,20	22,14	3906,00	105,09	23,66

ПД – пульсовое давление; МОК – минутный объем крови; КВ – коэффициент выносливости; КЭК – коэффициент экономичности кровообращения.

Значения сигмальных отклонений у подростков 14 лет

Мальчики 14 лет			Девочки 14 лет		
Сигмальное отклонение длины тела	Сигмальное отклонение массы тела	Сигмальное отклонение ОГК	Сигмальное отклонение длины тела	Сигмальное отклонение массы тела	Сигмальное отклонение ОГК
-1,47	-1,48	-0,93	1,08	1,13	2,98
1,85	2,35	1,04	1,89	2,69	0,84
1,61	1,85	1,58	-0,76	-1,03	-0,48
1,37	0,12	1,04	0,05	-0,07	-0,81
1,49	0,74	-0,04	1,08	0,05	0,02
0,19	-0,12	-0,57	-0,53	-0,55	0,18
1,14	0,62	2,11	-0,87	-0,91	-0,31
1,49	0,62	1,04	1,54	1,73	2,48
-0,64	-0,86	-0,75	0,85	0,77	0,51
0,90	1,23	-0,04	0,28	0,89	0,84
1,85	1,60	0,50	1,08	0,77	0,18
0,19	-0,25	-0,57	0,51	-0,55	-1,46
-0,40	-0,74	-0,75	0,85	-0,31	-1,13
1,26	0,86	-0,22	1,66	1,13	1,00
0,66	0,37	-0,75	0,16	0,53	-0,48
1,26	1,36	0,32	0,62	0,05	0,18
0,43	0,74	0,68	-0,53	-0,67	-0,81
0,78	0,37	0,32	0,85	-0,19	-0,15
1,49	2,47	2,29	-0,07	-0,43	-0,64
0,78	0,99	0,14	1,66	1,37	1,99
-0,40	-0,25	-0,75	-0,41	0,41	1,17
1,26	1,11	0,86	0,62	0,05	0,84
0,55	1,60	0,32	1,54	0,65	0,67
-0,17	0,00	0,50	1,77	1,13	1,00
0,78	1,23	-0,75	0,51	0,77	-0,31
-0,64	-0,49	-0,57	2,00	2,21	1,83
1,26	0,62	-0,22	0,97	0,65	0,84
1,61	1,73	0,68	1,66	1,01	0,51
1,85	2,59	0,86	1,31	1,25	0,18
2,09	1,98	1,58	-0,76	-0,67	-0,81
1,85	1,98	1,04	0,05	-0,19	-1,13
1,37	0,86	0,86	1,89	1,97	0,67
-0,05	-0,25	-0,39	0,85	0,77	0,35

Таблица 2

Значения сигмальных отклонений у подростков 15 лет

Мальчики 15 лет			Девочки 15 лет		
Сигмальное отклонение длины тела	Сигмальное отклонение массы тела	Сигмальное отклонение ОГК	Сигмальное отклонение длины тела	Сигмальное отклонение массы тела	Сигмальное отклонение ОГК
0,24	-0,13	-0,76	1,09	2,24	-0,71
0,93	1,61	3,68	0,28	-0,03	-1,80
0,59	0,22	2,53	2,23	1,31	0,02
0,59	2,30	1,38	0,60	-0,29	1,84
0,13	0,33	0,23	0,60	1,44	0,75
0,36	1,49	0,39	0,28	-0,43	0,38
0,82	-0,13	0,07	2,23	3,17	1,47
2,20	1,03	0,23	0,60	2,64	1,84
-0,91	-0,70	-0,43	1,25	0,64	4,02
-0,68	0,10	0,56	-1,03	-0,29	-1,44
0,01	0,57	-0,26	0,77	0,24	-1,44
1,62	0,91	0,23	1,25	3,84	2,38
1,51	2,64	1,55	1,42	-0,29	-1,25
1,16	0,68	0,39	1,74	-0,16	0,75
1,39	-0,01	-1,25	-0,21	-0,16	0,93
1,74	1,03	0,56	1,74	1,17	0,56
1,16	0,33	-0,76	-0,05	-1,36	0,02
1,85	2,64	1,71	1,09	0,91	0,75
1,85	0,91	0,56	-0,05	-1,36	-1,44
1,74	0,33	-0,59	1,25	0,77	-1,07
2,20	1,95	1,05	2,88	1,84	1,29
1,85	-0,13	-0,59	0,77	0,37	-0,71
0,93	0,91	0,39	-0,05	-0,56	-0,35
1,97	0,80	0,07	0,28	0,24	0,02
0,59	0,33	-0,26	-0,54	-0,56	-0,35
1,05	0,57	0,23	1,09	-0,03	0,02
1,39	2,53	3,03	0,44	-0,83	-1,44
-0,56	0,10	-0,10	1,42	0,51	0,93
0,01	1,37	1,38	2,39	1,97	1,84
1,39	1,72	1,71	-0,05	-0,56	-0,35
0,70	0,91	0,23	0,60	2,91	2,20
1,05	1,03	0,56	2,23	1,04	0,38
0,36	0,68	-0,10	0,60	0,77	0,93

Значения сигмальных отклонений у подростков 16 лет

Мальчики 16 лет			Девочки 16 лет		
Сигмальное отклонение длины тела	Сигмальное отклонение массы тела	Сигмальное отклонение ОГК	Сигмальное отклонение длины тела	Сигмальное отклонение массы тела	Сигмальное отклонение ОГК
0,35	0,08	0,20	1,50	2,47	0,31
1,29	1,49	0,53	1,50	1,37	0,69
0,23	0,62	2,02	1,00	0,41	1,47
-0,23	0,18	1,69	1,00	-0,27	-0,08
1,76	1,59	0,36	1,16	0,55	0,89
-1,29	-1,01	1,36	2,99	1,78	0,12
1,99	2,25	1,03	1,83	0,14	0,31
0,70	0,08	0,70	1,33	-0,14	0,69
-0,35	-0,79	1,36	1,83	-0,14	1,27
-0,35	-1,23	0,53	1,66	0,00	-0,08
2,34	1,59	1,69	-0,66	-0,96	-0,66
-0,59	-0,25	1,03	2,99	3,01	1,85
-1,17	-0,57	0,86	1,00	3,70	0,69
2,11	0,84	3,68	0,33	0,14	0,31
0,82	0,51	0,03	-0,66	0,14	0,12
2,22	0,62	0,70	1,83	0,41	1,27
0,59	-0,36	-0,13	0,66	0,00	0,50
0,59	-0,25	0,70	1,00	0,55	1,66
1,76	0,73	3,01	0,66	0,27	0,12
1,05	2,79	1,69	0,17	-0,41	-0,27
1,52	1,49	1,36	0,17	-1,10	-1,81
1,05	2,35	1,03	-0,83	0,68	0,69
1,76	2,68	2,19	1,83	1,64	0,50
1,29	0,94	0,70	1,33	0,55	0,89
-1,17	-1,66	-0,13	1,00	-0,68	0,12
-0,59	-0,36	0,20	1,50	1,23	1,27
0,23	0,84	3,68	-0,83	0,68	0,31
-0,12	-0,47	2,52	0,66	-0,27	-0,08
-0,59	-0,79	-0,13	1,99	1,10	0,50
-0,35	0,73	0,70	2,33	1,78	0,12
0,70	2,03	1,52	1,00	-0,41	0,31
1,99	2,46	4,17	0,00	1,23	0,69
0,70	1,16	2,19	0,17	0,27	0,50