

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(НИУ «БелГУ»)

**ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА**

**КАФЕДРА ИНФОРМАТИКИ, ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН И  
МЕТОДИК ПРЕПОДАВАНИЯ**

**ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА ПОДРОСТКОВ**

Выпускная квалификационная работа  
обучающегося по направлению подготовки  
44.03.05 Педагогическое образование профиль биология и химия  
очной формы обучения, группы 02041307  
Монаковой Анны Викторовны

Научный руководитель:  
к.б.н., доцент Чернявских С.Д.

БЕЛГОРОД 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	6
1.1 Возраст человека, его особенности.....	6
1.2 Биологический возраст и причины его обуславливающие.....	9
1.2.1 Признаки биологического возраста.....	12
1.2.2 Критерии биологического возраста .....	13
1.3 Методы определения биологического возраста.....	15
1.4. Основные закономерности роста и развития.....	19
2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	26
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	32
ВЫВОДЫ.....	38
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	39
ПРИЛОЖЕНИЕ А название .....	43

## **ВВЕДЕНИЕ**

**Актуальность исследования.** Для оценки индивидуального развития необходимо учитывать возраст человека. Это связано с тем, что для каждого организма характерны только ему присущие темпы развития. Именно поэтому сроки отдельных возрастных этапов биологического развития не всегда совпадают с возрастом.

Биологический возраст называют возрастом развития, отражающим темпы индивидуального роста, развития, созревания и старения организма. Эти показатели в разные этапы онтогенеза существенно варьируют у разных людей.

Изучение биологического возраста обучающихся имеет важное значение, так как для календарного (хронологического, паспортного) возраста не является обязательным критерием характеристика уровня здоровья, трудоспособности, адаптационных возможностей организма [10].

Наступающие с возрастом функциональные и структурные изменения органов, систем и целого организма, как известно, характеризуются большими индивидуальными различиями. Эти различия в темпе возрастных изменений приводят к тому, что одни индивидуумы «старше своего возраста», другие «моложе». Это относится к показателям, отражающим физическое и психическое состояние здоровья, общую и профессиональную работоспособность, возможность приспособления к изменяющимся условиям окружающей среды [36].

Для биологического возраста характерным является то, что он является фундаментальной характеристикой темпов индивидуального развития в плане жизнеспособности организма, а также мерой предстоящей жизни. Биологический возраст определяет состояние обмена веществ и энергии, а также функции организма в сравнении со средним уровнем развития, который характерен для всей популяции данного хронологического возраста [6].

Исходя из выше сказанного, данная работа является актуальной и имеет важное практическое значение.

**Цель работы** – оценка биологического возраста подростков МБОУ СОШ №12 г. Старый Оскол.

**Задачи исследования:**

1. Изучить динамику физического развития подростков.
2. Оценить показатели, характеризующие физиологическое развитие испытуемых.
3. Определить динамику должного биологического возрастов подростков.
4. Рассчитать разницу между фактическим биологическим возрастом и должным у мальчиков и девочек в 2016-2017 и 2017-2018 учебных годах.
5. Определить соотношение фактического и должного биологического возраста у испытуемых подростков.

**Объект исследования** – обучающиеся 6-7 классов.

**Предмет исследования** – особенности биологического возраста обучающихся 6-7 классов.

**Методы исследования:**

Для оценки биологического возраста обучающихся были получены данные антропометрии. Из антропометрических показателей были выбраны основные: соматометрические показатели – длина и масса тела, окружность грудной клетки в паузе; физиометрические показатели – жизненная емкость легких (ЖЕЛ), частота сердечных сокращений (ЧСС), сила правой и левой кисти, показатели артериального давления, параметры времени статической балансировки на левой ноге, данные времени максимальной задержки дыхания на вдохе (проба Штанге) и на выдохе (проба Генчи) [34].

В работе использовали также методику определения биологического возраста по Войтенко [7].

Полученные результаты были обработаны с помощью методов вариационной статистики [7].

Структура исследования. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников. Во введении показана

актуальность темы исследования, цель работы, задачи исследования, предмет исследования, объект исследования, перечислены методы исследования.

В первой главе проведен анализ литературы по теме исследования, описаны основные теоретические положения по особенностям биологического возраста.

Во второй главе дано описание методик оценки основных антропометрических показателей, методов физиометрии и методов оценки биологического возраста подростков.

В третьей главе показаны полученные результаты исследования, которые представлены в виде таблиц, а также дано обсуждение полученных результатов.

В работе представлены выводы, вытекающие из полученных данных, а также даны рекомендации по применению результатов настоящего исследования.

# 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Возраст человека, его особенности

Одной из важных проблем биологии, как науки, изучающей человека, является проблема возраста. Возраст – длительность существования организма от момента рождения до настоящего времени.

В процессе жизни человек проходит стадии рождения, взросления, старения и смерти. С самых ранних стадий развития на человека влияют биосоциальные факторы. Поэтому индивидуальный возраст человека характеризуется процессами биологического взросления и психологического развития в определенный момент времени, а также изменениями в культурной и социальной средах. Категория возраста человека считается объектом междисциплинарных исследований [6].

Возраст индивидуума в зависимости от содержательной направленности и специфики использования, можно характеризовать с различных позиций: хронологический возраст (календарный, паспортный), анатомо-физиологический возраст (физиологический, биологический), морфологический возраст (соматический), моторный возраст (двигательный), юридический возраст, социальный возраст [19].

Наиболее известными типами возраста считают абсолютный и условный. Абсолютный возраст – это непосредственно календарный, хронологический или паспортный возраст, т.е. временной отрезок от даты рождения до конкретной даты его определения, он имеет четкие границы по времени. Условный возраст – это местоположение объекта в эволюционно-генетическом ряду, т.е. на определенном этапе онтогенетического развития [22].

С целью правильного управления процессами обучения и воспитания, педагогами предпринимались попытки классификации периодов человеческой жизни.

Основанием для периодизации служит выделение возрастных особенностей, характерных для определенного периода жизни.

В процессе онтогенеза человека прослеживаются периоды, для которых характерны определенные закономерности роста и развития. В связи с этим возникла потребность в создании схемы возрастной периодизации. В 1965 году в Москве на Международном симпозиуме по возрастной физиологии была принята следующая возрастная периодизация:

- новорожденность (1-10 дней);
- грудной возраст (10 дней – 1 год);
- раннее детство (1-3 года);
- первое детство (4-7 лет);
- второе детство (мальчики 8-12 лет, девочки 8-11 лет);
- подростковый возраст (мальчики 13-16 лет, девочки 12-15 лет);
- юношеский возраст (юноши 17-21 год, девушки 16-20),
- зрелый возраст – 1-й период (мужчины 22-35 лет, женщины 21-35 лет);
- зрелый возраст – 2-й период (мужчины 36-60 лет, женщины 36-55 лет);
- пожилой возраст (мужчины 61-74 года, женщины 56-74 года);
- старческий возраст (75-90 лет);
- долгожители (90 лет и старше) [7].

Существует несколько подходов к рассмотрению периодизации детского возраста. С точки зрения психологической периодизации выделяют: пренатальный период, период новорожденности (от рождения до 6 недель жизни), грудной период (до 1 года), ползунковый возраст (1-3 года), дошкольный возраст (3-6 лет), школьный возраст (6-11 лет), пубертатный период (11-15 лет), юношеский возраст (15-20 лет).

Педагогическая периодизация рассматривает такие периоды как: младенчество (1 год жизни), преддошкольный возраст (от 1 года до 3 лет), дошкольный возраст (от 3 до 5 лет), младший (3-4 года), средний (4-5 лет), старший (5-6 лет), младший школьный возраст (6-10 лет), средний школьный возраст (10-15 лет), старший школьный возраст (15-18 лет) [11].

Учитывая особенности и факторы индивидуального развития живых организмов, специалистами было введено понятие «биологический возраст» (синоним – «возраст развития»), который описывает соответствие состояния и функций субъекта среднестатистической норме среди конкретного вида живых существ.

Наряду с календарным (паспортным) и биологическим возрастом можно дать определение и другим видам возраста.

Юридический возраст – понятие, относящееся к правовой сфере жизни человека. В соответствии с возрастом существует разделение на периоды дееспособности, правоспособности, возрастные цензы покупки и употребления алкоголя, табака, наступление криминальной ответственности за правонарушения и т. п. К этой же категории относят и возраст вступления в брак в семейном праве.

Психологический возраст определяют как субъективное внутреннее ощущение возраста самим человеком или как субъективную оценку возраста по поведению личности со стороны другого лица. Его также называют внутренним возрастом. Очень часто психологический возраст не соответствует календарному и биологическому возрасту. Однако он является основой выбора стиля жизни, интересов, постановки цели и задач. Психологический возраст может стать основой для проявления психосоматических заболеваний.

Социальный возраст означает уровень социальных достижений индивида (карьера, общественное положение, семейный статус и т. д.) который определяется сравнением со среднестатистическим уровнем ровесников.

Особенность функционального возраста определяется его способностью отражения возрастной динамики физиологических функций организма, темпов развития и старения организма [30].

Патологический возраст отражает временную динамику количества и интенсивности болезней и предболезненных состояний индивида, влияющих на ожидаемую продолжительность жизни. Характеристика патологического



возраста определяет специфику лечения, профилактики и геропротекции [20].

Интеллектуальный (умственный) возраст – понятие, которое было предложено А. Бине и Т. Симоном в 1908 г. Это соотношение возраста человека и его интеллектуального уровня. То есть возраст, в котором – по среднестатистическим данным – люди могут решить тестовые задания такого же уровня сложности. В 1912 г. В. Штерн предложил формулу для расчёта коэффициента интеллекта, который условно обозначается двумя латинскими буквами IQ. Коэффициент интеллекта, или умственного развития – это балл, полученный по итогам стандартизированного теста, проводимого под руководством психолога. В случае соответствия календарного возраста умственному, коэффициент будет равен 1, или 100%, а если, например, ребенок в 8 лет имеет умственное развитие уровня 12 лет, то коэффициент его умственного развития будет равен 150%, или 1,5 [28].

## **1.2 Биологический возраст и причины его обуславливающие**

Биологический возраст – это мера изменения во времени биологических возможностей, жизнеспособности организма, мера предстоящей жизни. Он определяется состоянием обмена веществ и функций организма по сравнению со среднестатистическим уровнем развития, характерным для всей популяции данного хронологического возраста [7].

Биологический возраст, или Возраст развития – понятие, которое можно определить как соответствие индивидуального морфофункционального уровня некоторой среднестатистической норме данной популяции, что отражает неравномерность развития, зрелости и старения различных физиологических систем, а также темп возрастных изменений адаптационных возможностей организма [11].

Как было сказано выше, биологический возраст определяется на основе комплексной характеристики функционального состояния различных систем

организма, а также оценки его адаптационных возможностей. Определение биологического возраста очень важно для разграничения физиологического и преждевременного старения, разработки системы профилактических мероприятий, определения эффективности геропротекторов, для решения ряда социально-экономических вопросов (выход на пенсию, оценка работоспособности или пригодности к определенной работе и т.п.).

При одном и том же календарном возрасте индивидов, степень старения организма каждого из них, отдельных органов и систем органов будет отличаться [9].

В 80-е годы в сотрудничестве Института геронтологии и В.П. Войтенко интенсивно разрабатывались методы определения биологического возраста. Разработанные в процессе исследований подходы позволяют установить не только биологический возраст организма, но и отдельных его систем, что важно для предсказания возможных изменений здоровья человека, а также вероятности развития возрастных патологий.

В результате произведенных исследований был создан ряд тестов, который наиболее емко характеризует некоторые функции организма в разных его состояниях, что позволяет выявить адаптационные возможности организма. Однако все еще неизвестно, в какой мере установленный современными методами биологический возраст коррелирует с индивидуальной продолжительностью жизни. Тем не менее, такие показатели существуют. Чем выше у животных антитоксическая функция печени, устойчивость к кислородному голоданию, тем больше их продолжительность жизни. Кроме того, биологический возраст различных систем организма (нервной, эндокринной, сердечно-сосудистой) может различаться, и это создает трудности в определении биологического возраста всего организма в целом [7].

Биологический возраст может, как опережать хронологический возраст, так и отставать от него.

Понятие биологического возраста было введено в связи с тем, что календарный возраст не может являться достаточным критерием оценки состояния здоровья и трудоспособности стареющего человека.

Биологический возраст – это достигнутый отдельным индивидом уровень развития морфологических структур и связанных с ним функциональных явлений жизнедеятельности организма, определяемый средним хронологическим возрастом той группы, которой он соответствует по уровню своего развития [20].

Существование индивидуальных колебаний процесса роста и развития послужило основанием для введения этого понятия. При описании основных морфологических особенностей человека в различные периоды используют, как правило, средние показатели. Индивидуальные различия в процессах роста и развития могут варьировать в широких пределах. Особенно сильно эти различия проявляются в период полового созревания, когда за сравнительно короткий промежуток времени происходят весьма существенные морфологические и физиологические перестройки организма [3].

Формулирование понятия «биологический возраст» имеет большое значение, поскольку для многих практических целей важна группировка детей не только по календарному (паспортному) возрасту, а по степени их развития. У значительной части детей биологический и хронологический (календарный) возраст совпадают. Однако встречаются дети и подростки, у которых биологический возраст опережает хронологический или отстает от него [12].

Термин «биологический возраст» появился в 30-40-е годы XX в. в трудах российских ученых В. Г. Штефко, Д. Г. Рохлина и др.

Среди отечественных ученых, работавших над проблемой определения биологического возраста, первым был П.Н. Соколов. В 1935 году он разработал таблицу возрастных сдвигов для определения информативных признаков по степени их интенсивности. Гораздо позже, в 1975 году, Т.Л.Дубина и А.Н. Разумович опубликовали первый обзор на русском языке по биологическому возрасту.

Выше уже были упомянуты исследования В.П. Войтенко совместно с Институтом геронтологии. Исследования в этой области все еще продолжаются и проводятся в лаборатории онтогенеза Пермской медицинской академии.

Л.М. Белозерова, работая в этом научном учреждении, разработала онтогенетический метод определения биологического возраста.

Проблема биологического возраста является ключом для изучения влияния времени на изменения организма на всех этапах индивидуального развития от рождения до смерти, объединяемых термином онтогенез [32].

### **1.2.1 Признаки биологического возраста**

Не всякий признак, изменяющийся с возрастом, может определять биологический возраст человека. В случае старения кожи, появления седины и морщин, функционирование остальных органов, особенно мозга и сердца остается на высоком уровне, тогда и биологический возраст оказывается более низким, несмотря на внешние проявления [26].

Оценкой биологического возраста обычно занимаются геронтологи, на основании проведенных тщательных всесторонних медико-антропологических обследований. Если внешний вид человека в хорошем состоянии, основные функции его организма сильно нарушены и не соответствуют нормам, тогда можно говорить, что биологический возраст выше календарного.

Выявлен ряд заболеваний, способствующих преждевременному старению. Это такие заболевания, как сердечно-сосудистые, туберкулез, язвенная болезнь, сахарный диабет, иммунодефицит, психические, а также ряд других хронических заболеваний. Психический и эмоциональный стресс, приводящий к неврозу, синдром хронической усталости, хроническое недоедание, облучение и много других причин может привести человека к преждевременному старению [25].

Существует ряд требований, которые учитываются при выборе показателей для оценки биологического возраста, используемых для повышения информативности и качества оценки:

1. Показатель БВ должен высоко коррелировать с КВ.
2. Показатель БВ должен значительно изменяться в промежутке времени от половой зрелости до глубокой старости.
3. Должна иметь место низкая чувствительность выбранного показателя к болезням (болезни не должны имитировать изменение показателя БВ).
4. Желательно, чтобы тестирование показателя БВ было простым для экспериментатора и легким для обследуемого.
5. Предпочтительны аппаратные методы тестирования с пассивно контактным дистанционным типом съема сигнала.
6. Для всех членов популяции с возрастом обязательно должно наблюдаться изменение показателя БВ.
7. Показатель БВ должен быть индикатором процесса возрастной физиологии и иметь смысловую, морфологическую, функциональную трактовку, отражать степень возрастной дезинтеграции организма или системы.

При определении БВ учитываются показатели патологического возраста, предусматривается оценка профиля старения по системам и органам, используются современные компьютерные технологии [7].

### **1.2.2 Критерии биологического возраста**

С помощью биологического возраста даётся индивидуальная оценка возрастного статуса. Все системы организма претерпевают определенные изменения на протяжении всего постнатального онтогенеза, что позволяет проводить эту оценку. Однако в процессе проводимых исследований специалистами используются лишь некоторые из них. Существует ряд

критериев оценки биологического возраста, которые позволяют производить его сопоставление на самых различных уровнях [2].

Основными критериями биологического возраста считаются:

- 1) зрелость (оценивается на основе развития вторичных половых признаков);
- 2) скелетная зрелость (оценивается по срокам и степени окостенения скелета);
- 3) зубная зрелость (оценивается по срокам прорезывания молочных и постоянных зубов, стертость зубов);
- 4) показатели зрелости отдельных физиологических систем организма на основании возрастных изменений микроструктур различных органов;
- 5) морфологическая и психологическая зрелость [27].

Оценка биологического возраста проводится при сопоставлении соответствующих показателей развития обследованного индивида со стандартами, характерными для данной возрастной, половой и этнической группы.

Половая зрелость оценивается на основании степени развития половых признаков, таких как: волосы на лобке и в подмышечных впадинах, набухание сосков у мальчиков, выступание кадыка, перелом голоса, развитие молочных желез у девочек [35].

Скелетная зрелость характеризуется показателями возрастной дифференцировки костей скелета. К этим показателям относятся центры окостенения, сохранность или закрытие эпифизарных хрящевых зон роста, у младенцев – зарастание родничков на голове. У взрослых проводится оценка изменений компактного и губчатого вещества кости. Проявление таких заболеваний, как остеопороз и остеосклероз также является критерием биологического возраста в период старения [22].

Длина тела, темпы роста, указывающие на биологическое развитие организма в определенные стадии онтогенеза, также связаны с процессом формирования костной ткани [21].

Для оценки скелетной зрелости чаще всего используется определение индексов запястья и различных трубчатых костей на основе рентгенограмм.

Оценка зубного возраста проводится на основании числа прорезавшихся и заменяемых постоянными молочных зубов у ребенка и по состоянию стертости зубов у взрослых [14].

Морфологическая зрелость оценивается по уровню развития опорно-мышечного аппарата. Оцениваются такие критерии, как выносливость, мышечная сила, частота и координация движений[24].

В процессе оценки психологической зрелости учитывается морфологическое и физиологическое развитие, что указывает на тот уровень нагрузок, который не будет обременителен для организма в процессе социальной жизни [6].

С морфологической и психологической зрелостью тесно связана школьная зрелость, под которой подразумевают уровень психофизиологической и морфологической зрелости, достаточный для начала обучения в школе [12].

Используемые критерии должны соответствовать ряду требований. Они должны отражать описываемые четкие возрастные изменения. Во время проведения оценки испытуемые не должны чувствовать какие либо неприятные ощущения и не должен быть нанесен вред их здоровью. А так же должен быть пригоден для исследования большого количества испытуемых.

Для качественной оценки биологического возраста желательно использовать несколько показателей в совокупности. Однако на практике при обследовании большого количества испытуемых используют, как правило, отдельные показатели, которые хорошо отражают развитие [16].

### **1.3 Методы определения биологического возраста**

Единого метода определения биологического возраста не существует даже в наше время. Создано более сорока методик, позволяющих провести оценку этого параметра [17].

В геронтологии существует термин биомаркер старения. Это биологический параметр, отражающий функциональное состояние организма лучше, чем хронологический возраст.

В процессе оценки биологического возраста нашли свое применение тесты. О.В. Коркушко в 2002 году на основании проводимых исследований был создан ряд требований к тестам, используемым в методиках:

1. Тесты должны нести информацию о функциональном состоянии организма, системы обменных процессов, регуляторных особенностях организма.

2. Тест должен коррелировать с возрастом. Чем выше корреляция с календарным возрастом, тем надежнее тест.

3. Тест должен не только иметь количественную оценку, но и быть надежным. Под надежностью понимается постоянство, воспроизводимость установленных на его основе индивидуальных различий.

4. Информативность того или иного показателя, используемого для определения биологического возраста, зависит от его связи с другими показателями. Чем меньше корреляционная связь одного показателя с другим, тем выше информационное значение каждого из них в оценке биологического возраста.

5. Тесты должны быть пригодны для применения в любом возрасте и по возможности просты, быстро выполнимы.

6. В комплекс предлагаемых тестов следует включать функциональные нагрузки.

7. Применение комплекса тестов с последующим расчетом биологического возраста на основании уравнения множественной регрессии



дает возможность более точно определить биологический возраст, в отличие от одного теста [11].

Выделяют следующие методы определения биологического возраста в периоды зрелости и старения:

- метод Дамона – оцениваемые параметры: состояние волос, динамометрия кисти, данные антропометрии;

- метод Диркена – оцениваются острота зрения, слуха, распознавание символов, внимание, способность к классификации, форсированный объем выдоха, адаптация (величина максимальной работоспособности, систолическое артериальное давление (АД), частота сердечных сокращений (ЧСС), поглощение кислорода на высоте нагрузки);

- метод Фурукавы – учитываются показатели АД, роста, массы тела, жизненной емкости легких, динамометрии кисти, гибкости туловища, фенолсульфоталеинового теста, состояния зрения, теппинг-теста, ЧСС после пробы Мастера;

- метод Вебстера I – определяется содержание мочевины в крови, холестерина в плазме, сывороточного кальция, форсированный объем воздуха, систолическое АД, скорость оседания эритроцитов;

- метод Моргана – изучаются показатели АД, слуха, зрения, теппинг-теста, зубного индекса;

- метод Фонда научных исследований радиации – определяется состояние слуха и зрения, динамометрия кисти, эластичность кожи, вибрационная чувствительность, время реакции;

- метод Суоминена – определяются показатели жизненной емкости легких, систолическое АД, вибрационная чувствительность, символ-цифровой тест, слух и максимальное поглощение кислорода при физической нагрузке;

- метод Кискинен – оцениваются параметры вибрационной чувствительности, жизненной емкости легких, пульсовое давление, динамометрия кисти, время реакции, точность мелких движений, состояние слуха;

- метод Боркана – определяется содержание гемоглобина, клиренс креатинина, форсированный выдох, систолическое АД, динамометрия кисти, теппинг-тест;

- метод Накамуры I – устанавливают содержание гемоглобина, альбумина, сывороточного холестерина, мочевины крови, глютамин-пируват-трансаминазы, глюкозы при сахарной нагрузке, форсированная жизненная емкость легких, систолическое АД, состояние зрения;

- метод Накамуры II – вычисляют максимальное поглощение кислорода, максимальную вентиляцию легких, их соотношение, ЧСС во время максимальной физической нагрузки и после нее;

- метод Дубиной-Минца – определяют динамометрию кисти, вибрационную чувствительность, кратковременную память;

- метод Войтенко-Токаря – вычисляют систолическое АД, скорость распространения пульсовой волны, жизненную емкость легких, состояние зрения, слуха, статическую балансировку, массу тела, проводят тесты распознавания символов и лимфоцитарной бласттрансформации;

- метод Института геронтологии АМН СССР – определяют показатели АД, продолжительности задержки дыхания на выдохе и вдохе, жизненной емкости легких, массы тела, состояния слуха и зрения, статической балансировки, скорость распространения пульсовой волны по артериям эластичного и мышечного типа и их соотношения, показатели электрокардиограммы (ЭКГ), субъективная оценка здоровья, символ-цифровой тест;

- метод Вебстера II – вычисляют параметры жизненной емкости легких, систолическое АД, содержание мочевины в крови, холестерина в плазме, сывороточного кальция;

- метод физической работоспособности – определяют систолическое и диастолическое АД на высоте нагрузки, субмаксимальную физическую работоспособность, ЧСС;

- метод умственной работоспособности – вычисляют показатели кратковременной памяти, психической продуктивности, мышления и внимания;
- метод физической и умственной работоспособности – определяют систолическое и диастолическое АД на максимальной нагрузке, субмаксимальная физическая работоспособность, ЧСС, показатели кратковременной памяти, психической продуктивности, мышления и внимания;
- метод биоэлектрической активности головного мозга – устанавливают параметры характеристик основных биоритмов и компьютерной электроэнцефалограммы (ЭЭГ).

В геронтологии в настоящее время применяются следующие методы определения биологического возраста:

- оценка физической работоспособности;
- оценка умственной работоспособности;
- исследование биоэлектрической активности головного мозга;
- антропометрия;
- эхокардиография;
- анализ крови [30].

В России проблема поиска биомаркеров старения с целью определения биологического возраста человека наиболее успешно разрабатывается в Пермской государственной медицинской академии, Санкт-Петербургском институте биорегуляции и геронтологии Российской академии медицинских наук (РАМН) и группой исследователей из Московского государственного медико-стоматологического университета и Института системного анализа РАН. Этими коллективами разработаны и апробированы наборы тестов для определения биологического возраста [8].

#### **1.4. Основные закономерности роста и развития**

Организм человека – это единое целое, в котором все чрезвычайно тесно взаимосвязано и взаимообусловлено.

Рост и развитие – это неотъемлемое следствие жизнедеятельности любого детского организма. В результате этих двух процессов организм созревает и может выполнять все свойственные ему функции. Это две стороны единого процесса жизнедеятельности организма. Они взаимосвязаны и взаимообуславливают друг друга. Рост – количественное увеличение массы тканей и органов, образование новых соединений за счет поступающих в организм веществ. Развитие – качественное изменение, дифференцировка органов и тканей, их функциональное совершенствование, появление новых функций [15].

Главная особенность организма ребенка – это состояние непрерывного роста и развития. На всем этапе созревания рост и развитие протекают в соответствии с объективно существующими законами. При этом выявляются следующие закономерности [4].

- 1) Непрерывность темпа роста и развития.
- 2) Неодновременность роста и развития отдельных органов и систем.
- 3) Обусловленность роста и развития полом.
- 4) Биологическая надежность функциональных систем и организма в целом.
- 5) Обусловленность процессов как генетическими, так и средовыми факторами.

1. Непрерывность темпа роста и развития. Процессы роста и развития протекают непрерывно, носят поступательный характер, но их темп имеет не линейную зависимость от возраста. Эта закономерность ярко иллюстрируется изменением длины тела детей. Значительный скачок роста и развития наблюдается в подростковом возрасте. Неравномерность темпа роста и развития организма на этапе созревания является общей закономерностью. Однако в этот период проявляются и некоторые индивидуальные особенности. Встречаются индивидуумы, темп развития которых ускорен по уровню зрелости. Они опережают свой собственный хронологический возраст. Может наблюдаться и обратное соотношение. Детей с замедленным темпом развития

называют отстающими. Число их относительно невелико (10–20 %) и чаще всего их выявляют до поступления в школу. Установлено, что отставание биологического возраста у детей сочетается со сниженными показателями большинства антропометрических признаков и более частыми отклонениями со стороны опорно-двигательного аппарата, нервной и сердечно-сосудистой систем [1].

Скорость роста детей младшего школьного возраста. После завершения полуростового скачка и до начала пубертатного скачка отмечаются самые низкие темпы роста длины и массы тела. Увеличение длины и массы тела происходит таким образом, что ребенок «вытягивается», продолжает снижаться относительное содержание подкожного жира. Отчетливо начинают проявляться индивидуально-типологические конституциональные особенности телосложения. По пропорциям тела ребенок уже очень похож на взрослого, хотя по сравнению с полностью сформированными юношами и девушками его ноги еще относительно короче, у мальчиков более узкие плечи, а у девочек – бедра [18].

2. Неодновременность роста и развития отдельных органов и систем. Организм ребенка рассматривается как единое целое, однако, его отдельные системы и органы растут и развиваются не одновременно (гетерогенно). Данную закономерность объясняется необходимостью избирательного и ускоренного созревания тех структурных образований и функций, которые обеспечивают выживаемость организма. Гетерохронность роста и развития отдельных органов и систем является научной основой дифференцированного нормирования факторов окружающей среды и деятельности детей и подростков [24].

Зубы детей младшего школьного возраста. Продолжается смена молочных зубов на постоянные. Первыми – в возрасте 6–7 лет – выпадают и меняются резцы, а также прорезывается первый большой моляр. Далее сменяются клыки (9–11 лет), затем малые коренные (10–11 лет), и к началу полового созревания не прорезавшимися обычно остаются только второй

малый коренной и второй большой моляр. Индивидуальные варианты сроков и даже последовательности прорезывания зубов бывают очень разнообразны [13].

Скелетно-мышечная система детей младшего школьного возраста. Абсолютные размеры черепа практически не отличаются от размеров черепа взрослых, причем черепные кости полностью сращены, и дальнейшее развитие мозга может идти только путем качественных преобразований и усложнения его структуры. Позвоночник продолжает расти, завершается формирование его изгибов, поэтому в этом возрасте столь важно обращать внимание на осанку: в случае ее нарушения исправить положение дел в дальнейшем будет значительно сложнее. В этом плане очень важно удержание гигиенически правильной позы во время уроков, при чтении, просмотре телевизионных передач. Объем статической нагрузки, вызванной социальными условиями современной жизни, в этот период резко возрастает, и это требует принятия специальных мер со стороны родителей, учителей и врачей для профилактики сколиозов и других нарушений опорно-двигательного аппарата. Развивающееся плоскостопие в этот период еще можно преодолеть с помощью специальных упражнений и массажа. Биологически этот возраст как бы предназначен для повышенной игровой двигательной активности, поэтому негативное влияние социально обусловленной гипокинезии в младшем школьном возрасте особенно значимо. Соблюдение рекомендованных гигиеническими нормами двигательного режима – необходимое условие хранения и укрепления здоровья детей [21].

Скелетные мышцы ребенка существенно меняются, обеспечивая очень высокую подвижность и неутомляемость (при условии смены режимов мышечной деятельности). У детей в возрасте 8–10 лет наиболее интенсивна игровая активность, сочетающаяся с повышенной двигательной активностью. Во всех органах и системах происходят морфофункциональные преобразования, создающие благоприятные условия для осуществления больших объемов мышечной работы за счет функционирования аэробного

источника энергии. Важно подчеркнуть, что только к этому возрасту морфофункциональное развитие ребенка достигает такого уровня, который способствует длительному поддержанию работоспособности [12].

3. Обусловленность роста и развития полом. Они проявляются в особенностях обменного процесса темпа роста и развития отдельных систем и организма в целом. Так, мальчики до начала полового созревания имеют более высокие антропометрические показатели. В период полового созревания соотношение их меняется. Девочки по показателям длины и массы тела, окружности грудной клетки превосходят своих сверстников. Одновременно наблюдается неодинаковый темп развития многих функциональных систем, особенно мышечной, дыхательной и сердечно-сосудистой. Например, сила кисти руки или мышц – разгибателей спины у мальчиков всех возрастов выше, чем у их сверстниц. Различия имеются не только в физической работоспособности, но и в психофизиологических показателях. Следовательно, наряду с общими для обоих полов закономерностями существуют различия в темпах, сроках и показателях роста и развития мальчиков и девочек [23].

Работоспособность детей младшего школьного возраста. Динамика работоспособности в младшем школьном возрасте отражает возрастающую надежность функционирования организма ребенка. При циклической работе ногами, зоне большой мощности (при пульсе 160–170 уд/мин) объем выполняемой работы у детей в период от 7 до 10 лет возрастает в 4 раза и составляет в 10–11-летнем возрасте примерно 40 кДж. Однако это еще далеко не соответствует возможностям взрослых. К 17–18-летнему возрасту работоспособность в этой зоне мощности возрастает до 400 кДж. За время обучения в школе при надлежащем физическом воспитании надежность физиологических функций, определяющих работоспособность, увеличивается в 40 раз [21].

Дети в возрасте 7–10 лет уже в состоянии длительно, устойчиво (стационарно) поддерживать функциональную активность. У 6-летних детей такая способность возникает только в результате соответствующих тренировок,

то есть постоянного упражнения тех или иных физиологических систем в разумных для данного возраста пределах. Естественный механизм, помогающий развитию этих возможностей, – спонтанная игровая деятельность. В ней создаются определенные условия для формирования мотивов целенаправленного поведения. Младший школьный возраст сенситивен для формирования способности к длительной целенаправленной деятельности – как умственной, так и физической. Так, на возраст 8–9 лет приходится максимум игровой двигательной активности детей. На перемене они стремятся компенсировать вынужденную неподвижность на уроке, что обусловлено их физиологическими потребностями. Оптимальное удовлетворение двигательных потребностей как на уроках физической культуры, так и во внеурочное время содействует развитию основных двигательных качеств. Это доказывается, в частности, результатами исследования возрастной динамики общей выносливости и педагогическими экспериментами, в которых выносливость детей 7–9 лет удавалось повысить в 2 раза за счет специальной организации занятий на уроках физической культуры. При этом сами дети предпочитают игры, развивающие ловкость и скоростно-силовые качества [5].

4. Биологическая надежность функциональных систем и организма в целом. Большие запасы потенциальных возможностей генетически закладываются в любую функциональную систему. Кроме того, природой предусмотрено дублирование многих органов (почек, легких, органов слуха, зрения). И, тем не менее, несмотря на большой запас прочности систем, рассчитанных на сохранение жизни в критических ситуациях, при организации учебной, трудовой и спортивной деятельности детей и подростков следует использовать оптимальные нагрузки [33].

5. Обусловленность процессов как генетическими, так и средовыми факторами. Генетическая программа предопределяет темп роста и развития; порядок созревания отдельных органов и систем, их биологическую



надежность, а также половой деморфизм. Однако эта программа не жесткая, в ней предусмотрены возможности отклонения под влиянием факторов окружающей среды. Проблема соотношения биологического и социального в процессе роста и развития весьма сложна и на данный момент не достаточно хорошо изучена. Постепенно накапливается фактический материал о детерминации роста и развития средовыми факторами [29].

## 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования были проведены на базе МБОУ «СОШ №12» г. Старый Оскол. Было обследовано 20 подростков (10 девочек и 10 мальчиков) 2005 г. рождения. Измерения проводились дважды: в ноябре 2016-2017 и 2017-2018 учебных годов.

Для определения биологического возраста подростков использовались данные антропометрии. Из множества антропометрических признаков выбрали основные: соматометрия – измеряли длину и массу тела, окружность грудной клетки, физиометрия – измеряли жизненную емкость легких (ЖЕЛ), частоту сердечных сокращений (ЧСС), силу правой и левой кисти, артериальное давление, время статической балансировки на левой ноге, время максимальной задержки дыхания на вдохе (проба Штанге) и на выдохе (проба Генчи).

Все антропометрические обследования были проведены по общепринятым методикам. Помимо основных антропометрических показателей определяли их относительные величины – индексы: весоростовой (индекс Кетле) – он определялся делением массы в граммах на рост в сантиметрах, показатель дыхательной системы – отношение жизненной емкости легких в миллилитрах к массе тела в килограммах, процент мышечной массы – отношение силы мышц кисти к массе тела, «двойное произведение» – произведение систолического давления на частоту сердечных сокращений, деленное на 100 [31].

Длину тела измеряли стоя ростомером с точностью до 0,5 см. Обследуемый становился к стойке ростомера спиной, при этом касался стойки тремя точками: лопатками, ягодицами и пятками. Голова находилась в таком положении, чтобы линия, соединяющая нижний край глазницы и козелок уха, была параллельна полу. Планшетка ростомера касалась верхушки головы. Длину тела определяли по первой (левой) шкале ростомера.

Массу тела измеряли при помощи десятичных медицинских весов. Взвешивание производили без одежды и обуви с точностью до 50 г.

Окружность грудной клетки измеряли во время паузы (среднее положение между вдохом и выдохом). Обследуемый разводил руки в стороны, сантиметровую ленту накладывали на грудную клетку, после этого руки должен был опускать вниз. Сантиметровую ленту накладывали сзади под нижними углами лопаток, а спереди – у мальчиков по краю околососковых кружков, у девочек – на уровне прикрепления четвертых ребер к груди над молочными железами. Экспериментатор удерживал оба конца ленты тремя пальцами левой руки, а правой натягивал ленту, чтобы она плотно прилегала к грудной клетке. При этом окружность грудной клетки во время паузы была измерена при разговоре с испытуемым.

Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) – это количество воздуха (в мл), которое человек может выдохнуть после максимального вдоха. Эту величину определяли спирометром. ЖЕЛ характеризует функциональные возможности органов внешнего дыхания. Обследуемый после предварительного глубокого вдоха и выдоха делал максимальный вдох и равномерно выдыхал в трубку спирометра весь воздух. Измерение производили 3 раза и регистрировали наибольший результат. Точность измерения – 10 мл. Наконечник трубки спирометра обрабатывали спиртом перед измерением ЖЕЛ у каждого обследуемого [21].

Измерение артериального давления проводили в состоянии покоя после предварительного отдыха в течение 10–20 минут в сидячем положении. Измерения проводили дважды на одной и той же руке с периодом ожидания не менее двух минут после полного удаления воздуха из манжеты. В случае расхождения значений двух измерений более чем на 5 мм рт. ст. выполнялось третье измерение с последующим вычислением среднего значения близких друг к другу измерений.

Частоту сердечных сокращений определяли пальпацией пульса на лучевой артерии в течение 60 с.

Мышечную силу сжатия кисти правой и левой руки измеряли ручным динамометром, который обследуемый брал в руку стрелкой к ладони, руку

вытягивал в сторону и сжимал пружину с максимальной силой. Измерение производили 3 раза и регистрировали наибольший результат. Точность измерения 2 кг.

Статическую балансировку определяли при стоянии на левой ноге без обуви. Глаза были закрыты, руки опущены вдоль туловища. Статическую балансировку проводили без предварительной подготовки, учитывая лучший результат из трех попыток, проводимых с интервалом 1–2 мин.

Пробу Штанге, характеризующую задержку дыхания после глубокого вдоха, измеряли следующим образом: обследуемый делал глубокий вдох и задерживал дыхание. Процедуру повторяли три раза с интервалом 5 мин и учитывали наибольшую величину.

Испытание устойчивости к кислородному голоданию проводили с помощью пробы Генчи. После обычного вдоха необходимо было задержать дыхание, зафиксировав время до произвольного восстановления дыхания [17]. Данные антропометрических измерений были использованы в ряде методик. Нами были оценены резервные возможности сердечно-сосудистой и дыхательной систем в условиях статических и динамических нагрузок по методике определения уровня физического здоровья Апанасенко. Для этого были использованы ранее определенные показатели: ЧСС, АДС, длина тела, масса тела. Полученные результаты были внесены в тетрадь протоколов опытов.

В ходе исследования была использована также методика определения биологического возраста по Войтенко [11].

Анализ многочисленных исследований о связях различных показателей жизнедеятельности человека с его биологическим возрастом показал, что фактический биологический возраст (ФБВ) для мужчин можно определить с помощью формулы 2.1.

$$\text{ФБВ} = 26,985 + 0,215 \times \text{АДС} - 0,149 \times 3\text{Д}_{\text{вд}} - 0,151 \times \text{СБ} + 0,723 \times \text{СОЗ}, \quad (2.1)$$

где ФБВ – фактический биологический возраст,

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

$З_{\text{вд}}$  – продолжительность задержки дыхания после глубокого вдоха, с;

СБ – статическая балансировка, с;

СОЗ – субъективная оценка собственного здоровья по анкете в баллах.

Для проведения данной методики были использованы показания антропометрических измерений. Необходимо было только определить индекс самооценки здоровья подростков по анкете, которая содержит 29 вопросов (приложение 1). Для первых 28 вопросов возможны ответы «Да» или «Нет». Неблагоприятными считали ответы «Да» на вопросы № 1-8, 10-12, 14-18, 20-28 и «Нет» на вопросы № 9, 13, 19. Для вопроса № 29 возможны были ответы: «Хорошее», «Удовлетворительное», «Плохое», «Очень плохое». Неблагоприятным считали один из двух последних ответов.

Полученную величину показателя СОЗ ввели в формулу для определения биологического возраста. При идеальном здоровье число неблагоприятных ответов – 0, при плохом – 29. Далее было подсчитано общее количество неблагоприятных ответов в баллах от 0 до 29.

Для оценки фактического биологического возраста мальчиков пределы изменения переменных следующие:  $80 < АДС < 190$  мм рт.ст.;  $0 < З_{\text{вд}} < 300$  с;  $0 < СОЗ < 29$  баллов;  $0 < СБ < 300$  с;  $20 < ФБВ < 90$  лет.

Для практически здоровых мужчин должный биологический возраст (ДБВ) выражается через календарный возраст (КВ) по формуле 2.2.

$$ДБВ = 18,564 + 0,629 \times КВ, \quad (2.2)$$

где ДБВ – должный биологический возраст, в годах,

КВ – календарный возраст, в годах.

Образ жизни и состояние здоровья человека могут привести к значительному отличию ФБВ от ДБВ. Отклонение величины БВ от ДБВ свидетельствует о тенденциях старения как рассогласования взаимодействующих функциональных систем организма (формула 2.3).

$$\Delta T = ФБВ - ДБВ, \quad (2.3)$$

где  $\Delta T$  – величина отклонения ФБВ от ДБВ,

ФБВ – фактический биологический возраст, в годах;

ДБВ – должный биологический возраст, в годах.

При оценке состояния здоровья представляло интерес не само значение ФБВ, а величина его отклонения от ДБВ. Величина  $\Delta T$  может принимать как положительные, так и отрицательные значения. Если  $\Delta T < 0$ , то это означает, что  $ФБВ < ДБВ$ .

Для определения фактического и должного биологического возраста девочек применяли соответственно формулы 2.4 и 2.5.

$$ФБВ = -1,46 + 0,415 \times АДП - 0,140 \times СБ + 0,248 \times М + 0,684 \times СОЗ, \quad (2.4)$$

$$ДБВ + 17,24 + 0,581 \times КВ, \quad (2.5)$$

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

СБ – статическая балансировка, с;

М – масса тела, кг;

СОЗ – субъективная оценка здоровья, в баллах;

ДБВ – должный биологический возраст, в годах;

КВ – календарный возраст, в годах.

- 1)  $ФБВ - ДБВ = 0$ : степень старения соответствует статистическим нормативам,
- 2)  $ФБВ - ДБВ > 0$ : степень старения большая, следует обратить внимание на образ жизни и пройти дополнительные обследования,
- 3)  $ФБВ - ДБВ < 0$ : степень старения малая.

Вычислив индекс отношения ФБВ к ДБВ, было определено, во сколько раз ФБВ обследуемых больше или меньше среднего ФБВ сверстников. Если степень старения меньше, чем средняя степень старения лиц с ФБВ, равным таковому обследуемого лица, то  $ФБВ:ДБВ < 1$ . Результаты были занесены в протокол [34].

В ходе исследования нами также была использована методика определения среднего биологического возраста с помощью тестов.

Тест №1. Определение роста-весового показателя – разница между ростом в см и массой в кг.

Тест №2 и 3. Измерение пульса после 20 приседаний за 30 с и спустя 1 мин после них.

Тест №4 и 5. Измерение артериального давления (систолического и диастолического).

Тест №6. Испытание устойчивости к кислородному голоданию с помощью пробы Генчи.

Тест №7. Измерение силы кистей рук с помощью динамометра.

По каждому из тестов сравнили полученные показатели с их нормами и определили соответствующий им календарный возраст. Сложили все полученные значения возраста и разделили на количество пройденных тестов. Таким образом, нами была определена величина среднего биологического возраста. Затем мы сравнили полученное значение с календарным возрастом и сделали соответствующие выводы.

Полученный цифровой материал был обработан статистически с использованием персонального компьютера. Определяли достоверность различий между показателями, полученными в 2016-2017 и 2017-2018 учебном году. При определении достоверности между группами был использован критерий Стьюдента. Результаты рассматривали как достоверные, начиная со значения  $p < 0,05$ .

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований физического развития подростков представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 Показатели физического развития подростков

Показатели, ед. изм.	Мальчики		Девочки	
	1 этап	2 этап	1 этап	2 этап
Длина тела, см	148,20 ± 2,50	162,10 ± 2,82*	148,40 ± 1,97	156,70 ± 1,55*
Масса, кг	41,80 ± 2,34	52,11 ± 4,92	43,16 ± 2,25	44,95 ± 3,28*
Окружность грудной клетки, см	70,20 ± 1,94	72,90 ± 2,58	70,70 ± 2,48	71,90 ± 3,15

Примечание: здесь и далее: \* - достоверность различий по сравнению с 2016-2017 учебным годом по t-критерию Стьюдента ( $p < 0,05$ ).

Как видно из таблицы, показатели, характеризующие длину тела испытуемых мальчиков, в 2017-2018 году были на 9,38% выше, по сравнению с показателями, полученными в 2016-2017 учебном году. У девочек увеличение данного показателя составило 5,59%.

Показатель массы тела у испытуемых мальчиков в 2017-2018 учебном году изменился незначительно, по сравнению с аналогичным показателем, полученным в 2016-2017 году. У девочек увеличение данного показателя составило 4,15% соответственно.

По показателю окружности грудной клетки у испытуемых подростков в 2017-2018 учебном году по сравнению с 2016-2017 годом достоверных отличий не зарегистрировано. Как у мальчиков, так и у девочек наблюдали тенденцию к увеличению данного показателя.

Показатели, характеризующие состояние дыхательной системы подростков представлены в таблице 3.2.



Таблица 3.2 Показатели дыхательной системы подростков

Показатели, ед. изм.	Мальчики		Девочки	
	1 этап	2 этап	1 этап	2 этап
Жизненная ёмкость легких, л	2,15 ± 0,17	2,97 ± 0,26*	2,10 ± 0,11	2,34 ± 0,12
Проба Штанге, с	42,00 ± 3,47	23,60 ± 2,01*	32,90 ± 3,01	33,20 ± 4,61
Проба Генчи, с	30,30 ± 3,78	19,40 ± 3,26*	27,20 ± 2,00	21,00 ± 2,33

Как видно из таблицы, показатели, характеризующие жизненную ёмкость легких у испытуемых мальчиков, в 2017-2018 году были на 38,14% выше, по сравнению с показателями, полученными в 2016-2017 учебном году. У девочек увеличение данного показателя было незначительным.

Показатель пробы Штанге у испытуемых мальчиков в 2017-2018 учебном году снизился на 43,81%, по сравнению с аналогичным показателем, полученным в 2016-2017 году. У девочек увеличение данного показателя было недостоверным.

По показателю пробы Генчи у испытуемых мальчиков в 2017-2018 учебном году по сравнению с 2016-2017 годом наблюдали снижение на 35,97%. У девочек наблюдали тенденцию к снижению данного показателя.

Наряду с физиологическим состоянием системы дыхания, нами было изучено состояние сердечно-сосудистой системы подростков. Полученные результаты представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 Показатели сердечно - сосудистой системы подростков

Показатели, ед. изм.		Мальчики		Девочки	
		1 этап	2 этап	1 этап	2 этап
Артериальное давление, мм рт. ст.	С	109,20 ± 2,40	101,80 ± 3,94	105,60 ± 1,86	101,30 ± 3,03
	Д	71,20 ± 1,84	68,60 ± 4,50	67,10 ± 2,42	66,40 ± 2,31
Частота сердечных сокращений, уд/мин		75,90 ± 6,61	74,40 ± 2,45	86,10 ± 4,04	78,80 ± 3,91

Как видно из таблицы, показатели, характеризующие деятельность системы кровообращения, в 2017-2018 году по сравнению с показателями, полученными в 2016-2017 учебном году, как у мальчиков, так и у девочек, достоверно не изменились. В ходе исследования отмечали тенденцию к снижению как систолического, так и диастолического давления, а также частоты сердечных сокращений у испытуемых.

Результаты исследований показателей мышечной силы кисти и статической балансировки подростков представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 Показатели мышечной силы и статической балансировки подростков

Показатели, ед. изм.		Мальчики		Девочки	
		1 этап	2 этап	1 этап	2 этап
Сила кисти, кг	Правая	16,00 ± 0,91	22,90 ± 1,49*	14,10 ± 1,39	18,00 ± 1,48
	Левая	13,12 ± 0,84	19,50 ± 1,35*	12,40 ± 1,32	15,2 ± 1,17
Статическая балансировка, с		45,30 ± 12,88	36,70 ± 8,12	43,80 ± 13,89	53,00 ± 16,39

Как видно из таблицы, у мальчиков в 2017-2018 году сила мышц правой и левой руки увеличилась на 43,13% и 48,63% соответственно, по сравнению с показателями, полученными в 2016-2017 учебном году. У девочек увеличение данного показателя было недостоверным.

Показатели, характеризующие статическую балансировку, в 2017-2018 году по сравнению с показателями, полученными в 2016-2017 учебном году, как у мальчиков, так и у девочек, достоверно не изменились. В ходе исследования отмечали тенденцию к снижению данного показателя у мальчиков и его увеличение у девочек.

В процессе работы нами был исследован уровень физического здоровья подростков. Физическое здоровье – это характеристика не только демонстрирующая отсутствие болезней, но и полное физическое благополучие. Признаками здоровья могут также быть: устойчивое сопротивление действиям

повреждающих факторов окружающей среды, общие показатели роста и развития в пределах среднестатистической нормы, отсутствие заболеваний и дефектов развития. Факторами риска для здоровья являются избыточная масса тела, гиподинамия, несбалансированное питание, стрессовые состояния, злоупотребление алкоголем, курение.

Соответствующие данные по оценке уровня физического здоровья статистически обработаны и представлены в таблицах 3.5-3.6.

Таблица 3.5 Показатели уровня физического здоровья подростков

Показатели, ед.изм.	Мальчики		Девочки	
	1 этап	2 этап	1 этап	2 этап
Физическое здоровье, балл	7,64 ± 0,26	8,52 ± 0,35	7,55 ± 0,33	8,18 ± 0,36

Как видно из таблицы 3.5, показатели физического здоровья на втором этапе исследования положительно изменились в сравнении с первым этапом. Наблюдается увеличение данного показателя, что может косвенно свидетельствовать об увеличении активности обучающихся, правильном питании и т.д. У мальчиков тенденция к увеличению показателя физического здоровья составила 11,52%, у девочек – 8,34%.

В таблице 3.6 представлены значения, характеризующие распределение показателей уровня физического здоровья подростков.

Таблицы 3.6 Распределение показателей уровня физического здоровья

Период исследования	Уровень физического здоровья, %				
	низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий
1 этап	0	0	15,0	70,0	15,0
2 этап	0	0	10,0	35,0	55,0

Как видно из таблицы, показателей низкого уровня здоровья, а также уровня, характеризующегося ниже среднего не отмечено ни у кого из

испытуемых. На втором этапе исследования количество испытуемых со средним уровнем физического здоровья и с уровнем выше среднего уменьшилось по сравнению с первым этапом. Вместе с тем, наблюдали увеличение количества испытуемых с высоким уровнем физического здоровья.

Полученные данные физического и физиологического развития были использованы при расчете биологического возраста подростков. Биологический возраст – показатель, характеризующий индивидуальные темпы развития организма в рамках общепринятой нормы. При сравнении с календарным (паспортным) возрастом, биологический возраст демонстрирует уровень морфофункционального состояния организма. С учетом индивидуальных темпов развития, отклонения от календарного возраста могут быть как в одну, так и в другую сторону, то есть человек может или опережать свой возраст, или отставать от него. Данные оценки биологического возраста были проанализированы, статистически обработаны и полученные результаты занесены в таблицу 3.7.

Таблица 3.7 Показатели биологического возраста подростков

Показатели, ед.изм.	Мальчики		Девочки	
	1 этап	2 этап	1 этап	2 этап
ФБВ, усл. лет	42,51 ± 2,68	42,60 ± 2,05	35,75 ± 2,31	32,70 ± 3,00
ДБВ, усл. лет	25,48	26,62 ± 0,08*	23,57 ± 0,06	24,68 ± 0,08*
ФБВ-ДБВ, усл. лет	17,03 ± 2,68	15,99 ± 2,06	12,18 ± 2,34	8,02 ± 3,01
ФБВ:ДБВ	1,67 ± 0,11	1,60 ± 0,08	1,52 ± 0,10	1,34 ± 0,12

Как видно из таблицы, за время исследования показатели фактического биологического возраста подростков на втором этапе исследования по сравнению с первым достоверно не изменились.

Данные должного биологического возраста изменились соответственно календарному возрасту. На втором этапе исследования по сравнению с первым

этапом показатели должного биологического возраста мальчиков увеличились на 4,47%, у девочек – на 4,71% соответственно.

Разница между фактическим биологическим возрастом и должным составила в среднем 17,03 условных лет у мальчиков и 12,18 условных лет у девочек на первом этапе и 15,98 и 8,02 – на втором этапе соответственно.

Отношение фактического биологического возраста к должному у мальчиков составило 1,60-1,67, у девочек 1,34-1,52. Т.е. ФБВ на 60-67% у мальчиков и 52-34% у девочек выше должного. Соответственно, фактический биологический возраст у испытуемых оказался значительно выше должного.

В целом биологический возраст подростков опережает календарный, что говорит о преждевременном старении. Результатом преждевременного старения могут стать ухудшение самочувствия, снижение работоспособности и т.д.

## **ВЫВОДЫ**

1. В пределах границ нормальных величин в 2017-2018 учебном году по сравнению с 2016-2017 учебным годом показатели длины тела у мальчиков увеличились на 9,38%, у девочек – на 5,59% соответственно. За выше указанный период увеличение массы тела у девочек составило 4,15%.

2. В 2017-2018 учебном году по сравнению с 2016-2017 учебным годом у испытуемых мальчиков снизились показатели жизненной емкости легких, пробы Штанге и Генчи на 38,14%, 43,81% и 35,97% соответственно.

3. У мальчиков и девочек увеличение должного биологического возраста в 2017-2018 учебном году по сравнению с 2016-2017 учебным годом составило 4,47%, у девочек – на 4,71% соответственно.

4. Разница между фактическим биологическим возрастом и должным составила в среднем 17,03 и 15,98 условных лет у мальчиков и 12,18 и 8,02 условных лет у девочек в 2016-2017 и 2017-2018 учебных годах соответственно.

5. Фактический биологический возраст у испытуемых мальчиков на 60-67% выше должного, у девочек – на 34-52%.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Авдулова, Т.П. Психология подросткового возраста: Учебное пособие для студентов учреждений высшего профессионального образования / Т.П. Авдулова. – М.: ИЦ Академия, 2012. – 240 с.
2. Агаджанян, Н.А. Нормальная физиология: Учебник / Н.А. Агаджанян, В.М. Смирнов. – М.: МИА, 2012. – 576 с.
3. Антонова В.А. Возрастная анатомия и физиология. – М.: Высшее образование. – 192 с. 2006. – 192 с.
4. Апчел, В.Я. Физиология человека и животных: Учебник для студ. учреждений высш. пед. проф. образования / В.Я. Апчел, Ю.А. Даринский, В.Н. Голубев.. – М.: ИЦ Академия, 2013. – 448 с.
5. Белик А.А. Культура и личность: Психологическая антропология. Этнопсихология. Психология религии: Учебное пособие. - М., 2001. - 378с.
6. Войтенко В.П. Биологический возраст // Биология старения. – Л.: Наука, 1982. – С. 102-115.
7. Войтенко В.П. Современные проблемы геронтологии и гериатрии / В.П. Войтенко, С.Г. Козловская – М.: 1988. – 247 с.
8. Войтенко В.П. Половые различия в старении и смертности человека // Итоги науки и техники. ВИНТИ. Общие проблемы биологии. – М.: 1987. – 6. – С. 64-105.
9. Войтенко В.П. Системные механизмы развития и старения / В.П. Войтенко, А.М. Полюхов – Л.: Наука, 1986. - 183 с.
10. Войтенко В.П. Биологический возраст и прогнозирование продолжительности жизни / В.П. Войтенко, А.В. Токарь // Геронтология и гериатрия. Ежегодник, 1979. – Киев, 1979. – С.34-43.
11. Волков, Б.С. Психология развития человека / Б.С. Волков, Н.В. Волкова. – М.: Академический проект, 2004. – 224 с.
12. Воробьева Е.А. Анатомия и физиология. – М.: Медицина, 2007. – 410 с.

13. Гайворонский, И.В. Анатомия и физиология человека: Учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / И.В. Гайворонский, Г.И. Ничипорук, А.И. Гайворонский. – М.: ИЦ Академия, 2013. – 496 с.
14. Глухов, М., М Физиология человека в схемах и таблицах: Учебное пособие / М. М Глухов, О. А. Козлитин, В. А. Шапошников и др. – СПб.: Лань, 2016. – 608 с.
15. Гудкова, Л.К. Популяционная физиология человека: Антропологические аспекты / Л.К. Гудкова. – М.: ЛКИ, 2008. – 316 с.
16. Гуровец, Г.В. Возрастная анатомия и физиология. Основы профилактики и коррекции нарушений в развитии детей: Учебник для вузов / Г.В. Гуровец; Под ред. В.И. Селиверстов. – М.: Владос, 2013. – 431 с.
17. Дробинская, А.О. Анатомия и возрастная физиология: Учебник для бакалавров / А.О. Дробинская. – Люберцы: Юрайт, 2016. – 527 с.
18. Дробинская, А.О. Анатомия и возрастная физиология: Учебник для академического бакалавриата / А.О. Дробинская. – Люберцы: Юрайт, 2015. – 546 с.
19. Зайчик, А.Ш. Патофизиология. В 3 т. Т. 1. Общая патофизиология (с основами иммунопатологии) / А.Ш. Зайчик, Л.П. Чурилов. – СПб.: Элби, 2008. – 656 с.
20. Каменская, В.Г. Возрастная анатомия, физиология и гигиена: Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения / В.Г. Каменская, И.Е. Мельникова. – СПб.: Питер, 2013. – 272 с.
21. Каменская, В.Г. Возрастная анатомия, физиология и гигиена. / В.Г. Каменская, И.Е. Мельникова. – СПб.: Питер, 2013. – 272 с.
22. Косицкий, Г.И. Физиология человека: Учебник для вузов / Г.И. Косицкий и др. – М.: Альянс, 2015. – 544 с.
23. Красноперова, Н.А. Возрастная анатомия и физиология / Н.А. Красноперова. – М.: ВЛАДОС, 2012. – 214 с.



24. Красоткина, И.Н. Биоритмы и здоровье. Серия: Здоровый образ жизни/ И.Н. Красоткина. – Москва: СПб. [и др.] : Питер, 2015. – 224 с.
25. Кулагина, И.Ю. Психология развития и возрастная психология. Полный жизненный цикл развития человека: Учебное пособи. / И.Ю. Кулагина, В.Н. Колюцкий. – М.: Академический проект, 2015. – 420 с.
26. Липченко В.Я. Атлас нормальной анатомии человека. – М.: Медицина. 2009. – 320 с
27. Любимова, З.В. Возрастная анатомия и физиология в 2 т. т.1 организм человека, его регуляторные и интегративные системы: Учебник для СПО / З.В. Любимова, А.А. Никитина. – Люберцы: Юрайт, 2016. – 447 с.
28. Любимова, З.В. Возрастная анатомия и физиология в 2 т. Т.1 Организм человека, его регуляторные и интегративные системы: Учебник. / З.В. Любимова, А.А. Никитина. – Люберцы: Юрайт, 2016. – 447 с.
29. Лысова, Н.Ф. Возрастная анатомия, физиология и школьная гигиена / Н.Ф. Лысова, Р.И. Айзман. – М.: СУИ, 2010. – 398 с.
30. Максимова С.Г. Социально-психологические проблемы в геронтологии. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2001. – 223 с.
31. Райс, Ф. Психология подросткового и юношеского возраста / Ф. Райс. – СПб.: Питер, 2012. – 816 с.
32. Осипова, В.Н. Возрастная физиология и психофизиология / В.Н. Осипова. – М.: МГИУ, 2010. – 190 с.
33. Савченков, Ю.И. Возрастная физиология (физиологические особенности детей и подростков): Учебное пособие / Ю.И. Савченков, О.Г. Солдатова, С.Н. Шилов. – М.: ВЛАДОС, 2013. – 143 с.
34. Солодков, А.С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: Учебник / А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб. – М.: Советский спорт, 2012. – 620 с.
35. Судаков, К.В. Физиология человека: Атлас динамических схем / К.В. Судаков, Ю.Е. Вагин, В.В. Андрианов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 416 с.

36. Обреумова Н.И., Петрухин А.С. Основы анатомии, физиологии и гигиены детей и подростков. Учебное пособие для студентов дефектологического факультета высш. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 376 с.

37. Погребняк, Т. А. Практикум по возрастной анатомии и физиологии: Учебно-методическое пособие / Т.А. Погребняк, С.Д. Чернявских, М.Ю. Скоркина. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2009. – 114 с.

38. Савченков, Ю.И. Возрастная физиология (физиологические особенности детей и подростков): Учебное пособие / Ю.И. Савченков, О.Г. Солдатова, С.Н. Шилов. – М.: ВЛАДОС, 2013. – 143 с.

39. Федюкович, Н.И. Анатомия и физиология человека: Учебник / Н.И. Федюкович. – М.: Феникс, 2012. – 510 с.

40. Шаповаленко, И.В. Психология развития и возрастная психология: Учебник для бакалавров / И.В. Шаповаленко. – М.: Юрайт, 2013. – 567 с.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ А**

### **Анкета «Субъективная оценка здоровья»**

1. Беспокоят ли Вас головные боли?
2. Можно ли сказать, что Вы легко просыпаетесь от любого шума?
3. Беспокоят ли Вас боли в области сердца?
4. Считаете ли Вы, что в последние годы у вас ухудшилось зрение?
5. Считаете ли Вы, что в последние годы у вас ухудшился слух?
6. Стараетесь ли Вы пить только кипяченую воду?
7. Уступают ли Вам место в автобусе, троллейбусе младшие по возрасту?
8. Беспокоят ли Вас боли в суставах?
9. Бываете ли Вы на пляже?
10. Влияет ли на Ваше самочувствие перемена погоды?
11. Бывают ли у Вас такие периоды, когда из-за волнения Вы теряете сон?
12. Беспокоят ли Вас запоры?
13. Считаете ли Вы, что сейчас Вы также работоспособны, как прежде?
14. Беспокоят ли Вас боли в области печени?
15. Бывают ли у Вас головокружения?
16. Считаете ли Вы, что сосредоточиться сейчас Вам стало труднее, чем в прошлом?
17. Беспокоят ли Вас ослабления памяти, забывчивость?
18. Ощущаете ли Вы в различных частях тела жжение, покалывание, «ползание мурашек»?
19. Бывают ли у Вас такие периоды, когда Вы чувствуете себя радостно возбужденным, счастливым?
20. Беспокоит ли Вас шум или звон в ушах?
21. Держите ли Вы для себя в домашней аптечке один из следующих медикаментов: валидол, нитроглицерин, сердечные капли?
22. Бывают ли у Вас отеки на ногах?
23. Приходится ли Вам отказываться от некоторых блюд?
24. Бывает ли у Вас одышка при быстрой ходьбе?

25. Беспокоят ли Вас боли в области поясницы?
26. Приходится ли Вам употреблять в лечебных целях какую-либо минеральную воду?
27. Беспокоит ли Вас неприятный вкус во рту?
28. Можно ли сказать, что Вы стали легко плакать?
29. Как Вы оцениваете состояние своего здоровья?