

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

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ  
КАРДИО-РЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ ПОДРОСТКОВ СЕЛЬСКИХ  
И ГОРОДСКИХ ШКОЛ**

Магистерская диссертация  
обучающегося по направлению подготовки 06.04.01 Биология  
очной формы обучения, группы 07001641  
Скворцовой Анжелики Юрьевны

Научный руководитель  
к.б.н., доцент  
Хорольская Е. Н.

Рецензент  
ВАО кафедрой УМиТ  
образования ОГА  
ОУ ДПО «БелИРО»  
И.В. Трапезникова

БЕЛГОРОД 2018

## Оглавление

Введение.....	3
1.Обзор литературы по теме исследования.....	6
1.1.Окружающая среда – как фактор риска для здоровья человека .....	6
1.2. Функциональное состояние кардио-респираторной системы подростков в условиях адаптации к учебному процессу.....	11
1.3. Оценка состояния кардио-респираторной системы подростков.....	14
1.4. Психофизиологическая характеристика подросткового возраста.....	24
1.5. Экологическая характеристика Белгородской области.....	29
2.Объект и методы исследования .....	33
2.1. Объект исследования.....	33
2.2 Методы исследования.....	33
3. Полученные результаты и их обсуждение.....	41
Выводы.....	58
Список использованных источников.....	59

## Введение

На человеческий организм постоянно оказывают негативное воздействие разнообразные химические, физические, социальные и другие факторы среды обитания, все это приводит к ухудшению состояния здоровья людей, повышению уровня заболеваемости, инвалидности и смертности –на популяционном уровне. Современная медицина позволяет с достоверной точностью оценивать состояние здоровья и делать некоторые прогнозы относительно характера течения заболевания у отдельно взятого пациента.

В последнее время в ряду медико-биологических и психолого-педагогических исследований значительное место занимает проблема сохранения здоровья участников образовательного процесса и также она не теряет своей актуальности. На здоровье школьников оказывает влияние как образовательный процесс, так и биологические и средовые факторы, которые часто являются неблагоприятными. Основные показатели здоровья снижаются, среди них особо значим уровень физического развития и состояние кардиореспираторной системы девочек и мальчиков, что проявляет стойкий негативный характер, что обуславливает актуальность исследования.

Особый интерес представляет изучение адаптивных возможностей организма у подростков 14-15 лет, потому что именно в этот период происходит формирование функциональных и морфологических новообразований гораздо быстрее, чем во время стабильных возрастных периодов. Сильные воздействия на организм в это время зачастую приводят к выраженным нарушениям процесса развития. Подростки – это особенная группа риска, поэтому в такой период особенно нужно следить за состоянием здоровья подростков.

Объект исследования: школьники 14-15 лет из городских школ: МБОУ «Гимназия №3», МБОУ «Гимназия №5», МБОУ СОШ №35 г. Белгорода; и из сельских школ: МОУ «Веселолопанская СОШ», МОУ «Бессоновская СОШ» и МОУ «Крутологская СОШ» Белгородского района.

Предметом исследования являются антропометрические показатели подростков.

Цель работы: провести сравнительный анализ функционального состояния кардио-респираторной системы подростков сельских и городских школ;

На основе цели были поставлены следующие задачи исследования:

1. Оценить функциональные возможности дыхательной системы;
2. Определить уровень физического развития;
3. Вычислить количественную характеристику энергопотенциала;
4. Рассчитать функциональные резервы дыхательной и сердечно-сосудистой систем.

Одной из важных государственных проблем в Российской Федерации является улучшение состояния здоровья школьников, от решения которой в значительной степени будет зависеть результативность процесса модернизации страны, экономическое и социальное благополучие общества, а также степень качества жизни подрастающего поколения. В критические периоды развития данная проблема приобретает особый смысл, одним из таких критических периодов как раз и является подростковый возраст, период полового созревания [Криволапчук, 2012].

Новизна проведенного исследования заключается в том, что в конкретных обследованных школах исследования подобного рода на подростках 14-15 лет были проведены впервые. У учеников в этом возрасте быстрый непропорциональный рост, период полового созревания организма и не полностью завершено формирование всех органов и систем организма в целом. Исходя из этого, можно сказать, что оценка адаптивных возможностей кардио-респираторной системы в полной мере характеризует соответствие физического роста и функционального развития подростков среднестатистическим возрастным нормам, что имеет актуальное и практическое значение для прогноза ожидаемого уровня развития школьников, так же предупреждения и по возможности устранения выявленных отклонений, проявляющихся в будущем.

Магистерская диссертация изложена на 70 страницах. Она состоит из оглавления, введения, трех основных разделов, шести подразделов и выводов. Список использованных источников насчитывает 98 наименований. В работе используются 14 таблиц и 11 рисунков.

## **Глава 1. Обзор литературы по теме исследования**

Физическое развитие организма – это один из интегральных показателей здоровья, который чутко реагирует на различные проявления урбанистического стресса и на воздействие социально-гигиенических и экологических факторов среды. Физическое развитие подростков можно рассматривать как один из показателей качества окружающей среды, так как он весьма динамичен и зависит от группы факторов, в том числе и от показателей загрязнения селитебных территорий. Известно, что различные антропогенные воздействия, как сильные, так и относительно слабые, к примеру выхлопные газы автотранспорта могут негативно влиять на физическое развитие систем органов и всего организма в целом. Однако данный вопрос требует уточнения и очень актуален в связи с расширением и развитием городов [Тулякова, 2010].

### **1.1 Окружающая среда – как фактор риска для здоровья человека**

Еще на самом раннем этапе развития человечества ученые начали обращать внимание на взаимосвязь между природными условиями и здоровьем человека. Еще в свое время известный врач древности Гиппократ пытался описывать влияющие факторы климатических и географических условий на организм человека. В каждом регионе нашей страны имеются природные особенности, которые оказывают прямое или косвенное влияние на физическое развитие и здоровье населения [Каверин, 2015].

Решить смежные проблемы медицины окружающей среды, экологии и практического здравоохранения, а именно изучение эффектов воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды (химическое загрязнение, шум, вибрация, воздействие электромагнитных полей, влияние неблагоприятных климатических и погодных условий) на организм человека и развитие экологически обусловленной патологии. Своевременная диагностика, профилактика и лечение патологии, связанной с воздействием экологических факторов является одной из основных задач современного здравоохранения и

программы развития «Медицины окружающей среды», реализация которой направлена на достижение активного здорового долголетия человека [Рахманин, 2017].

Экология человека – это наука, которая изучает взаимоотношения человека и факторов окружающей природной среды и устанавливающая оптимальные нормативы этих взаимоотношений через комплексную оценку влияния экологических факторов на организм человека. В недостаточной степени с экологической точки зрения остаются разработанными вопросы количественной оценки вклада антропогенных источников загрязнения в формирование отдаленных последствий для здоровья организма человека, которые в будущем могут проявиться изменением параметров обмена веществ.

В крупных промышленных городах формируется экологическая оценка ситуации в результате воздействия множества техногенных факторов на здоровье населения, также весьма значима оценка уровней экологического риска для экологии человека. Разработка концептуальных основ теории и практики оценки качества окружающей среды, выявления факторов риска для здоровья с использованием биоинформационных технологий важна для составления программ снижения техногенного воздействия и оптимизации качества среды обитания. От комплекса воздействующих факторов риска зависит состояние здоровья человека, в том числе связанных с окружающей средой. Современная методология сравнительной оценки риска предусматривает параллельное рассмотрение рисков для здоровья и для экологических факторов риска. Сравнительная оценка обычно предшествует проведению подробных исследований по оценке риска для здоровья и проводится при помощи экспертного анализа имеющейся информации о вероятном появлении неблагоприятных эффектов [Келина, 2011].

Весьма перспективным направлением является изучение проблем экологии человека и оценка факторов риска для здоровья населения и окружающей среды совместно с комплексом применения биоинформационных технологий, также при анализе воздействия токсикантов в виде химических

факторов риска. Совместно с этим нужно преобразовывать методологию оценки факторов риска для здоровья организма популяции людей к нуждам практики. Состояние здоровья человека является одним из главных экологических критериев качества окружающей среды, в первую очередь производственной [Лесовская, 2012].

Изучение взаимоотношений биологических систем с окружающими факторами среды является ключевой задачей экологии человека и позволяет установить оптимальные нормативы взаимоотношений и оценить внутренне функционирование организма, загрязнение которой зависит от степени загрязнения окружающей среды. Оценка риска для здоровья человека это качественная и количественная характеристика вредных факторов способных развиваться в результате воздействия параметров среды обитания на определенную группу людей, подверженных рискам и проживающих в той конкретной местности к специфическим условиям экологической обстановки. Она создана на параметрах, которые отражают влияние химических веществ на организм людей наиболее подверженных таким рискам. Отрицательное влияние окружающей среды на состояние здоровья человека в загрязненных условиях может проявиться как реакция биологических маркеров, которые свидетельствуют о нарушении систем органов и всего организма в целом [Келина, 2010].

Медико-экологическая оценка изменений здоровья населения заключается в экспертном исследовании и проведении анализа динамики отклонений от средних значений отдельных показателей, которые характеризуют состояние здоровья населения, и общие демографические характеристики [Келина, 2010].

Медико-экологическую ситуацию оценивают по одной из категорий:

1. Удовлетворительная – категория, которая отражает полную и неограниченную оценку среды обитания, ее экологическую безопасность и безвредность для здоровья населения. Соответственно при этом не наблюдается



экологически обусловленных изменений показателей здоровья по сравнению с контрольными.

2. Относительно-напряженная – это категория, в которой зарегистрировано относительная степень опасности для населения оцениваемых вредных факторов среды обитания. При этом могут развиваться начальные изменения в состоянии здоровья у наиболее восприимчивой части населения (в которую входят подростки).

3. Существенно напряженная – характеризуется значительным уровнем загрязнения среды обитания, ростом заболеваемости у наиболее восприимчивой части населения, а также ростом количества экологически зависимых болезней.

4. Критическая медико-экологическая ситуация соответствует высокой степени загрязнения среды обитания, представляющую опасность для использования среды обитания человеком. Характеризуется повышенным уровнем заболеваемости и возможными патологиями в различных возрастных группах в зависимости от экологической обстановки места проживания.

5. Катастрофическая медико-экологическая ситуация характеризуется еще большим количеством показателей загрязнения среды обитания и экологически обусловленными изменениями состояния здоровья населения.

Применение моделирования в изучении системы «организм человека – окружающая среда» позволяет проводить оценку факторов риска для здоровья и прогнозировать его изменения в зависимости от качества экологической ситуации в регионе [Гичев, 2003].

Мы часто и совершенно справедливо говорим о неблагополучии окружающей природной среды и считаем, что опасность исходит, прежде всего, от загрязненных воздуха, почвы, воды. Однако городские жители большую часть своего времени проводят в помещениях: квартирах, служебных помещениях и т.д. Жилое помещение также является фактором, воздействующим на человека и определяющего состояние его здоровья [Ойкин, 2015].

А. В. Каверин в своих исследованиях говорит: результаты широких эпидемиологических исследований детей, которые проживают в сельских и городских условиях Индии, дали некую характеристику о принципах такой профилактики после рождения ребенка. В таких исследованиях было выяснено, что из-за погрешностей при питании матерей в сельской местности Индии средний вес новорожденных оказался меньше, чем в городских, разница составляет в районе 200 грам. В городе из-за более высокого уровня жизни и большей доступности высококалорийной пищи у детей феномен «догонного» роста и раннего ожирения мог проявиться значительно быстрее, чем у детей из сельской местности, которые и после рождения продолжали расти в условиях ограниченного питания [Каверин, 2015].

Так же в своих работах он пишет, что исследования показывают, что у городских и сельских девушек Мордовии имеются определенные различия в антропометрических и функциональных параметрах. К примеру, у городских девушек относительно большая длина тела, но по силе мышц кисти наоборот меньше, также они отстают по содержанию гемоглобина в крови у девушек, это может свидетельствовать нам о различиях в месте проживания населения, то есть городская это среда или сельская [Shchankin, 2011].

Среди заболеваемости населения связано экологической обстановкой Европейское бюро ВОЗ распределяет несколько категорий заболеваемости:

1. Болезни органов дыхания. В городах с загрязненным атмосферным воздухом проживает большая часть населения. В городской среде загрязнение атмосферного воздуха связано с постоянным увеличением количества автотранспорта, поэтому планирование основных очистных мероприятий направлено на снижение поступлений загрязняющих веществ именно от конкретного источника.

2. На 2-м месте среди влияния экологической обстановки на организм находятся травмы и отравления. Зачастую неблагоприятные условия труда становятся решающим фактором профессиональных заболеваний.

3. На третьем месте среди болезней, находящихся в зависимости от экологической обстановки, являются болезни органов пищеварения, т. е. заболевания, связанные с воздействием на организм микробно-загрязненной воды и продуктов питания. Высокий уровень показателей заболеваемости этими болезнями в большей мере связан с обеспечением населения недоброкачественной питьевой водой и засорением открытых водоемов неочищенными канализационными стоками. Однако, чтобы снизить уровень заболеваемости кишечными болезнями необходимо ужесточить контроль источников питьевой воды, продуктов питания населения и изменить санитарное благоустройство территории города.

### **1.2. Функциональное состояние кардио-респираторной системы подростков в условиях адаптации к учебному процессу**

Обучение школьников в настоящее время сопровождается интенсификацией учебного процесса, действием качественно различных информационных потоков, что требует от школьника максимального уровня мобилизации умственных и физических возможностей организма. На школьника оказывается действие эмоционально-информационных факторов, которые определяются профессиональными инновационными программами на протяжении всего периода обучения в школах или гимназиях. В начале учебного года или после каникул у подростков во время обучения решающее значение имеет эмоциональный компонент информационных нагрузок за счет неадаптированности подростков к новой образовательной среде [Горькавая, 2009]. Сам процесс адаптированности к учебному процессу у подростков характеризуется сложностью, многоуровневым социально-психологическим процессом и во время протекания процесса значительно напрягаются компенсаторно-приспособительные системы организма. Ученые доказали, что сильная нагрузка на учебный процесс вызывает адаптационные приспособления в

функциональном состоянии основных регуляторных систем (центральной нервной системе, кардио-респираторной системе) [Абищева, 2011].

Обучение школьников характеризуется и различной степенью действия эмоционально-информационных факторов, влияющих на организм в разные периоды учебного процесса. Обучение на протяжении четверти характеризуется определенным научным равномерным распределением учебного материала. В период экзаменов – значительно увеличивается эмоционально-информационная нагрузка [Мищенко, 2010]. Поэтому актуальным также остается изучение действия экологических факторов на функциональное состояние основных систем организма подростков, как в повседневные учебные процедуры, так и во время периода ожидания экзамена или после сдачи его.

Изучению динамики работоспособности и функционального состояния физиологических систем организма у школьников посвящены многочисленные исследования [Рослякова, 2013]. В работах ряда авторов проводились исследования различных физиологических показателей на протяжении учебной недели, четверти или учебного года. Также изучали зависимость между состоянием физиологических функций и работоспособностью школьников при выполнении различных видов учебной деятельности в течение года или определяли зависимость состояния здоровья организма от окружающей среды проживания, влияния экологической ситуации на организм.

Работоспособность школьников зависит от суточного ритма физиологических параметров, перемены с одного вида учебной деятельности на другой, степени тяжести и напряжения подростков различными уровнями учебной нагрузки [Судаков, 2009].

Изучение различных показателей функционального состояния дыхательной системы характеризует дневную периодичность функционального состояния напряжения организма человека и наоборот расслабления сердечно-сосудистой и дыхательной систем, которые обусловлены регулирующим действием корково-подкорковых структур мозга.

В данный момент решающую роль в генезе ряда заболеваний сердечно-сосудистой и дыхательной систем в подростковом возрасте достается психоэмоциональному стрессовому состоянию организма подростков. Эмоционально-стрессовые состояния в дни экзаменов, семинаров или контрольных точек оказывают существенное влияние на показатели работы сердца, системы кровообращения и системы дыхания организма [Гумарова, 2010].

Процесс адаптации к школьным условиям жизни, быта и обучения сложный и требует планирования оптимального двигательного режима, который оказывает воздействие для повышения функциональных резервов организма, что является основой для составления и определения основы активной и плодотворной учебной деятельности школьников. Значительные тренировочные нагрузки не всегда проводятся с учетом изменений, происходящими в организме подростков. Подростковый возраст характеризуется максимальным темпом роста всего организма и отдельных его частей, усилением окислительных процессов, нарастанием функциональных резервов организма, активизацией ассимиляторных процессов, резко выраженными эндокринными сдвигами, усилением процессов морфологической и функциональной дифференциации головного мозга и внутренних органов. В подростковом возрасте происходит процесс полового созревания. Эти все факторы тоже стоит учитывать [Лунина, 2017].

Охрана здоровья подростков должна быть рассмотрена как часть общего процесса учебно-воспитательной организации работы в школе. Определенный тип учебной деятельности школьников требует от них адекватную мобилизацию психологических и физиологических параметров организма подростков, полноценного переформирования степени напряжения адаптационных механизмов подростков. Именно поэтому благодаря своевременному получению уровня состояния о функциональном состоянии организма школьников, занимающихся определенным видом учебной деятельности, имеет конкретное значение для оптимизации управления учебным процессом

и организации профилактических мероприятий направленных на предотвращение появления дезадаптации у подростков [Жетписбаева, 2015].

### **1.3. Оценка состояния кардио-респираторной системы подростков**

Функциональное состояние организма является одним из важнейших характеристик здоровья. Оно показывает адаптивные способности организма к постоянно меняющимся условиям окружающей среды и характеризует влияние двигательной активности на психо-физиологическое состояние здоровья подростков, с патологией органов сенсорной системы. Недостаток двигательной активности у подростков с заболеваниями органов сенсорной системы, оказывает влияние на выход из строя функций различных систем организма, ухудшение показателей здоровья, снижение способности к адаптации и резистентности к болезням подростков [Селитренникова, 2011].

Универсальным индикатором компенсаторно-приспособительных функций организма является кардио-респираторная система, участвующая в адаптации детей к условиям окружающей среды [Юткина, 2015].

Организм представляет собой совокупную деятельность функциональных систем. На тканевом уровне важнейшей системой жизнеобеспечения является функциональная система регуляции газообмена и кислотности. Кислотность крови является жесткой константой и при изменении рН внутренней среды она нормализуется посредством изменения активности дыхательной и сердечно-сосудистой систем. Именно работоспособность кардио-респираторной системы поддерживает гомеостаз организма в постоянно изменяющихся условиях внешней среды.

Подростковый период – является самый трудным и сложным этапом развития человека, он в себя включает все типы развития – физическое, психическое и социальное преобразование и изменение личности подростка. Являясь переломным периодом жизни между детством и зрелостью, данный возраст характеризуется как переломный, адаптационный, приспособитель-

ный критический период онтогенеза. Он обладает массой специфических параметров, масштабных изменений происходящих в сознании подростка, адаптационной работой организма над собой, взаимоотношениями со всем окружающим, при чем из-за этого и меняется подсознание на психофизиологическом уровне подростков. «Основой таких взаимоотношений при проявлении психологических и личностных качеств является общение в процессе различного рода деятельности – учебы, производства, творчества и дружбы» [Овчаренко, 2015].

Важнейшие системы человека – сердечно-сосудистая и дыхательная, от которых зависит наша сила, выносливость, работоспособность, да в конце концов, сам факт жизни. Если же принять во внимание и загрязнение организма курильщиков сажей, тяжелыми металлами, дегтем, канцерогенными и радиоактивными веществами, содержащимися в табачном дыму и вызывающими серьезнейшие заболевания, вплоть до онкологических – становится совершенно понятно, как безжалостны и безнравственны по отношению к себе и близким те, кто не хочет избавляться от чудовищного пристрастия к курению [Сексенов, 2015].

Как оглашается в Уставе Всемирной Организации здравоохранения, здоровье – это как отсутствие болезней или физических дефектов здоровья, так и полное физическое, психическое и социальное благополучие. Опираясь на это определение, в медицине и прикладной физиологии здоровье определяется как способность организма приготавливаться к изменяющимся условиям окружающей среды. Адаптивные возможности организма можно принять за основной критерий здоровья [Алексеенко, 2016].

От эффективности физиологических процессов всех систем организма и качества их взаимодействия зависит состояние здоровья человека. Оно является одним из ведущих факторов, обеспечивающих результат образовательной деятельности школьников. Несмотря на то, что здоровье – комплексный показатель, характеризующий работу всех элементов организма, о

его качестве в первую очередь можно судить по состоянию кардио-респираторной системы [Скрыгин, 2014].

В практике физического воспитания проверка эффективности ее деятельности определяется доступными методиками, без использования сложных диагностических приспособлений. С их помощью можно получить информацию о недостатках физической подготовленности подростков. Знания о несоответствии показателей нормам позволяет подобрать методики, корректирующие состояние здоровья. Наиболее распространена методика с задержкой дыхания на вдохе (Проба Штанге). С ее помощью можно охарактеризовать функциональные возможности дыхательной и сердечно-сосудистой систем [Рустамова, 2016].

Адаптация к гипоксии – это неспецифическое средство повышения устойчивости организма к воздействию ряда факторов воздействия внешней среды, предъявляющее повышенное требование ко всем [Пшеков, 2008].

Автор Eriksen в своих работах говорит о прямо-пропорциональной зависимости между физической активностью, кардио-респираторной подготовкой и самооценкой здоровья мужчин и женщин разных возрастных групп. Во всех группах практически здоровых людей чем выше физическая активность, тем лучше кардио-респираторная подготовка, выше самооценка, и наоборот. Аэробное тестирование (показатели задержки вдоха – проба Штанге, выдоха – проба Генчи, жизненной емкости легких) дополнительно показывает связь функции дыхательной мускулатуры с ожирением [Жомин, 2010].

Исследование состояния физического развития спортсменов имеет большое значение для оценки их здоровья. ЖЕЛ увеличивается почти равномерно в зависимости от уровня адаптации. Максимальные значения жизненной ёмкости лёгких (ЖЕЛ) характерны для пловцов, что по нашему Гиренко Л.А. с соавторами зависит от специфики адаптации, которая направлена на развитие функции внешнего дыхания. Система внешнего дыхания, характеризующая адаптационные изменения, формируется уже на более ранних этапах разной специфики адаптации к мышечной деятельности. Таким обра-



зом, с увеличением уровня адаптации к мышечной деятельности увеличивается ЖЕЛ по сравнению со спортсменами более низкого уровня. Вследствие морфофункциональных изменений кардио-респираторной системы и всего организма в процессе адаптации меняются и механические факторы дыхания [Гиренко, 2005].

Объёмные скорости спокойного дыхания в связи с адаптацией к мышечной деятельности по мере развития дыхательной мускулатуры увеличиваются. О развитии биомеханических структур кардио-респираторной системы позволяют также судить динамика лёгочных объёмов, показателей максимальной вентиляции лёгких, объёмных скоростей форсированного дыхания. Тенденция к увеличению лёгочных объёмов и ёмкостей зависит от уровня и специфики адаптации к мышечной деятельности [Ефимова, 2012].

Адаптивные изменения показателей дыхательной функции лёгких зависят от характера физической нагрузки. С повышением спортивной квалификации стандартная физическая нагрузка вызывала у спортсменов типичные изменения значений PWC170. Неравномерность процессов развития обуславливает состояние биомеханики дыхания после физических нагрузок, имеет существенное значение и степень тренированности системы дыхания, особенно это заметно на затруднении активного выдоха, зависящего от сократительной способности мышц. Состояние биомеханических факторов дыхания под влиянием физической нагрузки умеренной и большой мощности также постепенно изменяется. У спортсменов после установленной нагрузки наблюдается длительное снижение показателей биомеханики дыхания, что свидетельствует о напряжении дыхательной функции лёгких. У спортсменов различной специализации наблюдается положительная динамика функциональных показателей в ответ на нагрузки. После нагрузки умеренной мощности фактически возвращаются к исходному уровню, а после нагрузки большой мощности даже повышаются. Адаптивные реакции кардио-респираторной системы на физические нагрузки умеренной и большой мощности не имеют существенных различий по направленности влияния компонен-

саторных механизмов, но отличаются интенсивностью проявления. Специфика адаптации к мышечной деятельности влияет на функциональное состояние кардио-респираторной системы [Федяйнов, 2015].

Интерес к проблеме функционального состояния (ФС) человека обусловлен тем, что оно связано с такими физиологическими понятиями, как работоспособность, утомление и восстановление. В исследованиях ФС пересекаются пути многих наук, в том числе физиологии, психологии, педагогики, социологии, практически всех разделов медицины. Понятие “функциональное состояние организма” в общем виде раскрывает интегральные проявления его адаптивных свойств и качеств во взаимодействии с факторами среды.

Внутренние свойства, состояние систем, таких как нервная, сердечно-сосудистая, дыхательная, обеспечивают возможности и ограничения адаптивного взаимодействия организма с факторами внешней среды. Среди профилактических приемов, позволяющих предупреждать воздействия стрессорных факторов, значительное место занимают функциональные пробы, применяемые в клинике и эксперименте для оценки резервных сил организма.

Пробы с произвольной остановкой внешнего дыхания позволяют определять устойчивость организма к гипоксии и гиперкапнии. Особый интерес представляют функциональные пробы с комбинацией воздействующих факторов; к ним относится функциональная проба с имитацией ныряния - задержка дыхания с одновременным погружением лица в воду определенной температуры. При ее выполнении у человека реализуется нырятельный рефлекс, который представляет собой комплексную защитную реакцию организма от гипоксии ныряния, - остановка дыхания, брадикардия, вазоконстрикция на периферии и перераспределение кровотока к головному мозгу и сердцу. Изучение механизмов нырятельного рефлекса представляет практический интерес для расширения представлений об адаптивных возможностях организма человека и использования этих знаний для повышения его функциональных резервов. Можно сказать, что ФС кардио-респираторной си-

стемы при имитации ныряния зависит от того, насколько организм обследуемого может адаптироваться к предъявляемым внешним воздействиям [Заварина, 2014].

Оценивая показатели скорости артериального кровотока и величины изменения артериального давления (АД), как в покое, так и во время острого психического стресса, сопоставляя полученные данные с индексом массы тела, авторы [Phillips, 2011] определили факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний – это депрессия, низкая самооценка и ожирение. Авторы S.G. Lakoski, С.Е. Barlow и др. показали, что ожирение может нейтрализовать преимущество физической активности даже в здоровой популяции мужчин и женщин [Lakoski, 2011]. Среди всех факторов первоочередными являются повышенное систолическое АД и индекс массы тела [Adams, 2006]. Сопоставляя тяжесть проявлений ишемической болезни сердца (ИБС) с кардиореспираторной и функциональной подготовкой сердечно-сосудистой системы выявляется обратная зависимость – чем выше кардиореспираторная подготовка, тем слабее проявление ишемической болезни сердца.

Исследование функционального состояния кардиореспираторной системы школьников, у которых патология органов сенсорной системы, показывает достаточно слабые результаты по сравнению, чем у их здоровых сверстников. Однако при проведении регулярных дозированных правильных физических нагрузок осуществляемых в виде уроков физической культуры и занятий по ЛФК, можно наблюдать рост определенного числа функциональных возможностей органов и систем организма школьников. При правильно подобранном и организованном регулярном воздействии физических нагрузок, со временем учащихся увеличивается значение показателей деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма [Селитренникова, 2011].

В современном спорте рост не прекращающихся достижений постоянно требует поиска новых более эффективных средств и методов, а также подходов к тренированности спортсменов для достижения хорошего результата.

Негативным последствием работы специалистов является рост спортивных результатов в детско-юношеском спорте, что вызывает стойкие опасения у специалистов. Общеизвестно, что увеличение уровня физической активности детей способствует совершенствованию механизмов адаптации и регуляции на всех уровнях функционирования, а также структурно-функциональные изменения отдельных органов и систем организма в целом [Кузнецова, 2005].

Вместе с тем, излишний акцент на достижение соревновательного успеха именно в детско-юношеском спорте приводит к увеличению интенсивности тренировок, частым соревнованиям и ранней специализации спортсменов. Следует подчеркнуть, что под влиянием систематической специальной тренировки происходят структурные изменения в кардиореспираторной системе спортсменов, которые расцениваются как часть нормальной физиологической адаптации, так и потенциально опасные отклонения и часто приводит к развитию перетренированности. В настоящее время популярен поиск подходящих программ тренировок, которые основаны на объективных результатах оценки адаптационных преобразований организма у подростков, которые основаны на естественных перестройках и изменений обусловленных количеством и специализацией тренировок. Исходя из этого, в основе правильной организации многолетней интенсивной подготовки должно быть стремление обеспечить условия, в которых спортсмен сможет добиться максимально возможного результата, который также будет зависеть от его природных задатков.

Однако в современном мире стремление функционеров спорта и тренеров любыми путями достичь самых высоких спортивных результатов, особенно в юношеском возрасте спортсменов, т.е. в той категории, где конкуренция ниже, приводит к тому, что они начинают на постоянной основе выступать в соревнованиях, подготовка к которым носит специализированный длительный характер. В результате чего у тренера возникает потребность в применении наиболее мощных средств воздействия на организм спортсме-

нов, характерные больше для возрастной зоны демонстрации наивысших результатов [Баранова, 2015].

В концевой подготовке является резкое увеличение количества достижений в подростковом и юношеском возрасте с последующей стагнацией их при переходе в более старшую возрастную группу. Разработка вопросов программы тренировок, направленных на исследование состояния здоровья подростков во время спортивного тренировочного процесса в возрасте 14-15 лет, именно в области протекания процесса адаптации организма подростков к тренировочным нагрузкам различной направленности и уровня с учетом морфологических и функциональных особенностей подростков актуальна в наше время. Исследования в этом направлении помогают исключить неверную подготовку, что помогает сохранению здоровья подростков и формирует программу тренировок без нарушения закономерностей и правил регулярной многоуровневой подготовки подростков [Анпилогов, 2014].

Работы отечественных и зарубежных авторов убедительно доказывают, что исследование реакций систем кровообращения и дыхания дает наиболее понятные и точные примеры надежного индикатора адаптационных резервов целостного организма [Агаджанян, 2005].

Это объясняется тем, что методы измерения уровня функционирования сердечно-сосудистой и дыхательной систем общедоступны (артериальное давление, частота пульса, спирография и т.д.), а также тем, что большое количество различных рецепторов контролирует множество параметров как в самом сердце и легких, так и в разных точках сосудистого русла. Это обеспечивает гибкость приспособления дыхания, сердца и сосудов к непрерывно изменяющимся условиям окружающей среды в результате деятельности весьма совершенных механизмов регуляции.

Для школы проблема здоровья весьма актуальна в связи с тем, что у подростков наступает период переходного возраста. Подростком для адаптации требуется поддерживать параметры функциональных систем в определенных пределах, приспособливаться к новой среде, что требует мобилиза-

ции различных органов и систем организма, прежде всего, кардиореспираторной системы.

В настоящее время школьная жизнь характеризуется резким снижением двигательной активности школьников как в процессе учебной деятельности, так и в повседневной жизни.

Заслуживают внимания «факторы риска», способствующие возникновению и развитию сердечно-сосудистых заболеваний, выделяемые кардиологами на протяжении последних десятилетий: психоэмоциональное напряжение современной общественной жизни, недостаточная физическая активность, курение табака и прием алкоголя, высококалорийное питание и избыточная масса тела [Бородиневский, 2015].

Вышеперечисленные причины на фоне гипокинезии способствуют и изменениям функции дыхания: снижение частоты и глубины дыхания в покое, уменьшение жизненной емкости легких и легочной вентиляции, снижение интенсивности тканевого дыхания, увеличение кислородного запроса и кислородного долга при физической нагрузке. Эти изменения влияют на перераспределение артериального сосудистого тонуса и снижение венозного тонуса, что влечет за собой нарушение микроциркуляции сосудистого русла и кислородного режима тканей.

Особую актуальность приобретают исследования адаптивных механизмов функциональной перестройки кардиореспираторной системы при стрессовой реакции у школьников на этапах учебного процесса, которая сопровождается как центральной, так и периферической гипоксией. Гипоксические состояния могут наступать периодически как в состоянии покоя, так и при нагрузках различного рода, что оказывает постоянное воздействие на компенсаторные механизмы адаптации. Устойчивость к гипоксии гиперкапнии реализуется посредством многоуровневой системы, включающей хеморецепторные механизмы, функциональное состояние дыхательного центра, регуляторные влияния со стороны высших корковых центров регуляции дыхания и т.д. Гипоксия стимулирует хеморецепторы каротидных зон и повы-

шает симпато-адреналовые воздействия на сердце, что отражает модулирующее влияние вегетативной нервной системы на механизмы адаптации к гипоксии- гиперкапнии. Индивидуальная оценка устойчивости к произвольному пороговому апноэ позволяет судить о потенциале резервных возможностей данных механизмов [Калужный, 2014]. Следовательно, концепция мониторинга функциональных кардио-респираторных расстройств у школьников в условиях адаптации к учебной нагрузке включает:

- выделение основных факторов риска;
- методологию оценки кардио-респираторных расстройств и выделение «группы риска»;
- разработку алгоритмов оценки адаптационных возможностей организма с использованием «респираторных нагрузок»;
- обоснование принципов и методов первичной профилактики заболеваний среди школьников [Комарова, 2012].

Таким образом, одним из приоритетных положений настоящей работы является исследование нейрорегуляторной системы организма на основе поэтапного скрининга и функциональных кардио-респираторных исследований с использованием «респираторных нагрузок» в оценке адаптационных ресурсов у молодого поколения с разработкой компьютерной программы прогнозирования и первичной профилактики хронических неинфекционных заболеваний среди школьников. Разработаны алгоритмы на основе достоверных квалификационных различий полученных показателей (неинвазивные и доступные методы) для выявления «группы риска» развития заболеваний. Научно-обоснованные разработки исследования позволят усовершенствовать организационно-методические подходы в реализации социокультурных и психологических установок обучавшихся подростков в области сбережения индивидуального здоровья в профилактике неинфекционных заболеваний.

С позиции региональной стратегии сбережения здоровья подростков предложенная комплексная программа может быть реализована на следую-

щих четырех принципах: массовость, доступность, неинвазивность, непрерывность.

Одним из направлений предупреждения заболеваний и реализации генетически запрограммированного долголетия граждан государства в условиях сегодняшнего дня есть увеличение функциональных резервов адаптации организма к неблагоприятным условиям окружающей среды. Адаптация — одно из наиболее действенных средств, помогающих выжить и сберечь здоровье в условиях выраженной гиподинамии [Комарова, 2012]. Гиподинамией на сегодняшний день можно противопоставить регулярные дозированные физические нагрузки, сближение с природой, смену негативных эмоций на положительные эмоции. Путешествия активным способом: пешком, на лыжах, на велосипеде, на байдарках – есть важный стимулятор улучшения здоровья. В результате занятий активным туризмом повышается уровень выносливости, производительность любой деятельности, активизируются механизмы протекания восстановительных процессов, возрастают резервы кислородо-обеспечивающих систем, терморегуляции, а также систем нейрогуморальной регуляции функций, что положительно проявляется на состоянии психики туристов. Активные систематические путешествия являются хорошей профилактикой многих заболеваний [Доржиева, 2015].

#### **1.4. Психофизиологическая характеристика подросткового возраста**

Проблема здоровья и адаптации человека, особенно участников воспитательно-образовательного процесса, должна решаться с учетом анализа медико-биологических и психолого-педагогических подходов, фундаментальных и прикладных аспектов социально-биологической и психолого-физиологической адаптации, обусловленной филогенетическими и онтогенетическими аспектами [Голикова, 2013].

В последние годы складывается тенденция к постоянному ухудшению экологической, социально-политической и экономической обстановки в



нашей стране и во всем мировом сообществе, перемена климатических условий, участившиеся стихийные бедствия, растущая урбанизация, техногенные катастрофы – все это в какой-то степени заставляет обратить внимание воспитательно-образовательного процесса на сохранение состояния здоровья и адаптированность учащихся к учебному процессу[Казин, 2015].

В подростковом возрасте увеличивается потребность в дружбе, в связи с этим появляется новый стиль общения, развиваются новые интересы и развиваются ранее не свойственные качества поведения, появляется ориентир на «идеалы» коллектива. В общении со сверстниками происходит преобразование социально-психологических взаимоотношений ориентированные и стремящиеся к идеалу, приобретает способность оценки возможных последствий своего или чьего-то поведения, каких-либо действий или моральных норм[Корнилова, 2005].

Среди всего многообразия внешних факторов, оказывающих непосредственное влияние на формирование адаптационного потенциала организма, следует выделить такой, как социальная среда (воспитание, обучение, быт, работа), которая зачастую становится доминирующей по отношению к другим условиям, поскольку, развиваясь в онтогенезе, социальные отношения способны компенсировать выход за пределы оптимума ряда параметров среды, тем самым становясь одним из факторов обеспечения или нарушения гомеостаза. Условия жизни и организации воспитательно-образовательного процесса в значительной степени могут определять формирование специфических и неспецифических механизмов адаптации[Казин, 2008].

Процесс психолого-педагогической адаптации является сплошным процессом, который наряду с собственно психологической адаптацией (т. е. поддержанием психического гомеостаза) включает по меньшей мере еще два аспекта: оптимизацию постоянного взаимодействия индивидуума с окружением; установление адекватного соответствия между психическими и физиологическими характеристиками, обеспечивая тем самым возможность социально направленного развития[Комарова, 2012]. Изучение нейрогуморальных

механизмов регуляторных процессов физиологической адаптации свидетельствует, что результативным подходом к анализу приспособительных возможностей организма является изучение его функционального состояния, интегральным показателем которого является сохранение вегетативного и миокардиально-гемодинамического гомеостаза, анализируемого с помощью оценки волновой структуры сердечного ритма. В исследованиях последних лет показано, что адаптационные возможности учащихся с исходным типом вегетативного тонуса с различной степенью сбалансированности симпатопарасимпатических влияний на кардиоритм не одинаковы: ваготоники с преобладанием парасимпатических влияний на функции кровообращения; симпатотоники – с доминированием симпатоадреналовой активности; нормотоники – со сбалансированной симпато-парасимпатической регуляцией, являются устойчивыми и не подвергаются изменениям на протяжении всей жизни [Литвинова, 2006].

За последнее время все чаще распространено отклоняющееся (девиантное) поведение среди лиц различных социальных групп и возрастов.

Тревожным симптомом является рост числа несовершеннолетних с девиантным поведением, проявляющегося в асоциальных действиях (нарушение общественного порядка, хулиганство, вандализм, агрессивность, аддикции). Отмечается появление всё новых форм отклоняющегося поведения: подростки участвуют в военизированных формированиях политических организаций экстремистов, в рэкрете, сотрудничают с мафией, занимаются проституцией и сутенёрством. Такое поведение принято называть «делинквентным», то есть выходящим за пределы соответствия социокультуральным нормами достигать уровня противоправных действий [Буторин, 2014].

Учитывая выраженность патогенетических (психосоциальных) механизмов и биологическую уязвимость детей и подростков, оказавшихся в трудной жизненной ситуации, необходимо особое внимание уделить мероприятиям, направленным на профилактику и снижение неблагоприятных последствий детской депривации.

Считается, что большую роль в предупреждении и своевременной коррекции отклонений психического развития могут сыграть факторы психологической и материальной поддержки, оказываемые в семьях. В условиях сиротства и социального сиротства ребенок, как правило, сталкивается с серьезными нарушениями детско-родительских отношений, когда близкие ребенку люди или его непосредственное окружение оказываются главными источниками психической травматизации, приводящей впоследствии к целому комплексу социально-психологических и физиологических изменений. Особое значение в этом контексте приобретает знание уязвимых позиций детской психики, которые в условиях хронического стресса и неблагоприятных внешних воздействий могут стать предпосылками для возникновения дезадаптационного синдрома [Уласень, 2017].

В литературе по разному подходят к изучению и оценке адаптационного потенциала. Так, например, есть версия оценивать адаптивные реакции организма преимущественно по показателям системы кровообращения. В настоящее время определение variability сердечного ритма как выраженности колебаний частоты сердечных сокращений по отношению к ее среднему уровню признано наиболее информативным неинвазивным методом количественной оценки вегетативной регуляции сердечного ритма [Уласень, 2017].

Пубертатный период характеризуется отчетливым повышением активности гипоталамуса, приводящим к резкому изменению взаимодействия подкорковых структур и коры больших полушарий, результатом чего является существенное снижение эффективности функционирования регуляторной системы мозга.

Регрессивные изменения в деятельности регуляторной системы мозга в пубертатный период сочетаются с напряженностью обмена веществ, усилением дифференцировок, интенсификацией ростовых процессов. Вследствие этого, на данном этапе развития реакции физиологических систем на адекватные нагрузки нередко выходят за оптимальные границы. При использова-

нии же не адекватных нагрузок, на фоне нерациональной организации учебного процесса и недостаточной двигательной активности, формируется состояние психической напряженности, которое может привести к снижению резервов организма и работоспособности, развитию скрытой, а затем и явной патологии [Криволапчук, 2012].

Особую группу риска представляют подростки, характеризующиеся высокой индивидуальной стрессовой реактивностью. У данной категории детей наблюдаются наиболее выраженные неблагоприятные психофизиологические изменения в организме, отрицательно влияющие на адаптационные возможности, работоспособность и школьную успеваемость. В контексте вышеизложенного вопрос о физическом состоянии детей с высокой стрессовой реактивностью представляет несомненный интерес. Выявление специфики физического состояния гиперреактивных подростков может способствовать разработке принципиально новых подходов к проблеме укрепления физического и психического здоровья школьников средствами направленного физического воспитания и оздоровительной тренировки. Вместе с тем данный вопрос в специальной литературе практически не освещается.

В период полового созревания становление механизмов энергообеспечения мышечной деятельности у подростков с различным уровнем стрессовой реактивности происходит гетерохронно и нелинейно. При этом гиперреактивные мальчики характеризуются относительно высокой анаэробной алактатной и низкой аэробной производительностью организма, повышенной физиологической стоимостью работы большой мощности [Криволапчук, 2012].

Высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха создает предпосылки для развития патологии органов-мишеней воздействия химических веществ. Средний уровень загрязнения атмосферного воздуха в течение нескольких лет в городах оценивается как высокий. Выяснить это можно применив персонифицированный подход, он может позволить более корректно оценить риск нарушений здоровья и ответную реакцию организма на внеш-

нее воздействие. Увеличение индекса опасности развития патологии дыхательной системы сопровождается ростом относительного содержания аутоантител к мембранным антигенам легочной ткани. Повышается уровень аутоантител к белкам эндотелия сосудов с увеличением индекса опасности нарушений в сердечно-сосудистой системе у подростков, которые проживают в условиях высокого загрязнения атмосферного воздуха и неблагоприятной экологической обстановки [Маснавиева, 2016].

### **1.5. Экологическая характеристика Белгородской области**

Белгородская область – самый чистый район России, согласно результатам исследования общественной организации «Зелёный патруль» в конце 2010 года.

В Белгородской области ни по одному параметру нет превышения предельно допустимых содержаний загрязняющих веществ: ни в атмосфере, ни в воде, ни в почве.

Атмосферный воздух даже в крупных городах Белгородской области полностью соответствует экологическим нормам и требованиям по уровню содержания вредных веществ. Однако в регионе постоянно растет количество и масштаб промышленности, увеличивается количество автотранспорта, все это способствует ухудшению качества воздуха.

Загрязнение атмосферы Белгородской области промышленными предприятиями в среднем за пять лет составляет 42 – 52 % от показателей 1990 года. Эффективная работа очистных сооружений качества воздуха в регионе – это привело к успеху очищения воздуха. В среднем за год они очищают 650000 тонн загрязняющих веществ, которые в основном представлены виде взвешенных частиц. Эффективность работы таких очистных сооружений в Белгородской области на уровне 98, из них 86,4% выбрасываемых промышленными предприятиями веществ обезвреживается, и только чуть больше 2% – выпускается в атмосферу. Благодаря системе очистки воздуха стационар-

ные источники загрязнения атмосферы не представляют сегодня серьёзной угрозы для экологии Белгородской области. Чего не скажешь об автотранспорте.

Выхлопные газы автотранспорта составляют больше половины от общего количества вредных выбросов в атмосферу. Для сравнения: загрязнение горнорудными и металлургическими предприятиями вместе составляет всего 24%, а вот строительная промышленность в загрязнении воздуха Белгородской области не превышает 5,5%, магистральные трубопроводы и объекты энергетической промышленности с еще меньшей степенью загрязняемости. Объем выбросов с промышленных предприятий Белгородской области составляют 126123 тонн в год. В регионе насчитывается 18469 стационарных источников загрязнения воздуха.

Если оценивать вклад всех промышленных объектов в загрязнение атмосферы Белгородской области, то больше всего загрязняют предприятия на уровне:

1. Обработывающей промышленности (металлургия, производство готовых металлических изделий, производство неметаллических минеральных продуктов) – 56,8%;
2. Добычи полезных ископаемых – 20,4%;
3. Производства и распределения электроэнергии, газа и воды – 15,7%.

Атмосферный воздух Белгородской области загрязнён неравномерно. Сильнее всего страдает город Старый Оскол, затем Губкин и последние уже Белгород.

Что касается именно веществ-загрязнителей атмосферы Белгородской области, выброшенных промышленными предприятиями, то больше всего оксида углерода (38% – от суммарных объёмов всех вредных веществ), затем углеводороды (16%), после оксиды азота (13%) и меньше всего диоксиды серы (10%).

Для экологии Белгородской области также одной из важных является проблема сбора и утилизации промышленных и бытовых отходов. Масштабы централизованного сбора и вывоза мусора в последние годы увеличились почти в 2 раза, а с каждым годом становятся еще большими. В 2010 году, к примеру, было вывезено на свалки и полигоны Белгородской области 3656200 кубометров твёрдых бытовых отходов.

В регионе насчитывается 28 полигонов для захоронения твёрдых бытовых отходов с предприятий жилищно-коммунального хозяйства. Кроме того, в Белгородской области имеется 290 санкционированных свалок бытовых отходов вблизи сельских населённых пунктов. Суммарная площадь территории для складирования бытовых отходов составляет почти 314 Га.

Помимо этого, в Белгородской области организовано 8776 площадок для контейнеров под твёрдые бытовые отходы, размещено 23647 контейнеров.

Что касается отходов с промышленных предприятий, то они в основном представлены отбросами вскрышных пород горнорудных промышленных объектов, а также карьеров мела.

Отходы, содержащие ртуть, а также старые аккумуляторы, масла, нефтепродукты, песок, загрязнённый горюче-смазочными материалами, отработанные автомобильные шины частично утилизируются на специализированных предприятиях региона, частично транспортируются в близлежащую Воронежскую область. В Белгородской области есть одно-единственное предприятие, перерабатывающее ртутные лампы.

Проблемы, с которыми надо бороться, дабы защитить экологию Белгородской области, следующие:

1. несоблюдение технологии складирования ТБО на большей части объектов захоронения отходов;
2. нехватка предприятий, специализирующихся на утилизации биологических отходов;

3. недостаточное количество сливных станций для приёма жидких отходов;
4. дефицит специализированного автотранспорта у предприятий жилищно-коммунального хозяйства;
5. несоблюдение установленной законом периодичности вывоза мусора из населённых пунктов;
6. неполнота охвата населения услугами санитарной очистки;
7. отсутствие сбора вышедших из строя энергосберегающих ламп.

Радиационная ситуация в Белгородской области не вызывает никаких опасений. Среднегодовой показатель мощности экспозиционной дозы гамма-излучения составляет 11 микрорентген в час, максимальный показатель на территории региона – 17 микрорентген в час.

Концентрация радионуклидов в почве также не создаёт угрозы для получения безвредного урожая. Концентрация цезия – 137, стронция – 90 в пищевых продуктах, произведённых на территориях, пострадавших после аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году, не превышает норм СанПин-а.



## Глава 2. Объект и методы исследования

### 2.1 Объект исследования

К исследованиям добровольно привлекались учащиеся 8-х классов из сельских и городских школ. Все обследуемые были предварительно ознакомлены с целью исследования. Всего принимали участие 297 подростков, из них 48,65% мальчики и 51,34% девочки. Подростки были распределены на группы в зависимости от места обучения (табл. 2.1):

1. Подростки из сельских школ Белгородского района – 101 человек: 1с - МОУ «Веселолопанской СОШ», 2с - МОУ «Бессоновской СОШ», 3с - МОУ «Крутологской СОШ»;

2. Подростки из школ города Белгорода – 196 человек: 4г - МБОУ «Гимназия №3», МБОУ «Гимназия №5», МБОУ СОШ №35.

Таблица 2.1

Группы испытуемых школьников

Группа	Школа	Количество девочек	Количество мальчиков
1с	МОУ «Веселолопанская СОШ»	13	15
2с	МОУ «Бессоновская СОШ»	14	14
3с	МОУ «Крутологская СОШ»	20	25
4г	МБОУ «Гимназия №3», МБОУ «Гимназия №5», МБОУ СОШ №35	105	91
	Итого:	152	145

### 2.2. Методы исследования

1. Соматометрия – это метод, показывающий физическое развития организма, который включает в себя совокупность методов, которые основаны на измерениях морфологических и функциональных характеристик. Различают основные и дополнительные антропометрические показатели. Ос-

новными показателями являются рост и масса тела. Одним из главных критериев при проведении антропометрических измерений является строгая унификация. Только однообразие приемов, применение точного инструмента могут обеспечить получение достоверных результатов, чем мы и руководствовались. Все измерения производились на обнаженном подростке, в светлом, теплом помещении, в первой половине дня [Шевцов, 2013].

2. Физиометрия – это метод направленный на измерение жизненной емкости легких (ЖЕЛ), частоты сердечных сокращений и артериального давления.

Жизненная емкость легких –показатель вместимости легких и силы дыхательных мышц. Измеряется ЖЕЛ при помощи спирометра. При закрытом и зажатом рукой носе, производится максимальный вдох, задерживается дыхание, затем плотно обхватывается мундштук губами и производится максимальный медленный выдох всего воздуха в трубку, исключая возможность выдоха через нос. Для достоверности эксперимента процедуру проводим несколько раз и максимальное из значений фиксируем. ЖЕЛ измеряется в мл [Кучма, 2003].

Частота сердечных сокращений (ЧСС) – это количество сокращений сердца за 1 минуту. В норме этот показатель составляет 60-80 ударов в минуту. Уменьшение частоты показателя – это брадикардия, а увеличение – это тахикардия. Частота сердечных сокращений выявляется методом аускультации тонов сердца и пальпацией верхушечного толчка. ЧСС зависит от функционального состояния блуждающего нерва и симпатической нервной системы. При возбуждении симпатического нерва спирометрия увеличивается, а при возбуждении блуждающего наоборот уменьшается. Так же зависит от многих гуморальных факторов, от влияния температуры тела и крови, биологических и суточных ритмов [Луковкина, 2015].

Измерение проводили автоматическим тонометром. Для этого исследуемый усаживается поудобнее, расслабляется и закатывает рукав. Далее нужно надеть манжету так, чтобы она была на одном уровне с сердцем, на 2-3 см

выше локтевого сустава, трубка от манжеты должна находиться на средней линии внутренней стороны руки, манжету нужно накладывать плотно, но не туго. Так как прибор оснащен циферблатом и самостоятельно производит процесс измерения, то далее нужно просто нажать кнопку «Пуск». Прибор сам надует манжету до необходимого уровня, после сам ее постепенно ослабит и в итоге выведет на цифровое табло результаты [Савко, 2014].

Уровень артериального давления - важнейшая функциональная составляющая организма, благодаря которой мы живем, а кровь перекачивается от сердца к сосудам. В различных ситуациях возникает дисбаланс, между системами, которые повышают артериальное давление и снижают его. Повышение артериального давления свидетельствует о неправильной работе организма, не правильно воспринимаются те знаки, которые подаются ему из внешней среды. Артериальное давление – это, то давление, которое кровь оказывает на сосуды, оно необходимо для кровоснабжения жизненно важных органов. В некоторых ситуациях, вызывающих стресс, давление может повышаться – это физиологическая реакция организма человека, также это возможно при физической нагрузке на организм. Измерение давления, так же как и измерение частоты сердечных сокращений, проводили тем же самым автоматическим тонометром [Красноперова, 2015].

Различают два вида давления: систолическое (максимальное) и диастолическое (минимальное) давления. В норме артериальное давление для подростков 14 – 15 лет считается: максимальное от 100 до 129 мм рт. ст., минимальное – от 60 до 79 мм рт. ст. Артериальное давление выше нормы называется гипертоническим состоянием, ниже – гипотоническим.

3. Уровень кислородного обеспечения организма (пробы Штанге и Генча).

Функциональная проба на задержку дыхания – функциональная нагрузка с задержкой дыхания после вдоха (проба Штанге), измеряется время задержки в секундах. Проба Штанге предназначена для оценки устойчивости организма человека к смешанной гиперкапнии и гипоксии, которая отражает

более общее состояние кислородообеспечивающих систем организма при проведении задержки дыхания при глубоком вдохе. Используется для суждения о кислородном обеспечении организма и для оценивания общего уровня тренированности организма подростков [Петрова, 2016].

Проба Штанге служит для определения устойчивости дыхательного центра к избыточному количеству углекислого газа. В положении сидя нужно сделать 2-3 спокойных, дыхательных вдохов и выдохов и потом задержать дыхание. При этом рот должен быть закрыт, а нос зажат пальцами для исключения случайного дыхания через нос. Секундомером засекаем максимально возможное время задержки дыхания на вдохе [Шанкин, 2015]. Затем по таблице 2.2 оцениваем состояние кислородного обеспечения.

Таблица 2.2

Оценка состояния пробы Штанге [Петрова, 2016]

Оценка состояния	Задержка дыхания на вдохе (в секундах)
Отличное	больше 60
Хорошее	40 – 60
Среднее	30 – 40
Плохое	меньше 30

Проба Генчи (задержка дыхания на выдохе) показывает устойчивость организма к недостатку кислорода. Возрастные нормы для подростков 14-15 лет представлены в таблице 2.3. Чем длительнее время задержки дыхания, тем лучше сердечнососудистая и дыхательная системы обеспечивают удаление из организма образующийся углекислый газ. При различных заболеваниях системы кровообращения и дыхания, анемиях длительность задержки дыхания сокращается. После 2-3 полных вдохов и выдохов, нужно сделать обычный выдох и задержать дыхание [Ермолов, 2015].

Чтобы измерения были более точными нос лучше зажать пальцами. Секундомером замеряем максимально возможное время задержки дыхания на выдохе. Попытку повторяем несколько раз и фиксируем наибольший результат. Затем оцениваем состояние.

Таблица 2.3

Оценка состояния по Пробе Генчи [Monakhova, 2014]

Оценка состояния	Задержка дыхания на выдохе (в секундах)
Отличное	больше 40
Хорошее	30 — 40
Среднее	25 — 30
Плохое	меньше 25

4. Индекс Кетле (ИМТ) – это индекс, который позволяет оценить степень соответствия массы и роста тела, таким образом, помогает выявить отклонения в большую или меньшую сторону. Чтобы определить ИМТ, имеющуюся массу тела в кг, делят на рост в метрах, возведенный в квадрат [Чехонина, 2014]:

$$\text{ИМТ} = \text{масса тела, кг} / \text{рост}^2, \text{ м}; \quad (1)$$

Полученные из формул данные оцениваем по таблице 2.4 для девочек и таблице 2.5 для мальчиков.

Контролировать массу тела необходимо, для того чтобы не пропустить первые признаки ожирения и связанные с ним признаки сопутствующих заболеваний. Индекс Кетле измеряется в  $\text{кг}/\text{м}^2$  [Башкирова, 2015]. Для того чтобы рассчитать индекс был измерен рост и вес подростков. Достоверно по коэффициенту ИМТ о количестве жира судить нельзя. У спортсменов и людей с развитой мускулатурой, в организме которых мало жира, ИМТ может

быть повышенным. Заниженная оценка количества жира окажется у пожилых людей, которые потеряли мышечную массу.

Таблица 2.4

## Нормы ИМТ девочки [Шеперд, 1996]

Возраст \ вес	Недостаточный	Нормальный	Избыточный
10	14,2	16,9	20,7
11	14,6	17,7	20,8
12	16,0	18,4	21,5
13	15,6	18,9	22,1
14	17,0	19,4	23,2
15	17,6	20,2	23,2
16	17,8	20,3	22,8

Таблица 2.5

## Нормы ИМТ мальчики [Мартынюк, 2009]

Возраст \ вес	Недостаточный	Нормальный	Избыточный
10	14,6	17,1	21,4
11	14,3	17,8	21,2
12	14,8	18,4	22,0
13	16,2	19,1	21,7
14	16,7	19,8	22,6
15	17,8	20,2	23,1
16	18,5	21,0	23,7

5. Жизненный индекс (ЖИ) характеризует возможности дыхательного аппарата [Чурилова, 2013]. Для определения ЖИ были произведены измерения ЖЕЛ и массы тела подростков. Далее определяем по формуле [Коваль, 2015]:

$$\text{ЖИ} = \text{ЖЕЛ} / \text{масса тела (кг)}, \quad (2)$$

где ЖЕЛ – жизненная емкость легких, мл.

Полученные результаты сравниваем с возрастными нормами жизненного индекса по таблице (табл. 2.6). При быстром увеличении мышечной массы тела становятся хуже относительные показатели жизненного индекса, что свойственно в подростковом возрасте. Прибавка мышечной массы харак-

теризуется увеличением жирового компонента, повышением количества холестерина в крови и увеличением артериального давления, что дает начало для образования основных факторов риска с сердечно-сосудистой системой. По мере нарастания мышечной массы, этим негативным переменам способствует также сильное нервное возбуждение при выполнении действий с огромным весом отягощений, характеризуется задержкой дыхания при натуживании. При этом сильно увеличивается внутригрудное давление, сокращается приток крови к сердцу, его параметры и ударный объем. При долгих перегрузках такие преобразования могут нести невозвратимый характер. Оценивая это, нужно предвзято отнестись к целесообразности ее применения людьми среднего и пожилого возраста (учитывая возрастные изменения сердечно-сосудистой системы и дыхания) [Николаев, 2015].

Таблица 2.6

Норма жизненного индекса [Чурилова, 2013]

Возраст, годы	Мальчики	Девочки
7-10	51-55	42-49
11-13	49-53	42-46
14-15	53-57	46-51
16-18	55-63	48-55

6. Индекс Робинсона – это количественная оценка энергопотенциала организма человека. Индекс применяется для оценки уровня обменно-энергетических процессов, которые происходят в организме человека. Индекс Робинсона характеризует систолическую работу сердца. Чем больше этот показатель на высоте физической нагрузки, тем будет больше функциональная способность мышц сердца. По данному показателю косвенно можно судить о потреблении кислорода миокардом [Лебедев, 2014].

Для вычисления этого индекса необходимо измерить частоту сердечных сокращений и артериальное систолическое давление [Воронцова, 2014]. Далее Индекс Робинсона высчитываем по формуле:

$$ИР = ЧСС * АСД / 100, \quad (3)$$

где ЧСС – частота сердечных сокращений;  
АСД – артериальное систолическое давление.

Затем полученные результаты сравниваем с нормами:

1. ИР = 69 и ниже - оценка «отлично». Рабочие резервы сердечнососудистой системы в отличной форме.

2. ИР = 70-84 – хорошо. Рабочие резервы сердца в норме.

3. ИР = 85-94 – средний результат. Свидетельствует о вероятной недостаточности резервных возможностей сердца.

4. ИР = 95-110 – оценка «плохо». Результат сигнализирует о нарушениях в работе сердца.

5. ИР = 111 – очень плохо. Нарушена регуляция работы сердца.

7. Индекс Скибинской в определенной степени позволяет оценить функциональное состояние дыхательной и сердечно-сосудистой систем. Тест отражает функциональные резервы систем, также устойчивость организма к гипоксии и волевые качества. Чем выше числовое значение индекса, тем лучше для организма, тем он здоровее [Симень, 2013].

Для определения индекса Скибинской необходимо измерить частоту сердечных сокращений, жизненную емкость легких и задержку дыхания на вдохе (проба Штанге). Индекс высчитывается по формуле:

$$ИС = (0,01 * ЖЕЛ * ЗД / ЧСС), \quad (4)$$

где ЖЕЛ – жизненная емкость легких;

ЗД – задержка дыхания на вдохе;

ЧСС – частота сердечных сокращений.

После произведенных расчетов сравнивают полученные результаты подростков с возрастными нормами:

1. если результат более 60 - отлично;



2. 30-60 - хорошо;
3. 10-30 - удовлетворительно;
4. 5-10 - неудовлетворительно;
5. менее 5 - очень плохо.

По совокупности полученных результатов делают вывод о функциональном состоянии кардио-респираторной системы подростков.

### Глава 3. Полученные результаты и их обсуждение

На первом этапе исследования мы изучили частоту сердечных сокращений. На рисунке 3.1. приведены показатели частоты сердечных сокращений у девочек. В целом полученные данные соответствуют нормам для подросткового возраста. В первых двух группах из сельских школ пульс больше, чем у остальных, но не критично, возможно это связано со стрессом или переживаниями во время проводимых измерений. Наибольший показатель пульса был выявлен во второй группе  $87 \pm 4,16$  уд./мин, но он также находится и пределах нормы. В третьей группе из сельской школы выявлен наиболее низкий уровень пульса, по сравнению с другими и он составляет  $73,70 \pm 2,35$  уд./мин.

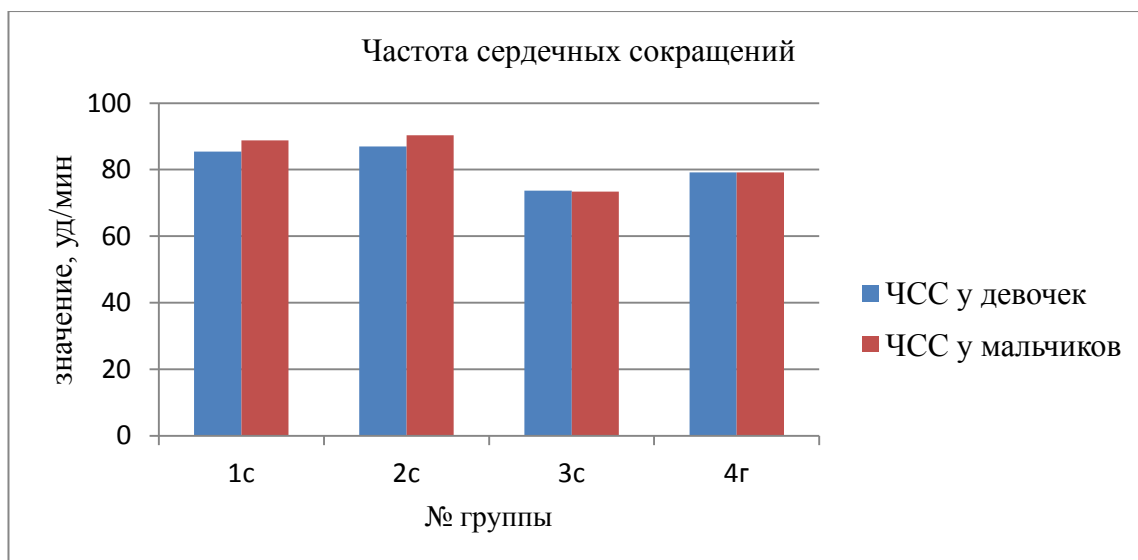


Рис. 3.1. Частота сердечных сокращений

Среднее значение пульса для мальчиков выше, чем у девочек (рис. 3.1.), скорее всего это связано с половыми различиями. Подростков с низким уровнем пульса зарегистрировано не было. Во второй группе из сельской школы выявлен большой уровень пульса  $90,35 \pm 4,31$  уд./мин, что превышает максимально допустимые значения у подростков. Наименьшее значение пульса было выявлено также в сельской школе в третьей группе, и оно

составило  $73,36 \pm 2,05$  уд./мин. В городских школах и двух сельских показатели пульса соответствуют нормам для их возрастной группы. Повышение пульса, вероятнее всего связано с волнением или перевозбуждением подростков в период измерения или перед предстоящими весенними каникулами.

Числовые значения и показатели средних значений представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

## Показатели частоты сердечных сокращений у подростков

№ группы	Норма, уд./мин	Девочки, Фактическое, уд./мин	Мальчики, Фактическое, уд./мин
I	72	$85,46 \pm 3,83^*$	$88,8 \pm 3,30^*$
II	72	$87 \pm 4,16^*$	$90,35 \pm 4,31^*$
III	72	$73,70 \pm 2,35$	$73,36 \pm 2,05$
IV	72	$79,13 \pm 1,19^*$	$79,13 \pm 1,50^*$

Примечание: \* достоверность различий между группами:  $P \leq 0,05$ .

Показатели жизненной емкости легких у мальчиков (рис. 3.2.) выше нормы в первых двух группах из сельских школ, они составляют  $3480 \pm 311,09$  мл и  $3385,71 \pm 218,09$  мл соответственно. В третьей группе жизненная емкость легких ниже нормы, а также в группе городских школ данный показатель ниже нормы.

Самый низкий показатель ЖЕЛ в III группе из сельской школы, он составляет  $3044 \pm 129,75$  мл. Жизненная емкость легких зависит от степени тренированности организма, от занятий спортом. В первой группе наибольший уровень -  $3480 \pm 311,09$  мл, значит, среди исследованных школьников было наибольшее количество подростков занимающихся спортом.

У мальчиков данный показатель больше, что соответствует гендерным различиям ЖЕЛ.

У девочек наблюдается похожая ситуация (рис. 3.2.), у всех групп, как сельских, так и городских, значения ЖЕЛ ниже нормы. Самый низкий показатель в IV группе (городские школы) и он составляет  $2196,19 \pm 61,85$  мл. Са-

мый высокий – у III группы из сельской школы–  $2525 \pm 101,01$  мл. В сельских школах показатель выше, чем в городских, возможно на это влияют окружающие условия проживания подростков.

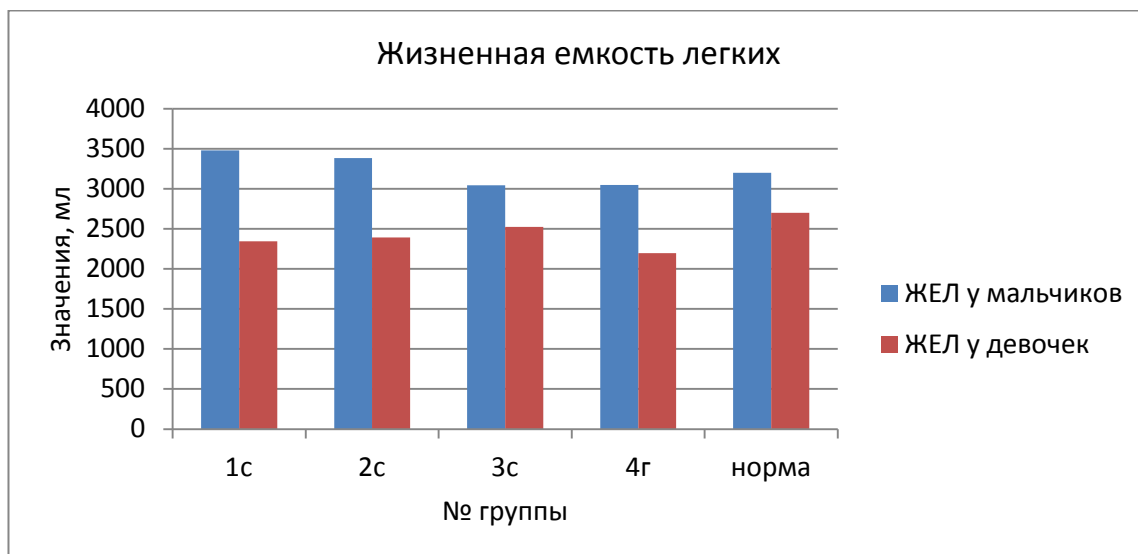


Рис. 3.2. Жизненная емкость легких

Низкие показатели могут свидетельствовать о низком уровне двигательной активности, об отсутствии занятий спортом, о слабом состоянии здоровья, о плохой выносливости и слабой адаптации организма подростков [Устюжинова, 2004].

Числовые значения и показатели средних значений ЖЕЛ для подростков представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2

#### Показатели жизненной емкости легких у подростков

№ группы	Норма для мальчиков, мл	Фактическое мальчики, мл	Норма для девочек, мл	Фактическое девочки, мл
I	3200	$3480 \pm 311,09^*$	2700	$2346,15 \pm 205,56^*$
II	3200	$3385,71 \pm 218,09^*$	2700	$2392,85 \pm 192,85^*$
III	3200	$3044 \pm 129,75$	2700	$2525 \pm 101,01^*$
IV	3200	$*3047,25 \pm 90,76$	2700	$2196,19 \pm 61,85^*$

Примечание: \* достоверность различий между группами:  $P \leq 0,05$ .

Показатели задержки дыхания после максимального вдоха (Проба Штанге) у девочек (рис. 3.3.) ниже возрастных норм. Во всех группах зарегистрированы девочки с плохим уровнем задержки дыхания на вдохе. Больше всего подростков с плохой устойчивостью организма к гипоксии выявлено во второй группе – 36 %, а меньше всего в третьей группе.

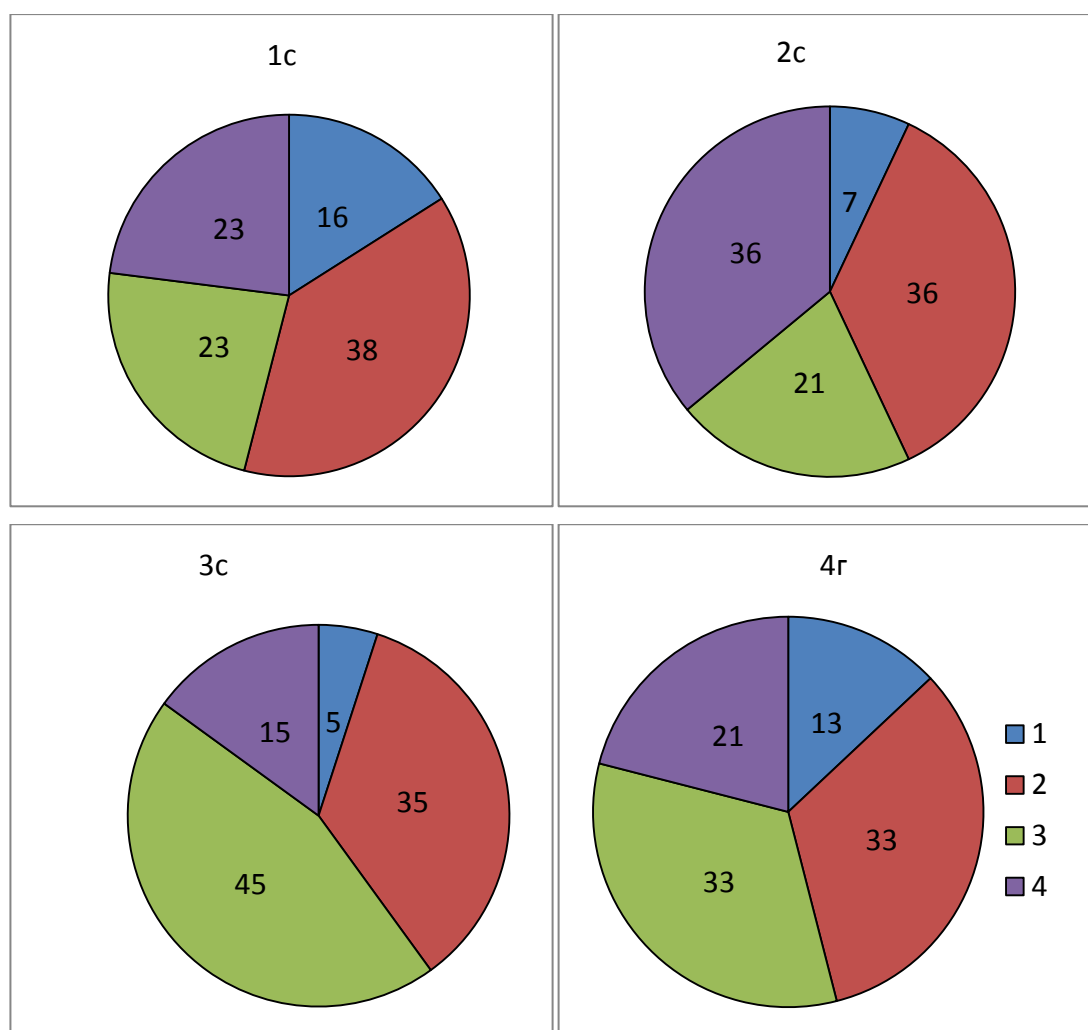


Рис. 3.3. Показатели пробы Штанге у девочек, в %

Примечание: 1с, 2с, 3с, 4г - № группы; 1 – отличный уровень, 2 – хороший уровень, 3 – средний уровень, 4 – плохой уровень;

Подростков с отличным уровнем по пробе Штанге в первой группе зарегистрировано – 16%, в четвертой группе – 13%, во второй – 7%, а меньше всего в третьей – 5%. Самый низкий показатель средних значений внутри группы по задержке дыхания по пробе Штанге зарегистрирован во второй

группе девочек из сельской школы –  $35,7 \pm 3,50$  с, а самый высокий в четвертой –  $39,80 \pm 1,25$  с.

Согласно таким результатам пробы, можно сказать, что у подростков слабый газообмен в легких и тканях, плохо развит уровень адаптации к окружающей среде. При уменьшении продолжительности пробы снижается устойчивость организма к гипоксии. Также этот уровень снижается при заболеваемости и утомлении, что не исключено в данном случае, так как измерения проводились весной и после весенних каникул, что нам и показало низкий уровень адаптации организма подростков [Каташинская, 2014].

У мальчиков по Пробе Штанге выявлены лучшие показатели, чем у девочек (рис. 3.4.).

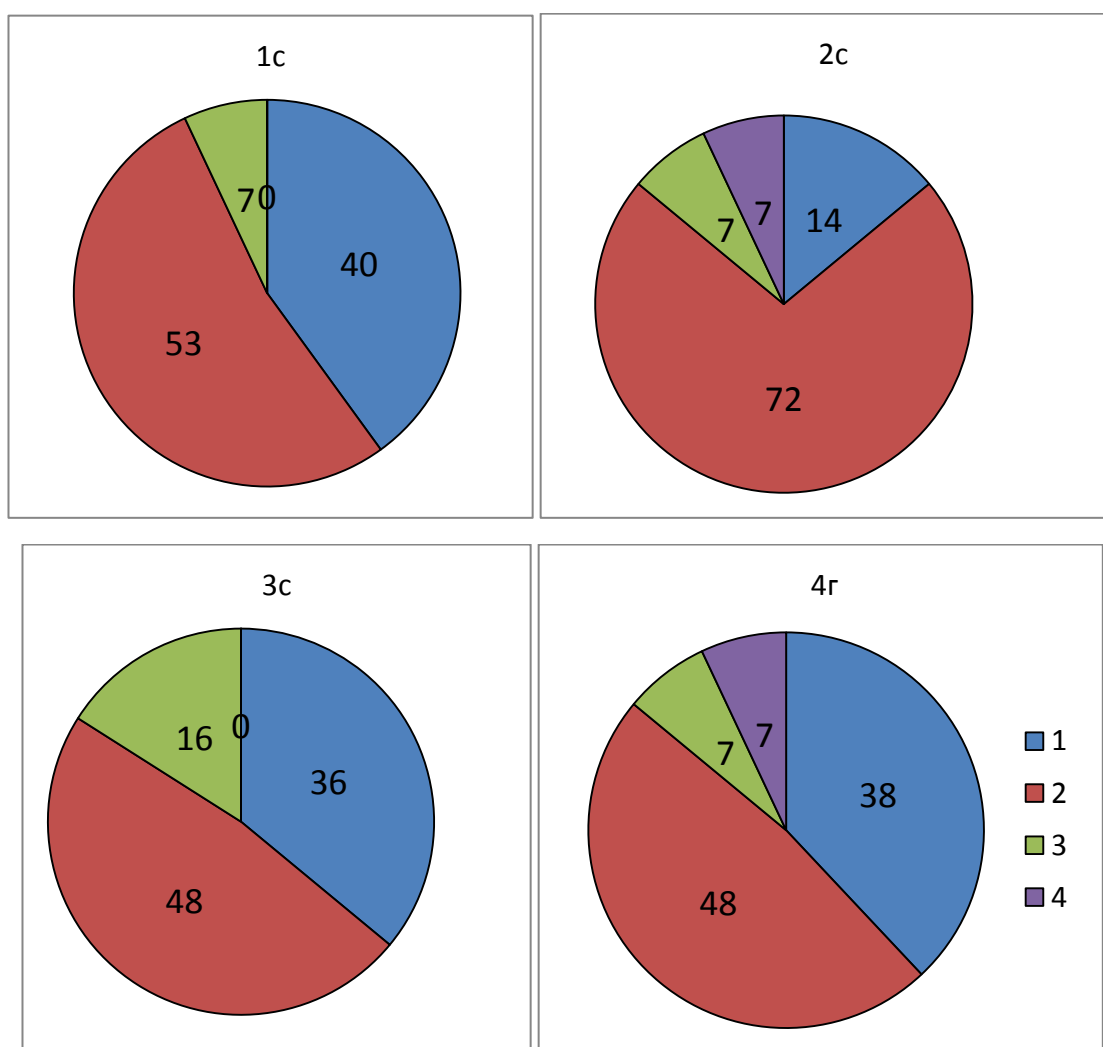


Рис. 3.4. Показатели пробы Штанге у мальчиков, в %

Примечание: 1с, 2с, 3с, 4г - № группы; 1 – отличный уровень, 2 – хороший уровень, 3 – средний уровень, 4 – плохой уровень;

В первой и третьей группах мальчиков с плохим уровнем пробы Штанге не зарегистрировано, а во второй и четвертой группах таких подростков по 7%. Учащихся с отличным уровнем устойчивости организма к недостатку кислорода в первой группе из сельской школы выявлено больше, чем в других группах – 40%, в третьей группе – 36%, а в четвертой – 38%. Среднее значение времени задержки дыхания после вдоха у мальчиков в первой группе из сельской школы самое высокое и оно составляет  $53,86 \pm 3,57$  с., а самый низкий во второй группе –  $47,57 \pm 2,64$  с. Чем выше длительность задержки дыхания, тем лучше физическая тренированность организма у подростков, а так как большинство показателей соответствует нормам, то это говорит нам о хорошей тренированности мальчиков, о нормальной устойчивости организма к гипоксии.

Средние значения показателей задержки дыхания на входе для мальчиков и девочек представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3

## Показатели пробы Штанге у подростков

№ группы	Средняя, девочки, с	Средняя, мальчики, с
I	$38,30 \pm 3,81$	$53,86 \pm 3,57^*$
II	$35,7 \pm 3,50^*$	$47,57 \pm 2,64$
III	$38,6 \pm 2,26$	$52,6 \pm 2,35$
IV	$39,80 \pm 1,25^*$	$51,57 \pm 1,36^*$

Примечание: \* - достоверность различий между группами:  $P \leq 0,05$ .

Результаты показателей пробы Генчиу исследованных учащихся удовлетворительные (рис. 3.5). Во всех группах, как из сельских, так и из городских школ показатель соответствует возрастной норм. Самый высокий уровень среднего для группы значения пробы Генчи обнаружен у девочек первой группы из сельской школы –  $28,61 \pm 3,30$  с, а самый низкий выявлен у

учащихся третьей группы, также из сельской школы  $21,35 \pm 1,26$  с, но они соответствуют нормам.

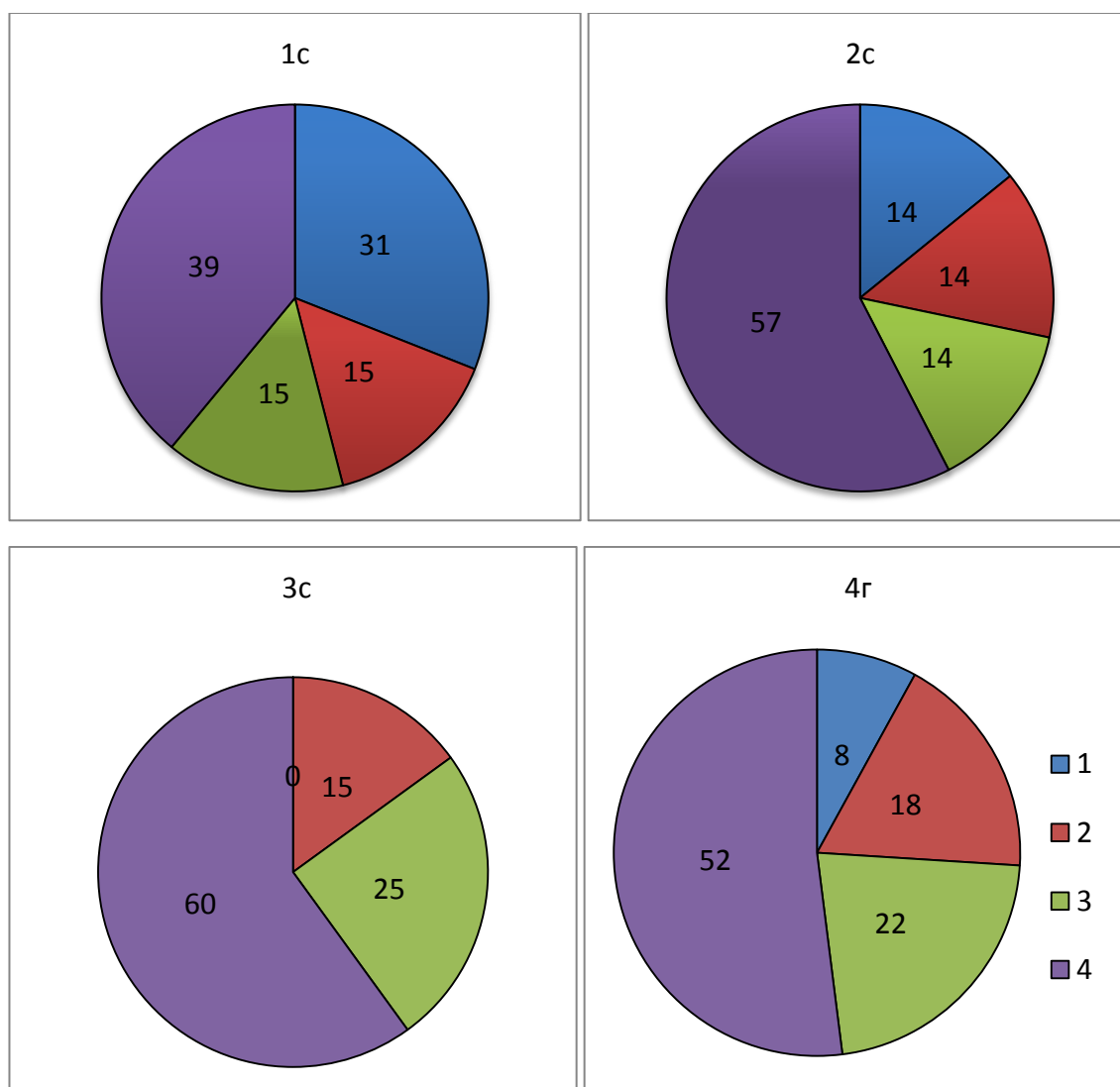


Рис. 3.5. Показатели пробы Генчи у девочек, в %

Примечание: 1с, 2с, 3с, 4г - № группы; 1 – отличный уровень, 2 – хороший уровень, 3 – средний уровень, 4 – плохой уровень;

По индивидуальным показателям выявлено большое количество подростков с плохим уровнем адаптации к задержке дыхания на выдохе: в третьей группе – 60%, во второй группе – 57%, в четвертой группе – 52%, а в первой группе – 39%. С отличным уровнем по пробе Генчи в третьей группе подростков не выявлено, а в первой группе больше всего – 39%. У мальчиков данный показатель больше, чем у девочек.



Анализ полученных результатов пробы Генчи для девочек может свидетельствовать о удовлетворительном функциональном состоянии кардиореспираторной системы подростков, возбудимости дыхательного центра, интенсивности тканевого обмена, волевых качеств, а также тренированности организма, согласно возрасту [Каташинская, 2013].

Числовые значения и показатели средних значений задержки дыхания на выдохе представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4

## Показатели пробы Генчи у подростков

№ группы	Фактическое, мальчики, с	Фактическое, девочки, с
I	34,46±3,43*	28,61±3,30*
II	32,42±2,13*	25±2,75*
III	28,24±1,92	21,35±1,26
IV	27,76±1,25*	24,53±0,88*

Примечание: \* - достоверность различий между группами:  $P \leq 0,05$ .

У подростков третьей четвертой групп время задержки дыхания находится ниже уровня возрастной нормы. Самый низкий показатель выявлен у мальчиков четвертой группы из городской школы – 27,76±1,25с, а самый высокий у школьников первой группы – 34,46±3,43 с. Средние значения для групп находятся в пределах возрастной нормы.

Результаты показателей устойчивости организма мальчиков к задержке дыхания на выдохе представлены на рисунке 3.6. По индивидуальным показателям в городских школах выявлен 51% подростков с плохим уровнем задержки дыхания на выдохе, также много таких подростков в третьей группе 40%. С отличным уровнем адаптации организма к гипоксии по пробе Генчи выявлено в первой группе из сельской школы – 40%, а меньше всего в группе школьников из городских школ – 15%. У мальчиков данный показатель больше, чем у девочек.

Проба Генчи выявляет дыхательную и сердечную недостаточность, которая находится у большинства исследованных подростков находится в пре-

делах возрастной нормы. У мальчиков время задержки дыхания на выдохе больше, чем у девочек. Группы с низким уровнем показателей есть как среди городских школ, так и среди сельских, это свидетельствует о возможном ухудшении состоянии здоровья подростков в целом, не зависимо от места проживания.

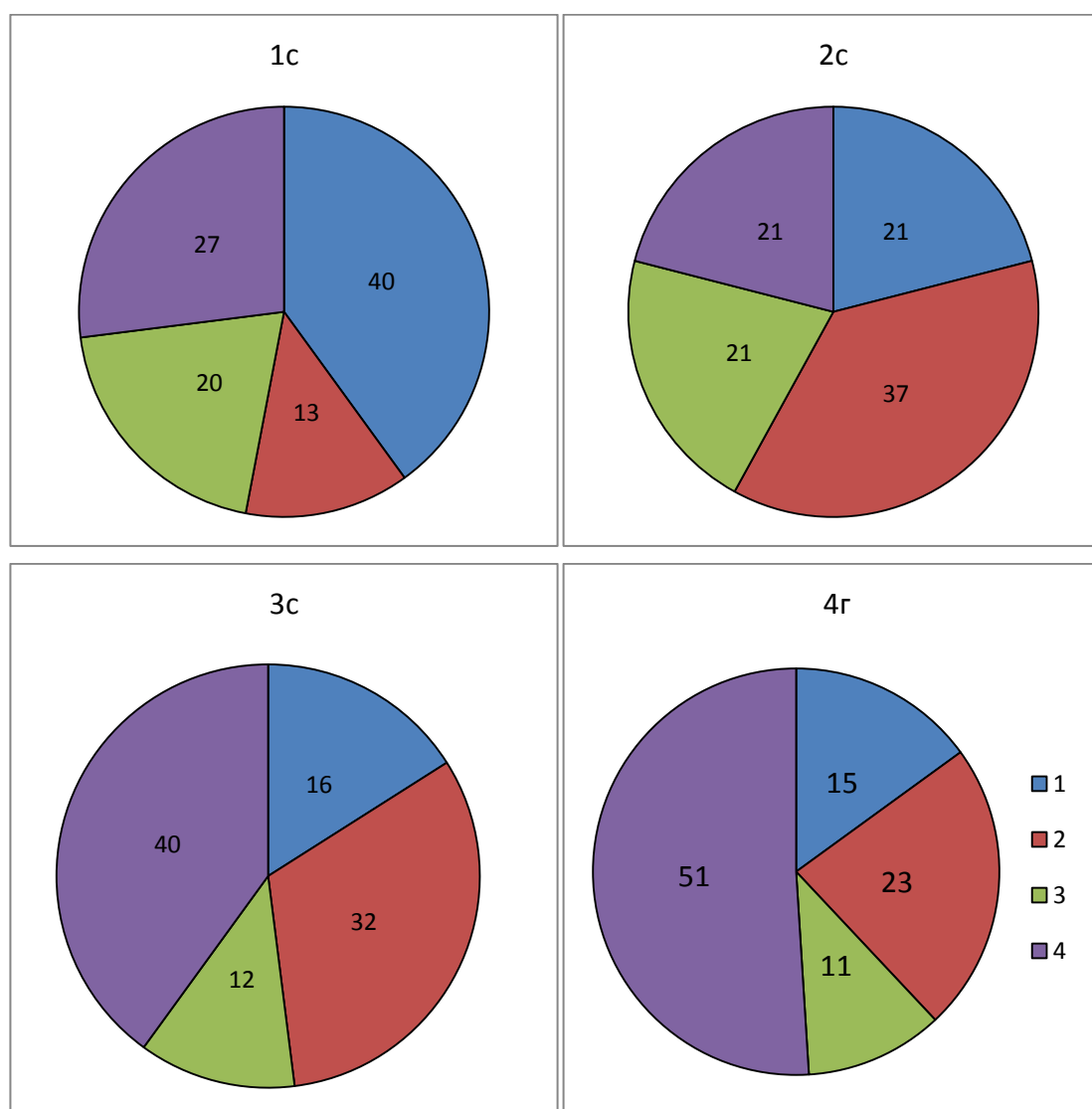


Рис. 3.6. Показатели пробы Генчи у мальчиков, в %

Примечание: 1с, 2с, 3с, 4г - № группы; 1 – отличный уровень, 2 – хороший уровень, 3 – средний уровень, 4 – плохой уровень;

Числовые значения и показатели средних значений жизненного индекса представлены в таблице 3.5. Во всех группах у мальчиков из сельских школ индекс находится в норме, самым высоким является показатель во вто-

рой группе –  $59,08 \pm 4,58$  мл/кг. В городских школах значение жизненного индекса меньше и находится ниже нормы, самый низкий показатель выявлен у подростков четвертой группы –  $50,26 \pm 1,25$  мл/кг.

Таблица 3.5

## Показатели Жизненного индекса у подростков

№ группы	Норма для мальчиков, мл/кг	Фактическое мальчики, мл/кг	Норма для девочек, мл/кг	Фактическое девочки, мл/кг
I	53	$53,18 \pm 4,18^*$	46	$41,93 \pm 2,77$
II	53	$59,08 \pm 4,58^*$	46	$44,51 \pm 3,16^*$
III	53	$55,82 \pm 2,05^*$	46	$47,27 \pm 2,14^*$
IV	53	$50,26 \pm 1,25^*$	46	$42,20 \pm 1,35^*$

Примечание: \*достоверность различий между группами:  $P \leq 0,05$ .

Результаты показателей жизненного индекса у подростков представлены на рис. 3.7. У мальчиков второй и третьей групп показатели пропорциональности организма выше нормы, что говорит об излишнем весе, и нарушении работы кардио-респираторной системы подростков. В четвертой группе показатель жизненного индекса у мальчиков меньше нормы, говорит о недостаточной массе тела, что тоже плохо для здоровья.

У девочек в первой, второй и четвертой групп показатели жизненного индекса ниже нормы, а в третьей группе выше нормы, что говорит о плохих возможностях дыхательного аппарата.

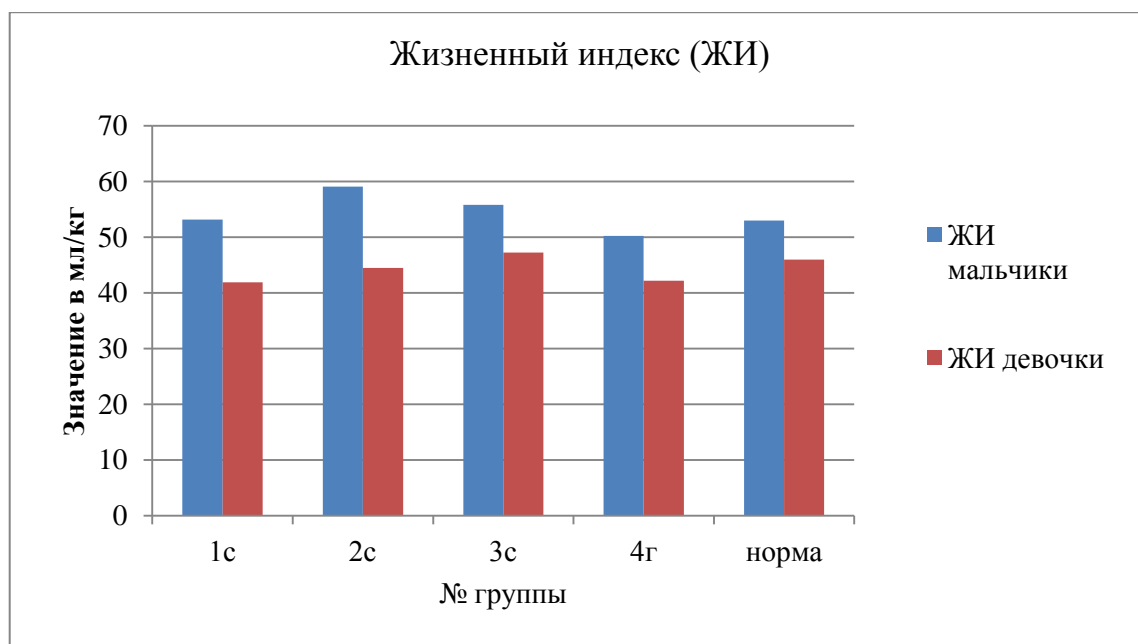


Рис. 3.7. Показатели жизненного индекса у подростков

В сельских школах показатели жизненного индекса выше, чем в городских, и у мальчиков показатели выше, чем у девочек. Исходя из полученных данных, можно сделать предположение, что величина жизненного индекса зависит от условий окружающей среды, влияющих на организм человека.

У девочек первой, второй и четвертой групп возможности дыхательного аппарата не соответствуют возрастным нормам (рис. 3.7). Самое низкое значение жизненного индекса рассчитано для девочек из первой группы (сельской школы)  $41,93 \pm 2,77$  мл/кг. А самый высокий показатель ЖИ – у девочек третьей группы сельской школе  $47,27 \pm 2,14$  мл/кг.

Согласно гендерным различиям у девочек показатели меньше, чем у мальчиков. На показатели ниже нормы возможно так же, как и у мальчиков повлияла окружающая среда. В свою очередь измерения проводились в весенний период после каникул, когда организм еще только адаптировался к образовательному процессу и был ослаблен после зимнего периода, что может указывать на низкий уровень адаптации организма подростков.

Для оценки пропорциональности организма использовали весоростовой индекс (ИМТ). Числовые значения ИМТ и показатели средних значений представлены в таблице 3.6.

Таблица 3.6

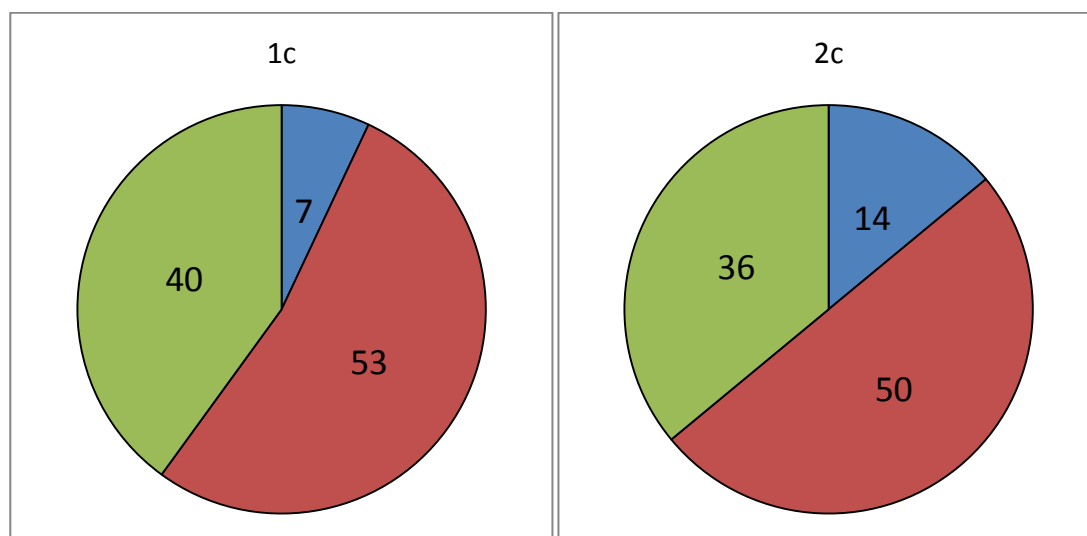
## Показатели Индекса Кетле у подростков

№ группы	Фактическое, девочки, кг/м <sup>2</sup>	Фактическое, мальчики кг/м <sup>2</sup>
I	21,01±0,56*	21,92±0,69*
II	21,45±0,87*	20,78±0,87
III	20,61±0,60	19,89±0,27
IV	19,95±0,29*	20,95±0,32*

Примечание: \* – достоверность различий между группами:  $P \leq 0,05$ .

Наименьшее среднее значение ИМТ выявлено у мальчиков третьей группы из сельской школы – 19,89±0,27кг/м<sup>2</sup>, а самый высокий показатель рассчитан для школьников первой группы из сельской школы – 21,92±0,69 кг/м<sup>2</sup>. Значения ИМТ в остальных группах находятся в пределах возрастных норм.

Самый низкий показатель среднего значения ИМТ обнаружен у девочек четвертой группы из городских школ – 19,95±0,29 кг/м<sup>2</sup>, что не соответствует возрастной норме. Максимальный средний результат ИМТ для девочек выявлен во второй группе из сельской школы – 21,45±0,87 кг/м<sup>2</sup>.



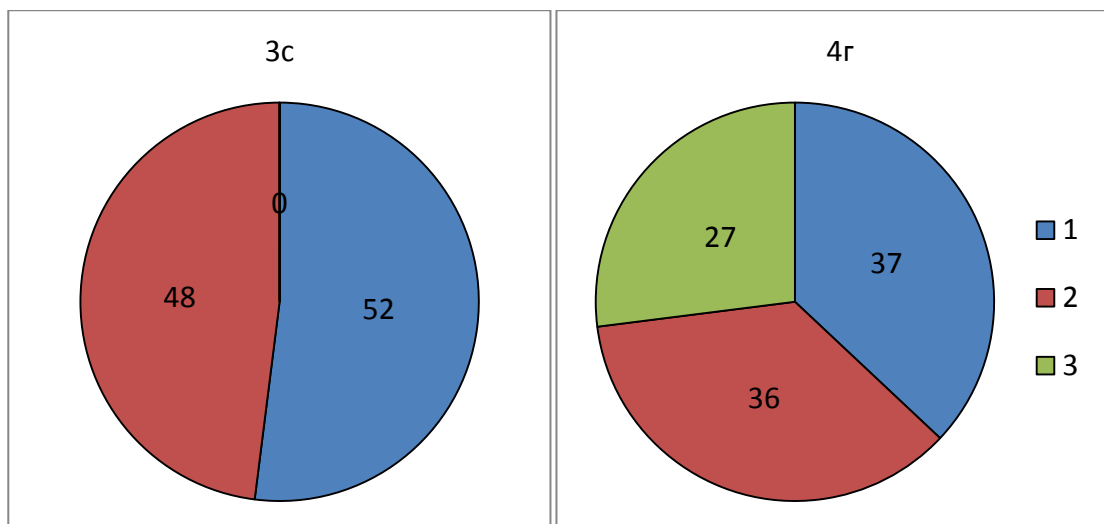


Рис. 3.8. Показатели индекса массы тела Кетле у мальчиков, в %

Примечание: 1с, 2с, 3с, 4г - № группы; 1 – недостаточный уровень, 2 – нормальный уровень, 3 – избыточный уровень;

В первой, второй и четвертой группах выявлены мальчики как с пропорциональным развитием, так и с избытком и недостатком массы тела. (рис. 3.8). В третьей из сельской школы обнаружены подростки с нормальным и худощавым телосложением, причем 52% мальчиков в третьей группе с недостаточным ИМТ, а четвертой группе меньше – 37%, во второй группе 14, а в первой минимальное значение индекса массы тела – 7%. Избыточная масса тела выявлена у 40% подростков первой группы, 36% – во второй группе, и 27% – в четвертой. Подростков с нормальным весо-ростовым индексом выявлено больше всего в первой группе – 53%.

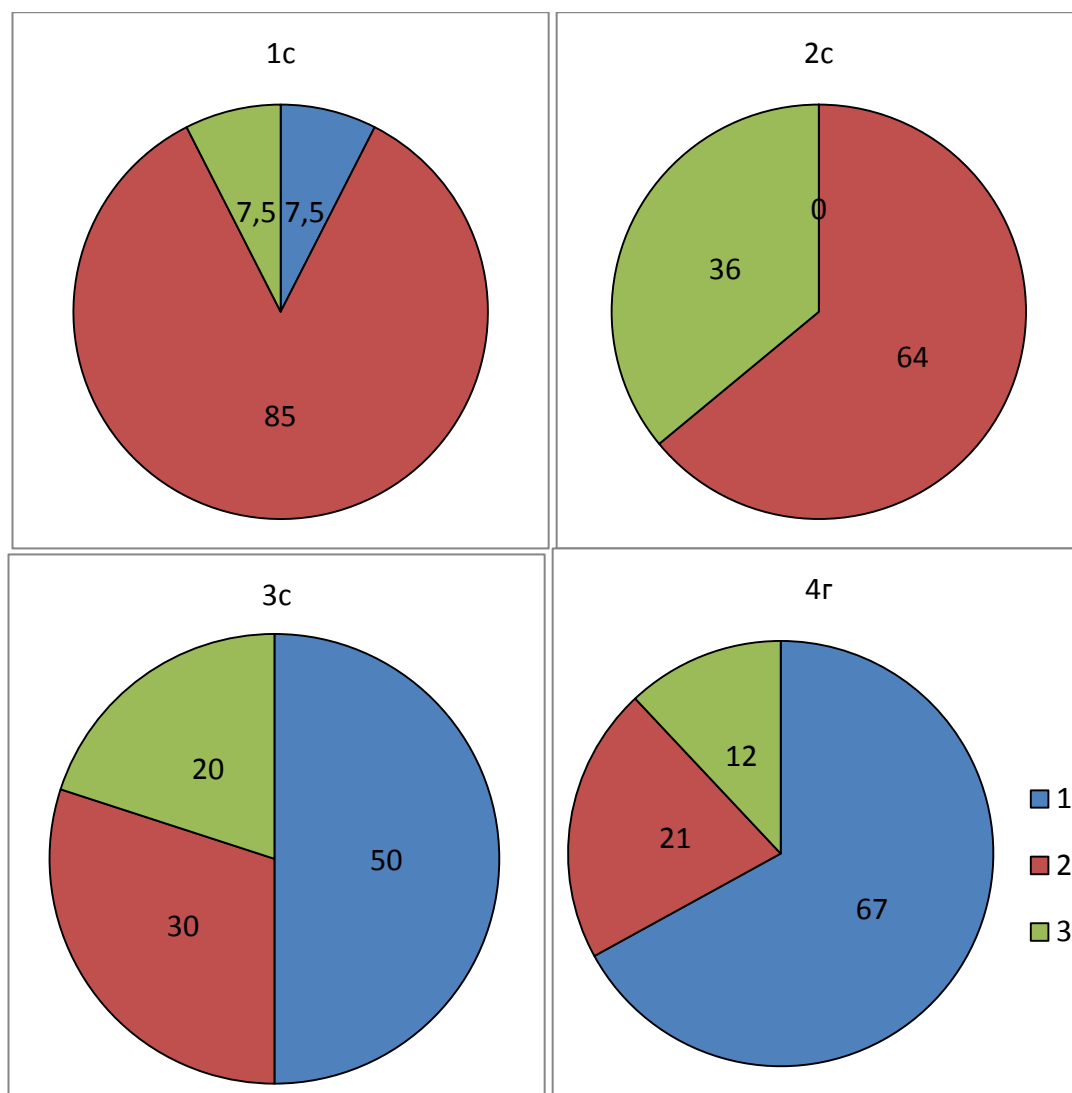


Рис. 3.9. Показатели индекса массы тела Кетле у девочек, в %  
 Примечание: 1с, 2с, 3с, 4г – № группы; 1 – недостаточный уровень, 2 – нормальный уровень, 3 – избыточный уровень;

Весоростовое соотношение у девочек (рис. 3.9) соответствует возрастным нормам только в сельских школах, а в городских обнаружено непропорциональное развитие.

Среди исследованных подростков второй группы девочек с недостаточным ИМТ не выявлено, однако 36% школьниц имеют избыточную массу тела. В четвертой группе 67% составляют подростки с недостаточным уровнем ИМТ. Также и в третьей группе много девочек с недостаточной массой тела, что составляет 50% от общего числа людей, и 20% составляют подростки с избыточным уровнем ИМТ.

Выявленная закономерность может указывать на то, что индекс Кетле зависит от экологического состояния окружающей среды, чем лучше и чище окружающая среда, тем больше вероятность пропорционального развития подростков.

Выявленные случаи непропорционального развития связаны с гормональными перестройками и интенсивным физическим развитием подростков, когда наблюдается быстрый рост скелета и мышечной массы или избыточной массы тела, то есть возможен высокий рост и маленький вес и наоборот низкий рост и лишний вес.

Количественную оценку уровня обмена энергетических процессов организма подростков определяли по индексу Робинсона. Средние значения этого показателя для девочек и мальчиков представлены в таблице 3.7.

Таблица 3.7

## Показатели Индекса Робинсона у подростков

№ группы	Норма	Фактическое мальчики	Фактическое девочки
I	94	96,42±4,84	91,05±5,20
II	94	97,48±5,32	92,00±4,99
III	94	88,40±3,44*	87,27±2,97*
IV	94	95,73±2,46*	92,33±2,06*

Примечание: \*достоверность различий между группами:  $P \leq 0,05$ .

Минимальное среднее значение индекса Робинсона рассчитано для мальчиков третьей группы из сельской школы – 88,40±3,44, а самый высокий уровень выявлен у мальчиков второй группе из сельской школы – 97,48±5,32. Данный индекс характеризует функциональное состояние ССС, косвенно отражающее потребление кислорода, а значит, чем он выше, тем и выше функциональные способности сердечных мышц подростков [Колькольцев, 2015].

Индивидуальные показатели Индекса Робинсона у мальчиков третьей группы не соответствуют (рис. 3.10), а у подростков остальных групп соответствуют возрастным нормам.



Индекс Робинсона у девочек всех групп, как сельских, так и городских ниже нормы (Рис. 3.10.). Минимальное среднее значение Индекса Робинсона рассчитано для девочек третьей группы из сельской школы и равно  $87,27 \pm 2,97$ , а максимальное вычислено для девочек из четвертой группы –  $92,33 \pm 2,06$ , что не соответствует возрастной норме.

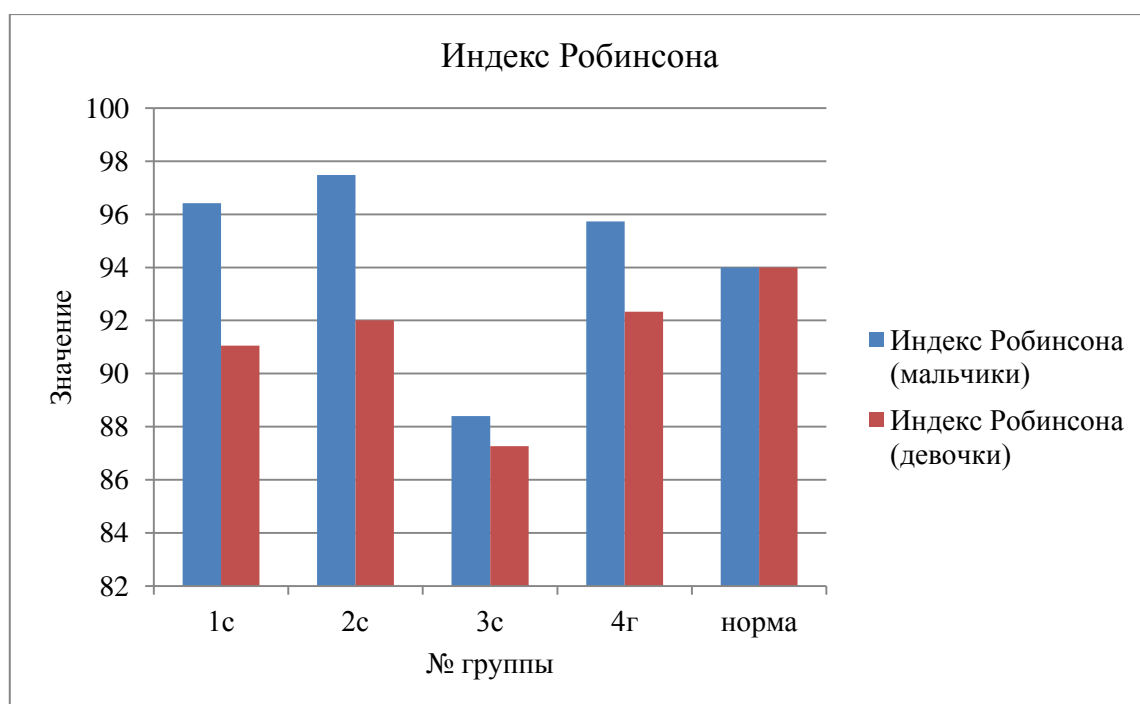


Рис. 3.10. Показатели Индекса Робинсона

Исходя из полученных данных следует, что энергопотенциал организма у девочек снижен, а значит и обменно-энергетические процессы в организме протекают на недостаточном уровне, так же это может означать что у организма плохая систолическая работа сердца. По этому показателю можно косвенно судить о недостаточном потреблении кислорода миокардом [Чурилова, 2013].

Функциональное состояние дыхательной и сердечно-сосудистой систем оценивали по индексу Скибинской. Средние значения показателей представлены в таблице 3.8.

Для мальчиков всех групп средние значения соответствуют возрастной норме (табл.15). Самое высокое значение среднего показателя индекса Ски-

бинской мальчиков выявлено в третьей группе из сельской школы –  $22,96 \pm 1,87$ , а самый низкий показатель обнаружен во второй группе –  $18,22 \pm 1,70$ . Чем выше значение данного показателя, тем лучше для организма и больше функциональные резервы дыхательной и сердечно-сосудистой систем. Так же это означает, что у подростков хорошая устойчивость к гипоксии и развитые волевые качества.

Таблица 3.8

## Показатели Индекса Скибинской у подростков

№ группы	Норма	Фактическое мальчики	Фактическое девочки
I	10	$21,49 \pm 2,65$	$11,17 \pm 1,67$
II	10	$18,22 \pm 1,70$	$10,11 \pm 1,31$
III	10	$22,96 \pm 1,87^*$	$13,95 \pm 1,46^*$
IV	10	$20,87 \pm 1,01^*$	$11,19 \pm 0,48^*$

Примечание: \*достоверность различий между группами:  $P \leq 0,05$ .

У девочек функциональное состояние дыхательной и сердечно-сосудистой систем соответствует возрастному состоянию, однако среднее значение индекса Скибинской, рассчитанное для анализируемых групп немного ниже, чем у мальчиков (рис. 3.11). Самый высокий показатель индекса Скибинской обнаружен в третьей группе –  $13,95 \pm 1,46$ , а самый низкий – во второй  $10,11 \pm 1,31$ , что соответствует возрастной норме обследованных подростков. Низкие показатели индекса Скибинской говорят о слабых функциональных возможностях системы дыхания, низкой устойчивости организма к гипоксии и слабых волевых качествах. У девочек данные показатели ниже, чем у мальчиков, это говорит о половых различиях.

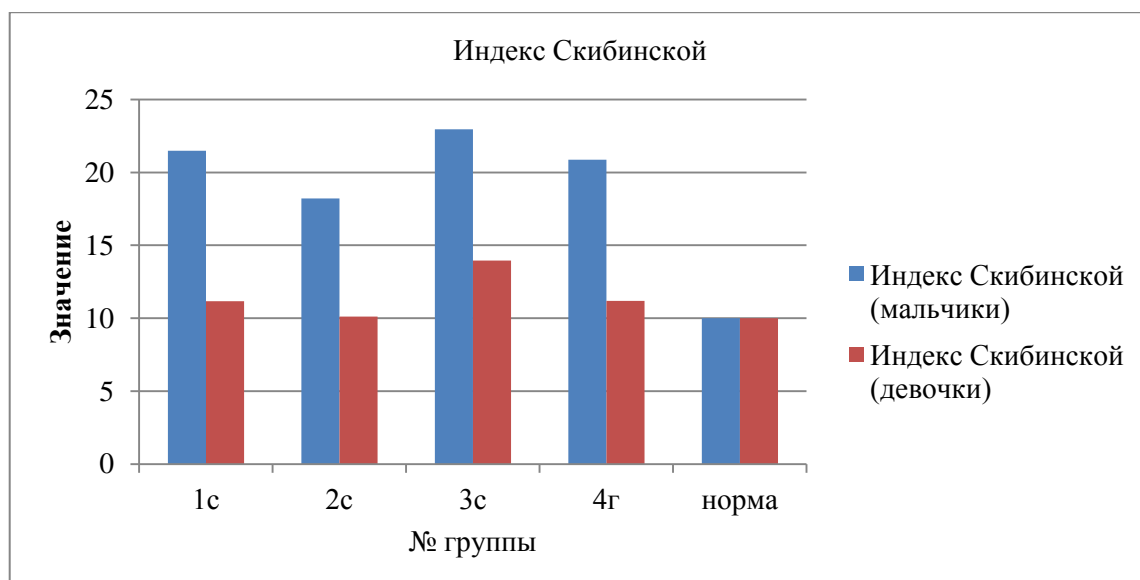


Рис. 3.11. Показатели Индекса Скибинской у подростков

Таким образом, проведенное нами исследование позволило провести сравнительный анализ функционального состояния кардио-респираторной системы подростков сельских и городских школ. Среди исследованных подростков было выявлено много школьников с низким уровнем задержки дыхания на вдохе и выдохе, с недостаточной или избыточной массой тела, с низким уровнем жизненной емкости легких, с отклонения по весо-ростовому индексу, со слабой характеристикой дыхательного аппарата и прочими отклонениями. Эти критерии могут свидетельствовать о плохой экологической обстановке, о низком уровне двигательной активности, об отсутствии занятия спортом, о слабом состоянии здоровья и плохой выносливости.

## Выводы

1. Функциональные возможности дыхательной системы у подростков находятся ниже возрастной нормы. Выявлен слабый уровень газообмена и плохой адаптации к окружающей среде. В городских школах больше подростков с плохим уровнем задержки дыхания на вдохе и выдохе, чем в сельских.

2. Уровень физического развития мальчиков и девочек в городских школах не соответствует возрастным нормам. Больше всего подростков с хорошим уровнем дыхательного аппарата выявлено во второй группе мальчиков (с. Бессоновка).

3. У мальчиков и девочек показатели по индексу Робинсона в городских школах не соответствуют возрастным нормам, а в сельских – соответствует. Уровень энергопотенциала у мальчиков третьей группы сельской школы (с. Крутой Лог) выше, чем во всех остальных.

4. Функциональные резервы дыхательной и сердечно-сосудистой систем у мальчиков всех групп соответствуют возрастным нормам. Показатели индекса Скибинской у девочек из городских школ не соответствуют возрастным нормам. Самый высокий показатель у девочек зарегистрирован в третьей группе из сельской школы (с. Крутой Лог).

5. Подтверждены половозрастные различия по ЖЕЛ, пробам Штанге и Генчи и индексу Скибинской у подростков.

### Список использованной литературы

1. Абишева З.С., Рослякова Е.М., Хасенова Х.Х. Сравнительный анализ адаптивных возможностей студентов различных вузов г. Алматы в процессе учебы // Европейская наука 21 века: материалы X11 Международной научно-практической конференции. Варшава. 2011. С. 2224.
2. Агаджанян, Н.А. Проблемы адаптации и учение о здоровье: учебное пособие / М. - Изд-во РУДН, 2005. 284 с.
3. Агаджанян Н. А., Федоров Ю. И., Шеховцов В. П., Макарова И. И. Состояние кардио-респираторной системы и психологического статуса подростков суворовского училища в период адаптации к новым социально-средовым условиям // Российский университет дружбы народов, г. Москва. 2004. С.16–19.
4. Алексеенко С.Н., Линченко С.Н., Костылев А.Н., Пильщикова В.В., Губарева Д.А. Концепция мониторинга функционального состояния кардио-респираторной системы организма в первичной профилактике заболеваний среди студенческой молодежи // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. №4-1. С.42–45.
5. Алферова О.П., Осин А.Я. / Оценка адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы у подростков // Международный журнал экспериментального образования. 2011. №7.С. 34–35.
6. Алферова О.П., Осин А.Я. Функциональное состояние кардио-респираторной системы у подростков в зависимости от исходного вегетативного тонуса // Фундаментальные исследования. 2011. № 1. С. 35–40.
7. Андреева Л. М., Малыгин А. М., Малыгина Н. А., Сергеева Г. М. Развитие основных функциональных систем детей школьного и дошкольного возраста. Тезисы научных сообщений XV съезда Всесоюзного физиологического общества им. И. П. Павлова. Л.: Наука. 1987. Т. 2.С. 150.
8. Анпилогов И.Е. Сравнительная характеристика функционального состояния кардио-респираторной системы гребцов-академистов различной

квалификации в подготовительном периоде // Материалы 2 международной научно-практической конференции, посвященной 40-летию поволжской государственной академии физической культуры, спорта и туризма. 2014. С.33-35.

9. Арутюнян К.А., Бабцева А.Ф., Романцова Е.Б. Физическое развитие ребенка: учебное пособие. Благовещенск: Буквица. 2011. 35 с.

10. Байболатова Л.М., Шайхынбекова Р.М., Алипбекова А.С. Сдвиги показателей кардио-респираторной систем у девушек и юношей в условиях дыхательного дискомфорта // Международный журнал экспериментального образования. 2015. №4-2. С.377-378.

11. Баранова Е.А., Капилевич Л.В. Влияние мышечной работы на параметры внешнего дыхания и гемодинамику нижних конечностей у спортсменов и нетренированных лиц // Вестник томского государственного университета. 2012. №364. С. 140-142.

12. Башкирова Н., Богданова О. Большая книга диабетика. СПб.: Прайм-Еврознак, Москва. 2015. 628 с.

13. Безруких М.М. Возрастные особенности организма и регуляции произвольных движений у детей и подростков. Физиология развития ребенка: теоретические и прикладные аспекты. М.: Образование от А до Я. 2000. 239 с.

14. Безруких М.М., Сонькин В.Д., Фарбер Д.А. Возрастная физиология: (физиология развития ребенка) учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений. Академия. 2009. 416 с.

15. Бородиневский Д.В. Оценка жизненной емкости легких по результатам мониторинга физического и функционального состояния юных спортсменов г. Тюмени // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2015. № 4 (122). С. 33-36.

16. Буторин Г.Г., Калинина Н.В. Онтогенетические характеристики агрессивного поведения в детско-подростковом возрасте // Академический журнал Западной Сибири. 2014. Т.10, № 1 (50).С.22-24.

17. Ванюшин Ю. С., Хайруллин Р. Р., Елистратов Д. Е. Компенсаторно-адаптационные реакции кардио-респираторной системы при различных зонах нагрузки // Вестник ЧГПУ им. И. Я. Яковлева. 2016. № 4(92). С.9-14.
18. Войнов В. Б., Воронова Н. В., Золотухин В. В. Методы оценки состояния систем кислородобеспечения организма человека. Учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений, слушателей курсов повышения квалификации по специальности валеология под редакцией Г. А. Кураев. Ростов-на-Дону. 2002. 99с.
19. Воловик А. Б. Болезни сердца у детей. М.: 2-е Издательство Медицина. Москва, 1966. 32 с.
20. Воронцова М.В., Левченко Т.А., Социально-бытовая адаптация детей и подростков с множественными нарушениями в условиях детского дома-интерната: Учебное пособие. Таганрог. Издатель А.Н.Ступин. 2014. 360 с.
21. Гиренко Л.А., Рубанович В.Б., Айзман Р.И. Морфофункциональные характеристики мальчиков 12-14 лет в зависимости от биологического и календарного возраста // Физиология человека. Москва. 2005. Т.31., №3. С.118-123.
22. Гичев Ю.П. Загрязнение окружающей среды и экологическая обусловленность патологии человека // Экология. Серия аналитических обзоров мировой литературы. 2003. №68. С.1-138.
23. Голикова Е. М., Тиссен П. П. Проблемы социальной адаптации детей и молодежи с отклонениями в состоянии здоровья // Теория и практика физической культуры. 2013. № 11. С. 54-57.
24. Горькавая А.Ю. Показатели физиологического развития и адаптации сердечно-сосудистой системы студентов медуниверситета во Владивостоке // Гигиена и санитария. 2009. №1. С. 58–60.
25. Гречишкина С. С., Петрова Т. Г., Намитокова А. А. Особенности функционального состояния кардио-респираторной системы и нейрофизио-

логического статуса у спортсменов-легкоатлетов // Вестник ТГПУ. 2011. № 5 (107). С.49-54.

26. Гумарова Л.Ж. Хроноструктура суточной динамики ЧСС студентов при экзаменационном стрессе в разные сезоны года // Consilium. 2010. №5. С. 62–65.

27. Доржиева О. С. Анализ функционального состояния кардиореспираторной системы организма при нагрузках туристического похода // Вестник Бурятского государственного университета. Образование. Личность. Общество. 2015. №2. С.87-89.

28. Ермолов О.Ю. Правильное дыхание. Практическое пособие. Издатель: "ФЛИНТА". 2015. 132 с.

29. Ефимова С.В. Результаты оценки физического развития призывников, проживающих в городе Оренбурге // Медицинский Альманах. 2012. № 1(20).С. 23-25.

30. Жетписбаева Г.Д., Абишева З.С., Айхожаева М.Т., Раисов Т.К., Искакова У.Б., Исмагулова Т.М., Асан Г.К., Даутова М.Б. Функциональное состояние кардио-респираторной системы студентов в условиях адаптации к учебному процессу // Международный журнал экспериментального образования. 2015. №3-1. С.27-29.

31. Жомин К.М. Динамика морфофункционального развития студентов в условиях различных режимах двигательной активности // Валеология. 2010. № 1. С. 70–75.

32. Заварина Л.Б. Оценка функционального состояния кардиореспираторной системы человека при выполнении комбинированных функциональных проб с имитацией ныряния // Здоровье - основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. 2014. Т..9, №1. С.124-126.

33. Каверин А. В., Щанкин А. А., Щанкина Г. И. Влияние факторов среды на физическое развитие и здоровье населения // Вестник мордовского университета. 2015. Т.25, №2. С. 87-97.



34. Казин Э. М., Свиридова И. А., Березина М. Г., Прохорова А. М., Комарова О. А., Саваль Л. А., Федоров А. И., Шорин Ю. П. Влияние социально-биологических факторов на особенности формирования приспособительных реакций учащихся в пубертатном периоде онтогенеза // Физиология человека. 2008. Т. 34, № 4. С. 47-56.

35. Казин Э. М., Федоров А. И., Свиридова И. А., Шинкаренко А. С., Аверьянова Н. В., Любченко С. А., Максимова Т. Ю. Возрастные и типологические особенности адаптации школьников в условиях действия учебных и социально-оздоровительных факторов // Вестник Кемеровского государственного университета. 2015. Т. 1, № 2 (62). С.119-124.

36. Калюжный Е. А., Кузмичев Ю. Г., Крылов В. Н. Характеристика функциональных резервов сельских школьников // Новые исследования 2012. №4(33). С. 99-106.

37. Калюжный Е.А., Маслова В.Ю., Титова М., Маслова М. Реализация метода индексов для оценки физического развития студентов // Электронный научно-практический журнал «Современные научные исследования и инновации». 2014.№ 6(38). С. 17.

38. Капилевич Л.В., Давлетьярова К.В., Кошельская Е.В., Бредихина Ю.П., Андреев В.И. Физиологические методы контроля в спорте // Изд-во Томского политехнического университета. 2009. 172 с.

39. Каташинская Л.И., Губанова Л.В. Исследование морфофункциональных показателей старших школьников Ишимского района // Вестник Тюменского государственного университета. 2013. № 6. С. 110-113.

40. Каташинская Л.И., Губанова Л.В. Физическое развитие и функциональное состояние кардио-респираторной системы у студентов юношей и девушек города Ишима // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16, №5(2). С. 886-889.

41. Келина Н.Ю., Безручко Н.В., Рубцов Г.К., Куликова О.А., Мамелина Т.Ю.Биоинформационные технологии в оценке влияния химического загрязнения окружающей среды на здоровье населения: аналити-

ческий обзор // Вестник томского государственного педагогического университета. 2011. №5. С.164-169.

42. Келина Н.Ю., Безручко Н.В., Рубцов Г.К., Чичкин С.Н. Оценка воздействия химического загрязнения окружающей среды как фактора риска для здоровья человека: Аналитический обзор // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2010. №3. С. 154-161.

43. Коваль Л.Н., Коваль А.В. методико-практические занятия по дисциплине «Физическая культура». Издательство: Директ-Медиа.2015. 143 с.

44. Колокольцев М.М. Особенности физического развития студенток вуза с учетом типа конституции // Вестник ИрГТУ. 2015. №4(99).С.287-291.

45. Комарова О. А., Лурье С. Б., Федоров А. И. Влияние исходного вегетативного тонуса на адаптивные реакции подростков к обучению в условиях кадетской школы-интерната // VII Сибирский съезд физиологов: материалы съезда. Красноярск. 2012. С. 240-241.

46. Комарова О. А., Федоров А. И., Казин Э. М. Изучение адаптивных возможностей подростков с различными режимами обучения по показателям сердечного ритма // Валеология. 2012. № 2. С. 26-29.

47. Копытова Н. С., Гудков А. Б. Сезонные изменения функционального состояния системы внешнего дыхания у жителей европейского севера России // Экология человека. 2007. №10.

48. Корнилова Т.В., Григоренко Е.Л., Смирнов С.Д. Подростки групп риска. Издательский дом «Питер». 2005. 336 с.

49. Красноперова Н.А. Возрастная анатомия и физиология. СПб: Гуманитарный исследовательский центр ВЛАДОС. 2015. 218 с.

50. Криволапчук И.А. Физическое состояние подростков с высокой реакцией на стресс // Физиология человека. 2012. Т 38, № 6. С. 32–42.

51. Кубушка О. Н., Гудков А. Б., Лабутин Н. Ю. Некоторые реакции кардио-респираторной системы у молодых лиц трудоспособного возраста на

стадии адаптивного напряжения при переезде на север // Экология человека. 2004. №5. С.16-18.

52. Кузнецова, И.А. Возрастные аспекты адаптивных возможностей сердечно-сосудистой системы у школьников с нарушением зрения в сравнении со здоровыми сверстниками // Вестник ЮУрГУ. 2005. №4. С. 95-103.

53. Кучма В.Р. Гигиена детей и подростков: руководство к практическим занятиям, учебное пособие. Издатель ГЭОТАР-Медия. 2003. 546 с.

54. Лебедев А. В., Рубанович В. Б., Айзман Н. И., Айзман Р. И. Морфофункциональные особенности студентов первого курса педагогического вуза // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. 2014. №1(17). С. 128-141.

55. Лесовская М.И Экологические аспекты психологии человека // Фундаментальные исследования. 2012. № 9-1. С.47-52.

56. Литвинова Н. А., Казин Э. М., Иванов В. И. Роль психофизиологических показателей в успешности адаптации старшеклассников к профильному обучению // Вестник Томского государственного университета. 2006. № 21. С. 56 – 57.

57. Луковкина А. И. Полный курс за 3 дня. Нормальная физиология. Издатель: Литературная студия "Научная книга". 2015. 370 с.

58. Лунина Н.В., Тарарева Ю.С. Функциональное состояние кардиореспираторной системы лыжников 15-18 лет на этапе специально-подготовительного периода // Молодёжь третьего тысячелетия. 2017. С.1495-1499.

59. Маснабиева Л.Б., Ефимова Н.В., Кудаева И.В. Индивидуальные риски здоровья подростков, обусловленные загрязнением воздушной среды, и их связь с уровнями специфических аутоантител // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95, №8. С. 738-742.

60. Мартынюк Т.В., Колос И.П., Чазова И.Е. Применение фиксированной низкодозовой комбинации периндоприл, индапамид у пациентов с артериальной гипертензией в условиях реальной клинической практики //

Рецензируемый журнал российского общества по артериальной гипертензии. 2009. С. 42 – 49.

61. Медведева Л. Е Организация и методика проведения занятий в специальных медицинских группах. Издательство СибГУФК. Омск. 2006. 117 с.

62. Мышкин И.Ю., Тятенкова Н.Н. Физиологические методы исследования. Методы оценки функционального состояния человека. Метод. указания. Яросл. гос. университет. Ярославль. 2007. 64 с.

63. Мищенко Н.В. Анализ динамики функциональной подготовленности девушек-первокурсниц // Сборник научно-методических статей. Киров. 2010. С. 179–182.

64. Николаев В.С., Щанкин А.А. двигательная активность и здоровье человека: (теоретико-методические основы оздоровительной физической тренировки). Издательство: Директ-Медиа. 2015. 80 с.

65. Ойкин И.В. Экосистема жилища и ее влияние на организм и здоровье человека // Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2015. Т.5, №5. С.663.

66. Петрова В., Бакулин В., Грецкая И., Куропаткина Н. Курс лекций по спортивной медицине для самостоятельной подготовки студентов заочной формы обучения. Издательство: кафедра спортивной медицины лечебной физической культуры и гигиены. Министерство спорта, туризма и молодежной политики РФ. Волгоград. 2016. 135 с.

67. Потоцкая Е.В., Потапчук А.А., Евсеева О.Э. Оценка функционального состояния кардио-респираторной системы детей старшего школьного возраста с последствиями церебрального паралича // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2010. №1(59). С.89-91.

68. Пшеков А.Н., Мосягин И.Г. Динамика адаптационного процесса кардио-респираторной системы к нормобарической гипоксической гипоксии // Успехи Современного Естествознания. 2008. №5. С.89-90.

69. Рахманин Ю.А., Бобровницкий И.П. Научные и организационно-методологические основы интеграции медицины окружающей среды, экологии человека и практического здравоохранения в целях обеспечения активного долголетия человека // Вестник восстановительной медицины. 2017. № 1 (77). С.2-7.

70. Рослякова Е.М., Абишева З.С., Хасенова Х.Х. Адаптивные возможности центральной гемодинамики у студентов КазНМУ // Актуальные проблемы физиологии, биофизики и медицины: материалы Международной научно-практической конференции. Алматы. 2013. С. 15–17.

71. Рустамова Н.С. Состояние кардиореспираторной системы студентов финансово-экономического факультета // Альманах мировой науки. 2016. №4-3(7). С.132-133.

72. Савко Л.М. Справочник гипертоника. Издательский дом «Питер». 2014. 144 с.

73. Сексенов В.А. Влияние табакокурения на функциональное состояние кардио-респираторной системы юношей 17-18 лет // Материалы ежегодной международной научно-практической конференции. Павлодар. 2015. С. 518-523.

74. Селитренникова Т.А. Оценка функционального состояния кардио-респираторной системы учащихся с патологией органов сенсорной системы // Ученые записки университета им. п.ф. Лесгафта. 2011. №2(72). С.172-177.

75. Симень В.П., Драндров Г.Л. Модельные характеристики физического развития и физической подготовленности гиревиков // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2013. №1(26). С. 181-187.

76. Скворцова А.Ю., Хорольская Е.Н. Адаптивные возможности кардио-респираторной системы подростков (2000 - 2002 г. р) // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 4-1.С.111-112.

77. Скворцова А.Ю., Хорольская Е.Н. Особенности индивидуальной устойчивости организма к гипоксии у подростков // Материалы XXIII съезда Физиологического общества имени И.П. Павлова. 2017. С.231-233.
78. Скрыгин С.В. Особенности адаптации сердечно-сосудистой системы студентов первого курса к программе университетского образования // Сборник научных статей «Перспективы развития студенческого спорта». 2014. С.102-106.
79. Соколов А. Я., Суханова И. В. Соматофизиологические показатели у студентов северного международного университета // Экология человека. 2006. №1. С. 24-27.
80. Судаков К.В. Адаптивный результат в функциональных системах организма // Успехи современной биологии. 2009. Т. 129, № 1. С. 3–9.
81. Сушко Е.П. Пропедевтика детских болезней: Учебное пособие. Минск. Мн: Высшая школа. 1996. 448с.
82. Теппермен Дж. Физиология обмена веществ и эндокринной системы. М.: Мир, 1987. 653 с.
83. Тулякова О. В., Авдеева М. С. Физическое развитие детей в условиях загрязнения воздуха // Вятский государственный гуманитарный университет. 2010. С. 48-52.
84. Уласень Т. В., Сулимова Н. В. Алекситимические проявления и адаптационный потенциал подростков, оказавшихся в трудной жизненной ситуации //Новое в психолого-педагогических исследованиях. 2017. №2(46). С. 127-137.
85. Устюжанинова Н.В., Шишкин Г.С., Уманцева Н.Д. Функциональное состояние внешнего дыхания здоровых студентов // Бюллетень СО РАМН. 2004. №1 (111). С. 134-137.
86. Чеснокова В. Н., Мосягин И. Г. Сезонная динамика параметров кардио-респираторной системы у юношей, проживающих на европейском севере России // Экология человека. 2009. №8. С.7-11.

87. Чехонина Ю. Метод тарелки. Русская версия. Революционная программа снижения веса. Издательство: Эксмо. 2014. 252 с.
88. Чурилова Т., Мизирева О., Губарева Л. Экология человека: практикум для вузов М.: Владос. 2013. 2925 с.
89. Федяйнов М. О., Варфоломеева Л. Г., Мусаев Э. К., Шуралева А. В. Функциональное состояние кардио-респираторной системы человека в процессе адаптации к мышечной деятельности // Научный альманах . 2015. №8(10). С. 1073-1075.
90. Шанкин А.А., Щанкина Г.И. Экологические, морфофункциональные и медико-педагогические аспекты эволютивной конституции человека Издательство: Директ-Медиа. 2015. 310 с.
91. Шанкин А.А., Кошелова О.А. Конституциональные особенности системы кровообращения и электрические потенциалы сердца в покое и при мышечной деятельности Издательство: Директ-Медиа. 2015. 111с.
92. Шанкин А.А., Связь конституции человека с физиологическими функциями Издательство: Директ-Медиа. 2015. 105 с.
93. Шевцов А. Формирование здоровья детей в дошкольных учреждениях. Справочно-методическое пособие М.: Владос-Пресс. 2013, 231 с.
94. Юткина О.С. Состояние кардио-респираторной системы у подростков в зависимости от соматотипа // Доказательная медицина - основа современного здравоохранения. 2015. С.41-43.
95. Monakhova E. Anatomy and physiology of movements. Part 2. Lulu.com. 2014. 167 с.
96. Shchankin A. A. Svyazkonstitutsii cheloveka s fiziologicheskimi funktsiyami: monografiya [Connection to the Constitution of human physiological functions: a monograph]. Saransk, Mordovian State Pedagogical Institute Publ. 2011. 104 p.
97. Lakoski S.G., Barlow C.E., Farrell S.W., Berry J.D., Morrow Jr. J.R., Haskell W.L. Impact of Body Mass Index, Physical Activity, and Other Clinical

Factors on Cardiorespiratory Fitness (from the Cooper Center Longitudinal Study)

// *The American Journal of Cardiology*. 2011. V. 108. P. 34–39.

98. Eriksen L., Curtis T., Gronbaek M., Helge J.W., Tolstrup J.S. The association between physical activity, cardiorespiratory fitness and self-rated health

// *Preventive Medicine*. 2013. V. 57. P. 900–902.

99. Phillips A.C. Blunted cardiovascular reactivity relates to depression, obesity, and self-reported health // *Biological Psychology*. 2011. V. 86. P. 106–113.

100. Adams J., White M. Is the disease risk associated with good self-reported health constant across the socio-economic spectrum // *Public Health*. 2006. V. 120. P. 70–75.