

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(НИУ «БелГУ»)**

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

КАФЕДРА ИНФОРМАТИКИ, ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН И МЕТОДИК
ПРЕПОДАВАНИЯ

**ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ
ШКОЛЬНИКОВ ПО БИОЛОГИИ (НА ПРИМЕРЕ ТЕМЫ: «ВНЕШНЕЕ
ДЫХАНИЕ»)**

Выпускная квалификационная работа
обучающегося по направлению подготовки
44.04.01 Педагогическое образование магистерская программа
Естественнонаучное образование
заочной формы обучения, группы 02041562
Алексеевой Елены Геннадьевны

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

Рецензент
к.б.н., доцент кафедры
морфологии и
физиологии БелГАУ
Литвинов Ю. Н.

БЕЛГОРОД 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Обзор литературы.....	5
1.1 Научно-исследовательская деятельность.....	5
1.1.1 Понятие и особенности научно-исследовательской деятельности...	5
1.1.2 Виды научно-исследовательских работ.....	8
1.2 Особенности внешнего дыхания.....	11
1.2.1 Понятие дыхания.....	11
1.2.2 Внешнее дыхание.....	14
1.2.3 Механизм вдоха и выдоха.....	16
1.2.4 Анатомо-физиологические особенности органов дыхания.....	18
1.2.5 Возрастные особенности системы дыхания, изменение кислородных режимов с возрастом.....	27
1.2.6 Особенности дыхательной системы у подростков.....	33
2. Методика организации научно-исследовательской деятельности школьников.....	35
3 Научно-исследовательская работа учащихся.....	43
Заключение.....	52
Список использованных источников.....	53

ВВЕДЕНИЕ

Задача общеобразовательной школы – подготовить личность, способную ориентироваться в современном мире, в огромном потоке информации, умеющую творчески мыслить. Организация исследовательской деятельности школьников является одной из современных инновационных педагогических технологий, направленных на развитие творческого потенциала и способностей личности, формирование у обучающихся умений и навыков исследовательской работы, воспитание самостоятельности и социальной активности [10].

Для проведения научного-исследования нами была выбрана тема: «Особенности внешнего дыхания у подростков». В последние годы снизились функциональные показатели дыхательной системы подростков, что является актуальной проблемой в связи с необходимостью в здоровом поколении. По данным многих исследователей у школьников со сниженной двигательной активностью чаще встречаются различные дыхательные дисфункции.

Оценка физиометрического состояния органов дыхания подростков при плановых медицинских осмотрах часто проводится формально, потому что зачастую не хватает спирометров и спирографов, не происходит оценка нагрузочных дыхательных проб. Это является одним из показателей того, что болезни легких в структуре заболеваемости подростков сохраняют лидирующее место на протяжении нескольких десятков лет [15].

Исходя из вышеизложенного, исследование состояния системы дыхания у лиц подросткового возраста является актуальным.

Объект: научно-исследовательская деятельность школьников.

Предмет: организация научно-исследовательской деятельности школьников по теме «Особенности внешнего дыхания у подростков».

Целью работы была организация научно-исследовательской деятельности учащихся по биологии на примере темы «Особенности внешнего дыхания у подростков».

Для достижения цели решали следующие **задачи**:

1. Организовать научно-исследовательскую деятельность школьников.
2. Организовать освоение методов и методик научно-исследовательской деятельности учащимися.
3. Изучить особенности физического развития подростков.
4. Оценить показатели внешнего дыхания испытуемых мальчиков и девушек.
5. Дать оценку функциональных возможностей внешнего дыхания подростков.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Научно-исследовательская деятельность

1.1.1 Понятие и особенности научно-исследовательской деятельности

Каждый специалист должен иметь представление о методике и организации научно-исследовательской деятельности, о науке и ее основных понятиях.

Наука – это сфера человеческой деятельности, направленная на производство новых знаний о природе, обществе и мышлении. Как специфическая сфера человеческой деятельности она представляет собой результат общественного распределения труда, обособление умственного труда от физического, преобразование познавательной деятельности в особую область знаний определенной группы людей [37].

Необходимость научного подхода к абсолютно всем типам человеческой деятельности вынуждает науку совершенствоваться наиболее быстрыми темпами, чем любую иную сферу деятельности. Понятие «наука» содержит в себе как деятельность, нацеленную на приобретение новых навыков, так и результат данной деятельности сумму добытых научных знаний, служащих основой научного понимания мира. Науку еще понимают, как оду из форм человеческого сознания [6].

Основой и движущей силой познания является практика, она дает науке фактический материал, который требует теоретического осмысления.

Теоретические знания создают надежную основу понимания сущности явлений объективной деятельности.

В пределах научно-исследовательской деятельности осуществляются научные исследования.

Научное исследование – целенаправленное познание, результаты которого выступают как система понятий, законов и теорий.

Различают две формы научных исследований: фундаментальные и прикладные.

Фундаментальные научные исследования – научно-теоретическая и (или) экспериментальная деятельность, направленная на получение новых знаний о закономерностях развития и взаимосвязи природы, общества, человека [29, 31].

Прикладные научные исследования – научная и научно-техническая деятельность, направленная на получение и использование знаний для практических целей. Научные исследования осуществляются с целью получения научного результата.

Научный результат – новое знание, полученное в процессе прикладных, научных и даже фундаментальных исследований и отраженное на носителях информации в форме научного сообщения, научной работы, научного доклада, научного отчета, научно-исследовательской работе, научного открытия, монографического исследования и т.п. [25].

Научно-прикладной результат – новое технологическое или конструктивное решение, законченное испытание, экспериментальный образец, который введен или может быть введен в общественную практику. Научно-прикладной результат может иметь форму технологической или конструкторской документации, эскизного проекта, отчета и т.п. [12].

К основным результатам научных исследований относятся:

- научные рефераты;
- научные доклады на конференциях, совещания, семинарах, симпозиумах;

- курсовые (магистерские, дипломные) работы; отчеты о научно-исследовательской (опытно-конструкторской, опытно-технологической) работе;
- научные переводы;
- диссертации (кандидатские или докторские);
- авторефераты диссертаций;
- депонированные рукописи;
- монографии;
- научные статьи;
- аналитические обзоры;
- авторские свидетельства;
- патенты, алгоритмы и программы;
- отчеты о научных конференциях;
- препринты;
- учебники, учебные пособия;
- библиографические указатели и др.

Научное исследование условно разделяют на эмпирический и теоретический этапы.

Эмпирический этап научного исследования связан с получением и первоначальной обработкой материала, процессом накопления фактов, описанием языком науки, классификацией по разным критериям и выявлением основной зависимости между ними [16].

Именно во время такой работы исследователь должен:

- описать каждый факт терминами науки, в границах которой ведется исследование;
- отобрать из всех фактов типичные, наиболее употребительные;
- классифицировать факты по их сущности, выяснив имеющиеся связи между отобранными фактами.

Теоретический этап исследования связан с глубоким анализом научного факта, проверенного, осознанного и зафиксированного языком науки, проникновением в суть явлений, формулированием его в качественной и количественной форме, избранием принципа действия и рекомендаций относительно практического влияния на эти явления [20].

Между двумя этапами исследования есть постановка проблемы, которая означает:

- определение того, что есть неизвестным и требует доказательства;
- формулирование вопроса, который отображает основное содержание проблемы, и обоснования его правильности и важности для науки;
- выделение конкретных задач, последовательность их решения и методы, которые при этом применяются.

Научное исследование в каждом из своих циклов движется от эмпирики к теории, а от теории – к практике, которая ее проверяет.

Этот процесс включает определенные стадии и характерные формы, в которых существует и развивается научное знание, в частности получение, описание фактов и постановка научных проблем, выдвижения гипотезы, новой идеи, положения, формулирования теории и органическое включение у нее доказательных положений [12].

Теория – форма достоверного научного знания о действительности, которая представляет собой систему понятий, утверждений, доказательств, дает целостное представление о закономерностях и связях в обществе. Теория возникает в результате познавательной деятельности и практики и представляет собой мыслительные процессы отображения действительности.

1.1.2 Виды научно-исследовательских работ

Спектр научно-исследовательских работ достаточно широк. К ним относятся рефераты, доклады, контрольные работы, курсовые, итоговые, выпускные квалификационные работы, методические разработки. Тематика

их должна быть актуальной, содержание – отвечающим современным требованиям науки. Подготовка работ требует изучения и анализа необходимой специальной литературы, а также имеющегося в этой области практического опыта [6].

К научно-исследовательским работам предъявляются определенные требования, как по содержанию, так и по оформлению.

Научно-исследовательская работа обучающихся включает комплекс мероприятий учебного, научного, методического и организационного характера, обеспечивающих обучение навыкам научных исследований.

Проблемно-реферативный вид, предусматривает написание творческих работ, созданных на основе изложения материала, взятого из литературных источников, интернета и т.п. Реферативные работы широко используются в образовании для обучения самостоятельным навыкам сбора и анализа информации. Данные работы могут быть начальным этапом проектных или исследовательских работ. Основной характеристикой является сбор, представление и анализ информации по заданной теме [59].

Экспериментальный вид предполагает написание творческих работ на основе выполнения эксперимента, иллюстрирующего известные в науке законы и закономерности. Данные работы могут включать этап конструирования, анализа технических схем, трактовку результата эксперимента. Экспериментальные работы часто являются творческим развитием лабораторных работ и содержат элементы исследования. Основным элементом здесь служит постановка эксперимента, иллюстрирующего известные в науке законы и закономерности.

Натуралистический или описательный вид, представляет собой творческие труды, нацеленные на наблюдение и объективное описание того или иного явления согласно конкретной, как правило, постоянной методике. Зачастую производятся на естественных объектах. Критерием качества природоведческих трудов считается подлинность и беспристрастность полученных итогов, максимальная достаточность раскрытия затребованных

сведений, при этом краткость в изложении менее важных составляющих. Основой таких работ служит наблюдение, описание, отбор образцов по заранее определенной методике и диагностика натурального материала в соответствии с принятыми научными нормами [47].

Проектный вид научно-исследовательских работ связан с планированием, достижением и описанием определенного результата. В процессе работы над проектом осуществляется коррекция исходной программы, необходимая для повышения эффективности достижения цели. Критерием качества проектных работ является их актуальность и практическая значимость. Проектные работы могут включать в себя этап исследования. Одной из разновидностей проектных работ являются работы социальной и общественно экологической направленности, результат которых – формирование общественного мнения по поводу социальных или природоохранных проблем. Основными характерными элементами данных работ является постановка цели, достижение и описание заранее спланированного результата [59].

Исследовательские работы, как правило, выполнены в результате анализа наблюдений, сбора материала, сведений, экспериментов и т.д.

Точный результат исследовательских работ неизвестен заранее, хотя общие тенденции следуют из известных законов и правил.

Важным элементом учебного исследования является гипотеза – предположение, которое необходимо доказать или опровергнуть в процессе выполнения исследования.

Критерием качества исследовательских работ является логическая стройность структурных элементов – постановки цели, выбора методов решения, проведения опытных и контрольных экспериментов, анализа результатов и обоснования выводов. Основным характерным элементом таких работ является решение задачи с заранее неизвестным результатом, осуществляемое на основе наблюдений, описаний, экспериментов и анализа полученных данных [6, 47].

1.2 Особенности внешнего дыхания

1.2.1 Понятие дыхания

Жизнедеятельность всех живых организмов связана с поглощением кислорода и выделением углекислого газа. Именно поэтому понятие «дыхание» объединяет процессы доставки кислорода из окружающей среды вовнутрь клетки и выделения углекислого газа из клетки в окружающую её среду [3].

У людей различают следующие типы дыхания:

- 1) внутреннее (тканевое, или клеточное);
- 2) транспортировку газов кровью, а также другими жидкостями тела;
- 3) внешнее (легочное).

Практически все звенья газотранспортной системы организма человека (включая регуляторные механизмы), призваны обеспечивать концентрацию O_2 в клетках, достаточную для поддержания активности многих дыхательных ферментов.

В результате диффузии осуществляется перенос кислорода из альвеолярного воздуха в кровь и углекислого газа из крови в альвеолярный воздух. Диффузия протекает из-за разницы парциального давления O_2 и CO_2 с обеих сторон альвеолокапиллярной мембраны [60].

Углекислый газ с кислородом диффундируют через тонкую пленку из фосфолипидов (так называемого сурфактанта), две главные мембраны, альвеолярный эпителий, эндотелий кровеносного капилляра.

Значительную роль играет диффузионная способность легких для кислорода. Это обусловлено большим количеством альвеол с их большой газообменной поверхностью, а также маленькой толщиной альвеолокапиллярной мембраны (около 1 мкм). В течение одной секунды кровь проходит через капилляры лёгких, напряжение газов в крови оттекающей от лёгких, в полной мере соответствует парциальному давлению

в альвеолярном воздухе. В результате недостаточной вентиляции лёгких начинает возрастать содержание CO_2 в альвеолах, в крови увеличивается уровень концентрации углекислого газа, в следствии чего учащается дыхание.

В легких происходит превращение венозной крови в артериальную, которая богата кислородом и бедна углекислым газом. Артериальная кровь поступает во все ткани, где кислород преобразуется в углекислый газ в результате беспрерывно происходящих процессов. В тканях напряжение кислорода близко к 0, а напряжение углекислого газа приблизительно равно 60 мм рт. ст. Разность давления приводит к тому, что углекислый газ диффундирует из ткани в кровь, а кислород – в ткани. Кровь вновь превращается в венозную и по венам поступает в легкие, где обмен газами повторяется снова [14].

Газы плохо растворяются в жидкостях, поэтому только часть кислорода (около 2 %) может раствориться в плазме крови, а углекислого газа – от 3 – до 6%. Наибольшая часть гемоглобина транспортируется в форме мало прочного соединения гемоглобина, который есть в эритроцитах. В молекулу данного дыхательного пигмента входят: специфический белок – глобин, а также протетическая группа – гем, которая содержит в себе двухвалентное железо. В результате присоединения O_2 к гемоглобину образуется оксигемоглобин, и при отдаче O_2 – дизоксигемоглобин [19].

Гемоглобин очень легко вступает в реакцию с угарным газом CO (оксидом углерода), в итоге образуется карбоксигемоглобин, который не способен к переносу кислорода. Его химическое родство с гемоглобином почти в 300 раз больше, чем с кислородом.

При легкой степени отравления CO , он постепенно выводится из организма при дыхании чистым воздухом.

Если концентрация угарного газа равна 1%, то через пару секунд организм может погибнуть.

Углекислый газ может создавать разные химические связи, образуя нестойкие угольные кислоты. Эта реакция обратима, и она зависит от парциального давления CO_2 в окружающей среде. Данная реакция способна увеличиваться под действием карбоангидразы, которая находится в эритроцитах, куда в свою очередь поступает из плазмы крови углекислый газ. Около $4/5$ CO_2 транспортируется в виде гидрокарбоната HCO_3^- .

Благодаря снижению кислотных особенностей гемоглобина происходит связывание углекислого газа. Угольная кислота в капиллярах тканей реагирует с ионами Na и K , в результате образуются бикарбонаты (NaHCO_3 , KHCO_3) [18].

К лёгким CO_2 транспортируется в физически растворённом виде, как непрочное химическое соединение в виде бикарбонатов K и Na , карбогемоглобина и угольной кислоты. Приблизительно 70 % углекислого газа находится в плазме крови, а остальные 30 % – в эритроцитах.

Скоординированные сокращения участвующих в процессе дыхания мышц вызваны с ритмичной деятельностью нейронов из дыхательного центра, который располагается непосредственно в продолговатом мозге. Также к аппарату регуляции дыхания относят системы хеморецепторов и механорецепторов, которые обеспечивают нормальную работу дыхательного центра, соответствующую потребностям организма в обмене газов [22].

К дыхательным нейронам относят нервные клетки, импульсная активность которых может изменяться, соответствуя фазам дыхательного цикла.

Принято различать два вида нейронов:

- инспираторные, активные в фазе вдоха;
- экспираторные, которые активны только во время выдоха.

Активность этих дыхательных нейронов зависит и от импульсов, которые исходят от хеморецепторов и механорецепторов дыхательной системы.

Главный стимул, управляющий процессом дыхания, – высокое содержание углекислого газа или гиперкапния в крови и в внеклеточной жидкости мозга. Чем сильнее возбуждены хемочувствительные структуры, тем лучше осуществляется вентиляция лёгких [51].

Гипоксия может оказывать незначительное влияние на регуляцию дыхания.

Стимулирует дыхание такое сочетание как гиперкапния и гипоксия; в результате интенсификации окислительных процессов происходит не только увеличение поглощения из крови O_2 , но и возрастание в ней CO_2 и кислых продуктов обмена.

В регуляции дыхания так же принимают участие разные по характеру и местонахождению не только нервные, но и гуморальные структуры, создающие оптимальные условия для газообмена [55].

1.2.2 Внешнее дыхание

Процесс дыхания включает в себя следующие этапы:

1. Внешнее дыхание (вентиляция) – это обмен дыхательными газами между воздухом атмосферы и альвеолярным воздухом.
2. Диффузия газов внутри легких – это обменный процесс между кровью и воздухом альвеол.
3. Транспортировка газов кровью.
4. Диффузия газов в тканях – это обмен газов между внутриклеточной жидкостью и кровью.
5. Клеточное дыхание – это процесс поглощения кислорода клетками организма и образование внутри него углекислого газа.

Внешнее дыхание в организме осуществляется благодаря ритмическим движениям грудной клетки. Весь дыхательный цикл можно разделить на две фазы: вдоха (*inspiratio*) и, соответственно, выдоха (*expiratio*). В состоянии

покоя у взрослого человека частота дыхательных движений составляет примерно 17-20 раз в минуту [50].

Вдох является активным процессом. При умеренном вдохе сокращаются наружные межхрящевые и межреберные мышцы. Они приподнимают ребра, в то время, когда грудина отодвигается немного вперед. Это приводит к увеличению фронтального и сагиттального размеров грудной полости. В это же время происходит сокращение мышц диафрагмы. Ее купол припускается, и органы брюшной полости сдвигаются вниз, в стороны и вперед. Поэтому грудная полость может увеличиваться вверх.

После окончания вдоха дыхательные мышцы расслабляются и начинается вторая фаза – выдох [9].

Умеренный выдох – в отличие от вдоха является пассивным процессом. Ведь во время выдоха грудная клетка возвращается в исходное состояние без особых усилий. Так получается из-за давления на диафрагму органов брюшной полости, натянутого связочного аппарата, а также под действием ее собственного веса.

При физической нагрузке и других патологических состояниях, сопровождающихся значительной одышкой (например, бронхиальная астма или туберкулез легких) возникает так называемое форсированное дыхание. В этом случае для дыхания вовлекаются вспомогательные мышцы.

При форсированном вдохе дополнительно сокращаются грудино-ключично-сосцевидные, лестничные, грудные и трапециевидные мышцы. Именно они способствуют дополнительному поднятию ребер [7, 54].

При форсированном выдохе сокращаются внутренние межреберные мышцы, которые усиливают опускание ребер, следовательно, это активный процесс.

Различают два типа дыхания:

- грудное – дыхание осуществляется за счет межреберных мышц;
- брюшное – за счет мышц диафрагмы.

Для женщин характерен грудной (реберный) тип дыхания, в то время как брюшной (диафрагмальный) – у мужчин.

С точки зрения физиологии, более выгодным является брюшной тип дыхания, потому что он происходит с меньшими затратами энергии. Более того, движения органов брюшной полости в результате дыхательного процесса препятствуют их воспалительным заболеваниям. Однако встречается и смешанный тип дыхания [48].

1.2.3 Механизм вдоха и выдоха

Из-за ритмичного сокращения диафрагмы (17–20 раз в минуту), а также наружных межреберных мышц, мышц плечевого пояса, и шеи меняется объем грудной клетки: при вдохе он увеличивается, а при выдохе – уменьшается.

При увеличении объема грудной клетки легкие растягиваются, а давление воздуха внутри легких понижается и становится разреженным, то есть немного ниже атмосферного. Именно поэтому воздух устремляется в легкие через дыхательные пути из окружающей среды. При глубоком вдохе, а также форсированном дыхании, вместе с дыхательными мышцами сокращаются и вспомогательные [40].

Выдох протекает следующим образом: приподнятая и расширенная после вдоха грудная клетка, в силу своей тяжести и при действии ряда мышц, опускается. Растянутые легкие из-за своей эластичности начинают уменьшаться в объеме. В результате чего давление внутри легких возрастает и воздух устремляется наружу.

При умеренном дыхании человек пропускает через легкие около 500 мл воздуха за цикл, это количество воздуха называется дыхательным объемом. В случае максимально глубокого вдоха в легкие поступит еще 1500 мл воздуха. Это так называемый резервный объем вдоха. При спокойном дыхании после выдоха человек может выдохнуть дополнительно еще 1500 мл воздуха. Это

резервный объем выдоха. Полный объем воздуха, примерно равный 3500 мл, включает в себя дыхательный объем (500 мл), резервный объем вдоха (1500 мл), а также резервный объем выдоха (1500 мл), называется жизненной емкостью легких. Однако у таких спортсменов, как пловцы ЖЕЛ может достигать 7000 – 7500 мл [18].

Мужчины крупнее женщин, поэтому жизненная емкость их легких несколько больше, чем у представительниц слабого пола.

Если человек выдохнет дыхательный объем (500 мл), а после чего сделает глубокий выдох (1500 мл), то внутри его легких остается около 1300 мл остаточного объема воздуха, который практически невозможно удалить из легких. Поэтому легочная ткань не может утонуть в воде.

За одну минуту человек перерабатывает от 5 до 8 литров воздуха. Этот параметр носит название минутного объема дыхания.

При интенсивной физической нагрузке может повыситься до 80 – 120 литров в минуту. Из 500 мл вдыхаемого воздуха (дыхательный объем) только 350 мл проходит в альвеолы и отдает кислород в кровь. Остальные 150 мл остаются в дыхательных путях и не участвуют в газообмене. Поэтому дыхательные пути носят название «мертвое пространство» [19].

Объем легочного воздуха и ЖЕЛ можно измерить специальным прибором – спирометром [49].

Дыхание как физический процесс не может оставаться неизменным при повышении или понижении атмосферного давления. Так, например, водолазам при работе на разной глубине жизненно необходимо предоставить такую дыхательную смесь, которая бы соответствовала гидростатическому давлению на конкретной глубине, поскольку если это условие не будет учтено дыхание будет невозможным. На каждые 10 м в глубину под водой давление увеличивается на одну атмосферу. То есть, на глубине 120 метров человеку нужна дыхательная смесь, давление в которой превышает атмосферное приблизительно в 12 раз. Прямо пропорционально давлению возрастает и плотность такой смеси, что создает дополнительную сложность

при дыхании. Поэтому на глубине более 55 – 75 м в человеческую кровь и ткани просачивается большое количество опасных газов, как например азота.

При быстром всплытии (с точки зрения физики, переходе от повышенного давления к нормальному) внутри организма человека образуется большое количество пузырьков газа из азота, которые собой закупоривают капилляры и блокируют кровообращение в них. Для того, чтобы этого избежать необходимо плавно всплывать с большой глубины, либо пребывать в специальной декомпрессионной камере, в которой постепенно снижается давление, что способствует прямым образом на выведение азота из организма через легкие [26].

Для того, чтобы избавиться от этого пагубного влияния азота на человеческий организм, его частично или даже полностью заменяют на гелий, так как его плотность в 8 раз меньше.

Когда человек находится на большой высоте, вдыхаемый им воздух разреженный. Так, например, находясь на высоте 4000 метров над уровнем моря атмосферное и альвеолярное давления кислорода снижаются более чем в 1,5 раза ниже нормы. В этих условиях у человека, который не имеет специальную подготовку наблюдается недостаточное обеспечение кислородом головного мозга, да и вообще всего организма в целом. Это проявляется одышкой, головной болью, тошнотой, бессонницей.

Индивидуальная устойчивость организма человека в полной мере зависит от степени его адаптации. Однако если подняться выше, на высоту 9000 м, то там атмосферное и альвеолярное давление кислорода падает почти втрое от нормы, поэтому дыхание без специальной газовой смеси обогащенной кислородом считается небезопасным для жизни [30].

1.2.4 Анатомо-физиологические особенности органов дыхания

1. Строение носовой полости

В области носа находится наружный нос, внутри которого находится полость носа.

Наружный нос включает корень, спинку, верхушку и крылья носа. Корень расположен в верхней части лица и отделен ото лба выемкой – переносицей. Боковые стороны наружного носа соединяются по средней линии и образуют спинку носа, а нижние части обеих боковых сторон называются крыльями носа [9].

По направлению вниз спинка наружного носа переходит в верхушку носа. Крылья носа своими нижними краями ограничивают ноздри, служащие для прохождения воздуха в полость носа и из нее. По срединной линии ноздри отделяются друг от друга подвижной (перепончатой) частью перегородки носа.

Наружный нос имеет костный и хрящевой скелет, образованный носовыми костями, лобными отростками верхних челюстей и несколькими гиалиновыми хрящами [18].

Корень носа, верхняя часть спинки и боковых сторон наружного носа имеет костный скелет, а средняя линия части спинки и боковых сторон – хрящевой. Латеральный хрящ носа парный, треугольный, расположен непосредственно ниже носовых костей, принимает участие в образовании боковой стенки наружного носа. Передние края правого и левого боковых хрящей, соединяясь между собой по средней линии, на лице ноздрями, а сзади через хоаны, сообщаются с носовой частью глотки.

Перегородка носа спереди перепончатая и хрящевая, а сзади – костная. Перепончатая и хрящевая части вместе образуют подвижную часть перегородки носа.

В каждой из половин полости носа выделяют преддверие носа, которое сверху ограничено небольшим возвышением – порогом полости носа, образованным верхним краем большого хряща крыла носа.

Преддверие покрыто изнутри продолжающейся сюда через ноздри кожей наружного носа. Кожа преддверия имеет сальные и потовые железы и жесткие волосы – vibrissae [48].

Наибольшая часть полости носа представлена носовыми ходами, с которыми сообщаются околоносовые пазухи. Различают нижний, средний и верхний носовые ходы, каждый из которых находится под соответствующей носовой раковиной.

Позади и сверху от верхней носовой раковины располагается клиновидно – решетчатое углубление.

Между медиальными поверхностями носовых раковин и перегородкой носа расположен общий носовой ход, похожий на узкую вертикальную щель.

Отверстие клиновидной пазухи находится внутри клиновидно-решетчатого углубления. В верхний носовой ход открываются одним или несколькими отверстиями задние ячейки решетчатой кости [27, 4].

Боковая стенка среднего носового хода образует закругленное выпячивание по направлению к носовой раковине – большой решетчатый пузырек.

Снизу и спереди большого решетчатого пузырька имеется глубокая полулунная расщелина, в передней области которой находится нижний конец решетчатой воронки, через которую лобная пазуха соединяется со средним носовым ходом. Передние и средние ячейки (пазухи) решетчатой кости, лобная пазуха, верхнечелюстная пазуха открываются в средний носовой ход. В нижний носовой ход ведет нижнее отверстие носослезного потока.

2. Строение гортани

Гортань – это особый отдел воздухоносных путей, который связывает между собой глотку и трахею. А также это орган голосообразования, который играет важную роль в процессе членораздельной речи.

Гортань имеет довольно сложное строение, ввиду этого выполняет множество различных функций. Она находится на уровне IV-VI шейных позвонков, причем отделяется от них нижней частью глотки [19, 22].

Нижняя часть гортани соединена с трахеей, в то время как её верхняя часть подвешена к подъязычной кости с помощью щитоподъязычной перепонки.

Гортань занимает особое положение в шее человека: спереди и с боков ее закрывает поверхностная группа собственных мышц шеи, а вот выступающий по срединной линии гребень (кадык) лежит прямо под кожей.

Спереди и с боков к гортани прилегает щитовидная железа, а сзади – гортанная часть глотки.

Основу гортани составляют гиалиновые хрящи – щитовидный, перстневидный, черпаловидные, клиновидный, рожковидный и надгортанник. Они подвижные, и соединены суставами, связками и мышцами.

Щитовидный хрящ является самым крупным, непарным. Он состоит из двух пластинок: правой и левой, которые сходятся спереди. В этом месте у мужчин образуется кадык. Задние углы каждой такой пластинки вытянуты в два рога: верхний и нижний. Они сочленяются с перстневидным хрящом. Верхний край хряща имеет над кадыком вырезку и связан с подъязычной костью щитоподъязычной перепонкой. В области вырезки она усилена средней подъязычно-щитовидной связкой. Верхние рожки хряща соединены с большими рожками подъязычной кости боковыми подъязычно – щитовидными связками. При этом нижний край щитовидного хряща связан с перстневидным хрящом перстне – щитовидной связкой [18].

Перстневидный хрящ с обращенной вперед узкой дугой и расширяющейся сзади угловатой пластинкой подобен кольца. Эта пластинка вверху сочленяется с парой небольших черпаловидных хрящей, а по бокам и снизу, у места перехода в дугу, – с нижними рогами щитовидного хряща, образуя здесь сустав с горизонтальной осью. Нижний край перстневидного хряща соединен с трахеей перстне – трахейной связкой.

Черпаловидные хрящи являются парными, они напоминают трехгранные пирамидки, причем каждая из них своим основанием сочленяется с пластинкой перстневидного хряща, образуя сустав с

вертикальной осью. От основания черпаловидного хряща вперед, в полость гортани, выдается голосовой отросток, а назад и наружу – мышечный отросток.

Между слизистой оболочкой гортани и хрящами залегает слой эластической ткани; часть ее между внутренним углом щитовидного хряща и черпаловидными хрящами образует эластический конус, причем только те его пучки, которые идут к голосовым отросткам, образуют пару голосовых связок. А так как у мужчин угол щитовидного хряща выступает вперед более грубо, то и голосовые связки у них значительно длиннее, в то время как у женщин 15–18 мм, у мужчин – 22–24 мм. Этим обусловлен низкий грубый голос мужчин [50].

Пространство между голосовыми связками образует голосовую щель.

Рожковидный хрящ – парный, маленький, конической формы, залегает у верхушки черпаловидных хрящей в толще черпало надгортанной связки, образуя рожковидный бугор.

Клиновидный хрящ – парный, маленький, клиновидный, располагается спереди и над рожковидным хрящом в толще черпало надгортанной складки, образуя клиновидный бугорок. Эти хрящи нередко отсутствуют.

Надгортанник – листовидная изогнутая пластинка эластического хряща, имеющая более широкое основание, которое обращено кверху, а передняя её поверхность – к корню языка, а верхушка опущена книзу. Одной крепкой связкой надгортанник прикреплен к середине внутренней поверхности щитовидного хряща, а другой – к подъязычной кости [38].

Надгортанник выполняет роль клапана, закрывающего вход в гортань при глотании. Основу надгортанника образует пластинка эластичного хряща.

3. Строение трахеи

Трахея является продолжением гортани, она начинается на уровне нижнего края VI шейного позвонка и оканчивается на уровне верхнего края V грудного позвонка, где она делится на правый и левый бронхи. Длина

трахеи может колебаться от 9 до 11 сантиметров, а поперечный диаметр усреднено равен 17 миллиметров [9].

Сзади трахея соединяется с пищеводом, а сверху, в шейном отделе, она охватывается щитовидной железой, причем по бокам от нее располагаются сонные артерии. Кроме перешейка щитовидной железы, спереди трахею прикрывает пред трахеальная пластинка шейной фасции, грудино-подъязычная и грудино-щитовидная мышца, за исключением средней линии, где внутренние края этих мышц расходятся.

Грудной отдел грудины прикрыт спереди рукояткой грудины, вилочковой железой, сосудами. Такое положение трахеи впереди вызвано развитием ее из вентральной стенки передней кишки.

В состав стенки трахеи входят:

- подслизистая основа;
- слизистая оболочка;
- волокнисто-мышечно-хрящевая;
- соединительнотканная оболочка.

Основой трахеи являются хрящевые гиалиновые полукольца, обычно их около 17–19, причем они занимают около $\frac{2}{3}$ всей окружности трахеи, которая разомкнутой частью обращена назад [56].

Из-за наличия хрящевых полуколец просвет трахеи зияет, а сама трахея приобретает такие свойства, как гибкость и упругость.

Соседние хрящи в трахее соединены между собой фиброзными кольцевыми связками (трахеальными), которые по своей структуре более узкие, чем хрящи. Верхний хрящ трахеи присоединяется к перстневидному хрящу гортани [18].

Кольцевые связки врастают в заднюю, перепончатую стенку, которая содержит циркулярные и продольные пучки гладких мышечных клеток и образует сплошную мягкую заднюю стенку трахеи.

Изнутри стенка трахеи выстлана слизистой оболочкой, которая располагается на подслизистой основе.

Слизистая оболочка покрыта реснитчатым многослойным эпителием, содержащим слизистые железы и одиночные лимфоидные узелки. В подслизистой основе находятся трахеальные железы.

4. Строение бронхов

Бронхами называют ветви дыхательного горла. У мужчин на уровне четвертого грудного позвонка происходит разветвление трахеи на два главных бронха. Главные бронхи: правый и левый, отходят на месте бифуркации трахеи почти под прямым углом расходятся и ведут к легким. Правый бронх называется главным, и он имеет более вертикальное направление, так же он шире и короче, чем левый [19].

Длина правого бронха небольшая, около 3 см, в то время как левого – 4–5 см. Над главным левым бронхом лежит дуга аорты, а над правым располагается непарная вена прямо перед ее впадением в верхнюю полую вену.

Стенка главных бронхов по своему внутреннему устройству напоминает переднюю стенку трахеи. Их костяком так же являются хрящевые полукольца, причем ввиду разной длины бронхов их в них разное количество: в основном правом бронхе 7, а в левом 11.

Сзади главные бронхи содержат перепончатую стенку. Изнутри главные бронхи покрыты слизистой оболочкой, снаружи выстланы соединительнотканной оболочкой (адвентицией).

Бронхиальное дерево включает в себя главные бронхи – правый и левый, долевые бронхи (1-го порядка), зональные (2-го порядка), сегментарные и субсегментарные (3, 4, 5 порядков), мелкие (от 6-го до 15-го порядков) и наконец, терминальные бронхиолы, за которыми начинаются респираторные отделы легких (цель которых – выполнять функцию газообмена) [44].

Строение всех бронхов имеет общие черты, однако есть и отличия. Бронхи обеспечивают проведение воздуха от трахеи к альвеолам и обратно, а к тому же способствуют очищению воздуха от посторонних примесей и

выведению их из организма. Крупные инородные тела удаляются из бронхов при помощи кашля. А более мелкие (пылевые частицы) или микроорганизмы, попавшие в дыхательные пути, удаляются с помощью колебаний ресничек эпителиальных клеток, которые обеспечивают продвижение бронхиального секрета в сторону трахеи.

5. Топография и строение легких

Левое и правое легкие находятся в грудной полости, причем каждое в своей половине, в плевральных мешках. Между легкими располагаются органы средостения: аорта и верхняя полая вена, сердце с перикардом, а также трахея с главными бронхами, лимфатические узлы, тимус, пищевод и др [14].

Легкое имеет коническую структуру с закругленной верхушкой и уплощенной медиальной стороной. Правое легкое в длину примерно 26 см, а в ширину – 13 см. Оно короче левого легкого примерно на 2 см и уже его на 3 см, это связано с более низким расположением левого купола диафрагмы по сравнению с правым.

Легкое имеет верхушку, основание и 3 поверхности: диафрагмальную, реберную и средостенную. Диафрагмальная поверхность соответствует основанию легкого, она вогнутая, обращена к диафрагме. Реберная поверхность выпуклая, прилежит к внутренней поверхности грудной стенки – к ребрам и межреберным промежуткам. Позвоночная (задняя) часть этой поверхности закруглена и граничит с позвоночником. Медиастинальная (средостенная) часть легкого обращена к средостению. Поверхности легкого разделены краями [19].

Передний край легкого разделяет реберную и медиальную поверхности, нижний край отделяет реберную и медиальную поверхности от диафрагмальной.

На переднем крае левого легкого располагается углубление – сердечная вырезка, ограниченная снизу язычком левого легкого.

Каждое из легких с помощью глубоких щелей подразделяется на крупные участки, называемые долями. У правого легкого имеется 3 доли: нижняя, средняя и верхняя. У левого легкого выделяет 2 доли – нижнюю и верхнюю.

Так же у обоих легких есть косая щель. Эта щель начинается на заднем крае легкого, на 6–7 см ниже его верхушки (уровень остистого отростка III грудного позвонка), идет вперед и вниз к переднему краю органа на уровне перехода костной части VI ребра в его хрящ. Далее косая щель переходит на медиальную поверхность и направляется к воротам легкого. Как у правого, так и у левого легкого косая щель служит границей между нижней и верхней долями [7].

Правое легкое имеет горизонтальную щель. Она начинается на реберной поверхности примерно на середине косой щели, где пересекает среднюю подмышечную линию. Далее горизонтальная щель идет вначале поперечно к переднему краю, затем поворачивает к воротам правого легкого (по медиальной поверхности). Горизонтальная щель отделяет среднюю долю от верхней. Средняя доля правого легкого видна только спереди и с медиальной стороны. Следует заметить, что между долями каждого легкого расположены их меж долевые поверхности.

Медиальная поверхность каждого легкого имеет углубление – ворота легкого, через которое проходят нервы, главный бронх и сосуды, образующие корень легкого.

В воротах правого легкого в направлении сверху вниз располагаются главный бронх, ниже – легочная артерия, под которой лежит две легочные вены.

В воротах левого легкого вверху находится легочная артерия, под ней – главный бронх, еще ниже – две легочные вены. Ворота у правого легкого несколько короче и шире, чем у левого [22].

В области ворот правый главный бронх делится на 3 долевого бронха:
- правый верхний долевой бронх;

- средний долевого бронх;
- нижний долевого бронх.

При вхождении в верхнюю долю правого легкого верхний долевого бронх располагается над долевого артерией (ветвью легочной артерии).

Левый главный бронх в воротах легкого делится на два долевого бронха: левый верхний долевого бронх и левый нижний долевого бронх. Долевого бронхи дают начало более мелким сегментарным (третичным) бронхам, которые в дальнейшем делятся дихотомически. Сегментарный бронх входит в сегмент, который представляет участок легкого, основанием обращенный к его поверхности, верхушкой – к корню. В центре сегмента располагаются сегментарный бронх и сегментарная артерия. На границе между соседними сегментами, в соединительной ткани, проходит сегментарная вена.

Сегментарные бронхи делятся на субсегментарные, затем на дольковые. Дольковый бронх входит в дольку легкого, число которых в одном легком составляет примерно 80 и более [27].

Каждая долька по форме напоминает пирамиду с полигональным основанием размерами 5–15 мм. Длина дольки достигает 20–25 мм. Верхушка каждой дольки обращена внутрь легкого, а основание – к его поверхности, покрытой плеврой. Дольковый бронх, войдя в дольку со стороны ее верхушки, делится на 12–20 концевых (терминальных) бронхиол число которых в обоих легких достигает 20 000. Терминальные (концевые) бронхиолы и образующиеся при их разветвлении дыхательные бронхиолы в своих стенках хрящей уже не имеют.

1.2.5 Возрастные особенности системы дыхания, изменение кислородных режимов с возрастом

В результате онтогенеза самые различные элементы дыхательной системы подвергаются изменениям, которые происходят в строении грудной клетки, взаимном расположении органов брюшной и грудной полостей,

строении самих лёгких, дыхательной функции крови, отличаются механизмы внешнего дыхания в антенатальном и постнатальном периодах развития организма.

Полость носа у новорожденного очень низкая в высоту всего лишь около 17,5 мм и узкая. Носовые раковины в некоторой степени толстые, носовые ходы развиты плохо. Нижняя носовая раковина касается дна полости носа. Общий носовой ход свободный, хоаны низкие [2].

Примерно к шестому месяцу жизни полость носа в высоту увеличивается до 22 мм и происходит формирование среднего носового хода, к двум годам формируется нижний, после двух лет – верхний носовой ход.

К 10 годам увеличение полости носа в длину происходит практически в 1,5 раза, а к 20 годам – в 2 раза, в сравнении с новорожденным.

Следует заметить, что у новорожденного из околоносовых пазух имеется только слабо развитая верхнечелюстная. Формирование остальных пазух начинается после рождения. Появление лобной пазухи происходит только на втором году жизни, клиновидная – к трём годам, ячейки решётчатой кости – к 3–6 годам. Верхнечелюстная пазуха примерно к 8–9 годам начинает занимать практически всё тело кости. Лобная же пазуха к пяти годам достигает размера горошины. Размеры клиновидной пазухи у ребёнка 6–8 лет достигают 2–3 мм. Пазухи решётчатой кости в семилетнем возрасте плотно прилежат друг к другу; к 14 годам по строению они похожи на решётчатые ячейки взрослого человека [17].

Гортань у новорожденного широкая, воронкообразная, короткая, она располагается несколько выше, чем у взрослого человека (на уровне II–IV позвонков). Пластинки щитовидного хряща стоят под тупым углом друг к другу. При этом выступ гортани отсутствует. Из-за такого расположения гортани у детей грудного возраста и новорожденных надгортанник находится чуть выше языка корня, поэтому при глотании пищевой комков (жидкость) обходит надгортанник по сторонам от него. В результате его ребенок может

дышать и глотать (пить) одновременно, что играет важную роль при акте сосания.

Вход в гортань у взрослого уже, чем у новорожденного. Преддверие короткое, вследствие чего голосовая щель находится высоко, и имеет длину в 5,5 мм (это в 3 раза короче, чем у взрослого).

Голосовая щель заметно увеличивается в первые три года жизни ребенка, а затем – в период полового созревания [26].

Мышцы гортани слабо развиты как у новорожденного, так и в детском возрасте. В течение первых четырех лет жизни ребенка гортань быстро растет. В период полового созревания (после 10–12 лет) вновь начинается активный рост, который продолжается до 25 лет у мужчин и до 22–23 лет у женщин.

Вместе с ростом гортани в детском возрасте она постепенно опускается, расстояние между ее верхним краем и подъязычной костью увеличивается. К 7 годам нижний край гортани находится на уровне верхнего края VI шейного позвонка. Положение, характерное для взрослого человека гортань занимает после 17–20 лет.

В раннем возрасте гендерные различия гортани не наблюдаются. В дальнейшем её рост у мальчиков идет несколько быстрее, чем у девочек. Это так, потому что после 6–7 лет гортань у девочек меньше, чем у мальчиков того же возраста. Выступ гортани становится заметным у мальчиков в 10–12 лет.

Тонкие у новорожденного хрящи гортани, с возрастом укрепляются, становятся более толстыми, но все же долго сохраняют прежнюю гибкость. В пожилом и старческом возрасте в хрящах гортани, кроме надгортанника, откладываются соли кальция, в результате этого хрящи окостеневают и становятся ломкими и хрупкими [28].

У новорожденного короткие трахея и главные бронхи. Длина такой трахеи составляет всего лишь 3,3–4,6 см, ширина просвета в средней части – около 0,7 см. Так же перепончатая стенка трахеи новорожденного

относительно широкая и имеются лишь слабо развитые, тонкие и мягкие хрящи трахеи. В пожилом и старческом возрасте (после 60–70 лет) хрящи трахеи становятся плотными, хрупкими, при сдавлении легко ломаются.

В течение первого полугодия после рождения трахея быстро растет, но затем её рост замедляется и вновь ускорится лишь в юношеском возрасте и в период полового созревания. К 3–4 годам жизни ребенка ширина просвета трахеи увеличивается в 2 раза. Трахея у ребенка 10–12 лет вдвое длиннее, чем у новорожденного, а к 20–25 годам длина ее утраивается. У новорожденного слизистая оболочка стенки трахеи очень нежная, тонкая; железы развиты слабо [33].

У ребенка 1–2 лет верхний край трахеи располагается на уровне IV–V шейных позвонков, в 5–6 лет – кпереди от V–VI позвонков, а в подростковом возрасте – на уровне V шейного позвонка. Бифуркация трахеи к 7 годам жизни ребенка находится кпереди от IV–V грудных позвонков, а после 7 лет постепенно устанавливается на уровне V грудного позвонка, как у взрослого человека.

Легкие у новорожденного имеют неправильную конусовидную форму, поскольку верхние доли все еще небольших размеров, относительно пропорций тела. Средняя доля правого легкого по размерам равна верхней доли, а нижняя сравнительно большая. Масса обоих легких у новорожденного составляет 56 г (от 38 до 72 г), объем – 66 см³. Плотность легкого дышавшего ребенка составляет 0,487.

Бронхиальное дерево к моменту рождения в основном сформировано. На 1-м году жизни наблюдается его интенсивный рост (размеры долевых бронхов увеличиваются в 2 раза, а главных – в 1,5 раза). Рост бронхиального дерева усиливается снова в период полового созревания. Размеры всех его частей (бронхов) к 20 годам увеличивается в 3,5–4 раза (по сравнению с бронхиальным деревом новорожденного). У людей 41–44 лет бронхиальное дерево имеет наибольшие размеры [36].

Возрастная инволюция бронхов начинается после 50 лет. В пожилом и старческом возрасте длина и диаметры просвета многих сегментарных бронхов немного уменьшаются, иногда появляются четкообразные выпячивания их стенок.

В легочных ацинусах у новорожденного присутствует не большое количество маленьких легочных альвеол. Поэтому в течение второго года жизни ребенка и обычно даже позже ацинус растет благодаря образованию новых альвеолярных ходов и появления новых легочных альвеол в стенках уже имеющихся с рождения альвеолярных ходов.

К 8 годам завершается образование новых разветвлений в альвеолярных ходах, а к 12–15 годам – в легочных альвеолах. К этому времени размеры альвеол человека увеличиваются в 2 раза. К 15–25 годам заканчивается формирование легочной паренхимы. В период от 25 до 40 лет практически не меняется строение легочных ацинусов. Плавное старение легочной ткани начинается после 45 лет. Легочные альвеолы увеличиваются в размерах, часть межалвеолярных перегородок вовсе исчезает [13].

Объем легких растет пока организм молодой следующим образом: в течение первого года – в 4 раза, к 8 годам – в 8 раз, к 12 годам – в 10 раз, к 20 годам – в 20 раз (по сравнению с объемом легких новорожденного).

Границы легких с возрастом также изменяются. Верхушка легкого новорожденного находится на уровне первого ребра. В дальнейшем она выступает над первым ребром и к 20–25 годам располагается выше первого ребра (на 2 см выше ключицы).

Нижняя граница правого и левого легких у новорожденного проходит на одно ребро выше, чем у взрослого человека. По мере увеличения возраста ребенка эта граница постепенно опускается. В пожилом возрасте (после 60 лет) нижние границы легких располагаются на 1–2 см ниже, чем у людей в возрасте 30–40 лет [41].

Кислородный режим дыхания – это скорость и эффективность поглощения организмом O_2 из вдыхаемого воздуха.

Существует общая тенденция к повышению эффективности кислородных режимов организма в процессе онтогенеза. Она обуславливается тем, что функции дыхания и кровообращения становятся с возрастом более экономными, а регуляция этих систем более совершенной. Примером может служить то, что ребенку дошкольного возраста для потребления 1 литра O_2 необходимо прохождение через легкие 29–30 литров воздуха, подростку – 32–34, взрослому – всего 24–25 литров. Для доставки тканям 1 литра O_2 у ребенка и подростка необходимо участие в газообмене 21–22 литров крови, у взрослого только – 15–16 литров.

Физическая нагрузка, которая включает в себя выполнение определённых физических упражнений, является лучшей моделью для выявления функциональных возможностей внешнего дыхания и всей системы газообмена в целом [39].

У детей и подростков при мышечной работе потребление O_2 не может возрастать до значений взрослого человека, у них также ниже ресурс увеличения легочной вентиляции и кровотока. Примером может служить то, что во время физической нагрузки легочная вентиляция у детей и подростков возрастает всего в 10–12 раз (8–9 лет – до 50–60 л/мин; 14–15 лет – до 60–70 л/мин), тогда как у нетренированных взрослых минутный объём дыхания достигает 100 л/мин [54].

Увеличение легочной вентиляции у детей при нагрузке осуществляется в основном за счет учащения дыхания, а не за счет увеличения $DO_{вд}$ и $DO_{выд}$. Возможности более интенсивного усвоения O_2 из воздуха при повышении нагрузки также невелики: при физической нагрузке коэффициент утилизации O_2 у детей 5–6 лет увеличивается примерно в 2 раза, а у взрослых в 3 раза.

Из-за небольшого размера сердца, невысокой мощности сердечной мышцы систолический объём крови у детей и подростков при напряженной мышечной деятельности значительно меньше по сравнению со взрослыми. Поэтому для усиления транспорта O_2 к тканям организма используется такой

менее эргономичный способ активизации кровообращения, как учащение сердцебиения [50].

Использование тканями кислорода из артериальной крови у детей составляет примерно 50%, в то время как у взрослых – 70% (у спортсменов высокого класса достигает 85–90%).

Относительно небольшая кислородная емкость крови, меньшая утилизация из нее O_2 приводит к тому, что у детей и подростков при физической нагрузке эффективность кровообращения не столь высока, как у взрослых. Более низкие эффективность и экономичность кислородных режимов свидетельствуют о менее совершенном регулировании их в организме ребенка во время мышечной работы [53].

Органы дыхания у детей и подростков еще не полностью адаптированы к изменяющимся внешним условиям и уязвимы для различных вредоносных факторов. В то же время потребность ребенка в интенсивном газообмене приводит к значительной нагрузке на них. Поэтому гигиена органов дыхания и предупреждение заболеваний дыхательных путей очень важны для благополучного роста и развития ребенка.

1.2.6 Особенности дыхательной системы у подростков

С 12 лет заметно увеличивается масса легких. В 16–20 лет высока интенсивность роста зон и сегментов легких. За эти 5 лет зональные и сегментарные бронхи удлиняются на 5–6 см. Отделы бронхолегочной системы растут неравномерно – быстрее растут проксимальные отделы, в результате бронх резко удлиняется, а его стенка утончается до 240 мкм.

Внешнее дыхание подростков даже к окончанию периода полового созревания по ряду показателей еще не достигает нормы взрослых людей. Рост морфологических и функциональных параметров продолжается до 20–24 лет [51].

В начале периода полового созревания временно ухудшаются адаптационные возможности и качество регулирования кислородных режимов. На регуляции дыхания существенно сказывается вегетативная лабильность. Поэтому параметры внешнего дыхания отличаются большой вариабельностью. Ритм дыхания неровный.

Коэффициент использования кислорода у подростков ниже, чем у взрослых, за счет более высокого содержания кислорода и более низкого – углекислого газа в альвеолярном выдыхаемом воздухе.

Особенности соединительной ткани подростка (молодость, богатство клетками, бедность коллагеном) способствуют формированию экссудативных реакций, возникновению обширных деструктивных поражений легочной ткани, не повторяющихся в более зрелом возрасте.

Функциональные показатели. Начиная с 12–14 лет, значительно растут величины жизненной емкости легких (ЖЕЛ), показателей легочной вентиляции, особенно у юношей, что объясняют более выраженной мускулатурой грудной клетки [57].

У девушек, в отличие от юношей, резкого изменения ЖЕЛ по мере полового созревания не происходит. У них может ухудшаться оксигенация крови по данным оксигеомографии.

В начале пубертатного периода ЖЕЛ в 10 раз выше, чем у новорожденных, а к концу его становится выше уже в 20 раз. Возрастают глубина дыхания и минутный объем дыхания (МОД): у 12-летних соответственно 260 мл и 4700 мл, у 15-летних – 375 мл и 5400 мл. ЖЕЛ у девочек остается ниже, чем у мальчиков.

Только к 16–18 годам резервные возможности легочного дыхания достигают уровня взрослых, при этом выявляются выраженные половые различия в функционировании этой системы [56].

2 МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ

Глобальные изменения в информационной, коммуникационной, профессиональной и других сферах современного общества требуют корректировки содержательных, методических, технологических аспектов образования, пересмотра прежних ценностных приоритетов, целевых установок и педагогических средств [20].

Технология классно-урочной системы на протяжении столетий оказывалась наиболее эффективной для массовой передачи знаний, умений, навыков молодому поколению. В наше время одного такого обучения оказывается явно недостаточно и для достижения поставленных целей необходимо также использование принципиально иной (хотя и не новой) философии построения образовательного процесса.

Для того чтобы ученик воспринимал знания как действительно нужные, ему необходимо поставить перед собой и решить значимую для него проблему, взятую из жизни, применить для ее решения определенные знания и умения, в том числе и новые, которые еще предстоит приобрести, и получить в итоге реальный, осязаемый результат [5].

Происходящие в современности изменения в общественной жизни требуют развития новых способов образования, педагогических технологий, имеющих дело с индивидуальным развитием личности, творческой инициативой, навыками самостоятельного движения в информационных полях, формированием у обучающегося универсального умения ставить и решать задачи для разрешения возникающих в жизни проблем – профессиональной деятельности, самоопределения, повседневной жизни.

Акцент переносится на воспитание подлинно свободной личности, формирование у детей способности самостоятельно мыслить, добывать и применять знания, тщательно обдумывать принимаемые решения и четко планировать действия, эффективно сотрудничать в разнообразных по составу

и профилю группам, быть открытыми для новых контактов и культурных связей. Это требует широкого внедрения в образовательный процесс альтернативных форм и способов ведения образовательной деятельности.

Наиболее доступной для разрешения вопросов мотивации школьников к учению выступает исследовательская деятельность, основной функцией которой является инициирование учеников к познанию мира и себя в этом мире [59].

Научно-исследовательскую деятельность обучающихся нужно понимать как процесс совместной творческой деятельности обучающихся и преподавателей. В данный процесс следует включать работу по выявлению сущности изучаемых явлений или процессов, освоению новых знаний, применению их на практике, систематизации полученного опыта, описанию, проектированию, объяснению.

Задачами научно-исследовательской деятельности являются:

- расширение теоретического кругозора и навыков исследовательской деятельности;
- формирование потребности самостоятельного пополнения и углубления знаний и умений;
- развитие творческого, креативного мышления.

Основные формы организации научно-исследовательской работы: научно-практические конференции, семинары, «Дни науки», кружки, научные общества. Предпочтение отдаётся инновационным формам.

Через активное вовлечение школьников в научно-исследовательскую деятельность можно прийти к более высоким результатам освоения основной образовательной программы школы. Несомненно, что именно учебно-исследовательская работа способствует развитию аналитических и коммуникативных навыков обучающихся, расширению их интереса, формированию учебной мотивации и получению более высоких результатов в творческой, практической, учебной деятельности школьников [46].

Главной целью организации научно-исследовательской работы подростков по биологии считается:

- обнаружение и помощь одарённым ученикам;
- формирование их умственных и креативных возможностей;
- поддержка научно-исследовательских увлечений учащихся.

Вопросами организации научно-исследовательской работы подростков по биологии считаются:

- приобщение обучающихся к интеллектуально-творческой работе;
- выдвижение и осуществление в научных исследованиях креативных мыслей, формирование научных трудов и проектов;
- формирование условий, способствующих расширению сферы общения и получения данных;
- содействие в проводимых в рамках региона, края, государства научно-практических конференциях;
- развитие навыков экспериментальной деятельности;
- формирование умственных, креативных и коммуникативных возможностей.

Методика организации экспериментальной деятельности подростков основывается на главных педагогических принципах: системности, очередности, целенаправленности и содержит следующие рубежи экспериментальной работы:

1. Подбор проблемы изучения, которая базируется в 2-ух аспектах: 1-ый – субъективный: тематика обязана отвечать увлечениям изыскателя. 2-ой – объективный: а) тематика обязана являться важной; б) тематика обязана быть доступной для ученика, в таком случае имеется необходимость обладать скрупулёзностью для эффективного выполнения работы (источники, материальное обеспечение, общедоступность предмета изучения, взаимосвязь с учёными и т. д.)

Если ученик приступает в первый раз к работе и не знаком с достижениями в этой сфере, в таком случае подбор определенной проблемы

для него затруднителен, и тогда ему нужна поддержка со стороны педагога либо разъяснение профессионала [37].

2. На втором этапе формулируется цель исследования. Она вытекает из формулировки проблемы.

3. Определение вопросов изучения, то есть тех определенных проблем, в какие необходимо внести ясность в ходе выполнения изучения. Грамотно сформулированные проблемы осуществляют организационную и направляющую функции. Данный и дальнейшие 2 этапа производятся под наставлением педагога, который изменяет, предоставляет советы, слушает суждение учащегося.

4. Написание программы исследования. Программа исследования содержит следующие утверждения: подтверждение актуальности и подбора проблемы, задача и проблемы изучения, представление технологии исполнения работы, календарный проект и основное содержание работы.

5. Формирование календарного проекта. Разрабатывается единый проект исполнения работы согласно срокам, для того чтобы ученик наиболее серьезно относился к его осуществлению. Для этого в проекте устанавливаются сроки промежуточных отчетов перед сверстниками, педагогом, экспертом, а кроме того и родителям.

6. Ознакомление с литературой согласно определенной проблеме. Это необходимо с целью установления состояния изученности проблемы, подбора способов работы. Данный период наступает с разыскивания литературы. Данные о главных трудах по проблеме преподаватель обязан организовать для учащегося и предлагать без помощи других учеников написать эти научные источники, которые или цитируются, или прилагаются в завершении научного издания. Поддержкой в отыскании литературы способен помочь классический метод – просмотр каталогов библиотек. Важным источником библиографической информации считаются справочные издания и словари. Более продуктивный подход – это консультации согласно этому вопросу с экспертами [21].

После нахождения нужного литературного источника ученик приступает к работе с ним: создает библиографическую карточку (оформляет собственную картотеку согласно проблеме). Одновременно формирует компьютерную основу данных.

Далее необходимо направленное (отталкиваясь с вопросов изучения) конспектирование, выписка цитат, методов. Это совершается в соответствии с прежде прописанной, вместе с педагогом, программой изучения [35].

После окончания работы с литературой ученик обязан:

- разбираться в избранной сфере научного исследования, в этом числе понимать степень изученности отдельных проблем, о нерешённых вопросах, и таким образом, должен быть способен отчетливо дать оценку и выразить значимость проблемы;
- быть знаком на теоретическом уровне с методами изучения;
- детализировать цель, уметь подкорректировать проблемы изучения и проект работы;
- исследовать итоги собственной работы, сопоставлять приобретенные знания с подобными иных исследователей.

7. Подбор и осваивание технологии – «инструмента», с помощью которого станут решаться ключевые проблемы постановки навыка, опыта либо исследования в природе.

8. Осуществление главной части деятельности в соответствии с избранной методикой.

9. Подведение итогов работы, сравнение их с литературными и опытными сведениями.

10. Рассмотрение итогов изучения в виде таблиц, диаграмм и определение выводов. Выводы совершаются на базе установленных вопросов и приобретенных навыков. Это непростая доля научного исследования должна выполняться под наставлением педагога [31].

При написании труда необходимо придерживаться четкости изложения, регулярности и очередности подачи использованного материала.

Следует разъяснить подростку, то что излагать материал следует по возможности короткими и четкими предложениями, устранять тавтологию, учащенное повторение одних и тех же слов и формулировок, обучить, как необходимо делать ссылки, приводить цитаты из источников, тот или иной использованный материал необходимо выносить в приложения. Педагогу следует вместе с подростком трудиться над написанием текста, в соответствии с проектом и в согласовании с вопросами изучения. При этом немаловажно сделать свой выбор с пояснительным материалом [12].

Общий план изложения исследовательской деятельности:

1. На первой странице располагаются сведения о наименовании работы, Ф. И. О. создателя, город, учебное заведение, класс. Ф. И. О. руководителя и (или же) консультанта.

2. Содержание. Располагается в начале работы. Разделы оглавления формулируются кратко и сжато с указанием страниц, на которых находится данный использованный материал.

3. Вступление. Факультативная доля работы, в которой оговариваются основные побуждения выполнения этого исследования.

4. Введение. В данной части автор вводит актуальность, определяет задачу и ключевые проблемы работы, доказывает значимость и определяет единое положение трудности к периоду начала исследований.

5. Анализ литературы. В главе предоставляется ретроспективный обзор литературных источников, выученных подростком. Следует сосредоточить особенный интерес на точность ссылок в работе.

6. Основная часть. Это основная глава исследовательской работы. В ней обязаны быть отображены последующие сегменты:

- описание места и условий исследования;
- технология изучения и ее подтверждение;
- основные результаты;
- заключение.

При изложении числовой использованный материал следует представлять в виде таблиц, графиков. Заключение обязаны соответствовать только лишь этому использованному материалу, какой излагается в труде, и отвечать задачам, установленным в начале исследования. При формулировке следует придерживаться принципа: двигаться с индивидуальных выводов в сторону наиболее общих и практически значимых.

7. Заключение. В главе даётся синтез более существенных утверждений работы, подведение итогов и, в случае если возможно, очень немаловажно выдержать установленные рекомендации.

8. Перспективы исследования. Эту часть работы необходимо особенно отметить и возможно разместить в заключении.

9. Список литературы. В перечне обязаны быть все без исключения литературные источники, на какие ссылается автор [34].

Основные принципы размещения данных о литературных источниках следующие:

- алфавитный принцип;
- при оформлении научного источника необходимо определять – автора (либо авторов), полное наименование работы;
- если это отдельная публикация научного сборника, в таком случае указывается наименование сборника, далее книгоиздательство, время издания и номер страницы, с которой принимается выдержка либо совершается ссылка на документ.

10. Приложения. В них выносятся дополнительные таблицы, графики, вспомогательный текст, картинки, фото.

Научно-исследовательская деятельность даёт возможность педагогу раскрыть способности учащегося к тому либо другому объекту, а в некоторых случаях к нескольким, и, нередко, подталкивает к саморазвитию у обучающегося личных способностей и подталкивая на 1-ую ступень самореализации личности [28].

Научно-исследовательская работа никак не возникает в школе сама по себе. Этот процесс возлагается на руководителя научно-исследовательской работы, в качестве которого выступает педагог. От того насколько у него будет сильное желание и стремление управлять данным процессом, во многом станет зависеть и осуществление этого направления. Важными критериями его реализации считаются: стремление подростков к данному типу деятельности; стремление и готовность преподавателей управлять данным типом работы [35].

3 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА УЧАЩИХСЯ

Научно-исследовательская работа была организована с учащимися 9 класса МОУ «Средней школы № 6» города Переславль-Залесский.

Вначале была выбрана тема работы, затем производился анализ различной литературы по данной теме, знакомство с методиками и методами проведения исследования.

Всего было обследовано четыре группы подростков в возрасте 13-14 лет.

I группа – мальчики 13 лет,

II группа – девушки 13 лет,

III группа – мальчики 14 лет,

IV группа – девушки 14 лет.

В каждой группе было по 10 испытуемых подросткового возраста. Измерения были проведены в сентябре-октябре 2016 года.

В ходе данного исследования для определения физического развития школьников применяли методы соматометрии, которые включают: измерение длины, массы тела, а также окружность грудной клетки. Все антропометрические обследования были проведены по общепринятым методикам.

Для регистрации объёмов воздуха, поступающего в легкие, был использован метод спирометрии. Перед началом измерения, учащиеся протерли мундштук марлевой салфеткой, смоченной в спирте, затем надели мундштук непосредственно на сам спирометр [59]. Стрелка спирометра была выставлена так, что она показывала на нулевое деление шкалы измерения. Испытуемым предлагалось сделать глубокий вдох, закрыть нос пальцами и сделать максимальный выдох в спирометр. Шкала, на которую указывала стрелка, являлась жизненной ёмкостью лёгких (ЖЕЛ). Для чистоты эксперимента испытуемым предлагалось повторить данную процедуру 3-4

раза, а затем учащиеся высчитывали среднее показание жизненной ёмкости лёгких.

После измерялся дыхательный объём (ДО). Для этого испытуемым предлагалось сделать обычный вдох и несколько спокойных выдохов в спирометр, при этом подсчитывалось число дыхательных движений. Разделив данные спирометра на количество выдохов, учащимся был получен дыхательный объём лёгких [45].

Для определения резервного объёма выдоха ($PO_{\text{выд}}$) испытуемые должны были после обычного выдоха сделать максимальный выдох в спирометр. Резервный объём выдоха измерялся по шкале спирометра. Эта процедура была проведена несколько раз, а затем высчитывался средний показатель.

Резервный объём вдоха ($PO_{\text{вд}}$) определялся расчетным методом, путём сложения показателей дыхательного объёма (ДО) и резервного объёма выдоха ($PO_{\text{выд}}$) и вычисления из жизненной ёмкости лёгких (ЖЕЛ) полученного числа:

$$PO_{\text{вд}} = \text{ЖЕЛ} - (\text{ДО} + PO_{\text{выд}})$$

Для оценки функционального состояния дыхательной системы учащимся были использованы пробы с задержкой дыхания: Штанге (на вдохе) и Генче (на выдохе). При проведении данных проб испытуемым нужно было принять положение сидя, сделать три глубоких вдоха, если это проба Штанге или три глубоких вдоха и выдоха при проведении пробы Генче, а затем задержать дыхание, зажав нос пальцами. Включался секундомер и отмечалось время до возобновления дыхания.

В ходе данного исследования были определены функциональные возможности системы дыхания лиц подросткового возраста [14].

Для этого испытуемым нужно было сесть и, сделав спокойный вдох задержать дыхание на как можно длительный срок, при этом, не забыв включить секундомер. Как только дыхание возобновлялось, секундомер выключался, и результат фиксировался. После пятиминутного отдыха

предлагалось встать и сделать 20 приседаний в среднем за полминуты, затем сразу сесть на стул и задержать дыхание на вдохе. Также необходимо было включить секундомер и зафиксировать полученный результат. Затем испытуемый отдыхал в течение минуты и снова делал спокойный вдох и задерживал дыхание, все результаты эксперимента были занесены в таблицу.

Полученные цифровые материалы были обработаны статистически при помощи персонального компьютера. Для определения достоверности разницы между данными группами подростков использовался критерий Стьюдента. Критерий достоверности вычислялся с использованием таблицы Фишера-Снедекора. Результаты были рассмотрены как достоверные, начиная со значения $p \leq 0,05$ [58].

В ходе работы внимание учащихся было направлено на то, что физическое развитие является одним из ведущих показателей состояния здоровья у подростков. Оно включает совокупность морфологических и функциональных признаков организма, которые обусловлены наследственными факторами и конкретными условиями внешней среды. Эти признаки отражают не моментальную характеристику состояния, а динамику процесса, зависящую от возраста, изменения размеров тела: роста, веса, окружности грудной клетки и т.д. У лиц с отклонениями в физическом развитии адаптационные возможности, как правило, ниже, чем у практически здоровых их сверстников [13].

Полученные показатели физического развития испытуемых мальчиков и девушек представлены в таблицах 1 и 2.

Сравнительная характеристика показателей физического развития мальчиков первой и третьей групп не выявила достоверных отличий (см. таблицу 1). Масса тела у мальчиков третьей группы была на 26,91% выше, чем у первой. Показатель окружности грудной клетки на вдохе, выдохе и в паузе был на 8,75%, 11,42% и 9,71% выше у подростков третьей группы по сравнению с первой соответственно.

Таблица 1 – Показатели физического развития мальчиков

Группа	Показатели, ед. изм.				
	Длина тела, см	Масса тела, кг	Окружность грудной клетки на вдохе, см	Окружность грудной клетки на выдохе, см	Окружность грудной клетки в паузе, см
I	165,4 ± 3,24	52,4 ± 2,62	80,0 ± 2,16	78,8 ± 2,53	81,4 ± 1,41
III	170,8 ± 5,70	66,5 ± 5,30	87,0 ± 6,70	87,8 ± 6,90	89,3 ± 7,10

У испытуемых девушек четвёртой группы по сравнению со второй длина тела была на 3,11% выше, а масса – на 21,15% ($p \leq 0,05$) соответственно (см. таблицу 2). Показатель окружности грудной клетки на вдохе, выдохе и в паузе был на 9,11%, 8,34% и 7,26% выше у испытуемых четвёртой группы по сравнению со второй.

Таблица 2 – Показатели физического развития девушек

Группа	Показатели, ед. изм.				
	Длина тела, см	Масса тела, кг	Окружность грудной клетки на вдохе, см	Окружность грудной клетки на выдохе, см	Окружность грудной клетки в паузе, см
II	154,7 ± 2,1	52,0 ± 2,3	85,7 ± 1,6	80,3 ± 2,0	84,0 ± 1,5
IV	159,5 ± 0,6	63,0 ± 1,2*	93,5 ± 8,1	87,0 ± 6,8	90,1 ± 5,8

В целом полученные значения показателей физического развития испытуемых мальчиков и девушек находились выше пределов нормальных величин. Высокий рост подростков может быть связан с конституциональной

высокорослостью, которая свидетельствует об опережении костного возраста и физического развития, ведущими к высокорослости в детском возрасте, но нормальной окончательной длине у взрослого человека. Также высокий рост может обуславливаться генетической предрасположенностью.

Показатели, характеризующие внешнее дыхание подростков представлены в таблицах 3 и 4.

Под внешним дыханием понимаются процессы, обмена газов между альвеолами легких и внешней средой. Максимальное количество воздуха, которое человек может выдохнуть после максимального вдоха называется жизненной ёмкостью лёгких (ЖЕЛ). ЖЕЛ является основным показателем внешней дыхательной системы [55].

ЖЕЛ (жизненная ёмкость легких) включает в себя три лёгочных объёма:

- дыхательный объём (ДО) – объём воздуха, который обменивается при каждом дыхательном цикле;
- резервный объём вдоха (Ровд) – объём воздуха, который можно вдохнуть при максимальном вдохе после обычного вдоха;
- резервный объём выдоха (Ровыд) – объём, который можно выдохнуть при максимальном выдохе после обычного выдоха.

Таблица 3 – Показатели, характеризующие внешнее дыхание у мальчиков

Группа	Показатели, ед. изм.			
	ЖЕЛ, л	ДО, л	Ровыд, л	Ровд, л
I	3,40 ± 0,2	0,61 ± 0,1	1,45 ± 0,1	1,41 ± 0,2
III	3,60 ± 0,6	0,71 ± 0,1	1,19 ± 0,2	1,81 ± 0,8

Как видно из таблицы 3, у испытуемых мальчиков третьей группы наблюдается тенденция к увеличению жизненной ёмкости лёгких на 5,88%, дыхательного объёма – на 16,39%, резервного объёма вдоха – на 21,85% по сравнению с подростками первой группы. По показателю резервного объёма

выдоха регистрируется тенденция к снижению на 28,37% у испытуемых третьей группы по сравнению с первой.

Таблица 4 – Показатели, характеризующие внешнее дыхание у девушек

Группа	Показатели, ед. изм.			
	ЖЕЛ, л	ДО, л	Р _О выд, л	Р _{овд} , л
II	3,2 ± 0,1	0,3 ± 0,1	1,0 ± 0,2	1,5 ± 0,3
IV	2,8 ± 0,2	0,2 ± 0,1	1,2 ± 0,5	1,4 ± 0,6

У девушек четвертой и второй групп показатель жизненной ёмкости лёгких находятся на одном уровне. Показатели дыхательного объёма и резервного объёма вдоха девушек четвертой группы на 14,29% и 7,25% ниже показателей второй группы. Резервный объём выдоха на 20,18% выше у испытуемых четвертой группы по сравнению со второй.

По данным некоторых авторов, рост заболеваний дыхательной системы особо выражен в подростковом возрасте. У этой возрастной группы чаще выявляются различные отклонения от нормы функциональных показателей организма.

Показатели функциональных возможностей системы дыхания испытуемых мальчиков и девушек представлены в таблицах 5 и 6.

Для их определения ученики использовали пробы с задержкой дыхания, которые необходимы для определения обеспеченности организма кислородом.

Проводили эти пробы в двух вариантах:

- задержка дыхания на вдохе (проба Штанге),
- задержка дыхания на выдохе (проба Генче).

Оценивали продолжительность времени задержки дыхания.

У испытуемых мальчиков и девушек показатели задержки дыхания находились на достаточно высоком уровне и соответствовали нормам [44].

Таблица 5 – Показатели функциональных возможностей системы дыхания мальчиков

Группа	Показатели, ед. изм.	
	Проба Штанге, с	Проба Генче, с
I	31,2 ± 0,6	17,4 ± 0,3
III	39,8 ± 5,7	20,0 ± 0,1*

Как видно из таблицы 5, показатели проб Штанге и Генче у мальчиков третьей группы выше на 21,65% и 8,69% ($p \leq 0,05$) соответственно по сравнению с испытуемыми первой группы.

У девушек четвертой группы функциональные возможности системы дыхания ниже на 42,43% ($p \leq 0,05$) и 31,84% ($p \leq 0,05$) согласно пробам Штанге и Генче соответственно.

Проба с задержкой дыхания выявила более высокие функциональные возможности системы дыхания мальчиков третьей группы по сравнению с первой. Данные представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели функциональных возможностей системы дыхания девушек

Группа	Показатели, ед. изм.	
	Проба Штанге, с	Проба Штанге, с
II	37,0 ± 1,4	24,5 ± 0,7
IV	21,3 ± 1,2*	16,7 ± 0,6*

Оценку функциональных возможностей системы дыхания производили также по способности испытуемых к задержке дыхания [58].

Результаты показателей задержки дыхания в покое, после нагрузки (20 приседаний) и через 1 минуту отдыха представлены в таблицах 7 и 8.

Таблица 7 – Показатели задержки дыхания мальчиков

Группа	Показатели, ед. изм.		
	в покое, с	после нагрузки, с	через 1 мин. отдыха, с
I	63,2 ± 1,8	23,0 ± 4,5	44,8 ± 2,5
III	66,5 ± 2,1	20,5 ± 1,7	50,6 ± 0,4*

Так, в покое показатель задержки дыхания мальчиков третьей группы на 5,22% выше, после нагрузки – на 10,87% ниже, через 1 минуту отдыха – на 12,95% ($p \leq 0,05$) выше, чем у мальчиков первой группы.

Среди девушек показатели задержки дыхания в покое на 2,80% ниже у четвертой группы, а после нагрузки и через 1 минуту отдыха – на 12,0% и 7,71% соответственно выше по сравнению со второй группой. Данные представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели задержки дыхания девушек

Группа	Показатели, ед. изм.		
	в покое, с	после нагрузки, с	через 1 мин. отдыха, с
II	53,5 ± 1,8	12,5 ± 1,5	35,0 ± 1,2
IV	52,0 ± 2,0	14,0 ± 2,0	37,7 ± 2,5

Таким образом, у испытуемых мальчиков третьей группы по сравнению с первой при аналогичных показателях физического развития и внешнего дыхания регистрируются более высокие показатели функциональных возможностей системы дыхания. У испытуемых девушек четвертой группы по сравнению со второй, показатели физического развития

и внешнего дыхания практически не отличаются, тогда как показатели функциональных возможностей системы дыхания ниже.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате изучения литературы по теме исследования было выявлено, что организация исследовательской деятельности школьников – это одна из современных инновационных педагогических технологий, которые направлены на развитие творческого потенциала и способностей личности. Данный вид деятельности способствует формированию у обучающихся умений и навыков научно-исследовательской работы, а также способствует воспитанию самостоятельности и социальной активности школьников. Вовлечение в исследовательскую работу учащихся в процессе обучения позволяет привнести в него не только индивидуализацию и дифференциацию образования, но и позволяет определить индивидуальный образовательный маршрут с учётом способностей и интересов ученика. Привлечение учащихся к научно-исследовательской деятельности является реальной основой интеграции основного и дополнительного образования, что, в свою очередь, способствует развитию личности ученика и его способностей.

Важным является изучение особенностей внешнего дыхания учащихся, особенно подросткового возраста, так как в последние годы снизились функциональные показатели дыхательной системы подростков.

Для выполнения исследования учащиеся освоили методы и методики по изучению физического и физиологического развития учащихся, а также методы статистической обработки полученных результатов.

В работе представлены результаты, полученные учащимися 9 класса при осуществлении научно-исследовательской деятельности. Показано, что результаты физического развития испытуемых подростков, а также показатели, характеризующие внешнее дыхание подростков, находятся в пределах границ физиологической нормы. Функциональные возможности системы дыхания у четырнадцатилетних мальчиков выше, а у девушек – ниже по сравнению с тринадцатилетними.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абрамович М.П. Функциональное состояние кардиореспираторной системы мальчиков 11–13 лет, занимающихся различными видами спорта [Текст] / М. П. Абрамович // Успехи современного естествознания, 2009. – №2. – С. 25-26.
2. Агаджанян Н.А. Состояние кардиореспираторной системы и психологического статуса подростков суворовского училища в период адаптации к новым социально-средовым условиям [Текст] / Н.А. Агаджанян, Ю.И. Федоров, В.П. Шеховцов, И.И. Макарова // Экология человека, 2004. – № 4. – С. 16-19.
3. Агапова Л.А. Адаптационные возможности организма подростков – учащихся школ и учреждений начального профессионального образования в динамике обучения [Текст] / Л.А. Агапова // Актуальные проблемы подростковой и школьной медицины: сборник научных статей / под ред. М.Ф. Рзынкиной. – Хабаровск: Изд-во ГОУ ВПО ДВГМУ, 2010. – С. 5-6.
4. Айзман Р.И. Избранные лекции по возрастной физиологии и школьной гигиене / Р.И. Айзман, В.М. Ширигова. Учебное пособие – Новосибирск: Сиб. Унив. Изд-во, 2002. – 133 с.
5. Алейникова И. Интеллект будущего / И. Алейникова // Управление школой: изд. дом Первое сентября. – 2007. – № 1. – С. 25-27.
6. Бельфер М. Несколько слов об исследовательских работах школьников / М. Бельфер // Литература: изд. дом Первое сентября. – 2006. – N 17. – С. 13-15.
7. Александрова Н.П., Исаев Г.Г. Механизмы вовлечения фарингеальных мышц в компенсаторные реакции дыхательной системы на инспираторную резистивную нагрузку // Российский физиол. журн. им. И.М. Сеченова, Т. 87, №10, 2001. – С. 1422-1431.

8. Алимова И.Л. Вегетативная дисфункция у детей и подростков [Текст] / И.Л. Алимова, В.В. Бенезин, С.Б. Козлов [и др.]. – М.: «ГЭОТАР – Медиа», 2008. – 98 с.
9. Антонова В.А. Возрастная анатомия и физиология. – М.: Высшее образование, 2008. – 192 с.
10. Анохин И.М. Влияние климатографических условий среды обитания на показатели внешнего дыхания у детей разного возраста [Текст]: Автореф. дис. канд.мед.наук: защищена 04.06.2000 / И.М. Анохин; Российский государственный медицинский университет (РГМУ). – Москва, 2000. – 19 с.
11. Анохин М.И. Спирография у детей [Текст] / М.И. Анохин. – М.: Изд-во «Медицина», 2003. – 118 с.
12. Арцев М. Н. Учебно-исследовательская работа учащихся: методические рекомендации для учащихся для учащихся и педагогов / М. Н. Арцев //Завуч. – 2005. - № 6. – с. 4 – 29.
13. Ашуров Т.А. Антропометрические показатели детей школьного возраста г. Ташкента [Текст] / Т.А. Ашуров, Ф.Х. Олимхужаев, Ф.Н. Бахадиров // Морфология, 2006. – Т. 129. – Вып.4. – С. 15.
14. Баранов А.А. Здоровье детей России (состояние и проблемы) [Текст] / А.А. Баранов. – М.: Издательский Дом «Династия», 1999. – С. 69-92.
15. Баранов А.А. Оценка здоровья детей и подростков при профилактических осмотрах: руководство для врачей [Текст] / А.А. Баранов, В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева – М.: Издательский Дом «Династия», 2004. – 168 с.
16. Баранов А.А. Фундаментальные и прикладные исследования по проблемам роста и развития детей и подростков [Текст] / А.А. Баранов, Л.А. Щеплягина // Российский педиатрический журнал, 2000. – № 5. – С. 5-11.
17. Бартош О.П. Региональные особенности внешнего дыхания в экологических условиях северо-востока России [Текст] / О.П. Бартош, А.Я. Соколов // Физиология человека, 2006. – Т.32. – № 3. – С.70-78.

18. Безруких М.М. Возрастная физиология // Физиология развития ребенка. М.М. Безруких, В.Д. Сонькин, Д.А. Фарбер. Учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений. – М.: Изд. Центр «Академия», 2002. – С. 28-30.
19. Безруких М. М. Возрастная физиология: учебн. пособ. для вузов / М. М. Безруких, В. Д. Санькин, Д. А. Фарбер. – Москва: Академия, 2003. – 416 с.
20. Безрукова В. С. Директору об исследовательской деятельности школьников / В. С. Безрукова. – Библиотека журнала «Директор школы» выпуск № 2, 2002 год. – М.: Сентябрь, 2002. – 159 с.
21. Белых С. Л. Комментарии А. С. Савичева. Под ред. А. С. Обухова. – М.: Журнал «Исследовательская работа школьников», 2007. – 56 с.
22. Билич Г.Л., Сапин М.Р. Анатомия человека. В двух книгах. Серия «Естественные науки». – М.: ПРИОР, 2005. – 229 с.
23. Бисярина В. П. Анатомо-физиологические особенности детского возраста / В. П. Бисярина. – 2-е изд. – Москва: Медицина, 1973. – 223 с.
24. Богомолова А.А. Организация проектной исследовательской деятельности учащихся / А.А. Богомолова // Биология в школе. – 2006. – № 5. – С. 35-38.
25. Брыкова О. Сотворчество учителя и ученика / О. Брыкова // Управление школой: изд. дом Первое сентября. – 2006. – № 20. – С. 33-36.
26. Быков Е.В. Состояние отдельных показателей здоровья учащихся школы крупного города в зависимости от образа жизни [Текст] / Е.В. Быков // Физиология человека, 2001. – Т. 27. – № 1. – С. 142-144.
27. Гайворонский И.В., Ничипорук Г.И. Анатомия дыхательной системы и сердца. – М.: ЭЛБИ-СПб, 2006. – 40 с.
28. Демидов В.А. Руководство исследовательской деятельностью учащихся в рамках общества "Естествоиспытатель" / В. А. Демидов // Естествознание в школе. – 2005. – № 4. – С. 34-38.
29. Дереклеева Н. И. Научно-исследовательская работа в школе / Н.И. Дереклеева. – М.: Вербум, 2001. – 48 с.

30. Зайцев В.М. Прикладная медицинская статистика [Текст] / В.М. Зайцев, В.Г. Лифляндский, В.И. Маринкин. – СПб.: Фолиант. – 2003. – 428 с.
31. Иванов Г.А. Интегративные основы организации научно-исследовательской деятельности учащихся / Г. А. Иванов // Педагогические технологии. – 2006. – № 1. – С. 22-28.
32. Калугин А. С. Возрастная физиология / А. С. Калугин. – Министерство образования РБ, УО «ГГУ им. Ф. Скорины». – Гомель, 2005. – 142 с.
33. Каменев С.В. Характеристика физического развития и уровня здоровья подростков, обучающихся в лицее милиции при ГУВД Пермской области им. Ф. Кузьмина [Текст] / С.В. Каменев, Н.Г. Шмагель, А.Л. Сазонова // Здоровье и образование: Материалы Международной научно-практической конференции (г. Пермь, 19 – 25 мая, 2003 г.). – Пермь, 2003. – С. 114 – 118.
34. Каменский А.А., Ким А.И., Великанов Л.Л., Лопина О.Д., Баландин С.А., Валовая М.А., Беляков Г.А. Биология. Справочник студента – М.: Физиологическое общество «СЛОВО», 2007. – 640 с.
35. Кленова И. Наука становится ближе: опыт организации исследовательской деятельности учеников / И. Кленова // Учитель. – 2006. – № 5. – С. 23-24.
36. Колегова Н.Г. Состояние функции внешнего дыхания у детей, проживающих в экологически неблагоприятных регионах Пермской области [Текст]: Автореф. дис. канд. мед. наук: защищена 01.10.2002 / Н.Г. Колегова; Пермская государственная медицинская академия. – Пермь, 2002. – 21 с.
37. Криволапова Н. А. Организация научно-исследовательской деятельности учащихся / Н. А. Криволапова, Н. Н. Войткевич. – Курган, 2004. – 79 с.
38. Крукович Е.В. Изучение особенностей функции внешнего дыхания и акустических закономерностей звукопроводения у подростков Приморского края с использованием трансторакальной компьютерной бронхофонографии [Текст] / Е.В. Крукович, Г.Н. Бондарь // Тихоокеанский медицинский журнал, 2011. – № 2. С. 56-60.

39. Крукович Е.В. Физическое развитие подростков Приморского края [Текст] / Е.В. Крукович, В.Н. Лучанинова // Тихоокеанский медицинский журнал, 2006. – № 3. – С. 35-39.
40. Крукович Е.В. Особенности функции внешнего дыхания у подростков Приморского края [Текст] / Е.В. Крукович, В.Н. Лучанинова, М.М. Цветкова // Бюл. физиологии и патологии дыхания, 2004. – Вып. 19. – С. 55-59.
41. Крукович Е.В. Региональные особенности законов роста и развития подростков [Текст] / Е.В. Крукович, В.Н. Лучанинова, О.В. Подкаура, М.М. Цветкова // Клиники дружественные к подросткам: медико-социальные и психологические аспекты: Материалы 13-й Европейской конференции Международной Ассоциации Здоровья Подростков (г. Санкт-Петербург, 12–14 сентября, 2007 г.). – Санкт-Петербург, 2007. – С. 52.
42. Куприянов С.В. Метод регистрации внешнего дыхания [Текст] / С.В. Куприянов // Сборник научных трудов Чувашский государственный университет. – Чебоксары, 2005. – С. 194.
43. Лукина О.Ф. Современные методы исследования функции внешнего дыхания в педиатрии [Текст] / О.Ф. Лукина // Пульмонология детского возраста: проблемы и решения / Под ред. Ю.Л. Мизерницкого, А.Д. Царегородцева. – М.: «Медицина», 2005 – Вып. 5. – С. 35-41.
44. Лукина О.Ф. Исследования функции внешнего дыхания в педиатрии [Текст] / О.Ф. Лукина, Д.Е. Бостанов // Актуальные вопросы современной педиатрии: Межрегиональный сборник научных работ с международным участием. – Ярославль, 2012. – С. 182-185.
45. Лучанинова В.Н. Функциональные особенности сердечно-сосудистой и дыхательной систем, их вегетативной регуляции у здоровых юношей 15–20 лет [Текст] / В.Н. Лучанинова, М.М. Цветкова, Э.В. Лучанинов // Подросток, проблемы роста и развития: Материалы V региональной конференции (г. Владивосток, 1 октября 2007 г.). – Владивосток, 2007. – С. 131-137.
46. Мутик М.А. Организация опытной и исследовательской работы учащихся / М. А. Мутик // Биология: изд.дом Первое сентября. – 2002. – N40. – С. 7.

47. Мыследеятельностная педагогика в старшей школе: новые формы работы с детьми (по материалам проекта "Инновационная сеть «Мыследеятельностная педагогика») / Федеральное агентство по образованию; Российский образовательный форум; АПКИПРО. – М.: АПКИПРО, 2004. – 28 с. – (Методическая библиотека «Проекты - победители Российского образовательного форума в 2004 году»).
48. Обреумова Н.И., Петрухин А.С. Основы анатомии, физиологии и гигиены детей и подростков. Учебное пособие для студентов дефектологической факультете высш. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – С. 87.
49. Полухина Е.В. Spiрографические методы исследования функции внешнего дыхания: учебное пособие по функциональной диагностике для слушателей системы послевузовской подготовки специалистов [Текст] / Полухина Е.В. – Министерство Здравоохранения и социального развития Хабаровского края. – Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения. – Хабаровск, 2004. – 56 с.
50. Поповян К.Л. Конституциональные особенности вентиляционной функции легких [Текст] / К.Л. Поповян, А.В. Кондрашев, Н.В. Дроботя // Морфология, 2004. – № 4. – С. 101.
51. Прищепа И. М. Возрастная анатомия и физиология человека / И. М. Прищепа. – Минск: Новое знание, 2006. – 416 с.
52. Савельев Б.П. Функциональные параметры системы дыхания у детей и подростков: руководство для врачей [Текст] / Б.П. Савельев, И.С. Ширяева. – М.: Медицина, 2001. – 232 с.
53. Сапин М. Р. Анатомия и физиология человека с возрастными особенностями детского организма. – Издательский центр «Академия», 2005. – С. 448.
54. Сапин М. Р. Анатомия человека: учебник. в 2-х т. / М. Р. Сапин, Г. Л. Билич. – 5-е изд. – Москва: ООО «Издательский дом ОНИКС 21 век», 2003. – 2 Т – 512 с.

55. Сапин М.Р., Брыксина З.Г. Анатомия и физиология детей и подростков. учебное пособие для студентов пед вузов. 3-е издание – М: изд. Центр «Академия», 2004. – 456 с.
56. Сафонов В.А., Лебедева М.А. Атоматия или ритмообразование в дыхательном центре. Физиология человека. Т.29, №1, 2003. – С. 108-121.
57. Цейтлин А. Г. Физическое развитие детей и подростков / А. Г. Цейтлин. – Москва: Медгиз, 1963. – 204 с.
58. Чернявских С.Д. Лабораторный практикум по возрастной физиологии и геронтологии: учебное пособие / С.Д. Чернявских, А.А. Присный. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2008. – 128 с.
59. Шеленкова Н.Ю. Организация исследовательской деятельности учащихся в школьном научном обществе / Н. Ю. Шеленкова // Завуч. – 2005. – №5. – С. 82-87.
60. Шик Л.Л. Регуляция дыхания и ее нарушения. В кн.: Руководство по клинической физиологии дыхания. М. 1980. – С. 209-233.