



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ И ФИЗИОЛОГИИ

**Функциональное состояние кардиореспираторной
системы детей среднего школьного возраста**

Выпускная квалификационная работа по направлению

44.03.05 – Педагогическое образование

Направленность программы бакалавриата

«География. Биология»

Форма обучения заочная

Проверка на объем заимствований:

66,80 % авторского текста

Выполнила:

Студентка группы ЗФ-601-109-6-1

Баркеева Диана Ренатовна

Работа *рекомендована* к защите

«12» декабря 2019г.

И.о. зав. кафедрой общей биологии

и физиологии *Ефимова*

Ефимова Н.В.

Научный руководитель:

к.б.н., доцент *Шилкова*

Шилкова Татьяна Викторовна

Челябинск

2020

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня одной из приоритетных задач образовательной системы является воспитание здорового поколения. Знание морфофункциональных особенностей организма детей и подростков позволяет правильно организовать обучение, отдых и занятия физической культурой, то есть развивать умственные и физические способности школьников. А использование здоровьесберегающих технологий в образовательном процессе способствует предупреждению развития нарушений работы кардиореспираторной системы и других систем в организме школьников.

Анализ литературных источников [3; 5; 6; 13] показал, что для обучающихся младшего и среднего школьного возраста характерно наличие повышенной чувствительности и низкой сопротивляемости к воздействию различных факторов среды как органов и систем (нервной, дыхательной, сердечно-сосудистой, пищеварительной), так и организма школьников в целом. Для того, чтобы решить задачу сбережения здоровья школьников необходимо знать основные понятия анатомии, физиологии, в том числе возрастной физиологии. Педагогам это знать особенно необходимо, ведь они несут ответственность за жизнь и здоровье несовершеннолетних в процессе обучения, стараясь сохранить и укрепить здоровье детей и подростков.

Известно, что на состояние здоровья детей и подростков влияют экологическая обстановка в населенном пункте, в котором проживают школьники, а также факторы внутришкольной среды. Согласно данным Росстата, заболеваемость органов дыхательных путей у детей и подростков в 2019г. выросла по сравнению с 2017 годом примерно на 100 000 новых случаев заболеваний [14]. Также негативный эффект влияния факторов окружающей среды был отмечен рядом авторов [16; 18] на работу органов сердечно-сосудистой и пищеварительной систем.

Изучение морфофункционального состояния кардиореспираторной системы у детей школьного возраста позволяет получить информацию о сенситивных и критических периодах развития, а также индивидуально-типологических особенностей роста и развития обучающихся. А выявление и устранение негативных факторов, оказывающих влияние на развитие организма в различные возрастные периоды, поможет предупредить рост числа заболеваний у школьников в ходе обучения в школе.

Цель работы – исследовать особенности функционирования кардиореспираторной системы у обучающихся среднего школьного возраста, проживающих в условиях промышленного города.

Задачи исследования:

1. Изучить морфофункциональные особенности кардиореспираторной системы обучающихся среднего школьного возраста, а также характеристику факторов среды, оказывающих влияние на функционирование сердечнососудистой и дыхательной системы школьников.
2. Провести исследование состояния кардиореспираторной системы у обучающихся 5-х – 8-х классов МАОУ «СОШ № 130 г. Челябинска».
3. Разработать внеурочное мероприятие для обучающихся с использованием материалов исследования

Объект исследования – состояние кардиореспираторной системы обучающихся среднего школьного возраста.

Предмет исследования – особенности функционирования кардиореспираторной системы у обучающихся среднего школьного возраста, проживающих в условиях промышленного города.

ГЛАВА 1. ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА СОСТОЯНИЕ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ У ОБУЧАЮЩИХСЯ СРЕДНЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

1.1 Морфофункциональная характеристика кардиореспираторной системы обучающихся среднего школьного возраста

Изучению состояния органов сердечно-сосудистой и дыхательной систем у человека в ходе онтогенеза посвящены работы авторов [4; 6; 13; 18]. Помимо указанных источников можно выделить и работы авторов [16; 21], в которых дается морфофункциональная характеристика кардиореспираторной системы у обучающихся среднего школьного звена.

Согласно данным [18], в ходе онтогенеза выделяют количественные и качественные изменения в органах и системах взрослых и детей. К количественным изменениям относят изменения массы, роста, продолжительность жизни, а к качественным – тканевую дифференциацию, появление органов и систем, возникновение новых структур и функций (в эмбриональном периоде онтогенеза). Каждый из этих периодов онтогенеза характеризуется своими анатомическими и физиологическими изменениями. Одним из самых уязвимых является пубертатный период развития. Наша работа посвящена исследованию состояния кардиореспираторной системы у детей именно в период полового созревания (пубертатный период).

Детский организм постоянно растет и развивается, с каждым годом приобретает анатомические и функциональные изменения в органах и системах. Соответственно этим изменениям выделяют разные этапы взросления. Между этапами взросления нет четких границ, они условные, так как развитие каждого организма индивидуально, к тому же паспортный возраст не всегда может соответствовать биологическому.

Согласно данным Е.Г. Кокоревой [18] и результатам многолетних исследований ученых Института физиологии детей и подростков рекомендуется схема возрастной периодизации:

- 1) новорожденный: 1-10 дней;
- 2) грудной возраст: 10 дней – год;
- 3) раннее детство: 1-3 года;
- 4) первое детство: 4-7 лет;
- 5) второе детство: мальчики 8-12 лет, девочки 12-15 лет;
- 6) юношеский возраст: юноши 17-21 год, девушки 16-20 лет.

В нашей работе мы подробно остановимся на периоде «второе детство», так как средний школьный возраст попадает именно на это время [18].

Известно, что в ходе онтогенеза в органах дыхания происходят морфофункциональные изменения. Легкие у детей растут, главным образом, за счет увеличения объема альвеол, при этом образование новых разветвлений альвеолярных ходов заканчивается к 7-9 годам, а легочных альвеол – к 12-15 годам. К этому же времени размеры альвеол увеличиваются вдвое. В процессе роста и развития легких у детей после рождения объем альвеол увеличивается: в течение 1-го года жизни 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 ребенка. Также установлено, что такой показатель как объем легких у детей к 12 годам увеличивается в 10 раз по сравнению с объемом легких новорожденного, а к концу периода созревания – в 20 раз за счет увеличения объема альвеол в составе ацинуса легких [18].

Анализ литературных источников показал, что возрастные изменения происходят во всех органах дыхания детей и подростков. Так, для новорожденного характерны очень узкие (около 1 мм) носовые ходы, при этом нижний носовой ход формируется лишь к 4 годам. С развитием и

увеличением лицевых костей (верхняя челюсть) и прорезыванием зубов увеличивается длина и ширина носовых ходов [3].

Гортань к моменту рождения ребенка имеет вид воронки, хрящи которой очень хрупкие. Согласно данным автора [1] «голосовая щель узкая и расположена высоко (на уровне IV шейного позвонка), а у взрослых – на уровне VII шейного позвонка». В слизистой оболочке гортани содержится большое количество кровеносных сосудов. У мальчиков и девочек, начиная с 3-х летнего возраста, форма гортани начинает развиваться по-разному.

Трахея полностью формируется во время эмбрионального периода, к моменту рождения она имеет форму воронки. У новорожденного ребенка верхний край трахеи располагается на IV шейного позвонка по сравнению с взрослыми, у которых верхний край находится на уровне VII позвонка шейного отдела позвоночника. Также известно, что бифуркация трахеи у детей дошкольного возраста лежит выше, чем у взрослого. Размеры трахеи увеличиваются медленно до пубертатного периода, а с началом полового созревания отмечается резкое увеличение размеров трахеи [13].

Как и трахея, к рождению бронхи уже развиты. На первом году жизни бронхи растут быстро, а потом их рост замедляется. Согласно данным [1], у детей к 12-13 годам происходит удваивание длины главных бронхов, а также с возрастом увеличивается и сопротивление спадению бронхов.

У детей голосовая щель остается узкой вплоть до 7-летнего возраста. С периода полового созревания отмечаются различия в размерах голосовых связок: у девочек они короче, а у мальчиков – длиннее, что говорит о развитии низкого тембра голоса [13].

В ходе роста и развития детей и подростков происходит изменение границ легких. Верхушка легкого у новорожденного ребенка не выходит за пределы I ребра, а в возрасте 20 лет она выступает на 1-2 см над ключицей (как у взрослых).

Согласно данным автора [3] масса легких при рождении составляет примерно 60 грамм, это около 1/50 массы тела. Быстрое увеличение массы легких происходит в первые 2 месяца жизни и во время полового созревания. Считается, что к 20 годам легкие развиты полностью.

Для детей школьного возраста частота дыхательных движений в минуту во время бодрствования составляет 18-20 раз в минуту, в отличие от детей 4-6 летнего возраста, для которых характерно 23-26 дыхательных циклов в минуту.

Согласно данным С.А. Есакова [13], объем вдыхаемого воздуха у ребенка в возрасте 10 лет составляет 239 мл, в 14 лет – 300 мл. Другой отличительной особенностью детей дошкольного и младшего школьного возраста является более интенсивная вентиляция легких в пересчете на килограмм массы тела с целью удовлетворения высокого уровня окислительных процессов и меньшая проницаемость легочных альвеол для O_2 и CO_2 . У детей 5-8-летнего возраста частота дыхания достигает 25-22 циклов в минуту, дыхательный объем – 160-240 мл, а минутный объем дыхания – 3900-5350 мл/мин. Также известно, что у подростков частота дыхания колеблется от 18 до 17 циклов в минуту, дыхательный объем – от 330 до 450 мл, минутный объем дыхания – от 6000 до 7700 мл/мин.

Важной характеристикой функционирования дыхательной системы также является жизненная ёмкость легких (ЖЁЛ). Данный параметр меняется с возрастом, зависит от длины тела, степени развития грудной клетки и дыхательных мышц, пола (таблица 1). Обычно она больше у мужчин, чем у женщин. Этот параметр можно измерить только с 4-5 лет, так как это исследование требует активных действий самого ребенка. К 16-17 годам величина ЖЁЛ достигает размеров взрослого человека.

Таблица 1 – Средние величины жизненной емкости легких у детей и подростков [13]

Возраст, лет	Жизненная емкость легких, л	
	мальчики	девочки
4	1,15	-
5	1,2	0,85
6	1,2	1,1
7	1,4	1,25
8	1,5	1,3
9	1,7	1,5
10	2,0	1,7
11	2,1	1,8
12	2,2	2,0
13	2,3	2,2
14	2,8	2,5
15	3,3	2,7
16	3,8	2,8

У детей младшего возраста спокойное дыхание – диафрагмальное [3]. Это связано с особенностями строения грудной клетки. Ребра расположены под большим углом к позвоночнику, поэтому сокращение межреберных мышц менее эффективно изменяет объем грудной полости. Энергетическая стоимость дыхания ребенка гораздо выше, чем у взрослого. Причина – узкие воздухоносные пути и их высокая аэродинамическая сопротивляемость, а также низкая растяжимость легочной ткани. В возрасте от 3 до 7 лет в связи с развитием плечевого пояса все более начинает преобладать грудной тип дыхания, и к 7 годам он становится выраженным.

В 7-8 лет выявляются половые отличия в типе дыхания: у мальчиков становится преобладающим брюшной тип дыхания, у девочек – грудной. Заканчивается половая дифференцировка дыхания к 14-17 годам. Следует заметить, что тип дыхания у юношей и девушек может меняться в зависимости от занятий спортом, трудовой деятельностью [6].

У детей в пубертатном периоде развития происходят морфофункциональные изменения в органах сердечно-сосудистой системы. У школьников среднего возраста по сравнению со школьниками младшего возраста сердечно-сосудистая система более вынослива, при этом она развивается по-разному у девочек и мальчиков. Согласно данным автора [6] «у девочек масса миокарда увеличивается быстрее, но менее равномерно. В свою очередь, размеры сердца и аорты у мальчиков больше, чем у девочек».

Известно, что во время полового созревания меняется структура сердечной мышцы. Миокард растет быстрее, чем сосуды. Это приводит к нарушениям в кровообращении и может вызвать повышение давления. Частота сердечных сокращений меняется под воздействием эндогенных и экзогенных факторов (изменение погодных условий, переживания в школе, физические нагрузки и т.д.) [6].

1.2 Характеристика факторов окружающей среды, оказывающих влияние на организм детей школьного возраста

Среда обитания, в которой проживает человек, состоит из множества физических, биологических и химических компонентов. Это комплекс факторов, обеспечивающий существование всего живого на Земле, в том числе человека. Однако изменения баланса данных факторов может оказывать негативное воздействие. Однако не только это может нарушить функциональное состояние организма. Созданная человечеством техносфера на сегодняшний день оказывает все большее влияние. Техносфера – объект планетарной экологии, часть экосферы, которая

содержит искусственные технические сооружения, которые изготавливаются и используются человеком [7].

В результате зарождения техносферы огромное влияние на организм человека стали оказывать промышленность и производство. Особенно опасным оказалось несоблюдение правил эксплуатации опасных технологий производств.

Жизнедеятельность человечества проходит в биосфере, которая является частью оболочки планеты и является благоприятной средой обитания для живых организмов [7].

Для современного эволюционного этапа развития человечества характерны следующие признаки: рост численности и плотности населения, урбанизация, увеличение добычи энергоносителей и их потребления, развитие транспортных средств и интенсификация сельского хозяйства. В этих условиях на здоровье человека воздействуют физические, химические и биологические вредные факторы: естественные (природные) и антропогенные (вызванные деятельностью человека) [27].

К факторам, которые оказывают негативное влияние на организм человека, относятся [27]:

- механические поражающие факторы (воздействуют на людей в форме разных колебаний – шум, вибрации, инфразвук и ультразвук);

- электромагнитные факторы (главными источниками являются радиотехнические объекты, телевизионные и радиолокационные объекты: лазерное излучение, электрический ток и радиация);

- загрязнение атмосферы, которое характеризуется накоплением в воздушной оболочке газов, разных частиц, излучений. Причиной загрязнений атмосферы могут быть природные процессы (вулканические выбросы, пыль после столкновения Земли с космическим телом), а также антропогенные факторы (выбросы

заводов, предприятий, автомобилей, сгорание органического топлива, источников света).

По данным Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромета) за 2018 год в Челябинске зафиксирован повышенный уровень загрязнения воздуха. Суммарные выбросы вредных веществ в атмосферу в Челябинске за 2018 год составили твердых веществ 22,9 тыс. т, SO_2 – 17,7, NO_2 – 38, CO – 160,8 тыс.т. [11].

Анализ литературных источников показал, что в городах Челябинской области за период 2014-18 гг. отмечалась неблагоприятная экологическая обстановка, которая характеризовалась повышенными концентрациями формальдегида в г. Магнитогорске, взвешенных веществ - в г. Златоусте, фторида водорода и аммиака – в г. Челябинске, при этом наблюдалось снижение концентрации бенз(а)пирена и оксида углерода в атмосфере г. Челябинска [14]. Экологическая обстановка, характерная для большинства промышленных городов Российской Федерации, оказывает негативное влияние на работу органов и систем растущего организма, что подтверждается ростом заболеваемости органов дыхания и сердечнососудистой системы среди детей и подростков.

По мнению С.И. Кимяевой [17], на функциональные возможности кардиореспираторной системы негативное влияние оказывает сокращение двигательной активности обучающихся, что способствует росту болезней дыхания и кровообращения. Согласно данным Н.Б. Суворова и соавт. [28], также непосредственное влияние на реакции кардиореспираторной системы оказывают индивидуально-типологические особенности личности.

1.3 Особенности функционирования кардиореспираторной системы у обучающихся среднего школьного возраста, проживающих в условиях промышленного города

На рубеже XX–XXI вв. внимание к изучению причинно-следственных связей и основных закономерностей взаимодействия в системе «природная среда – человек – окружающая среда» приобрело глобальный масштаб и по существу является одним из основных факторов формирования стратегии устойчивого развития, значение которого растет во взаимосвязанной цепи «человек – семья – популяция – этнос – сообщество – человечество». Детское здоровье обусловлено воздействием целого комплекса экологических факторов, включающих промышленное загрязнение воздушной, водной среды, почвы и пищи [26].

Согласно данным автора [10], установлено, что на здоровье школьника в целом и на функционирование его кардиореспираторной системы в частности, значительное влияние оказывает состояние окружающей среды.

Антропогенное загрязнение природной среды отходами производства приводит к снижению качества жизни населения, росту числа хронических заболеваний, являющихся результатом снижения иммунной защиты и неспецифической резистентности организма детей; сопровождается развитием синдрома дефицита внимания на фоне хронической интоксикации загрязнителями среды обитания [2]. На это стоит обратить внимание не только родителям, но и учителям. Последним необходимо находить пути решения проблемы с педагогической стороны, учить детей следить за состоянием здоровья организма.

Уровень адаптации и состояние здоровья детской популяции в условиях антропогенной нагрузки в промышленных мегаполисах имеет четко выраженную негативную тенденцию. Выявленное снижение адаптационных процессов приводит к ухудшению деятельности

функциональных систем детей и подростков и росту заболеваемости. В условиях чрезвычайно опасного загрязнения проживают около 700 000 тысяч детей, а в условиях опасного загрязнения воздуха – десятки миллионов детей, что подтверждено и официальной статистикой [2]. Неспецифические синдромы, наблюдаемые у населения, проявляющиеся в условиях антропогенного загрязнения среды обитания, исследователи характеризуют как «экологические болезни», «болезни городов», «экологические дезадаптации» и др.

Изучению морфофункционального состояния кардиореспираторной системы и физического развития детей школьного возраста, проживающих в крупных промышленных городах, посвящены работы авторов Е.С. Богомоловой [5], Д.З. Шибковой [21] и др.

Согласно данным [5] значительную долю информации о региональных особенностях ростовых процессов и состоянии кардиореспираторной системы были получены в рамках социально-гигиенического мониторинга детского населения.

По мнению авторов Е.С. Богомоловой [5] и Е.А. Болтачевой [6] проведение массовых исследований физического развития детей в рамках мониторинга дает возможность на региональном и федеральном уровнях прогнозировать состояние физического здоровья детей и подростков, а также разрабатывать и осуществлять профилактические мероприятия нарушений функционирования сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

В работе Е.С. Богомоловой и соавт. [5] представлены показатели физического развития и функционирования кардиореспираторной системы современных школьников г. Нижнего Новгорода. Авторами установлено, что у школьников, проживающих в условиях города Н. Новгорода, отмечаются негативные изменения в морфофункциональном развитии (дисгармонизация), а также склонность к гипертензии и тахикардии. Так, при анализе гемодинамических параметров авторами было выявлено

урежение частоты сердечных сокращений (ЧСС) с возрастом у мальчиков от $89,3 \pm 0,93$ ударов в минуту в 7 лет до $83,9 \pm 1,35$ ударов в минуту в 17 лет и у девочек от $93,8 \pm 1,06$ ударов в минуту в 7 лет до $88,9 \pm 1,34$ ударов в минуту в 17 лет. Также было отмечено, что у девочек в возрасте 7-17 лет ЧСС выше, чем у мальчиков. Артериальное систолическое и диастолическое давление (САД и ДАД) у мальчиков и девочек увеличивалось, достигая максимальных величин в 17-летнем возрасте. Средние величины САД у девочек в 10 и 12 лет превышали таковые у мальчиков, причем с 14-летнего возраста половые различия становились достоверно значимыми. Средние величины ДАД у девочек превышали показатели у мальчиков по большинству возрастных групп, за исключением 11, 16-17 лет.

Отмечены гендерные различия в величине ЖЕЛ во всех возрастно-половых группах – у мальчиков каждой возрастной группы показатели более высокие, чем у девочек. Особенностью распределения оценок ЖЕЛ является расслоение в сторону крайних вариантов – очень высоких значений, преимущественно у мальчиков (21,2 %) и очень низких значений с большей долей у девочек (18,8 %). Авторы считают, что выявленная дисгармония физического развития в сочетании с очень высокими значениями ЖЕЛ можно расценивать как проявление хронической гипоксии у детей – жителей промышленных центров, к которым можно отнести и Н. Новгорода [18].

Оценку ЖЕЛ проводят по показателю жизненного индекса (ЖИ) – отношение ЖЕЛ (см^3) к массе тела (кг) исходя из критериев: ниже среднего – 51-55 мл/кг и 41-45 мл/кг; средний – 56-60 мл/кг и 46-50 мл/кг; выше среднего – 61-65 мл/кг и 51-55 мл/кг для мальчиков и девочек соответственно [4].

Согласно данным [6] при оценке гемодинамических показателей (САД, ДАД и ЧСС) современных школьников г. Арзамаса было отмечено состояние напряжения вегетативного статуса у 15 % школьников, среди

которых выявлены пониженные показатели САД на фоне завышенных значений ДАД, что ведёт к уменьшению пульсового давления. По мнению автора Е.А. Болтачевой [6] распределение центильных оценок ЧСС со смещением к крайним вариантам может свидетельствовать о развитии ответной реакции организма детей на компенсацию напряжённости сосудистого тонуса.

Анализ литературных источников показал, что на сегодняшний день для многих регионов РФ особенно остро стоит вопрос влияния экологии на физическое развитие и состояние здоровья детей и подростков [1; 19].

Так, в своей работе [1] представила результаты исследования физического развития и состояния кардиореспираторной системы школьников г. Гомеля. Автор считает, что на изменение показателей физического развития и функционирование дыхательной системы повлияли последствия аварии на Чернобыльской АЭС. Также в исследовании учитывался и тот факт, что Гомельская область на сегодняшний день является эндемическим районом по йоду.

Для определения у детей отклонений в уровне физического развития и функционирования кардиореспираторной системы, которые могут скрывать в себе различного рода заболевания, в большинстве регионов РФ проводятся профилактические медицинские осмотры. По мнению автора Богомоловой и др. [5], необходимость в проведении медицинских осмотров заключается и в том, что осуществляется своевременное выявление нарушений в физическом развитии, а их коррекция способствует повышению уровня здоровья детей и подростков.

Школьники, которые принимали участие в исследовании, проживают на территории г. Челябинска. Челябинск – 7-ой по численности населения город в Российской Федерации, число постоянно проживающих жителей – 1 98858 человека на 2017 год [30]. Город является промышленным в результате активного строительства заводов в XX веке и в связи с эвакуацией заводов во время Великой Отечественной войны. К концу

2010-х Челябинск имеет серьёзные экологические проблемы, в частности, почти ежедневное загрязнение воздуха, что является одной из причин оттока населения в другие регионы страны. Тем не менее, Челябинск является одним из крупнейших промышленных центров Урала, где промышленность составляет 38 % от валового муниципального продукта [15] (приложение 1, таблица 1.1).

По данным исследований ряда авторов [2; 10; 21; 27], сложившаяся экологическая обстановка в г. Челябинске, как промышленного города, может оказывать негативное влияние на рост и развитие детей и подростков, здоровье детского и взрослого населения (приложение 1 таблица 1.2).

ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Организация исследования

Исследование функционального состояния кардиореспираторной системы школьников среднего звена (5-8 классы) проходило на базе МАОУ «СОШ № 130 г. Челябинска». Исследование проводилось в период с 14 по 25 октября 2019 года. В исследовании принимали участие 61 обучающихся 5-х – 8-х классов (мальчики – 31 и девочки – 30) (табл. 2; приложение 1, табл. 1.3).

Школа находится в Ленинском районе г. Челябинска, на территории которого функционируют разные промышленные предприятия (АО «Челябинский завод металлоконструкций», АО НПО «Элетромашина», АО «Сигнал», ПАО «ЧТПЗ», ООО «Челябинский Опытный Завод», ООО «Станкомаш» и др.), оказывающие влияние на экологическую обстановку данного района города [24].

Таблица 2 – Количество обучающихся 5-8-х классов МАОУ «СОШ № 130 г. Челябинска», принимавших участие в исследовании

Класс \ Пол	5	6	7	8	Всего
Мужской	7	8	7	9	31
Женский	10	8	7	5	30
Всего	17	16	14	14	61

2.2 Методы исследования

2.2.1 Методы исследования функционального состояния кардиореспираторной системы

Для исследования функционального состояния кардиореспираторной системы были использованы методы: антропометрия, спирометрия,

тонометрия, расчет интегральных показателей функционирования сердечно-сосудистой (адаптационный потенциал, индекс Робинсона) и дыхательной (ДЖЕЛ, ЖИ) систем. Расчет интегральных показателей проводился по известным методикам [22].

Антропометрия – измерение основных физических показателей человека (массы тела, роста, окружности грудной клетки и живота). Для данного исследования были взяты следующие антропометрические показатели: рост измеряли с помощью медицинского ростомера, измерение массы тела производили на механических весах.

Спирометрия – это один из основных методов оценки функционального состояния легких. Спирометрия дает возможность определить ЖЕЛ – объем воздуха, который можно полностью выдохнуть из легких после максимального вдоха. Для исследования применялся сухой спирометр. После глубокого вдоха обследуемый полностью выдыхал воздух в спирометр. Количество повторов – 3, учитывался наибольший показатель.

Показатели легочной вентиляции переменны и зависят от пола, возраста, роста, массы тела, физической тренированности человека. Поэтому полученные величины необходимо сравнивать с так называемыми «должными величинами», которые являются нормой для обследуемого.

Для расчета должной емкости легких (ДЖЕЛ) были использованы формулы (1, 2), которые предложил Н.Н. Канаев (1976):

$$\text{ДЖЕЛ} = (0,052 \times P) - (0,022 \times B) - 4,6 \text{ (для мальчиков)} \quad (1);$$

$$\text{ДЖЕЛ} = (0,041 \times P) - (0,018 \times B) - 3,76 \text{ (для девочек)}, \quad (2),$$

где P – рост (см), B – возраст (лет).

Отклонения фактической ЖЕЛ от должной ЖЕЛ (в процентах) рассчитывались по формуле (3):

$$(\text{ЖЕЛ} / \text{ДЖЕЛ}) \times 100\%, \quad (3)$$

где ЖЕЛ - жизненная емкость легких (л), ДЖЕЛ - должная жизненная емкость легких (л).

В норме отклонение фактической ЖЕЛ от должной не превышает 15 %. Более выраженное снижение ЖЕЛ указывает на нарушение функции вентиляции (методы исследования внешнего дыхания).

Еще одним показателем оценки функции дыхания является жизненный индекс (ЖИ). Для мужчин величина ЖИ в норме равна 65-70 мл/кг, для женщин – 55-60 мл/кг. Если значения оказываются ниже указанных, то это свидетельствует о недостаточной жизненной емкости легких. Рассчитывается жизненный индекс по следующей формуле (4):

$$\text{ЖИ} = \text{ЖЕЛ} / m, \quad (4)$$

где ЖЕЛ – жизненная емкость легких (мл), m – масса тела (кг).

Для оценки функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы был использован адаптационный потенциал (АП). Адаптационный потенциал является важнейшим физиологическим показателем жизнедеятельности, формирование уровня которого осуществляется всем комплексом изменений физиологических систем организма (гормоны гипофиза и надпочечников, состояние нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной и прочих систем) под влиянием стресс-факторов (физическая, умственная работа, сдвиги атмосферного давления, температуры) (табл. 3).

Таблица 3 – Оценка адаптационного потенциала и состояния здоровья (по Баевскому Р.М., 1979)

№ п/п	Условные единицы	Состояние АП	Характеристика здоровья
1.	1,50-2,59	Удовлетворительная адаптация	Здоров
2.	2,60-3,09	Напряжение механизмов адаптации	Практически здоров. Вероятность наличия скрытых или нераспознанных заболеваний низкая
3.	3,1-3,6	Неудовлетворительная адаптация	Показано дополнительное медицинское обследование
4.	3,6 и более	Срыв механизмов адаптации	Показана лечебная физкультура

Были произведены измерения частоты сердечных сокращений (ЧСС) и систолического и диастолического артериального давления (АД).

Расчет адаптационного потенциала производился по формуле Баевского Р.М. (1979) (6) :

$$AP = 0,011 \times ЧСС + 0,014 \times САД + 0,008 \times ДАД + 0,009 \times МТ - 0,009 \times Р + 0,014 \times В - 0,27, \quad (6)$$

где ЧСС – частота сердечных сокращений (количество ударов за 1 минуту); САД – систолическое артериальное давление (мм рт. ст.); ДАД – диастолическое артериальное давление (мм рт. ст.); МТ – масса тела (кг); Р – рост (см); В – возраст (лет).

Расчет резерва сердечно-сосудистой системы производился по индексу Робинсона (ИР), который характеризует систолическую работу сердца (табл. 4). Чем больше показатель ИР на высоте физической нагрузки, тем больше функциональная способность мышц сердца. Чем ниже ИР в покое, тем выше уровень физического здоровья [32] (7) :

$$ИР = (ЧСС \times САД) / 100, \quad (7)$$

где ЧСС – частота сердечных сокращений (количество ударов минуту); САД – систолическое артериальное давление (мм. рт. ст.).

Таблица 4 – Оценка функционального состояния сердечно - сосудистой системы по индексу Робинсона [25]

Оценка состояния	Индекс Робинсона
Отличное Функциональные резервы сердечно-сосудистой системы в отличной форме	69 и менее
Хорошее Функциональные резервы сердечно-сосудистой системы в норме	70 - 84
Среднее Можно говорить о недостаточности функциональных возможностей сердечнососудистой системы	85 - 94
Плохое Есть признаки нарушения регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы	95 - 110
Очень плохое Регуляция деятельности сердечно-сосудистой системы нарушена	111 и более

2.2.2 Математико-статистические методы исследования

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы Microsoft Office Excel. Проводили расчет следующих показателей:

- 1) средняя арифметическая величина: $Mx = \Sigma x / n$, где Mx – среднее арифметическое признака x , n – число наблюдений, Σ – суммирование значений вариантов (x);
- 2) статистическая ошибка выборочной средней M : $m = \pm \sigma / \sqrt{n}$, где m – ошибка средней величины. Определение достоверности различий осуществляли на основе углового преобразования Фишера (ϕ -критерий). Достоверность различий принималось при $p \leq 0,05$ [22].

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Особенности функционального состояния сердечно-сосудистой системы обучающихся среднего школьного возраста

Для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы обучающихся среднего школьного возраста были использованы следующие показатели: систолическое и диастолическое артериальное давление (САД, ДАД), частота сердечных сокращений (ЧСС), а также индекс Робинсона (ИР), адаптационный потенциал (АП) (приложение 2).

Показатели функционирования сердечно-сосудистой системы обучающихся, полученные с помощью тонометрии, представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Показатели функционирования сердечно-сосудистой системы у обучающихся, принимавших участие в исследовании ($M \pm m$)

Класс	ЧСС, уд/мин		САД, мм. рт. ст		ДАД, мм. рт. Ст	
	мальчики	девочки	мальчики	девочки	мальчики	девочки
5	64,0±3,0	80,6±2,1	105,2±0,1	105,8±3,9	59,2±2,2	70,0±2,5*
6	84,0±1,6	74,8±2,9	102,5±4,1	119,2±5,9	61,9±0,9	66,7±0,7
7	80,4±2,9	83,3±3,2	117,9±7,1	106,7±1,1	64,3±2,3	61,7±0,8
8	69,3±1,2	91,0±1,5*	109,5±1,2	110,0±0,6	70,5±0,6	66,7±0,5

Примечание – * – достоверные отличия по сравнению с мальчиками того же класса ($p \leq 0,05$)

Согласно данным таблицы 3 у девочек 5, 7 и 8 классов по сравнению с мальчиками отмечались повышенные значения по ЧСС на 24,6 уд/мин, 2,9 уд/мин и 21,7 уд/мин соответственно. Показатель ЧСС у большинства обучающихся, принимавших участие в исследовании, находился в пределах нормативных значений для данной возрастной категории школьников. Только у девочек 8 класса были отмечены случаи тахикардии. В ходе исследования было установлено, что у мальчиков и девочек среднего школьного возраста значения показателей САД и ДАД находились в пределах физиологической нормы.

При определении функционального состояния сердечно - сосудистой системы школьников с использованием индекса Робинсона были получены следующие результаты (таблица 6).

Таблица 6 – Показатель индекса Робинсона у школьников 5-8 классов (M±m)

Класс	Индекс Робинсона		
	мальчики	девочки	всего
5	67,4±3,4	85,5±4,6▲	80,3±3,7
6	86,2±3,9	89,5±6,5	87,6±3,6
7	95,0±7,5	88,8±2,9	93,1±4,5
8	76,0±6,0	100,4±7,8* ▲	81,6±5,4

Примечание – * – достоверные отличия по сравнению с 5 классом; ▲ – достоверные отличия по сравнению с мальчиками того же класса ($p \leq 0,05$)

Анализ полученных данных (таблица 6) показал, что у девочек 5-го, 6-го и 7-го класса, а также у мальчиков 6-го класса значение ИР соответствует среднему уровню резервных возможностей сердечно-сосудистой системы. У мальчиков 5-го класса состояние функциональных резервов сердечно - сосудистой системы характеризуется как отличное. Также установлено, что у мальчиков 8-го класса значение показателя ИР свидетельствует о функционировании сердечно - сосудистой системы в пределах физиологической нормы. Однако у девочек 8-го класса были выявлены высокие значения ИР, что соответствует плохим функциональным резервам сердечно-сосудистой системы. В ходе исследования были отмечены гендерные отличия по значению ИР : у девочек 5-го и 8-го классов по сравнению с мальчиками происходит достоверно значимое повышение данного показателя на 26,8 % и 32,1 % соответственно.

На основе показателя индекса Робинсона все школьники были распределены на группы по уровню функционального состояния сердечно-сосудистой системы (рисунок 1).

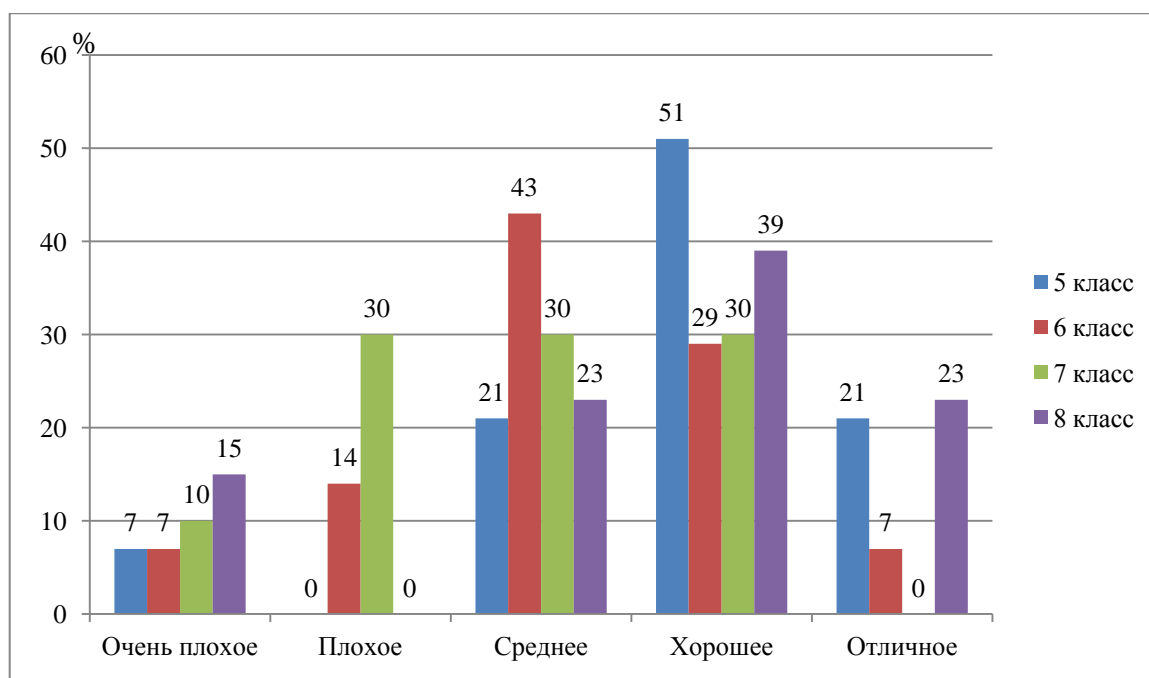


Рисунок 1 – Распределение обучающихся 5-8-х классов по индексу Робинсона

Согласно данным рисунка 1 видно, что 72 % школьников 5-го класса имеют хороший и отличный показатель функционального состояния сердечно - сосудистой системы, среднее – 21%, плохое состояния не имеет никто, а вот очень плохое – 7% обучающихся. Среди обучающихся 6-го класса отличный и хороший показатель имеют 36 % детей, среднее – 43 %, плохое и очень плохое – 21 % школьников. Что касается учеников 7-го класса, то отличное состояние сердечно-сосудистой системы никто не имеет, при этом по 30 % школьников имеют хороший, средний и плохой уровень исследуемого показателя. Среди школьников 8-го класса отличное и хорошее состояние сердечно-сосудистой системы имеют 62 % учеников, среднее – 23 %, плохого не имеет никто, а вот очень плохое – 15 % учеников.

Согласно рисунку 1 видно, что в 6 классе по сравнению с 5 классом сократилось количество обучающихся с хорошим и отличным уровнем функционирования сердечно-сосудистой системы на 22 % и 14 % соответственно, а также возросло количество обучающихся со средним уровнем резервных возможностей сердечно-сосудистой системы на 22 %

по сравнению с 5 классом. Также установлено, что в 8 классе по сравнению с 7 классом происходит повышение количества обучающихся с хорошим и отличным уровнем функционирования сердечно-сосудистой системы на 9 % и 23 % соответственно.

Анализ данных, представленных на рисунке 1, показал, что у 79 % обучающихся 5-8-х классов значения показателя ИР соответствуют достаточно высоким функциональным резервам сердечно-сосудистой системы (возрастно-половая норма), а у 21 % школьников высокие значения ИР свидетельствуют о возможных признаках нарушения регуляции деятельности сердца и сосудов. Также установлено, что большее количество школьников с плохим и очень плохим уровнями функционального состояния сердечно-сосудистой системы обучаются в 6-ом и 7-ом классах и составляют 21 % и 40 % соответственно от числа школьников указанных классов.

Показатель адаптационного потенциала также характеризует уровень функционирования сердечно-сосудистой системы обучающихся. При определении адаптационного потенциала у школьников отмечалась тенденция к повышению среднего показателя АП у мальчиков 6 класса по сравнению со значением АП у мальчиков 5-го класса на 10,5 % и у девочек 8-го класса по сравнению с показателем девочек 7-го класса на 10,5 %. Наиболее высокий показатель АП отмечался у мальчиков 5-го класса и у девочек 7-го класса (таблица 7).

Таблица 7 – Показатель адаптационного потенциала (АП) у обучающихся 5-8-х классов ($M \pm \delta$)

Класс	Адаптационный потенциал		
	мальчики	девочки	всего
5	1,5±0,1	1,9±0,2	1,8±0,2
6	1,7±0,2	1,9±0,3	1,8±0,2
7	1,9±0,3	1,8±0,1	1,9±0,3
8	1,8±0,3	2,0±0,3	1,8±0,3

Анализ данных таблицы 7 показал, что уровень адаптационного потенциала как у мальчиков, так и у девочек 5-8-х классов, в среднем находится в пределах удовлетворительной адаптации.

3.2 Исследование функции внешнего дыхания у школьников 5-8-х классов, проживающих в условиях промышленного города

Для оценки функционального состояния системы органов дыхания использовались данные ЖЕЛ, рассчитывался жизненный индекс, учитывалось отклонение ЖЕЛ от должного ЖЕЛ (ДЖЕЛ).

Показатели жизненной емкости легких (ЖЕЛ) у обучающихся среднего школьного возраста представлены в таблице 8.

Анализ результатов исследования ЖЕЛ показал, что у мальчиков 7-8-х классов наблюдалась тенденция к повышению показателя на 0,4-0,7 л по сравнению со значениями ЖЕЛ у мальчиков 5-6 классов, у девочек 6-го и 7-го классов по сравнению с девочками 5-го класса отмечается значимое увеличение ЖЕЛ на 0,7-0,8 л (или 36,8 % и 42 % соответственно) (табл. 8). Также установлена тенденция увеличения значения ЖЕЛ для обучающихся обоих полов в 6-8-х классах на 0,5-0,9 л (25-45 %) по сравнению с 5 классом. В ходе исследования установлены достоверные различия по показателю ЖЕЛ между мальчиками и девочками 5-го класса.

Таблица 8 – Показатели жизненной емкости легких у обучающихся 5-8-х классов (М±m)

Класс	Жизненная емкость легких, л		
	мальчики	девочки	всего
5 (11 лет)	2,4±0,04	1,9±0,2▲	2,0 ±0,1
6 (12 лет)	2,3±0,1	2,6±0,1	2,5±0,07*
7 (13 лет)	3,0±0,2	2,7±0,03*	2,9±0,1*
8 (14 лет)	2,8±0,2*	2,5±0,4	2,7±0,2

Примечание – * – достоверные отличия по сравнению с 5 классом; ▲ – достоверные отличия по сравнению с мальчиками 5-го класса ($p \leq 0,05$)

Анализируя показатели ЖЕЛ у школьников (таблица 8), можно сказать, что у мальчиков и девочек 5-8-х классов средние значения ЖЕЛ находятся в пределах нормативных показателей для данного возраста.

Показатели жизненного индекса (ЖИ) у обучающихся 5-8-х классов представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Показатели жизненного индекса у обучающихся 5-8-х классов (M±m)

Класс	Жизненный индекс		
	мальчики	девочки	всего
5	66,2±4,0	49,3±4,7 **	54,1±3,8
6	51,5±1,6*	56,7±1,3	53,8±1,2
7	59,1±3,4	63,3±0,5* ▲	60,3±2,1
8	53,5±2,7	49,0±6,4	52,4±2,4

Примечание – * – достоверные отличия по сравнению с 5 классом; ▲ – достоверные отличия по сравнению с 6 классом; ** – по сравнению с мальчиками того же класса ($p \leq 0,05$)

Согласно данным таблицы 9 видно, что значения ЖИ у девочек 5-го и 8-го классов, а также у мальчиков 7-го класса соответствуют среднему уровню. Также установлено, что у мальчиков 5-го класса, а также у девочек 6-7-х классов значения ЖИ выше среднего. Однако у мальчиков 6-го и 8-го классов отмечалось значение ЖИ ниже среднего, что может свидетельствовать о недостаточном уровне ЖЕЛ. Также следует отметить, что у девочек 7-х классов отмечается достоверно значимое увеличение данного показателя (ЖИ) по сравнению с 5 и 6 классами на 28,4 % и 11,6 % соответственно. Показатель ЖИ у девочек 5-го и 8-го классов приближается к нормативному уровню для данного возраста. У мальчиков 6-го класса отмечалось снижение показателя на 22,2 % ($p \leq 0,05$) по сравнению с показателями ЖИ у мальчиков 5-го класса, у мальчиков 8-го класса отмечалась тенденция к снижению показателя на 9,5 % по сравнению с показателями ЖИ у мальчиков 7-го класса. В ходе исследования достоверно значимые различия по показателю ЖИ между мальчиками и девочками были выявлены в 5 классе (таблица 9).

На основе показателя ЖИ, полученного при обследовании, все школьники были распределены на группы на 3 группы, в зависимости от показателей ЖИ – ниже среднего, средний, выше среднего (рисунок 2).

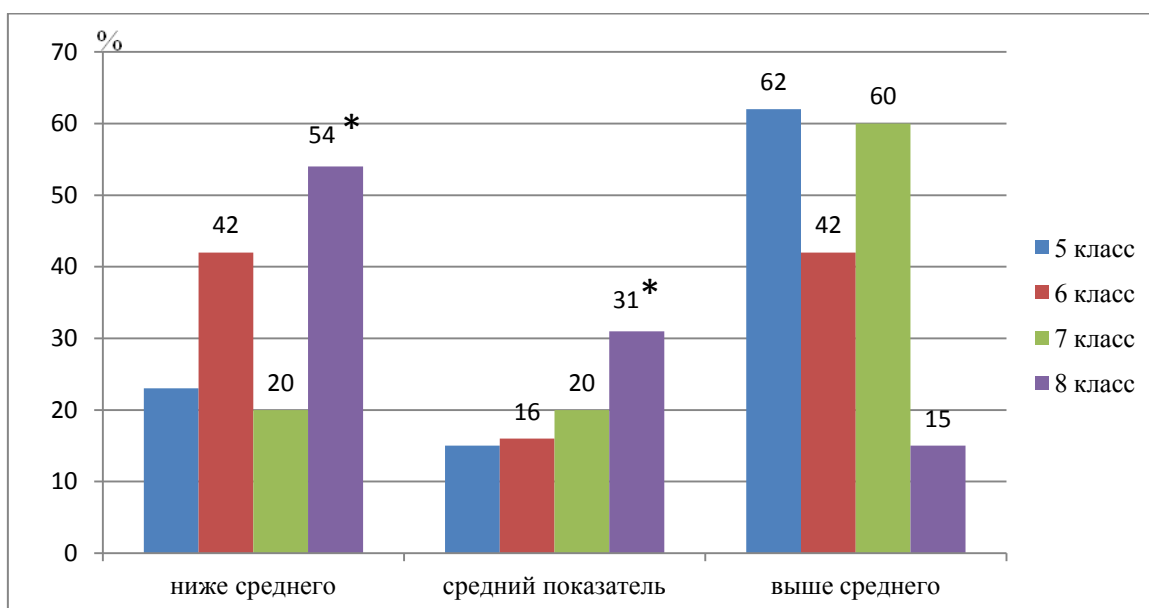


Рисунок 2 – Распределение школьников 5-8-х классов по показателю жизненного индекса. Примечание: * – достоверные отличия по сравнению с 7 классом ($p \leq 0,05$)

Согласно данным рисунка 2 видно, что в 5 и 7 классах преобладает уровень жизненного индекса выше среднего и составляет 62 % и 60 % от числа всех школьников данных классов. Также установлено, что 65,3 % обучающихся имели значения показателя ЖИ средний и выше среднего. Однако значительная доля всех школьников (34,7 %), принимавших участие в исследовании, имели показатель ЖИ ниже среднего. Наибольшее количество обучающихся со значением ЖИ ниже среднего отмечалось в 6 и 8 классах.

Также установлено, что в 7 классе по сравнению с 6 классом увеличивается доля школьников с показателем ЖИ выше среднего на 18%. Количество школьников со средним показателем ЖИ и значением ЖИ ниже среднего в 8 классе увеличивается в 1,55 раза и 2,7 раза ($p \leq 0,05$) по сравнению с 7 классом.

При подсчете соотношения ЖЕЛ/ДЖЕЛ были получены следующие результаты (таблица 10).

Таблица 10 – Отклонение ЖЕЛ от ДЖЕЛ учащихся 5-8-х классов ($M \pm m$)

Класс	Отклонение ЖЕЛ от ДЖЕЛ		
	мальчики	девочки	всего
5	40,0± 13	40,0 ± 2,1	40,2 ± 2,2
6	50,1± 3,3	30,0± 1,3	40,2 ± 1,3
7	40,2± 1,3	30,1 ± 1,1	41,3± 1,3
8	50,0± 2,3	40,2 ± 2,0	40,0 ± 1,1

Согласно данным таблицы 10 видно, что показатель отклонения ЖЕЛ от ДЖЕЛ в данной выборке школьников не укладывается в норму, так как превышает 15%. Однако у девочек 6 и 7 классов наблюдается тенденция к улучшению этого показателя.

ГЛАВА 4. ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ (ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ БИОЛОГИИ)

По теме данного исследования на базе МАОУ «СОШ №130 г. Челябинска» разработано и проведено внеклассное мероприятие по биологии в 8 классе – классный час. Тема внеклассного мероприятия: «Функциональные возможности кардиореспираторной системы как показатель здоровья». При проведении данного мероприятия были использованы и продемонстрированы результаты нашего исследования, которые свидетельствуют о влиянии условий среды, в том числе и условий обучения, на состояние кардиореспираторной системы человека.

Конспект внеклассного мероприятия.

Круглый стол на тему:

«Функциональные возможности кардиореспираторной системы
как показатель здоровья»

Цель: познакомить обучающихся с функциональными возможностями дыхательной и сердечно-сосудистой систем, выяснить, какие показатели кардиореспираторной системы используются для оценки здоровья взрослых и детей.

Задачи:

Образовательные: изучить строение и функции органов дыхания и сердечно-сосудистой системы.

Развивающие:

- развитие навыков самостоятельной работы;
- развитие умений частично-познавательной поисковой деятельности;
- составление презентации по данной теме для выступления перед аудиторией;
- овладение навыками самоорганизации; умение ставить перед собой цели,

планировать деятельность;

- освоение техники ведения дискуссии, выступления перед аудиторией.

Организаторы и участники: обучающиеся 8-х классов МАОУ «СОШ № 130 г. Челябинска».

Сроки проведения:

В рамках декадника по предметам естественнонаучного цикла.

Подготовительный период:

1. Изучение научно-популярной литературы, знакомство с материалом по заданной теме;
2. Создание презентационных слайдов по данной теме.

Оборудование: ноутбук или компьютер, мультимедийный проектор, экран, листы бумаги, ручки.

Ожидаемый результат:

- Создание единой папки с файлами, где собран весь материал, подготовленный обучающимися, создание единой презентации из всех слайдов.
- Выступление с докладом перед аудиторией обучающихся 7-х и 8-х классов.

Вступление ведущего. Коротко об истории появления круглого стола и правилах проведениях стола [23].

Правила участия в мероприятии:

1. Давать конкретный ответ на вопрос.
2. Исключить детали, которые не являются необходимыми.
3. Не уклоняться от темы.
4. Уважать выступающего.
5. Соблюдать регламент.

Основной доклад 5 минут, дополнительные по 3-4 минуты, ответ на вопрос 1-2 минуты.

Основной доклад учителя о строении кардиореспираторной системы организма человека, её значении для организма человека, а также

результаты исследования функционирования данной системы у детей и подростков отечественными учеными за последние годы.

Доклады обучающихся об основных показателях здоровья дыхательной и сердечно-сосудистой систем (ученики 8-х классов):

1. Что такое частота сердечных сокращений (ЧСС)?
2. Что такое систолическое и диастолическое артериальное давление?
3. Что такое адаптационный потенциал?
4. Что такое жизненная емкость легких (ЖЕЛ)?
5. Болезни органов дыхательной системы.

Вопросы для обсуждения:

1. Как определяют состояние органов дыхания?
2. О чем говорит жизненная емкость легких?
3. Как можно обнаружить рак и туберкулез легких на ранних стадиях болезни?
4. О чем может говорить пониженное артериальное давление?
5. О чем говорит учащенное сердцебиение?

В ходе проведения внеурочного мероприятия учитель отвечает на вопросы обучающихся, вместе со школьниками участвовал в дискуссии по актуальным вопросам, касающимся функционирования органов кардиореспираторной системы у взрослых и детей.

По результатам занятия были подведены итоги и сделаны выводы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Анализ литературных источников показал, что кардиореспираторная система является одним из индикаторов физиологического состояния организма обучающихся, характеризующих уровень физического развития детей, на состояние здоровья которых оказывают влияние экологические, социальные факторы, а также факторы внутришкольной среды.
2. По результатам исследования функционального состояния сердечно-сосудистой системы установлено, что такие показатели как ЧСС, САД и ДАД у обучающихся 5-8-х классов соответствуют нормативным значениям, кроме девочек 8-го класса, у которых отмечались случаи тахикардии. При определении адаптационного потенциала у всех обследованных школьников 5-8-х классов выявлены показатели удовлетворительной адаптации сердечно-сосудистой системы. Однако, при расчете индекса Робинсона только у 79 % школьников был выявлен достаточно высокий уровень функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы. Также установлено, что более выраженные признаки нарушения регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы по индексу Робинсона отмечались у школьников 6-го и 7-го классов.
3. При исследовании функций внешнего дыхания у обучающихся 5-8-х классов установлено, что у большинства школьников отмечается уровень ЖЕЛ, соответствующий физиологическим нормам для данной возрастной категории. Это подтверждают расчеты показателя жизненного индекса, согласно которым только у 65,3 % обучающихся выявлены средние и выше среднего значения ЖИ. При этом значения ЖИ ниже среднего чаще отмечались у обучающихся 6 и 8 классов.

4. По результатам исследования для школьников 8 класса МАОУ «СОШ №130 г. Челябинска» разработано и проведено внеурочное мероприятие – классный час на тему «Функциональные возможности кардиореспираторной системы как показатель здоровья».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абрамович, М. А. Морфофункциональные показатели городских школьников [Текст] / М. А. Абрамович, В. Н. Жданович, Д. Ю. Андрейчиков // Проблемы здоровья и экологии. – 2015. – № 1 (43). – С. 96–100.
2. Агаджанян, Н. А. Антропогенное загрязнение окружающей среды и состояние здоровья детей в некоторых регионах России [Текст] // Н.А. Агаджанян, Л. Г. Кузьменко; под ред. В.И. Ярыгина. – М. : Медицина, 1995. – С. 188–227.
3. Агаджанян, Н. А. Нормальная физиология [Текст] : учеб. пособие для вузов /Н. А. Агаджанян, Н. А. Барбараш, А.Ф. Белови; под ред. В.М. Смирнова. – Москва, 2010. – 480 с.
4. Айзман, Н. И. Психологические основы безопасности человека [Текст] : учеб. пособие / Н. И. Айзман, Р. И. Айзман, С. М. Зиньковская. – Новосибирск : АРТА, 2011. – 272 с.
5. Богомолова Е. С. Физическое развитие современных школьников Нижнего Новгорода [Текст] / Е. С. Богомоловаи, Ю. Г. Кузьмичев, Т. В. Бадеева / Медицинский альманах. – 2012. – № 3 (22). – С.193–198.
6. Болтачева, Е. А. Характеристика физического развития современных школьников. [Текст] / Е. А. Болтачева, С. В. Михайлова, Е. В. Любова // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. – 2017.– Т. 2. – № 4. – С.22–26.
7. Бондарев, Л. Г. Техносфера [Текст] : Экологический энциклопедический словарь / Лев Бондарев. – Москва : Ноосфера, 1999. – 674 с.
8. Валовой региональный продукт Уральского федерального округа [Электронный ресурс] – Режим доступа: URLhttp://newsruss.ru/doc/index.php/%D0%92%D0%A0%D0%9F_%D0%A3%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0

- %BE%D0%B3%D0%BE_%D1%84%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BE%D0%BA%D1%80%D1%83%D0%B3%D0%B0 (дата обращения 07.10.2019).
9. Вклад отраслей экономики в загрязнение воздушного бассейна [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL<http://mineco174.ru/htmlpages/Show/protectingthepublic/2016/211Vkladotraslejekonomikivza> (дата обращения 10.10.2019).
10. Гичев, Юрий Петрович. Здоровье человека и окружающая среда: SOS! [Электронный ресурс] : Серия «Экологическая политика» / Юрий Гичев. – Москва, 2007. – Режим доступа: URL<http://rus-green.ru/wpcontent/uploads/2013/02/%D0%AE%D1%80%D0%B8%D0%B9%D0%93%D0%B8%D1%87%D0%B5%D0%B2%D0%97%D0%94%D0%9E%D0%A0%D0%9E%D0%92%D0%AC%D0%95%D0%A7%D0%95%D0%9B%D0%9E%D0%92%D0%95%D0%9A%D0%90%D0%98%D0%9E%D0%9A%D0%A0%D0%A3%D0%96%D0%90%D0%AE%D0%A9%D0%90%D0%AF%D0%A1%D0%A0%D0%95%D0%94%D0%90-SOS.pdf>. – Загл. с экрана (дата обращения 10.10.2019).
11. Ежегодник состояние атмосферного загрязнения [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL http://voeikovmgo.ru/images/stories/publications/2019/ejegodnik_zagr_atm_2018 (дата обращения 07.10.2019).
12. Еланский, Е. В. Вегетативный индекс Кердо : Индекс для оценки вегетативного тонуса, вычисляемый из данных кровообращения [Электронный ресурс] / Е. В. Еланский. – Режим доступа: URL<https://pandia.ru/text/78/169/92065.php>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения 02.10.2019).
13. Есаков, С. А. Возрастная анатомия и физиология [Текст] : курс лекций / С. А. Есаков. – Москва, 2010. – 113 с.

14. Заболеваемость населения Челябинской области отдельными инфекционными заболеваниями за январь-июнь 2019 года [Электронный ресурс] : Оперативная информация. – Режим доступа: URL <https://chelstat.gks.ru/> (дата обращения 02.10.2019).
15. Инвестиционный паспорт города Челябинска [Электронный ресурс] . – Челябинск, 2018. _____ – _____ Режим доступа: URL <https://cheladmin.ru/ru/oficialnayainformaciya/ekonomika/investicijnyy-pasport-goroda> (дата обращения 12.10.2019).
16. Исмаиладзе, Ш. Ф. Исследование кардиореспираторной системы у школьников 5-7 классов с различным уровнем двигательной активности [Текст] / Ш. Ф. Исмаиладзе, Д. А. Кревсун, Н. В. Фарафонова // Юный ученый. – 2015. – № 3. – 164 с. Режим доступа: URL <https://moluch.ru/young/archive/3/147/> (дата обращения 07.10.2019).
17. Кимяева, С. И. Функциональное состояние кардиореспираторной системы у школьников старших классов с повышенной учебной нагрузкой и различным двигательным режимом [Текст] : дис.... канд. биол. наук. / Кимяева Светлана Игоревна. – Красноярск – 2014. – 159 с.
18. Кокорева, Е. Г. Анатомия и возрастная физиология [Текст] : учебное пособие / Е. Г. Кокорева, Е. В. Елисеев ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Челяб. гос. ун-т», Фак. заоч. и дистанц. обучения. - Челябинск : Издательство Челябинского государственного университета, 2015. – 266 с.
19. Макарова, Л. В. Возрастные и половые особенности физического развития московских школьников [Текст] / Л. В. Макарова, Г. Н. Лукьянец, К. В. Орлов; ФГНУ ИВФ РАО. – Москва, 2014. – С. 84–95.

20. Малков, П. Ю. Количественный анализ биологических данных [Текст] : учеб. пособие / П. Ю. Малков. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2012. – 71с.
21. Морфофункциональные и психофизиологические особенности адаптации школьников к учебной деятельности [Текст] : монография / Д. З. Шибкова, П. А. Байгужин, М. В. Семенова, А. А. Шибков ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Юж.-Урал. гос. гуманитарно-пед. ун-т». – Челябинск : Издательство ЮУрГГПУ, 2016. – 372 с.
22. Петров, П. К. Математико-статистическая обработка и графическое представление результатов педагогических исследований с использованием информационных технологий [Текст] : учеб. пособие / Павел Петров. – Ижевск, 2013. – 181 с.
23. План-конспект круглого стола [Электронный ресурс] : пособие для учителя. – Режим доступа: URL <https://urok.1sept.ru/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8/577549/> (дата обращения 17.10.2019).
24. Предприятия Ленинского района г. Челябинска [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL <http://chelyabinsk.ktogdeest.com/proizvodstvennye-predpriyatiya/districts/leninskij-rajon> (дата обращения 10.10.2019).
25. Пуликов, А. С. Уровень обменно-энергетических процессов у юношей в условиях городского техногенного загрязнения [Текст] / А. С. Пуликов, О. Л. Москаленко // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 10-5. – С. 955–958.
26. Рахманин, Ю. А. Характеристика количественных значений региональных факторов экспозиции на исследуемых территориях / Ю.А. Рахманин и др. [Текст] // Гигиена и санитария. – 2012. – № 6. – С. 30–33.

- 27.Северин, А. Е. Экология человека [Текст] : учеб. пособие / А. Е. Северин, В. И. Торшин, Т. Е. Батоцыренова; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2015. – 126 с.
- 28.Суворов, Н. Б. Отражение умственной деятельности человека в реакциях кардиореспираторной системы [Текст] / Н. Б. Суворов и др. // Биотехносфера – 2013. – №5 (29). – С. 8–10.
- 29.Суворова А. В. Показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы школьников как критерий адаптационных процессов к интенсивной учебной деятельности [Текст] / А. В. Суворова // Профилактическая и клиническая медицина. – 2012. – №4. – С. 55–60.
- 30.Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Челябинской области [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL<https://chelstat.gks.ru/population> (дата обращения 12.10.2019).

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 1.1 – Валовой региональный продукт Уральского федерального округа. Структура ВРП региона (по данным за 2012 год) [8]

Отрасль производства	Доля (%)
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	2
Добыча полезных ископаемых	36,2
Обрабатывающие производства	14,1
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	3,1
Строительство	6,3
Оптовая и розничная торговля	11,1
Гостиницы и рестораны	0,7
Транспорт и связь	9
Финансовая деятельность	0,3
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	8
Государственное управление, обеспечение военной безопасности и социальное страхование	3,3
Образование	2,2
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	3
Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	0,7

Таблица 1.2 – Города с наибольшим уровнем загрязнения атмосферы (ЗА) и вещества, его определяющие, в 2018 году [11]

Город	Вещества, определяющие уровень ЗА	Город	Вещества, определяющие уровень ЗА
Абакан	БП, Ф, NO ₂ , СО, ВВ	Новокузнецк	БП, ВВ, HF, NO ₂ , СО
Ангарск	БП, NO ₂ , O ₃ , PM ₁₀ , Ф	Норильск	NO ₂ , SO ₂ , NO, ВВ, БП
Барнаул	БП, ВВ, NO ₂ , Ф, СО	Петровск Забайкальский	БП, ВВ, SO ₂ , NO ₂ , СО
Братск	БП, CS ₂ , Ф, ВВ, HF	Свирск	БП, ВВ, NO ₂ , SO ₂ , СО
Зима	БП, NO ₂ , Ф, HCl, СО	Селенгинск	БП, O ₃ , Ф, ВВ, PM ₁₀
Иркутск	БП, ВВ, PM ₁₀ , O ₃ , SO ₂	Улан-Удэ	БП, PM _{2.5} , ВВ, PM ₁₀ , Ф
Искитим	БП, ВВ, NO ₂ , СО, сажа	Усолье-Сибирское	БП, ВВ, Ф, NO ₂ , SO ₂
Красноярск	БП, Ф, NO ₂ , NH ₃ , ВВ	Черемхово	БП, NO ₂ , ВВ, SO ₂ , СО
Кызыл	БП, ВВ, сажа, Ф, NO ₂	Черногорск	БП, Ф, NO ₂ , ВВ, СО
Лесосибирск	БП, ВВ, Ф, NO ₂ , СО	Чита	БП, ВВ, Ф, NO ₂ , фенол
Минусинск	БП, NO ₂ , Ф, ВВ, СО	Шелехов	БП, HF, O ₃ , PM ₁₀ , ВВ
<p>БП - бенз(а)пирен, ВВ - взвешенные вещества, PM - взвешенные частицы фракций PM₁₀ и PM_{2.5}, Ф - формальдегид, СО - оксид углерода, CS₂ - сероуглерод, HCl- хлорид водорода, HF - фторид водорода, NH₃ - аммиак, NO₂ - диоксид азота, NO - оксид азота, O₃ - приземный озон, SO₂ - диоксид серы. Выделены вещества с наибольшим вкладом в уровень ЗА.</p>			
<p>Города Приоритетного списка не ранжируются по уровню загрязнения воздуха</p>			

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица 2.1 – Показатели кардиореспираторной системы обучающихся 5-го класса

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Ученик	Пол	Дата	Возраст	Рост	Вес	ЖЕЛ (л)	ЖЕЛ (мл)	Систола	Диастола	Пульс
2	Ученик 1	м	####	11	153	36	2,7	2700	110	60	75
3	Ученик 2	м	####	11	155	37	2,5	2500	106	67	73
4	Ученик 3	м	####	11	141	31	2,5	2500	104	55	62
5	Ученик 8	м	####	10	149	42	2,4	2400	105	55	54
6	Ученик 11	м	####	11	146	43	2,5	2500	104	55	63
7	Ученик 16	м	####	11	143	39	2,3	2300	105	60	68
8	Ученик 9	м	####	11	145	37	2,2	2200	106	60	67
9	Ученик 4	ж	####	11	160	45	3	3000	135	65	92
10	Ученик 5	ж	####	11	151	35	2,2	2200	104	65	77
11	Ученик 6	ж	####	10	152	54	1,8	1800	107	80	81
12	Ученик 7	ж	####	11	152	45	2,3	2300	107	70	77
13	Ученик 10	ж	####	11	132	26	1,6	1600	90	60	76
14	Ученик 12	ж	####	11	164	44	1,3	1300	115	95	69
15	Ученик 13	ж	####	11	121	31	2	2000	95	65	86
16	Ученик 14	ж	####	11	154	38	1,3	1300	100	60	87
17	Ученик 15	ж	####	11	140	36	2	2000	105	70	84
18	Ученик 17	ж	####	11	121	33	1,1	1100	100	70	77
19	Всего 17 чел										

Таблица 2.2 – Показатели кардиореспираторной системы обучающихся 6-го класса

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Ученик	Пол	Дата р	Возраст	Рост	Вес	ЖЕЛ (л)	Т (мл)	Систол	Диаст	Пульс
2	Ученик 1	м	#####	13	154	42	2,2	2200	125	65	84
3	Ученик 2	м	#####	12	155	40	2,1	2100	105	60	84
4	Ученик 4	м	#####	11	153	41	2,3	2300	100	60	88
5	Ученик 5	м	#####	12	160	50	2,2	2200	110	65	84
6	Ученик 6	м	#####	12	160	48	2,5	2500	100	60	88
7	Ученик 8	м	#####	12	165	60	2,7	2700	85	65	78
8	Ученик 10	м	#####	12	158	43	2,4	2400	100	60	77
9	Ученик 13	м	#####	12	155	44	2,4	2400	95	60	89
10	Ученик 3	м	#####	12	160	47	2,3	2300	95	60	79
11	Ученик 7	ж	#####	12	157	45	2,5	2500	100	65	68
12	Ученик 9	ж	#####	12	168	50	2,9	2900	125	70	70
13	Ученик 11	ж	#####	12	159	50	3,1	3100	115	70	87
14	Ученик 12	ж	#####	13	168	50	3	3000	105	65	77
15	Ученик 14	ж	#####	12	160	45	2,4	2400	110	65	69
16	Ученик 15	ж	#####	12	160	46	2,5	2500	150	65	81
17	Ученик 16	ж	#####	12	145	38	2	2000	110	65	65
18	Всего 16 чел										

Таблица 2.3 – Показатели кардиореспираторной системы обучающихся 7-го класса

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Ученик	Пол	Дата р	Возраст	Рост	Вес	ЖЕЛ (л)	ЖЕЛ (мл)	Систол	Диасто	Пульс	ДЖЕЛ (м)	ДЖЕЛ (ж)	Отклонен	ЖИ	АП	ИР
2	Ученик 3	м	#####	13	160	41	2,7	2700	105	60	75	4,76		0,57	65,85	1,62	78,75
3	Ученик 4	м	#####	13	164	52	2,8	2800	115	65	68	4,96		0,56	53,85	1,78	78,2
4	Ученик 5	м	#####	13	160	49	3,4	3400	115	70	83	4,76		0,71	69,39	2,00	95,45
5	Ученик 8	м	#####	13	155	41	2,3	2300	95	60	91	4,50		0,51	56,10	1,70	86,45
6	Ученик 9	м	#####	13	181	60	3,6	3600	115	70	79	5,85		0,62	60,00	1,86	90,85
7	Ученик 10	м	#####	13	173	52	3,4	3400	125	55	79	5,43		0,63	65,38	1,88	98,75
8	Ученик 11	м	#####	13	172	63	2,7	2700	155	70	88	5,38		0,50	42,86	2,63	136,4
9	Ученик 2	ж	#####	13	154	42	2,6	2600	105	60	93		3,54	0,73	61,90	1,88	97,65
10	Ученик 1	ж	#####	13	160	48	2,7	2700	110	65	90				56,25		99
11	Ученик 7	ж	#####	14	158	42	2,5	2500	115	60	78				59,52		89,7
12	Ученик 6	ж	#####	14	163	51	2,9	2900	100	70	72				56,86		72
13	Ученик 12	ж	#####	13	168	43	3,1	3100	120	55	81				72,09		97,2
14	Ученик 13	ж	#####	13	165	45	2,9	2900	110	60	77		4,08	0,71	64,44	1,70	84,7
15	Ученик 14	ж	#####	13	163	44	2,8	2800	105	65	80		3,98	0,70	63,64	1,71	84
16	Всего 14 чел																

Таблица 2.4 – Показатели кардиореспираторной системы обучающихся 8-го класса

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Ученик	Пол	Дата	Возр	Рост	Вес	ЖЕЛ (л)	ЖЕЛ (мл)	Систол	Диаст	Пульс	ДЖЕЛ (м)	ДЖЕЛ (ж)	Откло	ЖИ	АП	ИР
2	Ученик 1	м	#####	13	150	38	2,1	2100	95	65	70	4,24		0,50	55,26	1,52	66,5
3	Ученик 2	м	#####	14	170	60	3,1	3100	110	70	84	5,25		0,59	51,67	1,96	92,4
4	Ученик 3	м	#####	14	170	52	2,4	2400	95	65	80	5,25		0,46	46,15	1,59	76
5	Ученик 4	м	#####	14	160	55	2,1	2100	130	70	58	4,73		0,44	38,18	2,00	75,4
6	Ученик 5	м	#####	14	150	35	2,1	2100	95	65	60	4,21		0,50	60,00	1,40	57
7	Ученик 6	м	#####	14	158	46	2,5	2500	105	85	73	4,62		0,54	54,35	1,87	76,65
8	Ученик 7	м	#####	14	175	55	3,3	3300	125	70	92	5,51		0,60	60,00	2,17	115
9	Ученик 9	м	#####	14	185	63	3,8	3800	100	65	50	6,03		0,63	60,32	1,30	50
10	Ученик 15	м	#####	14	171	66	4	4000	120	75	60	5,30		0,75	60,61	1,92	72
11	Ученик 10	ж	#####	13	168	59	2,9	2900	110	70	83				49,15		91,3
12	Ученик 16	ж	#####	14	174	60	2,9	2900	120	75	66	5,46		0,53	48,33	1,91	79,2
13	Ученик 11	ж	#####	14	157	53	2,5	2500	115	75	105		3,67	0,68	47,17	2,36	120,75
14	Ученик 12	ж	#####	14	164	42	1,5	1500	105	65	85		4,01	0,37	35,71	1,75	89,25
15	Ученик 13	ж	#####	14	167	53	3,4	3400	110	60	83		4,16	0,82	64,15	1,83	91,3
16	Всего 14 чел																