

На правах рукописи

Тюрин Александр Валерьевич

**Научно-методические подходы к формированию риска здоровью
детского населения на урбанизированных территориях**

3.2.1 Гигиена

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
доктора медицинских наук

Волгоград – 2023

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный консультант:

Сетко Андрей Геннадьевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделом гигиены питания федерального бюджетного учреждения науки «Федеральный научный центр гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека

Официальные оппоненты:

Горелова Жанетта Юрьевна – доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков федерального государственного автономного учреждения «НМИЦ Здоровья детей» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Валеева Эмилия Рамзиевна – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры биоэкологии, гигиены и общественного здоровья Института фундаментальной медицины и биологии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Ефимова Наталья Васильевна – доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник федерального государственного бюджетного научного учреждения Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится «__»_____ 2023 г., в _____ часов на заседании Диссертационного совета 21.2.005.06 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 400131, г. Волгоград, площадь Павших Борцов, 1.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в научной библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 400131, г. Волгоград, пл. Павших Борцов, 1 и на сайте www.volgmed.ru

Автореферат разослан «__»_____ 2023 г.

Учёный секретарь

диссертационного совета 21.2.005.06
доктор медицинских наук, доцент

Давыденко Людмила Александровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Здоровье детской популяции формируется под воздействием сложного комплекса социальных, экономических, биологических и гигиенических факторов, которые чрезвычайно сложно переплетаются между собой, воздействуя на организм. Существуют исследования по выявлению различных факторов риска и особенностей воздействия отдельных факторов на детское население, медико-биологической природы (Баранов А. А., Кучма В. Р., 2015-2022, Ефимова Н. В., 2020-2021; Зайцева Н. В., 2014-2018), социальной среды (Чубаровский В. В., 2017-2019; Сетко Н. П., 2017-2019; Пастухова Е.Я., 2016), факторы дошкольно-школьного обучения (Кучма В. Р., Соколова С. Б., Седова А. С., Раппопорт И. К., 2012-2022; Валеева Э. Р., 2015), факторы экологического характера (Кику П. Ф., 2013; Лужецкий К. П., 2016; Орлов Д. С., 2012; Рахманин Ю. А., 2012-2018). В результате воздействия на организм детей комплекса факторов разной природы, в дозах, наиболее часто встречающихся в реальных условиях в большинстве случаев, вызывает неспецифические реакции организма разной выраженности, в связи с чем, возникает необходимость разработки чувствительных критериев, используемых в мониторинге здоровья детей. Более того, возникновению функциональных и органических изменений предшествуют «пограничные состояния» характеризующиеся снижением адаптационных возможностей детского организма к изменяющимся условиям среды обитания (Сетко Н. П., 2017).

В настоящее время исследования по оценке состояния здоровья детского населения в зависимости от состояния окружающей среды часто не ориентированы на предупреждение угрозы здоровью, а служат лишь для подтверждения роли загрязнений в развитии заболеваний или преморбидных состояний. В результате профилактическая направленность гигиенических исследований подменяется задачей выявления причинно-следственных связей между уровнями загрязнений (уже превысившими нормативы) и изменениями показателей здоровья. Такая практика эффективна для ранжирования проблемных ситуаций и прогнозирования социально-экономических последствий, но основополагающий гигиенический принцип – предупреждение угрозы здоровью при этом не реализуется. Складывающееся положение обуславливает оценку комплексного многокомпонентного воздействия факторов среды обитания на здоровье детского населения (Попова А. Ю., 2022); нет практически ни одной территории, на которой различные компоненты окружающей среды действовали бы изолированно. Особенно актуальными эти вопросы являются для детского населения, поскольку они находятся в процессе биологической, социальной и психологической адаптации, что и обуславливает их чрезвычайную

чувствительность к неблагоприятным воздействиям факторов среды обитания с развитием «синдрома дезадаптации».

В данном контексте первостепенную важность приобретает поиск достоверных информационных критериев, позволяющих выявить детей группы риска снижения уровня здоровья в зависимости от уровня адаптированности и адаптационных резервов организма.

Вследствие этого, для урбанизированных территорий остаются недостаточно изученными такие вопросы, как закономерности формирования загрязнений объектов окружающей среды в связи с трансформацией, миграцией и депонированием вредных веществ, сравнительная токсикологическая оценка опасности объектов окружающей среды, формирование экспозиционных доз вредных веществ для различных возрастных групп в связи с комбинированным и комплексным воздействием, канцерогенные и неканцерогенные риски заболеваемости детей, обусловленные влиянием вредных веществ; формирование показателей состояния здоровья детского населения в современных социально-экономических условиях в связи с контаминацией вредными веществами объектов окружающей среды, проблемы возрастающего распространения заболеваний носящих обобщенное название «Синдром множественной химической чувствительности».

Несмотря на пристальное внимание к проблеме неблагоприятного воздействия эколого-гигиенических факторов, их влияние на детский организм с учётом регионального компонента остаётся недостаточно изученным, необходимо дальнейшее развитие системы доказательств вреда с учетом биологических маркеров воздействия и эффекта при многофакторном и многосредовом воздействии факторов риска с использованием современных высокочувствительных химико-аналитических и клиничко-лабораторных методов исследования; развития системы управления риском здоровью, в том числе совершенствования подходов к разработке программ социально-гигиенического мониторинга, определения объемов и точек приложения контрольно-надзорной деятельности, дальнейшего развития подходов к сопряжению СГМ с контрольно-надзорной деятельностью.

Необходимость решения вопроса о разработке региональных критериев и алгоритма диагностики донозологических состояний с использованием биологических маркёров, оценки взаимодействия детского организма с факторами среды обитания, взаимодействия между отдельными системами и комплексном воздействии с учётом регионального компонента и научном обосновании методических и организационных подходов к сохранению здоровья, его формированию в рамках мониторинга здоровья обуславливает актуальность настоящего исследования.

Степень разработанности темы исследования. Научными исследованиями последних лет выявлены неблагоприятные тенденции роста заболеваемости среди детей и подростков, связанные с фактором питания (Тутельян В. А., Хотимченко С. А., Батулин А. К., 2019-2022; Онищенко Г. Г., 2002-2008; Перевалов А. Я., 2014; Турчанинов Д. В., 2015), внутришкольной средой и организацией учебного процесса (Кучма В. Р., 2015-2022, Тармаева И. Ю., 2014; Степанова М. И., 2010; Сетко Н. П., 2015-2020), средовыми факторами урбанизированных и сельских территорий (Сетко А. Г., 2009-2014; Новиков С. М., 2010-2014; Ревич Б. А., 2008). Практически не изученным остается проблема комплексного влияния факторов образовательной и социальной среды на здоровье детей и подростков, имеет место недооценка комплексного, системного решения вопроса сохранения здоровья, нуждающегося в его специальном методическом подходе, включая решение проблем психосоциальной и медицинской коррекции для последующей максимальной адаптации в обществе.

Перечисленный круг нерешенных вопросов определил актуальность, составил цель и задачи исследования.

Цель исследования – научно обосновать методические подходы к оценке комплексного многофакторного воздействия факторов риска окружающей среды, формирующих здоровье детей, проживающих на урбанизированных территориях, на основании чего разработать систему профилактических мероприятий и здоровьесберегающих технологий.

Задачи исследования

1. Установить закономерности формирования состава, уровней и структуры риска, формируемого факторами среды обитания, внутришкольной среды и образа жизни детей, проживающих на урбанизированных территориях.

2. На основе комплексного эколого-гигиенического тестирования объектов окружающей среды провести сравнительную токсиколого-гигиеническую оценку и ранжирование факторов окружающей среды по степени биологической опасности с учетом уровней загрязнения и вероятности воздействия на детское население.

3. Оценить содержание биомаркеров экспозиции и эффекта для ранней диагностики, и доказательства вреда здоровью детей, проживающих на урбанизированных территориях.

4. Изучить модифицирующее влияние генетических факторов на уровень биологической адаптации детей при многосредовом воздействии факторов окружающей среды.

5. Установить закономерности и особенности формирования биологической адаптации детей в условиях многокомпонентного воздействия факторов окружающей среды урбанизированных территорий.

6. Обосновать систему профилактических мероприятий и здоровьесберегающих технологий по управлению рисками здоровью детей, минимизации причинённого вреда и экономического ущерба на урбанизированных территориях.

Научная новизна. Впервые получены доказательства вреда с учетом биологических маркеров воздействия и эффекта при многофакторном и многосредовом воздействии окружающей среды на детей и подростков, на основании чего обоснована роль региональных приоритетных факторов риска в формировании уровня здоровья детской популяции в условиях промышленного города.

Разработан и научно обоснован комплексный показатель риска здоровью детей при воздействии факторов окружающей среды на популяционном и индивидуальном уровнях.

Получены новые данные, свидетельствующие о том, что комплекс неблагоприятных факторов окружающей, образовательной и социальной среды приводит к дезорганизации мультипараметрических эффекторных взаимодействий центральной нервной, сердечно-сосудистой систем, что снижает уровень адаптационных резервов организма детей и подростков и ведёт к формированию донозологических нарушений.

Выявлены особенности генетического полиморфизма ферментов семейства цитохрома Р-450, характеризующиеся тем, что, дети, проживающие на территории с высоким уровнем антропогенного воздействия, являются носителями большого количества патологических мутаций, которые повышают чувствительность организма этих детей к комплексному действию факторов среды обитания.

Показано, что адаптационный потенциал организма детей в условиях антропогенного воздействия зависит от накопления в организме токсичных микроэлементов и уровня развития дисбаланса биотических концентраций эссенциальных микроэлементов.

Полученная доказательная база о закономерностях взаимосвязи между уровнем факторов риска окружающей, образовательной среды и среды жизнедеятельности детей и интегральными показателями донозологического уровня здоровья позволила научно обосновать и разработать комплекс профилактических мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья детей и подростков промышленного города.

Теоретическая и практическая значимость работы. Полученные данные характеризуют закономерности и особенности причинения вреда здоровью на популяционном и индивидуальном уровнях в условиях многосредового комбинированного воздействия факторов окружающей среды, основываясь на математическом моделировании причинно-следственных связей в цепочке «качество объектов окружающей среды – экспозиция – параметры

внешнесредового риска – маркеры экспозиции – маркеры ответа – параметры нарушений здоровья».

Полученные научные данные о высоком проценте среди детей промышленного города носителей одного или двух мутантных аллелей позволили разработать персонализированную профилактику, включая расчет показателей комплексного риска с учетом генетических маркеров индивидуальной чувствительности.

Практическая ценность исследования характеризуется обоснованием и разработкой комплекса профилактических мероприятий по снижению рисков нарушения здоровья детей и подростков.

Связь с планом научно-исследовательских работ университета и отраслевыми программами. Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации в рамках НИР АААА-А19-119071090018-5.

Методология и методы исследования. В основу методологии диссертационного исследования положен системный подход к анализу и количественной оценке влияния комплекса факторов окружающей и социальной среды на здоровье детей и подростков на уровне функционирования основных систем организма. В ходе достижения поставленной цели и решения сформулированных задач был использован комплекс гигиенических, физиологических, психологических и статистических методов исследования. Для установления количественной характеристики причинно-следственных связей между факторами внутренней среды, учебно-воспитательного процесса учащихся и показателями здоровья выполнено эпидемиологическое исследование и проведена обработка материала с использованием методов многомерной статистики.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. На урбанизированных территориях сформирован высокий неканцерогенный риск для функционирования систем организма детей и подростков, в первую очередь для сердечно-сосудистой, гормональной, центральной нервной и иммунной систем, за счёт перорального пути поступления химических загрязнителей, и дополняется высокими уровнями риска внутришкольной среды и условий жизнедеятельности.

2. Показано, что высокие уровни антропогенного воздействия на организм детей 1-й группы затрагивает генные механизмы приспособления, что подтверждается наличием среди них высокого процента носителей одного или двух мутантных аллелей.

3. В основе адаптации детей к факторам среды обитания, характеризующиеся различным уровнем воздействия антропогенных загрязнителей, лежит мутационный процесс, приводящий к появлению новых аллелей, которые определяют повышенную индивидуальную чувствительность детей к различным загрязнителям.

Личный вклад автора в исследование заключался в организации и проведении диссертационного исследования, разработке программы исследования, выборе методов исследований, сборе информации, статистической обработке и анализе полученных результатов, а также их внедрении в практику. Участие автора в сборе материала составляет 86 %, в анализе и внедрении результатов – 90 %.

Внедрение результатов исследования в практику. По результатам исследования разработано информационно-методическое письмо «Адаптационные резервы организма детей и подростков и факторы их формирующие» (Оренбург, 2022).

Предложенные в нем рекомендации используются в работе Управления образования г. Оренбурга (Акт внедрения от 03.06.2020), Управления Роспотребнадзора по Оренбургской области (Акт внедрения от 17.08.2020), Оренбургского областного центра общественного здоровья и медицинской профилактики» (Акт внедрения от 05.09.2022).

Материалы исследований использованы при составлении ежегодных государственных докладов «О санитарно-эпидемиологической обстановке и состоянии здоровья населения Оренбургской области (Оренбург, 2020-2022), а также в реализации федерального партийного проекта «Здоровое будущее».

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность полученных результатов определена репрезентативностью выборки исследуемых детей и подростков (n=4563 человека); адекватным выбором методов статистической обработки полученных данных, включающих расчёт среднего значения, стандартного отклонения, среднеквадратичной ошибки исследуемого явления; использованием критерия Стьюдента и Манна-Уитни, коэффициента корреляции Пирсона (Rosner B. A., 1982).

Основные результаты исследования доложены на пленуме Научного Совета по экологии человека и гигиене окружающей среды (Москва, 2019, 2020), десятой международной научной конференции «Донозология-2019» (Санкт-Петербург, 2019), международном Научном совете Российской Федерации по экологии человека и гигиене окружающей среды, посвященном 85-летию ФГБУ «НИИ ЭЧ и ГОС им. А. Н. Сысина» «Современные методологические проблемы изучения, оценки и регламентирования факторов окружающей среды, влияющих на здоровье человека» (Москва, 2016), международной конференции «Актуальные проблемы управления

здоровьем населения» (Н. Новгород, 2015), XXIII Конгрессе педиатров России «Актуальные проблемы педиатрии» (Москва, 2021), VI Национальном конгрессе по школьной и университетской медицине с международным участием (Екатеринбург, 2018), Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Профилактическая медицина» (Санкт-Петербург, 2018), 7 Конгрессе с международным участием «Вклад школьной и университетской медицины, гигиены в обеспечение национальных целей развития России до 2030 г.» (Саратов, 2022), 13 Съезде гигиенистов, токсикологов и санитарных врачей (Москва, 2022).

Реализация результатов исследования. Материалы диссертации включены в программу преподавания дисциплины «Гигиена детей и подростков» на 5 и 6 курсах медико-профилактического факультета, дисциплины «Гигиена» на 4 курсе педиатрического факультета в модуле «Гигиена детей и подростков» и факультете последипломного образования в ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России (акт внедрения от 05.09.2022), а также используются в организации и проведении научных исследований по комплексному влиянию факторов среды обитания, условий проживания, воспитания и обучения на состояние здоровья детского населения.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Диссертационное исследование соответствует специальности 3.2.1 Гигиена. Область исследования отвечает пункту 4 паспорта научных специальностей ВАК при Минобрнауки России 3.2.1. Гигиена.

Объём и структура диссертации. Диссертация изложена на 240 страницах компьютерной верстки и состоит из введения, восьми глав, выводов, списка литературы. Диссертация содержит 33 рисунка и 42 таблицы. Список литературы состоит из 371 источников, включающий 331 научных трудов, опубликованных отечественными авторами и 40 научных трудов иностранных авторов.

Публикации. Основные положения работы опубликованы в 25 научных работах, из них 12 статей в рецензируемых научно-практических журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, 4 статьи в журналах, индексируемых в Scopus, 1 монография (соавторство).

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В главе 1 «Современные аспекты гигиенической безопасности детского населения в условиях антропогенного воздействия» представлен аналитический обзор литературы отечественных и зарубежных исследователей по теме диссертационной работы. Установлена недостаточность научных данных по гигиенической оценке, комплексному воздействию факторов риска окружающей, внутришкольной среды и образовательного процесса, факторов образа жизни и социально-экономических условий.

Показаны особенности воздействия факторов риска химической природы на здоровье детей и подростков. Проанализированы данные, характеризующие повышенную нагрузку факторов внутришкольной среды и организации учебного процесса на функциональное состояние органов и систем организма детей.

Отмечена недостаточность изученности вопроса особенностей функционального состояния основных органов и систем, уровня биологической адаптации детей и подростков к условиям среды обитания и отсутствие данных об особенностях социально-психологической адаптации и качестве жизни в условиях многосредовой нагрузки химическими загрязнителями.

Глава 2 «Программа, материалы и методы исследования» посвящена описанию использованных в исследовании материалов и методов. В основу работы положены исследования, проведенные методом естественного гигиенического эксперимента в динамике 15 лет (2003-2019) на урбанизированных территориях Оренбургской области, в частности в г. Оренбург. Для решения поставленных задач использован комплекс современных гигиенических, эпидемиологических, физиологических, биохимических, генетических и статистических методов исследования. В работе использованы данные региональной системы социально-гигиенического мониторинга; данные официальных статистических форм экологического мониторинга ФГУ «Оренбургский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды; территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Оренбургской области, Министерства здравоохранения Оренбургской области. Объектом исследования является детское население в возрасте 7-17 лет, проживающее на территории г. Оренбурга. При гигиенической оценке окружающей среды, формирующейся в реальных условиях проживания, исследовано содержание химических веществ, загрязняющих воздушную среду, питьевую воду и продукты питания. Характеристика источников загрязнения атмосферного воздуха проведена с учетом особенностей выбросов крупных промышленных предприятий по данным государственной статистической отчетности – форма 2-ТП «Воздух». Анализ загрязнения

атмосферного воздуха будет проведен по данным стационарных и маршрутных наблюдений (более 10 тысяч исследований воздушной среды) на соответствие гигиеническим нормативам СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Качество и безопасность хозяйственно-питьевого водоснабжения (4680 проб) оценено по 26 показателям на соответствие требованиям СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий».

Безопасность пищевых продуктов, используемых в питании детского населения и находящихся в обороте на территории г. Оренбурга оценены по данным лабораторных исследований ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Оренбургской области» на основании методических указаний МУ 2.3.7.2125-06 «Социально-гигиенический мониторинг. Контаминация продовольственного сырья и пищевых продуктов химическими веществами. Сбор, обработка и анализ показателей», на соответствие нормативам Технических Регламентов Таможенного Союза. В динамике 10 лет проанализированы результаты исследований проб пищевых продуктов, отобранных на территории г. Оренбурга в рамках плановых проверок и экспертизы безопасности продуктов питания. При оценке учитывалась реальная 24-часовая экспозиционная нагрузка, формируемая при питании в образовательных учреждениях и организациях, и дозы воздействия химических веществ в пищевых продуктах, реализуемых через торговые сети с учётом стандартных коэффициентов и величин расчёта, а также статистических данных по потреблению основных групп продуктов питания.

На основании полученных данных рассчитаны комплексные показатели, суммарные уровни загрязнения исследуемых объектов окружающей среды; определены территории повышенного риска в соответствии с методическими рекомендациями «Комплексное определение антропогенной нагрузки на водные объекты, почву, атмосферный воздух в районах селитебного освоения» № 01-19/17-17 от 26.02.1996.

Оценка риска здоровью детского населения произведена в соответствии с Р.2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду». Анализ показателей популяционного здоровья городских и сельских детей, проведен по данным управления статистики и учреждений здравоохранения согласно «Методическим указаниям по вопросам сбора, обработки и порядка представления

данных об изменениях состояния здоровья населения, связанных с загрязнением окружающей среды» № 3861-85. Комплексная оценка условий воспитания и обучения в 10 общеобразовательных учреждениях с последующим определением риска влияния совокупности факторов внутришкольной среды и организации учебно-воспитательного процесса на состояние здоровья обучающихся проведена согласно методике, предложенной А. Г. Сухаревым и Л. Я. Каневской (2002).

Для оценки биологического ответа на воздействия комплекса факторов среды обитания, внутришкольной среды и образа жизни на организм детей проведено исследование уровня физического развития, функционального состояния сердечно-сосудистой, центральной нервной, костно-мышечной и дыхательной систем детей в возрасте 7-17 лет двух исследуемых групп: 1-ю группу составили дети, проживающие на 1-ой территории с высоким риском развития неканцерогенных эффектов; 2-ю группу – дети, проживающие на 2-ой территории со средним риском развития неканцерогенных эффектов.

Оценка физического развития и уровня его гармоничности оценена с использованием медицинского диагностического комплекса «КМД 12/2» центильным методом по соматометрическим (длина, масса тела, окружность грудной клетки) и физиометрическим показателям (сила сжатия кисти). Исследование функционального состояния центральной нервной системы проведены методом вариационной хронорефлексометрии по методике М. П. Мороз (2003) по показателям функционального уровня системы, устойчивости нервной реакции, уровня функциональных возможностей сформированной системы и уровня работоспособности.

Исследование костно-мышечной системы обучающихся методом кистевой динамометрии с использованием медицинского диагностического комплекса «КМД 12/2» по силе сжатия правой и левой кисти учащихся.

Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы методом вариационной кардиоритмографии на аппаратно-программном комплексе ORTO-Expert (Игишева Л. Н., Галеев А. Р., 2003) по частоте сердечных сокращений (ЧСС), медиане (М), моде (Мо), амплитуде моды (АМо), вариационному размаху (ΔX); стандартному отклонению (SDNN), квадратному корню из R-R интервалов (RMSSD); индексу напряжения регуляторных систем (ИН) с определением степени напряженности систем регуляции, функциональных резервов и уровня биологической адаптации.

Функциональное состояние дыхательной системы обучающихся исследовано с помощью спирографа микропроцессорного портативного СМП-21/01-«Р-Д», в основе работы которого лежит «Унифицированная методика проведения и оценки функционального исследования

механических свойств аппарата вентиляции человека» по Н. В. Путову (1999) с определением форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ), объема форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ1), пиковой объемной скорости (ПОС), мгновенной объемной скорости в момент выдоха 25 %, 50 % и 75 % ФЖЕЛ (МОС₂₅, МОС₅₀, МОС₇₅) и средней объемной скорости выхода, определяемой в процессе выдоха от 25 до 75 % ФЖЕЛ (МОС 25-75).

Биоаккумуляция и особенности метаболизма химических загрязнителей в организме исследованы у 200 детей, проживающих в г. Оренбурге на базе санитарно-химической лаборатории ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России. С помощью метода атомной спектromетрии с использованием атомно-абсорбционного спектрометра (ААС) КВАНТ-2А определены кобальт, кадмий, марганец, никель, хром, медь, свинец, железо, стронций. Количественные характеристики будут сравнены с референтными значениями (Скальный А.В., 2000).

Для проведения гигиенической оценки неблагоприятного воздействия техногенных химических факторов на развитие генетических поломок у 200 детей, проживающих в условиях воздействия комплекса техногенных химических факторов среды обитания, оценены генетические маркеры эффекта на основании методических рекомендаций «Перечень маркеров генного полиморфизма, отвечающих за особенности мутагенной активности техногенных химических факторов» МР 4.2.0075-13 на базе Научно-исследовательской молекулярно-генетической лаборатории ОрГМУ.

Определены шесть генов семейства цитохрома Р-450 (СYP450) – ген СYP1A1 (rs1048943), ген СYP1A1 (rs4646421), ген СYP1A2 (rs2069522, rs1799853), ген СYP2C9*2 (rs1057910), ген СYP2C9*3 (rs2279343), ген СYP2B6. Для этого из образцов биоматериала (мазков со слизистой ротовой полости) выделялась геномная ДНК методом переосаждения нуклеиновых кислот с помощью реагента Проба-НК (ДНК-технология, Россия). Исследование полиморфных вариантов изучаемых генов проводилось методом аллель-специфической гибридизации в формате полимеразной цепной реакции (ПЦР) с флуоресцентной детекцией в режиме реального времени (TagMan) с помощью наборов праймеров (НПО Синтол, Россия) на детектирующем амплификаторе DTlite (ДНК-Технология, Россия) с последующим секвенированием продуктов амплификации на автоматическом генетическом анализаторе Нанофор-5 (НПО Синтол, Россия).

Факторы риска здоровью, связанные со способами, формами и условиями индивидуальной и коллективной жизнедеятельности ребёнка, отражающие образцы поведения в конкретных социально-экономических условиях, ориентированные преимущественно на повседневную жизнь, оценены в соответствии с Методическими рекомендациями МР

2.1.10.0033-11 «Оценка риска, связанного с воздействием факторов образа жизни на здоровье населения» не менее чем у 10 % всей совокупной генеральной выборки (не менее 500 детей). Статистическая обработка результатов проводилась с использованием стандартных методов вариационной статистики. Для выявления статистически значимых различий между группами кадетов были использованы критерии Стьюдента и Манна-Уитни. Расчет корреляционных связей проведен методом Пирсона (Rosner B.A., 1982). Для компьютерной статистической обработки применены программные средства: «Microsoft Office Excel» 2007 и универсальный статистический пакет «Statistica» версия 10.0 в среде Windows.

В главе 3 «Гигиеническая характеристика факторов среды обитания и оценка риска для здоровья детей, проживающих на урбанизированных территориях» проведена оценка факторов среды обитания детей, проживающих на урбанизированных территориях.

Проведена оценка риска для здоровья населения от загрязнения воды хозяйственно-питьевого водоснабжения и атмосферного воздуха, которое обусловлено выбросами мобильных и стационарных источников г. Оренбурга. Отбор приоритетных для исследования загрязнителей проводился с учетом полного перечня веществ, идентифицированных в атмосферном воздухе и разводящей сети на основе имеющихся в региональном фонде социально-гигиенического мониторинга материалов о параметрах объектов, являющимися источниками загрязнения воздушного и водного бассейнов города. Для оценки риска здоровью населения было отобрано 12 веществ в атмосферном воздухе и 16 химических поллютантов в воде.

Установлено, что риск развития неонкологических заболеваний значительно возрастает при содержании в атмосферном воздухе таких специфических веществ, как формальдегид, бенз(а)пирен и диоксид азота.

Таблица 1 – Риск развития неканцерогенных эффектов для органов и систем при воздействии химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух (ед.)

Индекс неканцерогенной опасности (НИ)	1-й район	2-й район
Органы дыхания	5,9	7,2
Центральная нервная система	1,1	1,2
Гормональная система	2,0	1,9
Почки	0,11	0,11
Иммунная система	2,0	1,9
Сердечно-сосудистая система	0,5	0,5
Кровь	2,5	2,15
Развитие	0,5	0,6

Превышение референтных (безопасных) уровней воздействия отмечено для таких неспецифических загрязнителей атмосферного воздуха, как TSP (суммы взвешенных веществ). Выявлено, что поллютанты атмосферного воздуха оказывают наибольшее воздействие на органы дыхания (Таблица 1).

В 1-м исследуемом районе высокий риск развития неканцерогенных эффектов от загрязнения источников питьевого водоснабжения установлен для сердечно-сосудистой системы (HI=12.0), и воздействия на кровь (HI=12.9), средний уровень неканцерогенного риска для воздействия на печень, желудочно-кишечный тракт, гормональную систему, развитие организма и почки. Для поллютантов второго исследуемого района также характерно превышения референтных концентраций, однако уровень неканцерогенного риска находится в пределах средних значений и характеризуется как более безопасный в сравнении с 1-м исследуемым районом (Таблица 2).

Таблица 2 – Риск развития неканцерогенных эффектов для органов и систем при воздействии химических веществ, загрязняющих источники питьевого водоснабжения (ед)

Индекс неканцерогенной опасности (HI)		
	1-й район	2-й район
Центральная нервная система	1,3	1,9
Сердечно -сосудистая система	12,0	5,2
Желудочно-кишечный тракт	2,34	1,5
Кровь	12,9	4,3
Печень	4,4	3,2
Почки	1,6	4,8
Гормональная система	1,85	4,5
Развитие организма	1,2	0,5
Костно-мышечная система	3,3	4,2

Безопасность питания оценена путем исследования 8-ми групп продуктов питания, в которых были обнаружены свинец, ртуть, медь, кадмий, мышьяк, нитраты, левомицетин, пестициды и гистамин.

Результаты оценки неканцерогенного риска при поступлении химических контаминантов с продуктами питания в многолетней динамике показали, что величина риска в последние годы по отдельным приоритетным загрязнителям соответствует минимальному уровню ($HQ \leq 1$).

На следующем этапе проведена оценка суммарного неканцерогенного риска для критических органов и систем в условиях загрязнения химическими веществами пищевых продуктов, которые используются в питании детьми на исследуемых территориях. Выявлен

высокий уровень риска для гормональной (НІ=7,4), сердечно-сосудистой (НІ=5,8) и центральной нервной (НІ=5,2) систем; средний уровень – для иммунной (НІ=4,6) системы, воздействия на почки (НІ=3,9) и кровь (НІ=3,6), а также для нервной (НІ=3,5) системы (Таблица 3).

Таблица 3 – Риск развития неканцерогенных эффектов на здоровье детей и подростков при поступлении химических веществ с пищевыми продуктами (ед.)

Критические системы и органы-мишени	Индекс неканцерогенной опасности вне организованных коллективов	Индекс неканцерогенной опасности в организованных коллективах	Суммарный индекс неканцерогенной опасности
ЦНС	2,0	3,2	5,2
Гормональная система	2,8	4,6	7,4
Почки	1,6	2,3	3,9
Иммунная система	1,6	3,0	4,6
Репродуктивная система	1,2	0,0	1,2
Нервная система	1,2	2,3	3,5
Сердечно-сосудистая система	0,8	5,0	5,8
Кожа	0,8	0,0	0,8
ЖКТ	0,8	0,0	0,8
Кровь	0,4	3,2	3,6
Печень	0,3	0,0	0,3

При проведении оценки многосредового риска формирования неканцерогенных эффектов для детского организма установлено, что в обоих районах наблюдается очень высокий неканцерогенный риск для сердечно-сосудистой системы, воздействия на кровь и гормональную системы. У детей, проживающих на территории первого района высокий уровень риска характерен для воздействия на центральную нервную и иммунную системы, а также почки и органы дыхания; во втором районе – на центральную нервную систему, почки, иммунную систему и органы дыхания (Таблица 4).

Уровни неканцерогенного риска при многосредовой экспозиции сформированы на 50-90 % за счёт перорального пути поступления химических загрязнителей, который в данном исследовании является приоритетным.

В главе 4 «Особенности формирования риска воздействия факторов внутришкольной среды и учебного процесса» показаны результаты проведенной оценки соответствия гигиеническим требованиям условий в организованных коллективах, расположенных на исследуемых территориях.

Таблица 4 – Риск развития неканцерогенных эффектов для здоровья детей и подростков при ингаляционном и пероральном поступлении химических веществ (ед.)

Суммарный индекс неканцерогенной опасности (ТНІ)		
Системы организма	1-й район	2-й район
Центральная нервная система	7,6	8,3
Сердечно-сосудистая система	18,3	11,5
Желудочно-кишечный тракт	3,1	2,3
Кровь	19,0	10,05
Печень	4,7	3,5
Почки	5,6	8,8
Гормональная система	11,3	13,8
Развитие организма	1,7	1,1
Системы организма	1-й район	2-й район
Костно-мышечная система	3,3	4,2
Иммунная система	6,6	6,5
Органы дыхания	5,9	7,2
Нервная система	3,5	3,5
Репродуктивная система	1,2	1,2

Исследование воздушно-теплового режима показало, что в школе в 47 % изменений, а в лицее в 80,7 % измерений показатели микроклимата не соответствовали гигиеническим нормативам. Относительная влажность воздуха, не соответствующая гигиеническим нормативам, отмечена в школе только в двух кабинетах начальных классов, ниже установленного норматива на 8,9 % и на 5,6 %. Скорость движения воздуха во всех исследуемых помещениях соответствовала нормативным значениям.

При оценке светового режима установлено, что в основных учебных помещениях школы и лицея освещение совмещенное. Естественное освещение боковое, левостороннее. В учебных помещениях солнцезащитные устройства представлены жалюзи светлых тонов. Искусственное освещение общее, верхнее, равномерное. Источниками искусственного освещения являются люминесцентные лампы с защитной арматурой. В учебных кабинетах и классах учебные доски оборудованы софитами, в рабочем состоянии. Параметры естественного освещения, в школе во всей исследуемых помещениях соответствовали гигиеническим нормативам, в лицее установлено нарушение гигиенических норм. При оценке искусственной освещенности в школе было установлено, что в 17 % измерений искусственное освещение не соответствует гигиеническим нормативам на 5-37 лк. в кабинете химии, русского языка и литературы и в кабинете начальных классов; в лицее в 80 % измерений искусственное освещение не соответствует гигиеническим нормативам на 26-270 лк что, в свою очередь, способствует

раннему развитию утомления, ухудшает состояние органа зрения и приводит к формированию патологии зрительного анализатора.

При оценке недельного расписания установлено, что учебная нагрузка как в школе, так и в лицее, распределена без учета динамики работоспособности учащихся. В пятых, десятых и одиннадцатых классах высокая учебная нагрузка приходилась на начало недели (период вработываемости), а низкая нагрузка соответственно на середину учебной недели (период высокой работоспособности). Анализ распределения дневной учебной нагрузки с учетом трудности предметов показал, что распределение предметов в течение дня проведено также нерационально. Это проявлялось наличием сдвоенных уроков, отсутствием чередования естественно-математических и гуманитарных предметов, размещением предметов высокой степени трудности на первых или последних уроках, с низкой степенью трудности – третьими или четвертыми уроками, что не соответствовало физиологической кривой работоспособности

Особое внимание в контексте воздействия факторов внутришкольной среды имеет питание детей и подростков, как основного компонента, способствующего снабжению нутриентами организма и соответственно поддерживающего функциональное состояние, а также рост и развитие детей.

Учитывая, что одним из ведущих факторов, определяющих здоровье школьников является питание, нами установлено, что рационы питания, организованные на базе исследуемых школ были нерациональными за счёт снижения относительно физиологической нормы потребления до 2 раз полиненасыщенных жирных кислот, до 3 раз кальция, в 2 раза фосфора, цинка и меди, в 7 раз железа, в 6 раз клетчатки, в 5 раз йода. В рационах питания учащихся школ определен дефицит практически всех водо- и жирорастворимых витаминов, который от физиологической нормы отличался от 1,5 до 6 раз.

Сравнительная оценка дефицита эссенциальных питательных веществ в рационах питания детей двух исследуемых групп показала достоверное снижение поступления в организм детей 2-ой группы по сравнению с 1-ой группой в возрасте 7-11 лет белков на 19,56 %; углеводов на 33,42 %; полиненасыщенных жирных кислот на 30,77 %; магния на 47,38 %; кальция на 19,08 % и йода на 67,15 %; в возрасте 15-17 лет соответственно белков на 22,86 %; полиненасыщенных жирных кислот на 10,97 %; кальция на 13,08 % (Таблица 5).

**Таблица 5 – Содержание основных нутриентов в рационе фактического питания
школьников**

Показатели	Школьники 7-11 лет		Школьники 12-14 лет		Школьники 15-17 лет	
	1-я	2-я	1-я	2-я	1-я	2-я
Энергетическая ценность, ккал	1935,2± 780,4	1715,4± 622,2	2561,3± 313,6	2197,7± 205,3	1778,9± 201,6 [*]	1589,4± 152,8 [*]
Белки, г	66,7± 18,5	53,8± 22,3	97,5± 14,1 [*]	85,5± 8,0	66,5± 8,8	51,3± 7,2 ^{**}
Жиры общ., г	29,3± 10,3	27,1± 12,2 [*]	75,4± 12,5	72,3± 7,5	65,4± 8,1	60,3± 7,9
ПНЖК общ., г	3,77± 0,3	2,61± 0,2 ^{*,**}	2,04± 0,03	1,83± 0,03 [*]	3,01± 0,04 [*]	2,68± 0,05 [*]
Арахидоновая кислота, г	0,02± 0,004	0,01± 0,004	0,04± 0,004	0,03± 0,005	0,01± 0,003	0,02± 0,005
Линолевая кислота, г	4,2± 1,6	2,3± 1,8	2,3± 0,3	1,6± 0,2	2,4± 0,3	2,5± 0,5
Линоленовая кислота, г	0,4± 0,1	0,3± 0,2	0,3± 0,01	0,2± 0,03	0,22± 0,04	0,16± 0,03
Холестерин, мг	78,9± 23,7	55,1± 16,7	67,4± 13,5	59,0± 12,9	73,4± 22,6	69,9± 23,9
Углеводы общ., г	455,2± 112,7	303,1± 101,6 ^{*,**}	314,5± 47,3	286,5± 32,3	211,5± 18,7	199,7± 20,02 [*]
Клетчатка, г	2,1± 0,8	1,9± 0,9	2,8± 0,1	1,8± 0,2	3,3± 0,5	2,7± 0,4
Пектин, г	0,3± 0,1	0,1± 0,1	0,8± 0,2	0,9± 0,1	1,7± 0,34	1,5± 0,22
Полисахариды, г	2,4± 0,6	2,0± 0,9 [*]	3,6± 0,2	2,7± 0,2 [*]	5,0± 0,4 [*]	4,2± 0,4 [*]
Макроэлементы						
Кальций, мг	459,8± 245,1	372,1± 302,1 [*]	613,3± 87,0 [*]	577,0± 83,9 [*]	314,3± 45,6 [*]	273,2± 43,4 ^{**}
Магний, мг	255,4± 75,0	134,4± 85,5 ^{*,**}	347,0± 44,8	250,1± 21,8 ^{**}	171,1± 19,8 [*]	166,8± 20,6 [*]
Фосфор, мг	878,9± 411,2	676,8± 394,1 [*]	1178,4± 213,9	1152,5± 112,8	566,7± 77,9 [*]	673,03± 85,2 [*]
Калий, мг	1376,5± 877,7	1165,5± 936,9	1499,8± 175,5	1343,0± 164,1	1505,8± 233,4 [*]	1482,9± 237,5 [*]
Натрий, мг	745,4± 17,3	614,8± 18,8 [*]	344,6± 47,3 [*]	441,5± 56,1 ^{*,**}	401,5± 55,3 [*]	399,2± 49,2 [*]
Хлориды, мг	1165,3± 112,6	1047,5± 87,2 [*]	625,8± 75,2 [*]	603,9± 72,2 [*]	617,3± 88,1 [*]	594,5± 79,5 [*]

Таблица 5 – Содержание основных нутриентов в рационе фактического питания школьников (окончание)

Показатели	Школьники 7-11 лет		Школьники 12-14 лет		Школьники 15-17 лет	
	1-я	2-я	1-я	2-я	1-я	2-я
Микроэлементы						
Железо, мг	8,3± 3,1	7,0± 2,2 [*]	19,3± 3,5	20,4± 3,5 [*]	14,6± 3,3	13,7± 2,1
Цинк, мг	6,8± 4,4	6,07± 4,3 [*]	7,18± 0,6	6,31± 0,9	5,8± 0,9 [*]	4,76± 0,8 [*]
Йод, мг	0,07± 0,004	0,023± 0,002 ^{*,**}	0,44± 0,19 [*]	0,23± 0,13	0,13± 0,07	0,15± 0,09
Медь, мг	0,5± 0,02	0,3± 0,01	0,6± 0,02	0,4± 0,01	0,3± 0,02 [*]	0,2± 0,03 [*]
Селен, мг	0,25± 0,04	0,16± 0,01 [*]	0,23± 0,05	0,12± 0,04	0,45± 0,06 [*]	0,34± 0,02 [*]
Хром, мкг	13,1± 3,7	11,1± 2,5	12,4± 5,4 [*]	9,3± 2,7 [*]	21,0± 3,8	17,8± 3,5
Фтор, мг	2,3± 0,7	1,3± 0,8	2,6± 0,5 [*]	1,6± 0,2 [*]	2,2± 0,3	1,5± 0,2

Примечание: * $p \leq 0,05$ при сравнении данных учащихся с данными физиологической нормы
 ** $p \leq 0,05$ при сравнении данных учащихся двух исследуемых групп

При комплексной оценке риска условий образовательной среды было установлено, что среди десяти показателей, отражающих условия образовательной среды и организации учебно - воспитательного процесса в школе, три показателя, таких как набор, площади и оборудование помещений, внутренние системы водоснабжения, канализации и санитарное оборудование помещений здания и условия и организация физического воспитания были оценены в сумму баллов 100-95, чем выражали отсутствие риска на здоровье учащихся. Остальные семь показателей были оценены на сумму баллов от 70 до 94, чем выражали слабую степень риска на здоровье учащихся. Общая сумма составила 856 баллов, что оценивается как допустимые условия обучения и воспитания, которые не вызывают роста хронической заболеваемости и морфофункциональных отклонений. В лицее же общая сумма составила 766 баллов, что оценивается как умеренно опасные условия обучения и воспитания, которые могут вызывать умеренный рост общей заболеваемости и морфофункциональных отклонений в пределах средних величин по городу (Рисунок 1).

Оцениваемые показатели:		1 группа	2 группа	Суммарная балльная оценка условий
1.	Санитарная ситуация территории	70 баллов	60 баллов	
2.	Набор, площади и оборудование помещений	100 баллов	94 балла	Допустимые (949-850 баллов)
3.	Системы водоснабжения, канализации	100 баллов	100 баллов	
4.	Световой режим	88 баллов	62 балла	
5.	Воздушно-тепловой режим	70 баллов	53 балла	Умеренно опасные (849-550 баллов)
6.	Режим и организация учебного процесса	71 балл	71 балл	
7.	Организация физического воспитания	95 баллов	84 балла	Опасные (549-350 баллов)
8.	Условия и организация питания	78 баллов	78 баллов	
9.	Санитарно-противоэпидемический режим	90 баллов	90 баллов	Очень опасные (349 и менее баллов)
10.	Организация медицинского обеспечения	94 балла	94 балла	
				Чрезвычайная ситуация

Рисунок 1 – Комплексная оценка условий обучения в исследованных образовательных организациях, баллы

В главе 5 «Характеристика факторов риска здоровью детского населения, связанных с условиями их жизнедеятельности» проведен расчёт суммы комплексных индексов риска для каждого фактора риска заболеваний: режим питания, двигательная активность, качество питания, употребление ПАВ, социально-гигиенические факторы, осведомленность о здоровом питании и мотивация к нему, употребление фаст-фуда, изученные факторы риска связанные с образом жизни исследуемых детей и подростков. Определено, что фаст-фуд является лидирующим фактором риска у всех детей исследуемых групп ($0,48 \pm 0,03$ в 1 группе) и $0,51 \pm 0,02$ во 2-й (высокий риск) (Таблица 6).

Ритм жизни современного человека ускоряется и как следствие, домашнюю пищу все больше вытесняют полуфабрикаты и готовая еда. При этом о негативных последствиях фаст-фуда большинство детей и подростков знают, но продолжают все равно им питаться. На следующей ранговом месте по уровню риска находится употребление ПАВ ($0,37 \pm 0,02$). Риск

возникновения заболевания от употребления ПАВ в первой группе $0,37 \pm 0,03$, во второй – $0,38 \pm 0,03$, и формируется начиная с 8-го класса обучения.

Таблица 6 – Оценка факторов риска, связанных с образом жизни детей и подростков

Фактор риска	M±m	1 группа	2 группа
Фактор режима питания	Среднее значение ± ошибка	$0,12 \pm 0,03$	$0,27 \pm 0,03$
	Интерпретация риска	Низкий риск	Средний риск
Фактор качественной характеристики	Среднее значение ± ошибка	$0,36 \pm 0,03$	$0,33 \pm 0,03$
	Интерпретация риска	Средний риск	Средний риск
Фаст-фуд	Среднее значение ± ошибка	$0,48 \pm 0,03$	$0,51 \pm 0,02$
	Интерпретация риска	Высокий риск	Высокий риск
Социально-гигиенические факторы	Среднее значение ± ошибка	$0,32 \pm 0,02$	$0,42 \pm 0,02$
	Интерпретация риска	Средний риск	Высокий риск
ПАВ	Среднее значение ± ошибка	$0,37 \pm 0,03$	$0,38 \pm 0,03$
	Интерпретация риска	Средний риск	Средний риск
Двигательная активность и самочувствие	Среднее значение ± ошибка	$0,17 \pm 0,03$	$0,26 \pm 0,03$
	Интерпретация риска	Низкий риск	Средний риск
Осведомленность о здоровом питании и мотивация к нему	Среднее значение ± ошибка	$0,28 \pm 0,02$	$0,29 \pm 0,02$
	Интерпретация риска	Средний риск	Средний риск

Фактор качественной характеристики питания ($0,35 \pm 0,02$) влияет на здоровье детей и подростков в меньшей степени, так как большинство старается соблюдать принципы рационального питания. В данном случае важную роль играет организованное питание детей и подростков.

К социально-гигиеническим факторам относится социальный статус, семья, её финансовое состояние (уровень доходов и расходов родителей), место и условия проживания. Уровень риска по данному фактору составил в первой группе – $0,32 \pm 0,02$, во второй группе – $0,42 \pm 0,02$.

Все анкетированные как минимум осведомлены о здоровом питании. Вместе с этим, риск по данному фактору составил в первой группе $0,28 \pm 0,02$, а во второй группе – $0,29 \pm 0,02$. Такой фактор риска, как двигательная активность и самочувствие составил $0,26 \pm 0,03$ в первой группе и $0,17 \pm 0,03$ во второй группе, интерпретируемый как низкий. Фактор режима питания составил в 1-й группе $0,27 \pm 0,03$, а во 2-й группе – $0,12 \pm 0,03$, что говорит о правильном распределении времени между приемами пищи.

В главе 6 «Особенности метаболизма химических загрязнителей в организме детей, проживающих на урбанизированных территориях» установлено, что среди всех

обследованных детей, проживающих на урбанизированной территории, имело место накопление токсичных микроэлементов, в том числе, выше нормативных значений было содержание стронция на 52,3 % [3,28 (1,88–5,20)]; свинца на 25,6 % [0,83 (0,54–1,64)]; висмута на 44,3 % [0,68 (0,34–1,85)] и кадмия на 21,7 % [0,22 (0,05–0,25)]. При этом, выявлен дисбаланс в содержании микроэлементов, характеризующийся превышением нормативных значений марганца на 61,3 % и снижением на 45,3 % меди, на 32 % хрома и на 23,5 % железа (Таблица 7).

Таблица 7 – Показатели содержания микроэлементов в волосах детей, проживающих на урбанизированной территории

Микроэлементы	Показатели		Ниже нормативных значений, %	Выше нормативных значений, %
	M÷δ/Me (Q25-Q75)	Лимит (Vmin-max)		
Cr	0,56 (0,32–1,12)	0,3–6,29	32,0	8,1
Sr	3,28 (1,88–5,12)	0,053–8,62	–	52,3
Mn	1,23÷0,60	0,056–3,49	5,8	61,3
Cu	10,37 (7,60–13,48)	0,85–32,65	45,3	4,1
Fe	22,41±8,62	0,49–48,00	23,5	13,8
Pb	0,83 (0,54–1,64)	0,08–4,33	–	25,6
Bi	0,68 (0,34–1,85)	0,03–5,63	–	44,3
Cd	0,22 (0,05–0,25)	0,05–0,84	1,2	21,7
Co	0,23 (0,10–0,53)	0,1–1,44	1,8	4,8

Сравнительный анализ элементного портрета детей двух исследуемых групп, проживающих на урбанизированных территориях с различным уровнем антропогенной нагрузки и разным уровнем риска развития заболеваний показал, что у детей обеих исследуемых групп имелась общая направленность элементного дисбаланса в организме, который проявлялся превышением содержания таких токсичных элементов как стронция, свинца, висмута, кадмия, а также эссенциальных микроэлементов – марганца, кобальта на фоне снижения хрома, меди и железа. Установлено, что у детей первой группы концентрации тяжелых металлов превышали нормируемые значения. Выявлено превышение биотических концентраций кадмия на 87 %, меди на 37,3 %, железа на 50,8 %, цинка на 100,4 %. Микроэлементный портрет детей характеризовался негативной тенденцией увеличения хрома на 26 % и кобальта на 36 %. Показатели второй группы не превышали референтных значений.

При этом элементный портрет у детей 1-ой группы в сравнении с данными 2-ой группы отличался превышением стронция в 1,6 раза, свинца в 8,3 раза, кадмия в 3,5 раза, висмута в 1,2 раза, марганца в 1,8 раза и кобальта в 2,8 раза и снижением меди в 1,2 раза, железа в 1,5 раза, хрома в 1,2 раза, что вероятно обусловлено с одной стороны повышенной потребностью организма детей в эссенциальных микроэлементах для биохимических реакций адаптации в условиях воздействия антропогенных химических загрязнителей, с другой стороны объясняется явлениями антагонизма и изоморфизма, имеющими место во взаимодействиях микроэлементов в организме (Рисунок 2).

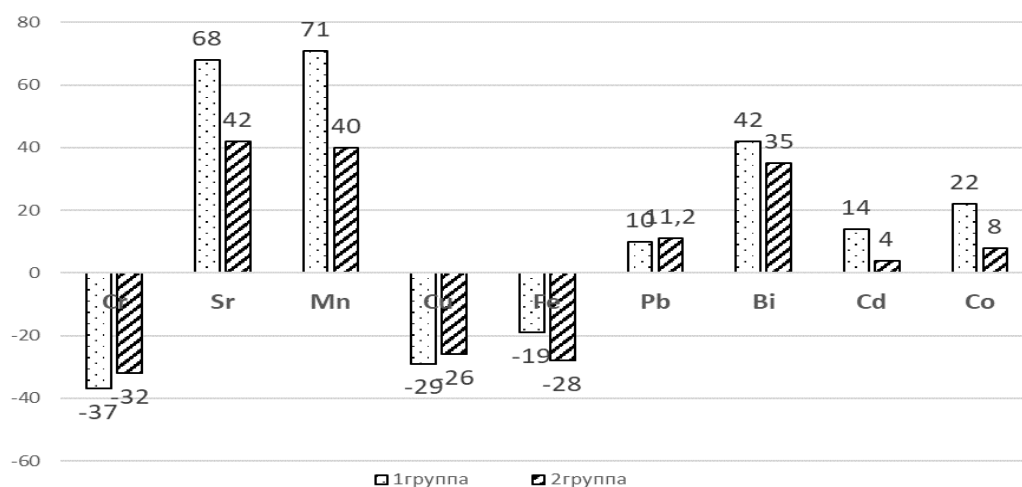


Рисунок 2 – Элементный портрет детей исследуемых групп (% отклонения от референтных данных)

Важную роль в защите организма от действия неблагоприятных факторов среды обитания, в том числе, химической природы, играют ферментные системы биотрансформации ксенобиотиков, среди которых приоритетное место занимает семейство цитохромов Р-450, способных не только защищать организм человека от ксенобиотиков, но и принимать участие в метаболизме эндогенных веществ.

Полученные данные о генетическом полиморфизме ферментных систем биотрансформации ксенобиотиков, каким является семейство цитохромов Р-450 свидетельствует о том, что дети 1-ой группы, подвергающиеся высокому уровню воздействия ксенобиотиков, по сравнению со 2-ой группой, являются носителями большего количества патологических мутаций, которые повышают чувствительность организма этих детей и могут использоваться в ранней персонализированной диагностике развития заболеваний, обусловленных воздействием ксенобиотиков (Таблица 8).

**Таблица 8 – Частота генотипов полиморфных генов цитохрома P-450 у детей
исследуемых групп, %**

Наименование генотипа и аллелей		Частота аллельных вариантов исследуемых групп	
		1-я	2-я
CYP1A1 (rs 1048943)	AA	37	35
	AG	26	37
	GG	37	28
CYP1A2 (rs2069522)	CC	22	37
	CT	29	37
	TT	49	26
CYP2C9 (rs 1799853)	CC	27	51
	CT	28	31
	TT	45	18
CYP2B6 (rs 2279343)	AA	16	36
	AG	41	46
	GG	43	18
GSTP1	AA	28,2	37,5
	AG	58	46,2
	GG	13,8	16,3

Анализ данных, представленных в Таблице 9 свидетельствует о том, что более 50 % всех обследованных детей являлись носителями мутантных аллелей. При этом, 51,4 % детей 1-ой группы и 46,8 % детей 2-ой группы были носителями одного мутантного аллеля, а соответственно 13,5 % и 11,8 % детей носителями двух мутантных аллелей, что может обусловить сниженную функциональную активность цитокинов и привести к развитию неадекватного воспалительного ответа на внешнее воздействие ксенобиотиков.

Таким образом, анализ полученных данных свидетельствует о том, что в основе адаптации детей к факторам среды обитания, характеризующиеся различным уровнем воздействия антропогенных загрязнителей, лежит мутационный процесс, приводящий к появлению новых аллелей, которые определяют повышенную индивидуальную чувствительность детей к различным загрязнителям.

Показано, что высокие уровни антропогенного воздействия на организм детей 1-й группы затрагивает генные механизмы приспособления, что подтверждается наличием среди них высокого процента носителей одного или двух мутантных аллелей.

Таблица 9 – Частота генотипов полиморфных генов у детей исследуемых групп, %

Наименование генотипа и аллелей		Частота аллельных вариантов исследуемых групп	
		1-я	2-я
MTHFR (C677T)	CC	36,2	48,4
	CT	58	47,3
	TT	5,8	4,3
PRARA (rs 4253778)	GG	41,3	56,8
	GC	44,0	36,4
	CC	14,7	6,8
PPARG	CC	45,4	62,4
	CG	46,5	31,1
	GG	8,1	6,5
CPOX (rs 1131857)	AA	48,7	48,5
	AC	41,0	42,3
	CC	10,3	9,2
ILE4	TT	35,1	41,4
	TG	51,4	46,8
	GG	13,5	11,8

В главе 7 «Формирование адаптационных механизмов в организме детей при воздействии факторов риска» установлено, что соматометрические показатели физического развития у учащихся исследуемых групп не имели достоверных различий, однако минимальная длина ($166,5 \pm 1,06$ см) и масса тела ($60,6 \pm 1,48$ кг) зарегистрирована у учеников с повышенными умственными способностями, максимальная – у учащихся группы сравнения ($169,5 \pm 2,57$ см и $62,6 \pm 2,69$ кг). Анализ гармоничности физического развития учащихся показал, что от 67,7 % обследуемых 1-й группы до 73,3 % учеников 2-й группы имели гармоничное физическое развитие, из них каждый четвертый обучающийся 1-й группы (28,2 %) и каждый третий школьник 2-й группы (33,1 %) имел средний уровень физического развития; у пятой части учащихся 1-й группы (17,8 %) и четвертой части учеников 2-й группы (24,4 %) уровень физического развития был выше среднего. Удельный вес числа учеников с резко дисгармоничным физическим развитием к последнему году обучения повысился среди учащихся 1-й группы на 16,0 %, также за счет увеличения количества обследуемых с избыточной массой тела от 1,5 % среди девятиклассников до 10,0 % среди одиннадцатиклассников; в то время как число учащихся 2-й группы с резко дисгармоничным физическим развитием, напротив, снизилось на 4,1 % (Рисунок 3).

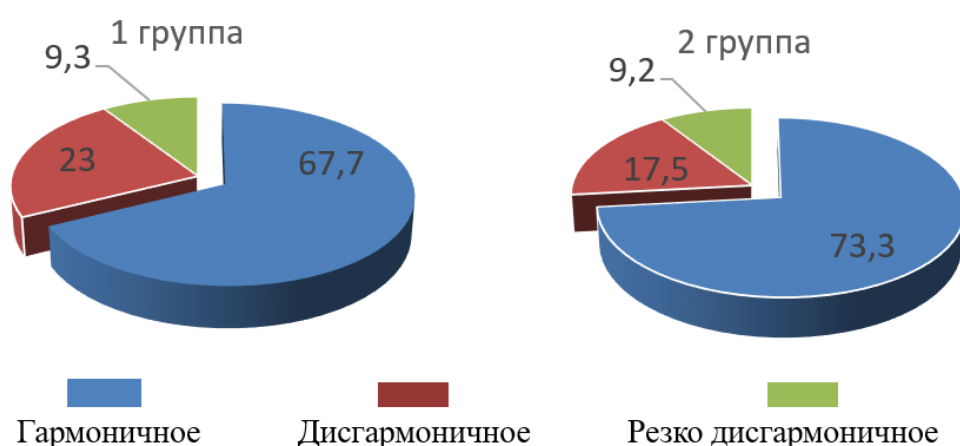


Рисунок 3 – Распределение детей 1-ой и 2-ой исследуемых групп в зависимости физического развития учащихся, %

Установлено, что функциональный уровень нервной системы у учащихся 1-й и 2-й групп был практически одинаковым и составлял $2,4 \pm 0,03$ ед. и $2,4 \pm 0,02$ ед., соответственно (Таблица 10).

Таблица 10 – Показатели функционального состояния центральной нервной системы учащихся (ед.)

Показатели	Физиологическая норма	Группы учащихся	Классы			
			9-й	10-й	11-й	Все классы
Функциональный уровень нервной системы	$4,0 \pm 0,56$	1-я	$2,3 \pm 0,03$	$2,4 \pm 0,02$	$2,5 \pm 0,03^*$	$2,4 \pm 0,03$
		2-я	$2,4 \pm 0,03^*$	$2,4 \pm 0,02^*$	$2,3 \pm 0,04^*$	$2,4 \pm 0,02$
Устойчивость нервной реакции	$1,3 \pm 0,65$	1-я	$1,1 \pm 0,10$	$1,3 \pm 0,07$	$1,6 \pm 0,11^{***}$	$1,3 \pm 0,08$
		2-я	$0,9 \pm 0,11^{**}$	$1,2 \pm 0,08$	$1,0 \pm 0,11^{**}$	$1,0 \pm 0,10^{**}$
Уровень функциональных возможностей сформированной функциональной системы	$2,6 \pm 0,73$	1-я	$2,2 \pm 0,11$	$2,4 \pm 0,08$	$2,7 \pm 0,12^{**}$	$2,4 \pm 0,09$
		2-я	$2,1 \pm 0,12$	$2,4 \pm 0,10$	$2,1 \pm 0,13^{**}$	$2,2 \pm 0,11$

Примечание: * $p \leq 0,05$ при сравнении данных учащихся с физиологической нормой;

** $p \leq 0,05$ при сравнении данных учащихся 1-ой и 2-ой групп;

*** $p \leq 0,05$ при сравнении данных учащихся 9-х классов с данными 11-х классов

При этом более чем половина учащихся 1-й (65,9 %) и 2-й (69,1 %) группы имели сниженный функциональный уровень нервной системы, и лишь у 33,0 % и 30,9 % учащихся

обеих групп функциональный уровень нервной системы соответствовал физиологической норме (Рисунок 4). Вероятно, снижение исходного функционального уровня нервной системы учащихся связано с высоким уровнем когнитивных нагрузок и, обусловленного им, дефицита времени для отдыха и полноценного восстановления функционального уровня центральной нервной системы.

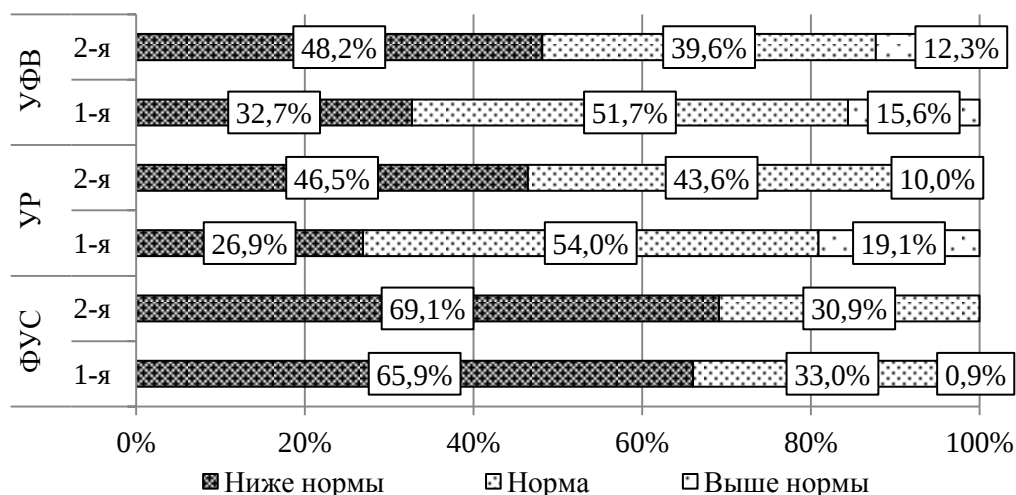


Рисунок 4 – Распределение учащихся в зависимости от показателей функционального состояния центральной нервной системы, (%)

На этом фоне, 70,1 % учащихся 1-й группы имели оптимальный уровень умственной работоспособности, что в 1,2 раза превышало число школьников 2-й группы (58,0 %); количество учащихся с существенно сниженным уровнем умственной работоспособности среди 1-й группы составляло лишь 3,8 %, а среди школьников 2-й группы 14,0 %; а число учащихся со сниженной работоспособностью среди 1-й и 2-й групп в целом практически не отличалось и составляло 26,1 % и 28,0 %, соответственно (Рисунок 5).

Показано, что число учащихся 1-й группы с нормальной умственной работоспособностью к 11-му классу увеличилось в среднем в 1,3 раза от 63,1 % до 79,0 %, преимущественно за счет снижения в 1,7 учеников со сниженной работоспособностью с 30,8 % до 18,4 %. При этом у учащихся 2-й группы структура умственной работоспособности в динамике 3-х лет практически не изменилась. Так, в 9-х и 11-х классах 2-й группы число учеников с нормальной умственной работоспособностью составляло 52,3 % и 57,4 %; со сниженной работоспособностью – 27,3 % и 25,5 %; с существенно сниженной – 20,5 % и 17,0 %, соответственно.

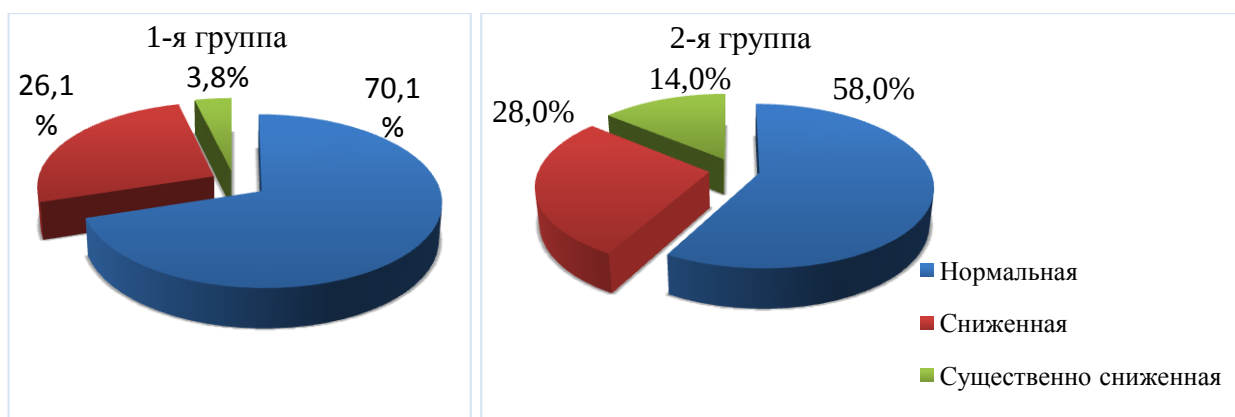


Рисунок 5 – Распределение учащихся в зависимости от уровня умственной работоспособности (%)

В условиях повышенных когнитивных нагрузок, высокая скорость метаболизма мозга, связанная с деятельностью миллионов нервных клеток, обрабатывающих информацию, требует оптимальной оксигенации, адекватность которой, в первую очередь зависит от уровня функционирования дыхательной системы, обеспечивающей оперативную работу всех систем и органов, задействованных в учебной и повседневной деятельности учащихся.

В связи с этим, число учащихся с соответствующими физиологической норме показателями дыхательной системы среди 1-й группы в среднем составляло 68,0 %, со сниженными и существенно сниженными относительно возрастной нормы функциональными показателями дыхательной системы лишь 22,4 % и 9,6 %, соответственно, тогда как среди 2-й группы не более чем у 42,9 % подростков показатели функции внешнего дыхания были в пределах возрастной нормы, а снижение и существенное снижение показателей дыхательной системы зарегистрировано у каждого третьего (35,2 %) и каждого пятого (21,8 %) обследуемого 2-й группы.

Число учащихся 1-й группы с соответствующим физиологической норме показателем ЖЕЛ было больше в 1,3 раза, чем учащихся 2-й группы и составляло 71,5 % и 53,8 %, соответственно; с нормальной ФЖЕЛ – в 1,9 раза (73,5 % и 38,2 %, соответственно); с нормальным уровнем ОФВ₁ – в 2,2 раза (51,6 % и 23,8 %, соответственно); с нормальной ПОС – в 3,0 раза (47,3 % и 15,6 %, соответственно); с соответствующей норме МОС₂₅ – в 2,3 раза (43,1 % и 19,0 %, соответственно); с нормальной МОС₅₀ – в 1,4 раза (71,8 % и 49,9 %, соответственно); с нормальным уровнем МОС₇₅ – в 1,3 раза (93,5 % и 72,7 %, соответственно) и с нормальной СОС₂₅₋₇₅ – в 1,3 раза (91,8 % и 70,2 %, соответственно). При этом среди подростков 1-й группы существенное снижение основного показателя, отражающего вентиляционную способность

легких (ОФВ₁), регистрировалось всего у 26,4 % обследуемых, в то время как среди учащихся 2-й группы снижение вентиляционной функции легких выявлено у каждого второго подростка (46,7 %), что, вероятно, и определило высокий удельный вес числа учащихся с существенно сниженными показателями бронхиальной проходимости среди учащихся 2-й группы (от 6,5 % до 30,9 %) относительно данных подростков 1-й группы (от 1,7 % до 16,9 %) (Таблица 11).

Таблица 11 – Показатели функционального состояния дыхательной системы у детей исследуемых групп, ед.

Показатели	Группы учащихся	Классы			
		9 класс	10 класс	11 класс	Все классы
Жизненная ёмкость лёгких (л)	1-я	3,9±0,64	3,2±0,12	2,9±0,20**	3,3±0,32
	2-я	3,0±0,14	3,1±0,13	2,3±0,14***	2,8±0,14
Форсированная жизненная ёмкость (л/с) лёгких	1-я	2,8±0,13	3,0±0,12	3,3±0,16**	3,0±0,14
	2-я	2,6±0,15*	2,8±0,13	2,2±0,15***	2,5±0,14*
Пиковая объёмная скорость (л/с)	1-я	3,6±0,20	3,9±0,20	4,1±0,39	3,9±0,26
	2-я	3,0±0,19*	3,0±0,16*	2,8±0,22*	2,9±0,19*
Объем форсированного выдоха за первую секунду (л/с)	1-я	2,3±0,12	2,1±0,12	2,5±0,17	2,3±0,14
	2-я	2,1±0,12*	2,3±0,12	1,8±0,14*	2,1±0,13
Мгновенная объёмная скорость в момент выдоха 25% (л/с)	1-я	3,2±0,19	3,5±0,19	3,6±0,33	3,4±0,24
	2-я	2,7±0,17*	2,8±0,15*	2,5±0,20*	2,7±0,17*
Мгновенная объёмная скорость в момент выдоха 50% (л/с)	1-я	3,0±0,16	3,1±0,16	3,3±0,27	3,1±0,20
	2-я	2,5±0,16*	2,6±0,14*	2,2±0,8*	2,4±0,37*
Мгновенная объёмная скорость в момент выдоха 75% (л/с)	1-я	2,2±0,13	2,0±0,11	2,4±0,17	2,2±0,14
	2-я	1,7±0,11*	1,9±0,11	1,4±0,12*	1,7±0,11*
Средняя объёмная скорость в момент выдоха 25-75% (л/с)	1-я	2,8±0,15	2,8±0,15	3,1±0,27	2,9±0,19
	2-я	2,3±0,14*	2,4±0,14	2,0±0,17*	2,2±0,15*

Примечание: * $p \leq 0,05$ при сравнении данных учащихся 1-ой и 2-ой группы;

** $p \leq 0,05$ при сравнении данных учащихся 9-х и 11-х классов

Анализ данных, свидетельствует о том, что у учащихся исследуемых групп временные показатели вариабельности сердечного ритма, как в покое, так и в ортостазе не имели достоверных различий. В то же время у учеников 1-й группы относительно данных обследуемых группы сравнения выявлено достоверное увеличение суммарной мощности спектра (TF) с $13167,3 \pm 1835,41 \text{ мс}^2$ до $19992,3 \pm 3432,80 \text{ мс}^2$ ($p \leq 0,05$), за счет увеличения всех составляющих ее компонентов, в том числе мощности «очень» низкочастотной составляющей спектра (VLF) с $5088,4 \pm 730,59 \text{ мс}^2$ до $11263,6 \pm 2672,81 \text{ мс}^2$ ($p \leq 0,05$); мощности низкочастотного компонента (LF) с $4970,6 \pm 855,65 \text{ мс}^2$ до $5339,2 \pm 819,76 \text{ мс}^2$ ($p \geq 0,05$); и мощности высокочастотного компонента (HF) с $3108,5 \pm 543,74 \text{ мс}^2$ до $3481,9 \pm 552,42 \text{ мс}^2$ ($p \geq 0,05$) (Таблица 12).

Таблица 12 – Показатели вариабельности сердечного ритма у детей исследуемых групп

Показатели		Исследуемые группы	
		1-я	2-я
ЧСС (уд./мин.)	Покой	87,02±2,661	83,55±2,112
	Ортостаз	102,59±2,086**	101,89±1,799**
Медиана (М, с)	Покой	0,71±0,022	0,74±0,018
	Ортостаз	0,60±0,012**	0,60±0,011**
Среднее квадратическое отклонение (SDNN, с)	Покой	0,11±0,011	0,09±0,007
	Ортостаз	0,06±0,008**	0,06±0,005**
Мода (Мо, с)	Покой	0,70±0,029	0,74±0,021
	Ортостаз	0,60±0,014**	0,60±0,012**
Амплитуда моды (АМо, %)	Покой	32,18±2,416	35,99±2,174
	Ортостаз	47,73±2,869**	45,73±2,409**
Вариационный размах (ΔX, с)	Покой	0,43±0,030	0,38±0,026
	Ортостаз	0,25±0,022**	0,28±0,018**
Квадратный корень из R-R интервалов (RMSSD, с)	Покой	0,10±0,010	0,09±0,009
	Ортостаз	0,05±0,009**	0,05±0,007**
Индекс напряжения (ИН, ед.)	Покой	91,63±14,928	119,84±18,318
	Ортостаз	294,14±49,701*	228,13±32,448**
Суммарная мощность спектра (TF, мс ²)		19992,3±3432,8	13167,3±1835,41*
Мощность в диапазоне очень низких частот (VLF, мс ²)		11263,6±2672,81	5088,4±730,59*
Мощность в диапазоне низких частот (LF, мс ²)		5339,2±819,76	4970,6±855,65
Мощность в диапазоне высоких частот (HF, мс ²)		3481,9±552,42	3108,5±543,74

Примечание: *p≤0,05 при сравнении данных учащихся 1-й и 2-й группы;

**p≤0,05 при сравнении данных покоя и ортостаза

Установлено, что к последнему году обучения число учеников 1-й группы с достаточными резервными возможностями уменьшилось с 43,5 % до 9,4 %, в основном за счет значительного увеличения доли учащихся с существенно сниженными функциональными резервами с 30,4 % до 65,6 %; тогда как количество школьников 2-й группы с достаточными резервами снизилось с 22,9 % до 13,5 %, преимущественно из-за увеличения удельного веса учащихся со сниженными функциональными резервами с 31,4 % до 42,3 % и сниженными функциональными резервами с 31,4 % до 42,3 %.

В связи с этим, удовлетворительные адаптационные возможности определены всего у 24,5 % и 14,8 % учеников 1-й и 2-й группы, соответственно, а более чем половина учащихся имели нарушение биологической адаптации различной степени выраженности, о чем свидетельствовало напряжение механизмов адаптации у каждого третьего учащегося 1-й (33,7 %) и 2-й (39,0 %) группы, неудовлетворительная биологическая адаптация у 15,4 % и 12,2 % учащихся и срыв биологической адаптации у каждого четвертого (26,4 %) и каждого третьего

(33,9 %) ученика 1-й и 2-й группы, соответственно. В итоге к 11-му классу обучения число учащихся с удовлетворительной адаптацией среди 1-й группы снизилось в 4,6 раза, за счет увеличения в этой же группе в 3,4 раза количества учащихся со срывом адаптации, в то время как число школьников 2-й группы с удовлетворительными адаптационными возможностями уменьшилось в 1,7 раза, преимущественно за счет увеличения числа лиц с напряжением механизмов адаптации в 1,2 раза (Рисунок 6).

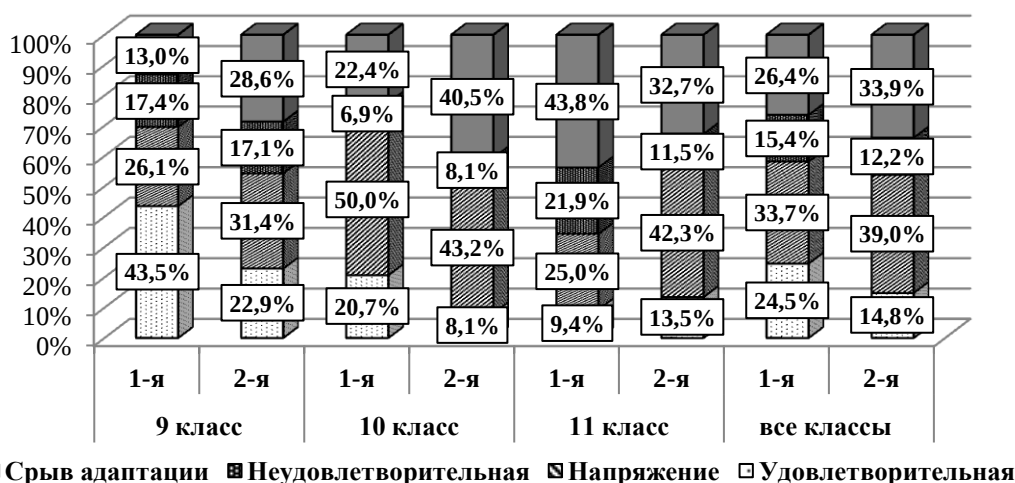


Рисунок 6 – Распределение учащихся 1-ой и 2-ой исследуемых групп в зависимости от уровня биологической адаптации (%)

В главе 8 «Моделирование комплексного риска для здоровья детей и подростков на урбанизированных территориях» на основании корреляционного анализа проведена количественная оценка влияния комплекса факторов среды обитания, внутришкольной среды и организации учебно-воспитательного процесса, питания и факторов социальной среды на формирование уровня биологической адаптации организма детей и подростков, проживающих на территории промышленного года с разным уровнем антропогенной нагрузки, в результате чего сформулирован показатель комплексного риска для здоровья детей и подростков, представляющий собой многомерную стохастическую и открытую систему, на которую воздействуют факторы риска и где их суммарный эффект будет зависеть от генетического полиморфизма отдельного индивидуума и рассчитывается по формуле 1:

$$RISK = \sum R_j (X_j - \theta)^2 \cdot k \quad (1)$$

где R – риск по отдельному фактору;

X = показатель относительной доли воздействия фактора;

k = 0,5; 1,0; 1,5.

Для интерпретации полученных результатов разработана качественная характеристика показателя комплексного риска для здоровья населения (Таблица 13).

Таблица 13 – Классификация показателей комплексного риска для здоровья детей и подростков (ед.)

Значение комплексного показателя риска	Характеристика риска	Мероприятия
$\leq 3,0$	Низкий (приемлемый) уровень	Не требуются
3,1-9,0	Средний уровень	Корректировка отдельных факторов
9,1-18,0	Высокий уровень	Комплексные мероприятия по снижению
$\geq 18,1$	Очень высокий (неприемлемый)	Неотложные мероприятия

Таким образом, реализовано единообразное представление шкал риска, которое может использоваться для дальнейшего управления риском для здоровья детей и подростков от воздействия факторов окружающей и социальной среды.

На основании полученных данных разработана система профилактических мероприятий и здоровые сберегающих технологий по управлению рисками здоровью детей (Рисунок 7).

Перспективы дальнейшей разработки темы определяются её актуальностью, значительными медико-социальными последствиями нарушения здоровья детского населения, проживающего на урбанизированных территориях, необходимостью совершенствования метода расчета и оценки интегральных показателей здоровью детей; разработки персонифицированных программ профилактики заболеваемости у детей при комплексном воздействии факторов окружающей, образовательной и социальной среды.

Результаты диссертационной работы открывают перспективы использования электронных скрининг обследований детей для выявления отклонений на донозологическом уровне при наличии разного уровня комплексного риска здоровью.

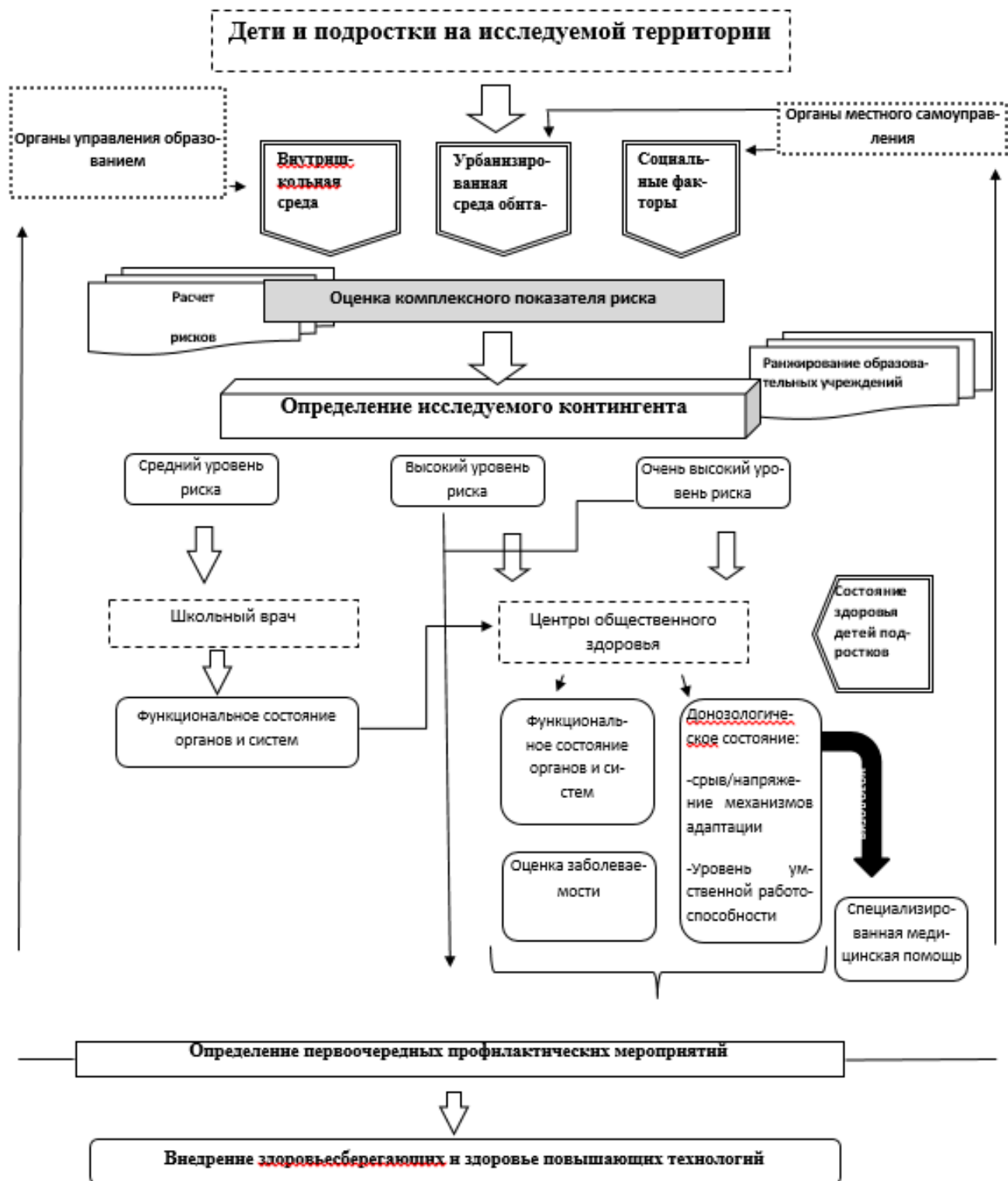


Рисунок 7 – Система профилактических мероприятий и здоровьесберегающих технологий по управлению рисками здоровью детей, минимизации причиненного вреда и экономического ущерба на урбанизированных территориях

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что приоритетными средами, формирующими высокий риск развития неканцерогенных эффектов, являются контаминированные продукты питания и питьевая вода, которые определяют высокий неканцерогенный риск для гормональной, сердечно-сосудистой, центральной нервной систем организма детей и подростков и воздействие на кровь, и могут являться одной из причин отклонений в состоянии их здоровья на популяционном уровне.

2. Показано, что организация учебно-воспитательного процесса и режима дня является нерациональной и построена без учета гигиенических требований. Расписание уроков в течение учебного дня и учебной недели составлено без учета трудности предметов и физиологической динамики работоспособности, в режиме дня сокращено время на выполнение домашних заданий от 10,0 % до 36,7 %; для пребывания на открытом воздухе от 50,0 % до 73,6 % и продолжительность ночного сна до 10,0 %. Установлена высокая распространенность дефицита ночного сна среди обучающихся. Наблюдается тенденция к росту дефицита ночного сна с 5 по 11 классы в обеих группах (с 18,5 % до 83,3 %).

3. Установлено, что в динамике обучения с 5 по 11 класс изменяется структура факторов риска здоровью, где 1 и 2 ранговые места занимают низкая двигательная активность и дефицит ночного сна во всех возрастных группах, а в 11 классе 3 ранговое место занимает употребление психоактивных веществ (16 % в 1 группе и 13 % во 2 группе).

4. Фактическое питание детей обеих исследуемых групп является нерациональным и неадекватным и характеризуется снижением с возрастом приемов горячей пищи, редким потреблением овощей, фруктов и соков на протяжении всего исследуемого возрастного периода, что способствует нутриентной недостаточности и, как следствие, этот фактор усугубляет негативное воздействие на состояние здоровья.

5. Установлено снижение показателей физического развития в динамике обучения, о чем свидетельствует увеличение числа детей с 20 % до 30 % в первой группе и с 13 % до 25 % во второй группе с дисгармоничным физическим развитием.

6. Установлены особенности функционирования основных систем организма детей различных возрастных групп, к 11-му классу обучения число учащихся с удовлетворительной адаптацией среди 1-й группы снизилось в 4,6 раза, за счет увеличения в этой же группе в 3,4 раза количества учащихся со срывом адаптации, в то время как число школьников 2-й группы с удовлетворительными адаптационными возможностями уменьшилось в 1,7 раза, преимущественно за счет увеличения числа лиц с напряжением механизмов адаптации в 1,2 раза.

7. Показано, что более 50 % всех обследованных детей являлись носителями мутантных аллелей, при этом, 51,4 % детей 1-ой группы и 46,8 % детей 2-ой группы были носителями одного мутантного аллеля, а соответственно 13,5 % и 11,8 % детей носителями двух мутантных аллелей, что обуславливает сниженную функциональную активность цитокинов и приводит к развитию неадекватного воспалительного ответа на внешнее воздействие ксенобиотиков. Полученные данные о генетическом полиморфизме ферментных систем биотрансформации ксенобиотиков семейства цитохромов Р-450 свидетельствует о том, что дети 1-ой группы, подвергающиеся высокому уровню воздействия ксенобиотиков, по сравнению со 2-ой группой, являются носителями большего количества патологических мутаций, которые повышают чувствительность организма этих детей и могут использоваться в ранней персонализированной диагностике развития заболеваний, обусловленных воздействием ксенобиотиков.

8. На основании корреляционного анализа и математического моделирования установлены причинно-следственные связи между факторами окружающей, внутришкольной среды, организации учебно-воспитательного процесса и показателями физиологического статуса, факторами условий жизнедеятельности детей, что позволило разработать показатель комплексного риска с качественной и количественной системой оценки, позволяющий формировать адекватные профилактические мероприятия, направленные на повышение уровня биологической и социальной адаптации детей и подростков, проживающих на урбанизированных территориях промышленного города.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

В целях сохранения и укрепления здоровья был научно обоснован и разработан комплекс мероприятий по профилактике риска для здоровья детей и подростков, и повышению уровня резервных возможностей их организма.

Образовательным организациям:

1. Мероприятия по улучшению внутришкольной среды:

1.1. Обеспечить соблюдение гигиенических нормативов физических, химических и биологических факторов.

2. Мероприятия по коррекции организации учебно-воспитательного процесса:

2.1. Привести учебное расписание в соответствие с физиологической динамикой работоспособности в течение учебного дня и недели.

2.2. Внести корректировки в расписание занятий в течение учебного дня и недели в соответствие со шкалой трудности предметов.

3. Мероприятия по обеспечению рационального и адекватного питания:

3.1. Внести коррективы в рацион питания согласно меню-раскладкам по нутриентной обеспеченности в соответствии с нормами физиологической потребности детей различных возрастных групп (МР «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ») и обеспечить их сбалансированность.

3.2. Для коррекции нутриентного дефицита использовать специализированную продукцию для детей и подростков.

4. Мероприятия по оптимизации режима дня детей и подростков:

4.1. Увеличить продолжительность пребывания на открытом воздухе до 2,2 часа у в 5-м классе, до 1,2 часа – в 6-9 классах и до 1,0 часа – в 10 классе; ночного сна до 10 часов в 5-м классе и 9 часов – в 8-9 классах и выполнения домашних заданий до 2,5 часов у детей в 5-м классе, до 1,9 часа – в 6-7 классах и 2,7 часа – в 8-10 классах.

Территориальным органам и организациям Роспотребнадзора:

1.1 Проводить оценку комплексного риска для здоровья детей и подростков, на основании чего ранжировать образовательные учреждения по степени гигиенической значимости исходя из величины риска, соответственно осуществлять контрольно-надзорные мероприятия на таких объектах в приоритетном порядке.

1.2 Информировать органы муниципальной власти о результатах оценки комплексного риска и мероприятиях, необходимых для снижения уровней риска до приемлемых значений.

Центрам общественного здоровья и медицинской профилактики (Центры здоровья детей):

1.1. Осуществлять планирование медицинских осмотров детей исходя из риска, оказываемого им факторами окружающей и социальной среды, в первую очередь детей и подростков, имеющих высокий и очень высокий комплексный риск.

1.2. У детей и подростков с высоким и очень высоким риском проводить углубленное исследования, а при подозрении на нозологические заболевания или при их выявлении направлять в специализированные медицинские учреждения.

Органам муниципальной власти:

1.1 Разрабатывать комплексные планы развития муниципалитета исходя из показателей риска для здоровья населения, в том числе детей и подростков.

**СПИСОК РАБОТ,
ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ
в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России**

1. **Тюрин, А. В.** Состояние здоровья и влияние социально-экономических показателей на его формирование (на примере Оренбургской области) / Н. Ю. Перепёлкина, О. Г. Павловская, Е. А. Калинина, А. В. Тюрин // **Уральский медицинский журнал.** – 2014. – № 6. – С. 88-93. [ВАК].
2. **Тюрин, А. В.** Десятилетний мониторинг показателей регионального здоровья населения / Н. Ю. Перепёлкина, О. Г. Павловская, Е. А. Калинина, Н. Н. Комаров, А. В. Тюрин // **Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья им. Н.А. Семашко.** – Вып. 1. – 2015. – С. 130-132. [ВАК].
3. **Тюрин, А. В.** Особенности влияния социально-экономических факторов на состояние здоровья населения в Оренбургском регионе / Н. Ю. Перепёлкина, А. В. Редюков, А. В. Тюрин // **Уральский медицинский журнал.** – 2015. – № 9. – С. 33-37. [ВАК].
4. **Тюрин, А. В.** Особенности нервно-психического статуса и качества жизни детей и подростков как результат воздействия факторов риска образовательной среды / А. Г. Сетко, Е. А. Терехова, А. В. Тюрин, М. М. Мокеева // **Анализ риска здоровью.** – 2018. – № 2. – С. 62-68. [Scopus, ВАК].
5. **Тюрин, А. В.** Социально-психологическая адаптация подростков как критерий риска воздействия факторов внутришкольной среды / А. Г. Сетко, Е. А. Терехова, А. В. Тюрин // **Здоровье населения и среда обитания.** – 2018. – № 9 (306). – С. 39-42. [Scopus, ВАК].
6. **Тюрин, А. В.** Риск развития отклонений в состоянии здоровья детского населения, связанный с употреблением контаминированных продуктов питания / А. Г. Сетко, Ж. К. Мрясова, А. В. Тюрин // **Анализ риска здоровью.** – 2018. – № 4. – С. 89-95. [Scopus, ВАК].
7. **Тюрин, А. В.** Профессиональная заболеваемость в Оренбургской области / А. В. Тюрин, Н. Е. Вяльцина, А. М. Кулбаисов // **Медицина труда и промышленная экология.** – 2019, № 59 (9). – С. 780-781. [Scopus, ВАК].
8. **Тюрин, А. В.** Фактическое питание и пищевой статус детей с алиментарно-зависимой патологией / А. Г. Сетко, Ж. К. Мрясова, Е. А. Терехова, А. В. Тюрин // **Саратовский научно-медицинский журнал.** – 2019. – № 2 (Том 15). – С. 333-338. [ВАК].
9. **Тюрин, А. В.** Риск развития неканцерогенных эффектов у детей промышленного города при многосредовой контаминации химическими загрязнителями / Ж. К. Мрясова, Е. А.

Терехова, А. В. Тюрин // **Гигиена и санитария**. – 2020. – № 3 (Том 99). – С. 242-245. [Scopus, ВАК].

10. **Тюрин, А. В.** Полиморфизм генов детоксикации цитохрома Р-450 у подростков в зависимости от степени контаминации организма тяжёлыми металлами / Н. П. Сетко, Е. В. Булычева, А. В. Тюрин, Е. Ю. Калинина // **Гигиена и санитария**. – 2020. – № 5 (Том 99). – С. 478-482. [Scopus, ВАК].

11. **Тюрин, А. В.** Социально- гигиенические факторы риска, формирующие пищевой статус подростков и молодёжи / А. Г. Сетко, А. В. Тюрин // **Оренбургский медицинский вестник**. – 2022. – № 4. – С. 69-72. [ВАК].

12. **Тюрин, А. В.** Сравнительная оценка фактического питания и алиментарного статуса учащихся общеобразовательных учреждений города Оренбурга в 12-летней динамике реализации мероприятий по совершенствованию системы школьного питания / А. Г. Сетко, О. М. Жданова, А. В. Тюрин // **Оренбургский медицинский вестник**. – 2023. – Т. XI. – № 1 (41). – С. 58-63. [ВАК].

Монографии

13. **Тюрин, А. В.** Гигиеническая оценка здоровья детского населения, проживающего на урбанизированной и сельской территориях: монография / А. Г. Сетко, Н. П. Сетко, А. В. Тюрин. – Оренбург, 2022. – 186 с.

В других изданиях

14. Тюрин, А. В. Десятилетний мониторинг показателей регионального здоровья населения (на примере Оренбургской области (на примере Оренбургской области) / Н. Ю. Перепёлкина, О. Г. Павловская, Е. А. Калинина, А. В. Тюрин // Сборник материалов международной конференции «Актуальные проблемы управления здоровьем населения». – Н. Новгород, 2015. – С. 60-63.

15. Тюрин, А. В. Десятилетний мониторинг показателей здоровья городского населения (на примере г.Оренбурга) / Н. Ю. Перепёлкина, О. Г. Павловская, Е. А. Калинина, А. В. Тюрин // Проблемы городского здравоохранения. Выпуск 20: сборник научных трудов под ред. З.Д.Н. РФ, д.м.н., проф. Вишнякова Н.И. – Санкт-Петербург, 2015. – С. 24-27

16. Тюрин, А. В. Нормативное правовое обеспечение контроля качества и безопасности медицинской деятельности / Н. Ю. Перепёлкина, О. Г. Павловская, Е. А. Калинина, А. В. Тюрин

// Сборник материалов межрегиональной научно-практической конференции /под. редакцией академика РАМН, проф. Г. П. Котельникова. – Самара, 2015. – С. 330-331.

17. Тюрин, А. В. Мониторинг показателей регионального здоровья населения (на примере Оренбургской области) / Н. Ю. Перепёлкина, О. Г. Павловская, Е. А. Калинина, А. В. Тюрин // Актуальные проблемы управления здоровьем населения. Сборник научных трудов. – Выпуск IX. – Нижний Новгород, 2016. – С. 189-192.

18. Тюрин, А.В. Оценка риска развития отклонений в состоянии здоровья детей, проживающих на территории с различной антропогенной нагрузкой / А. Г. Сетко, Е. А. Терехова, Ж. К. Мрясова, А. В. Тюрин, Е. Г. Плотникова // Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Профилактическая медицина – 2018». – 2018. – Т. 3. – С. 61-64.

19. Тюрин, А. В. Риск воздействия факторов, формирующих здоровье детей на урбанизированных территориях / А. Г. Сетко, Н. Е. Вяльцина, Ж. К. Мрясова, А. В. Тюрин, Е. Г. Плотникова // Материалы III Международного форума Научного совета Российской Федерации по экологии человека и гигиене окружающей среды «Современные проблемы оценки, прогноза и управления экологическими рисками здоровью населения и окружающей среды, пути их рационального решения». – 2018. – С. 350-353.

20. Тюрин, А. В. Особенности формирования отклонений в состоянии здоровья детей и подростков в организованных коллективах на территории с повышенной антропогенной нагрузкой / А. В. Тюрин, Ж. К. Мрясова // Материалы VI Национального конгресса по школьной и университетской медицине с международным участием. – Екатеринбург, 2018. – С. 173-174

21. Тюрин, А. В. Организация первичной медико-санитарной помощи юношам 15-16 летнего возраста в субъекте Российской Федерации / С. А. Кузьмин, В. В. Солодовников, А. В. Тюрин, Л. К. Григорьева // Материалы Юбилейной Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию образования Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская поликлиника № 37», 90-летию образования детского поликлинического отделения № 12 СПбГБУЗ «Городская поликлиника № 37», 90-летию образования ГБУЗ «Стоматологическая поликлиника № 9», ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет». – 2018. – С. 196-198.

22. Тюрин, А. В. Особенности качества питания детей с алиментарно-зависимой патологией / Ж. К. Мрясова, Ф. Ф. Васильева, А. В. Тюрин // Сборник материалов IV

Межрегиональной научно-практической конференции с международным участием «Гигиена: здоровье и профилактика». – 2020. – С. 303-305.

23. Тюрин, А. В. Физиологические аспекты адаптации учащихся в условиях интенсификации образования / О. М. Жданова, А. В. Тюрин, Е. А. Терехова // Сборник тезисов XXIII конгресса педиатров России с международным участием «Актуальные проблемы педиатрии». – 2021. – С. 203.

24. Тюрин, А. В. Интегральная оценка питания и нутриентная обеспеченность организма детей с алиментарно-зависимой патологией / Ж. К. Мрясова, А. В. Тюрин // Оренбургский медицинский вестник. – 2021. – Т. 9. – № 2 (34). – С. 61-65.

25. Тюрин, А. В. Научное обоснование инновационного подхода к управлению здоровьем обучающихся общеобразовательных организаций различного типа / О. М. Жданова, А. В. Тюрин // Российский вестник гигиены. – 2021. – № 3. – С. 13-17.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АД – артериальное давление

АМо – амплитуда моды

ДАД – диастолическое артериальное давление

ИН – индекс напряжения регуляторных систем

МОС₂₅ – мгновенная объёмная скорость в момент выдоха 25 % ФЖЕЛ

МОС₅₀ – мгновенная объёмная скорость в момент выдоха 50 % ФЖЕЛ

МОС₇₅ – мгновенная объёмная скорость в момент выдоха 75 % ФЖЕЛ

ОФВ₁ – объём форсированного выдоха за первую секунду

ПОС – пиковая объёмная скорость

САД – систолическое артериальное давление

СОС₂₅₋₇₅ – средняя объёмная скорость выхода, определяемая в процессе выдоха от 25 до 75 %

УР – устойчивость нервной реакции

УФВ – уровень функциональных возможностей сформированной функциональной системы

ФЖЕЛ – объём форсированного выдоха

ФУС – функциональный уровень нервной системы

ЦНС – центральная нервная система

ЧСС – частота сердечных сокращений

RMSSD – квадратный корень средних квадратов разницы между смежными кардиоинтервалами

SDNN – стандартное отклонение

Научное издание

ТЮРИН АЛЕКСАНДР ВАЛЕРЬЕВИЧ

**Научно-методические подходы к формированию риска здоровью детского населения
на урбанизированных территориях**

3.2.1 Гигиена

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
доктора медицинских наук

Подписано в печать
Формат 60x84/16, полю 1,0. Тираж 100 экз.
Бумага офсетная. Печать
Типография « »
Адрес