

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Казанский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

*На правах рукописи*

**АБЛЯЕВА АНАСТАСИЯ ВАЛЕРЬЕВНА**

**ВЛИЯНИЕ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СОВРЕМЕННОЙ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА ОРГАНИЗМ ПОДРОСТКОВ**

3.2.1. Гигиена

**Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук**

Научный руководитель: доктор медицинских наук,  
профессор Фатхутдинова Лилия Минвагизовна

**Казань – 2024**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	4
<b>ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	17
1.1. Нарушения состояния здоровья подростков как медицинская и социальная проблема современного общества .....	17
1.2. Нарушения функционального состояния костно-мышечной, нервной, дыхательной систем подростков.....	19
1.3. Роль факторов образовательной среды и внешкольных факторов в формировании нарушений состояния здоровья подростков.....	23
1.4. Роль влияния эргономических факторов образовательной среды на функциональное состояние организма подростков в период обучения.....	26
<b>ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ</b> .....	31
2.1. Объекты и общая схема организации исследования .....	31
2.2. Изучение социального статуса семей подростков, внешкольной образовательной активности.....	35
2.3. Гигиеническая характеристика учебных кабинетов.....	37
2.4. Эргономическая характеристика рабочих мест подростков.....	38
2.5. Методы оценки физического развития и физиометрических показателей подростков.....	40
2.6. Изучение проявлений со стороны костно-мышечного дискомфорта и жалоб со стороны нервной систем подростков .....	43
2.7. Изучение показателей фосфорно-кальциевого обмена подростков.....	44
2.8. Оценка функционального состояния центральной нервной системы .....	45
2.9. Статистические процедуры анализа .....	47
<b>ГЛАВА 3. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ПОДРОСТКОВ</b> .....	49
3.1. Социальный статус семей, характеристика образовательной активности подростков .....	49
3.2. Гигиеническая характеристика факторов среды в учебных кабинетах.....	54
3.3. Эргономическая характеристика школьных рабочих мест подростков .....	54
3.4. Резюме по главе 3.....	58
<b>ГЛАВА 4. ВЛИЯНИЕ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧИХ МЕСТ НА СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА ПОДРОСТКОВ</b> .....	61
4.1. Влияние эргономических параметров на показатели физического развития и физиометрические показатели подростков .....	61
4.2. Влияние эргономических параметров на проявления костно-мышечного дискомфорта подростков .....	83
4.3. Влияние эргономических параметров на состояние нервной системы подростков.....	121
4.4. Резюме по главе 4.....	137
<b>ГЛАВА 5. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ГИГИЕНИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ВЛИЯНИЯ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА ОРГАНИЗМ ПОДРОСТКОВ</b> .....	139

ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	147
ВЫВОДЫ.....	152
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ .....	155
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ .....	156
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ .....	159
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	160
СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА .....	179
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Общая анкета для подростков .....	185
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Хронометражно-табличная анкета.....	192
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Анкета для родителей подростков .....	194
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 Чек-лист по оценке рабочего места ребенка дома.....	198
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 Гигиеническая характеристика учебных кабинетов.....	199
ПРИЛОЖЕНИЕ 6 Однофакторный анализ распространенности костно-мышечного дискомфорта, жалоб со стороны нервной системы подростков при влиянии конфаундеров .....	209

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Гигиена детей и подростков является одним из перспективных направлений науки [38, 39]. Указом Президента РФ № 240 от 29 мая 2017 г. в России объявлено Десятилетие детства на 2018 - 2027 гг. В плане основных мероприятий Десятилетия детства одной из главных целей является укрепление и охрана здоровья детей [62, 63].

Сегодня поколение подростков в возрасте от 10 до 19 лет является самым многочисленным в истории – его численность равна 1,3 миллиарда человек [155, 173, 207]. В Российской Федерации доля детей и подростков в общей структуре населения страны достигло максимума за последние 10 лет: на 1 января 2024 года в России доля детей и подростков в возрасте до 18 лет составляла 22,4% от общей численности населения страны по данным Росстата [99].

Подростки являются уязвимой группой населения как с точки зрения анатомо-физиологических процессов, так и с точки зрения поведенческих и медико-социальных особенностей данной группы [30, 37, 40, 43, 51, 54, 65, 74, 77, 86, 119].

Подростковый возраст – это время быстрого физического, психического и социального развития человека, уступающего по скорости изменений только раннему детству [30, 65, 74, 109, 186]. Организм подростка в силу незавершенности своего анатомо-физиологического развития и незрелости основных регуляторных механизмов, а также снижения механизмов компенсации особо чувствителен к изменениям факторов среды, что проявляется существенным напряжением функционирования всех систем организма и снижением уровня адаптации [40, 65, 74, 173, 186].

С точки зрения поведенческих особенностей подростковый возраст характеризуется формированием самосознания и высокой подверженностью влиянию социума [30, 37, 43, 110, 123, 147, 169, 155, 173]. В этот период появляется свобода выбора собственного образа жизни, снижается уровень контроля со стороны родителей [123, 147]. Однако самостоятельность подростков

ограничена привычками, установленными в семье и среди сверстников. При этом подростки не обладают достаточным уровнем грамотности в отношении сохранения здоровья, чтобы получить доступ к информации и эффективно ее использовать для укрепления и поддержания здоровья [46, 108, 123, 161]. Поведенческие изменения, происходящие в этом возрасте, могут существенно повлиять на текущее и будущее состояние здоровья [30, 46, 74, 123, 147, 161, 169]. В то же время исследования показывают, что подростковый возраст — это время, когда мозг проявляет высокую пластичность, что способствует обучению и формированию позитивного поведения в отношении здоровья [155, 168, 186].

Несмотря на важность подросткового периода, в разных странах недостаточно отслеживается состояние здоровья подростков [108-110, 124, 132, 155, 173, 201], что в свою очередь приводит к отсутствию внимания и ответственности в отношении такой уязвимой группы населения. Система здравоохранения традиционно уделяла большее внимание школьникам начальной ступени обучения [110, 155, 168]. Важным причинам заболеваемости подростков и факторам риска не уделяется достаточное внимание ни при оказании первичной помощи, ни при внедрении инициатив, позиционируемых как «ориентированные на подростков». Последние часто сосредоточены на ограниченном наборе вопросов, например, репродуктивном здоровье [123, 124, 132, 155, 173]. Кроме того, система здравоохранения более ориентирована на клиническую практику, чем на профилактическую медицину [124, 132, 173, 186].

Недостаточное внимание сохранению здоровья подростков и рост численности данной группы населения совпадает со снижением количества инфекционных заболеваний, смертности в младенчестве и раннем детстве, что приводит к смещению внимания на другие факторы риска нарушений состояния здоровья современных подростков, то есть происходит эпидемиологический переход от инфекционных заболеваний к неинфекционным [108, 119, 155, 173, 207]. Этот процесс подтверждают исследования, свидетельствующие о выраженном снижении индекса здоровья и растущем числе хронических неинфекционных заболеваний среди подростков [30, 119, 155, 168, 186, 201]. В

свою очередь нарушения состояния здоровья подростков приводят к таким негативным медико-социальным последствиям, как проблемы в получении общего и профессионального образования, ограничения профессиональной пригодности и годности к службе в армии, нарушения формирования и реализации репродуктивного потенциала, увеличение материальных затрат на медико-социальную поддержку нетрудоспособного населения, снижение трудового потенциала государства [51, 106, 155].

Именно в подростковом периоде происходит резкое увеличение учебной и внеучебной нагрузки [18, 35, 45, 159, 173]. По данным Института возрастной физиологии Российской академии образования, на состояние организма школьников оказывает влияние образовательная среда, создавая факторы риска нарушений здоровья [40, 58, 186].

Известно, что к моменту завершения основного общего образования среди старшеклассников наблюдаются высокие уровни функциональных отклонений различных систем организма и хронических заболеваний [0, 58, 82, 77, 92, 173, 195]. По данным исследований, за последние 10 - 15 лет среди школьников увеличился удельный вес хронических болезней и морфофункциональных отклонений костно-мышечной системы, хронических болезней нервной системы [40, 51]. Неблагоприятными возрастными периодами в течении патологических процессов при школьно-обусловленных функциональных нарушениях костно-мышечной и нервной систем является период 14-17 лет, а при хронических заболеваниях - 15-17 лет [40, 78, 92, 119].

В образовательных организациях подростки проводят большую часть времени - в среднем 36 часов в неделю, не считая дополнительные занятия и домашние задания [83,84]. Одним из важных факторов риска как в школьной, так и во внешкольной образовательной среде, являются эргономические проблемы [9, 12, 26, 66, 85, 90, 93, 114, 158]. Интенсификация обучения в сочетании с низким уровнем физической активности способствует длительному пребыванию подростков в положении сидя за рабочим местом в школе и дома [40, 108, 113]. При несоответствии рабочих мест эргономическим требованиям происходит

превышение адаптационных возможностей организма, что может приводить к возникновению функциональных отклонений и заболеваний среди подростков [12, 13, 85, 90, 93, 113].

Таким образом, в научной литературе отмечается тенденция ухудшения здоровья школьников, обусловленная комплексом факторов, которые влияют на функциональное состояние систем организма и, как следствие, приводят к росту неинфекционных заболеваний. Воздействие ряда факторов на здоровье и развитие на протяжении подросткового периода влияет в свою очередь на состояние здоровья во взрослой жизни и, в конечном итоге, на здоровье следующих поколений [119, 173, 186]. Для достижения глобальных целей в области здравоохранения необходимо уделять большее внимание подросткам в каждой из областей общественного здоровья [201, 207]. Нерешенным вопросом, требующим внимания как в школьной, так и во внешкольной среде, являются эргономические проблемы, связанные с организацией рабочих мест подростков [85, 90, 93, 113, 114].

**Степень разработанности темы.** Изучение нормирования учебной мебели, организации рабочих мест в школах всегда являлось важной и актуальной проблемой, что подтверждает проведение исследований в этой области [9, 12, 26, 66, 117, 133, 137, 141, 157, 164, 165, 170, 184, 208].

Несмотря на то, что требования соответствия учебной мебели росту ребенка приведены в действующих нормативных документах [83, 84], многие вопросы в этой области остаются недостаточно изученными и требуют дальнейшего анализа.

Большая часть исследований касается школьников начальной ступени обучения [66, 85, 90, 127, 217, 218], тогда как проблемам школьников подросткового возраста не уделяется достаточного внимания. При этом подростки находятся в сложном периоде развития, сталкиваясь с увеличением учебной нагрузки, что требует особого внимания к их рабочему месту в образовательной среде [5, 6, 30, 40, 85, 86]. Кроме того, подростки часто проводят много времени в

положении сидя не только на уроках, но и за внешкольными занятиями, что усиливает влияние эргономических факторов на их здоровье [7, 24, 57].

Исследования в области эргономики сосредоточены на оценке соответствия школьной мебели антропометрическим данным школьников [129, 137, 165, 192, 217, 218]. При этом на сегодняшний день недостаточно изученным остается вопрос о влиянии рабочей позы на состояние здоровья школьников - научные исследования, посвященные этому аспекту, весьма ограничены. Для оценки рабочей позы исследователи используют анкетирования и опросы [113, 181, 193, 199, 200], при этом оценка рабочей позы с применением объективных методов проводится редко и для небольшой выборки школьников [143, 179].

Авторы преимущественно изучают вопросы организации рабочих мест подростков в школьной среде, при этом исследований, которые оценивают влияние эргономических параметров домашних рабочих мест подростков, крайне мало [113, 193].

В исследованиях обнаружено влияние эргономических параметров на возникновение костно-мышечного дискомфорта, жалоб на головную боль среди школьников [140, 149, 157, 187, 171, 196, 204]. При этом многие исследования сосредоточены на изучении боли и дискомфорта только в одной из областей опорно-двигательного аппарата [157, 187, 171]. Отдельные исследования указывают на негативное влияние неудобной рабочей позы на физиометрические показатели и состояние нервной системы [73, 86, 94, 123]. Однако редко учитывается влияние эргономических факторов на наличие субъективных нарушений и одновременно на показатели функционального состояния организма подростков. Недостаточно изучены факторы, которые в совокупности с эргономическими проблемами могут запускать ранние механизмы нарушений состояния организма подростков.

Таким образом, эргономические параметры школьных рабочих мест являются важным фактором современной образовательной среды, который оказывает влияние на состояние организма подростков на протяжении всего периода обучения. Актуальность проблемы влияния на организм подростков

эргономических факторов и ограничения проводимых в данной области исследований определяют необходимость изучения условий, которые показывают связь между эргономическими проблемами образовательной среды и функциональным состоянием различных систем организма школьников подросткового возраста. Полученные результаты помогут разработать практические рекомендации для образовательных организаций, что станет важным шагом на пути к созданию здоровьесберегающей среды.

**Цель исследования:** научно обосновать и разработать профилактические мероприятия по снижению влияния эргономических параметров образовательной среды на организм подростков.

**Задачи:**

1. Провести гигиеническую характеристику рабочих мест и идентифицировать факторы риска, связанные с организацией рабочих мест подростков в школе и дома.
2. Изучить влияние эргономических параметров на физическое развитие и физиометрические показатели подростков.
3. Изучить влияние эргономических параметров на проявления костно-мышечного дискомфорта.
4. Изучить влияние эргономических параметров на функциональное состояние нервной системы подростков.
5. Разработать программу гигиенического воспитания по снижению влияния эргономических проблем образовательной среды на организм подростков.

**Научная новизна исследования.** Установлено, что оценка соответствия учебной мебели ростовым группам является ограниченным подходом, который не позволяет в полной мере выявить эргономические проблемы образовательной среды с учетом индивидуальных антропометрических данных и особенностей рабочей позы подростков.

Длительное пребывание подростков в рабочей позе, характеризующейся отклонением наклона шейного и грудного отделов позвоночника от

рекомендуемых диапазонов значений, повышает риск костно-мышечного дискомфорта и субъективных нарушений со стороны нервной системы, включая симптомы вегетативной дисфункции, а также функциональных отклонений дыхательной системы.

В группе подростков 15-16 лет при несоблюдении эргономических требований увеличивается риск не только субъективных проявлений, но и функциональных нарушений мышечной и нервной систем.

Установлена многофакторность причин костно-мышечного дискомфорта у подростков, включающих эргономические проблемы, внешкольные факторы (увеличение времени пребывания на дополнительных занятиях, времени выполнения домашних заданий, продолжительности времени, проводимого за компьютером), нарушения фосфорно-кальциевого обмена.

Показана эффективность профилактических мероприятий с применением интерактивных форм обучения для повышения уровня информированности в области эргономической грамотности и приверженности к практическому применению полученных навыков у родителей и педагогических работников школ.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Работа расширяет представления о важности соответствия рабочих мест индивидуальным антропометрическим данным подростков и поддержания оптимальной рабочей позы.

Доказано, что эргономические проблемы могут запускать механизмы формирования ранних функциональных отклонений, создавая риски развития заболеваний. Работа подчеркивает, что костно-мышечный дискомфорт может иметь многофакторную природу, включая эргономические проблемы, особенности фосфорно-кальциевого обмена подростков, параметры физической активности. Исследование выявляет связь между эргономическими параметрами и нарушениями функционального состояния нервной системы, расширяя знания о влиянии образовательной среды на нейрофизиологические процессы у подростков.

Определены основные направления профилактических мероприятий по снижению влияния эргономических проблем образовательной среды на организм подростков, включая совершенствование методов эргономической оценки рабочих мест школьников, проведение интерактивных профилактических мероприятий, а также реализации программ физической активности, направленных на укрепление мышц шеи и спины.

Полученные результаты диссертационного исследования представлены в базах данных: «Физическое развитие детей, подростков и молодежи Российской Федерации в 2000-2021 годах» (свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2022620676 Российская Федерация от 30.03.2022), «Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации: региональные шкалы регрессии массы тела по длине тела (свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023620564 Российская Федерация от 14.02.2023).

Материалы диссертационного исследования использованы при разработке учебного пособия для врачей в 2 частях «Нормативы для оценки физического развития детей и подростков Российской Федерации» [59], учебного пособия для студентов медицинских вузов в 3 частях «Оценка физического развития детей и подростков Российской Федерации: региональные шкалы регрессии массы тела по длине тела» [70].

С использованием материалов диссертационного исследования разработаны рабочая программа, фонд оценочных средств и учебно-методическое пособие по дисциплине «Гигиеническое воспитание и обучение», внедренные в учебный процесс ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России, на кафедре гигиены, медицины труда (акт внедрения от 3.06.2024 г.).

Материалы диссертационного исследования использованы при разработке профилактической программы, реализованной в формате образовательно-просветительского проекта для школьников «Профессиональный житель планеты». Проект поддержан грантом Федерального агентства по делам молодежи для физических лиц в 2022 г., Фондом содействия инновациям РФ в 2023 г. Данная программа внедрена: АНО «Казанский открытый университет

талантов 2.0» (акт внедрения от 9.02.2024 г.), МБОУ «Гимназия №179 – Центр образования» Ново-Савиновского района г. Казани (акт внедрения от 17.06.2024 г.), МБОУ «Школа №42 имени Героя России Д.Р. Гилемханова» (акт внедрения от 1.06.2024 г.), МАОУ «Гимназия №139 – Центр образования» Приволжского района города Казани (акт внедрения от 17.06.2024 г.), МБОУ «Лицей №116 имени Героя Советского Союза А.С. Умеркина» (акт внедрения от 17.06.2024 г.), Министерство по делам молодежи Республики Татарстан (акт внедрения от 18.06.2024 г.), ТРО «Российский Красный Крест» (акт внедрения от 20.06.2024 г.).

**Методология и методы исследования.** Методология диссертационной работы базировалась на совокупности гигиенических, социологических, инструментальных, клинико-лабораторных, статистических методов.

#### **Положения, выносимые на защиту.**

1. При проведении углубленной эргономической оценки, помимо определения соответствия учебной мебели ростовым группам школьников в образовательной среде, необходимо учитывать индивидуальные антропометрические данные и особенности рабочей позы подростков.

2. Эргономические проблемы в процессе обучения являются важным фактором риска возникновения субъективных проявлений и функциональных нарушений со стороны костно-мышечной, дыхательной и нервной систем подростков 10-11 и 15-16 лет.

3. Для группы 15-16 лет эргономические проблемы были связаны с более выраженными функциональными отклонениями со стороны мышечной и нервной систем подростков.

4. Программы здоровьесбережения должны включать в себя решение эргономических проблем, включая проведение образовательных мероприятий с использованием интерактивных форм обучения.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Степень достоверности работы подтверждается тем, что исследование проводилось с достаточным количеством наблюдений, использованием современных методов исследования, которые соответствуют поставленным в работе цели и задачам. Научные

положения, выводы и рекомендации подкреплены убедительными фактическими данными, наглядно представленными в приведенных таблицах и рисунках. Подготовка, статистический анализ и интерпретация полученных результатов проведены с использованием современных методов обработки информации и статистического анализа.

Основные положения работы были доложены на следующих конференциях: на Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы медицины труда (к 80-летию академика РАН Н.Х. Амирова)», г. Казань, 10 апреля 2019 г.; 93-й Международной научно-практической конференции молодых ученых в рамках форума «Белые цветы», г. Казань, 2019 г.; XV Российском Национальном Конгрессе с международным участием «Профессия и здоровье», г. Самара, 24–27 сентября 2019 г.; 3-м Международном молодежном форуме «Профессия и здоровье», г. Суздаль, 2020 г.; на выступлении в ходе стажировки на базе SHE Academy 2020 (Schools for health in Europe) University of Maastricht in the Netherlands, 2020 г.; XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Здоровье человека в XXI веке. Качество жизни», г. Казань, 2021 г.; 27-й Международной научно-практической конференции молодых ученых, г. Казань, 2021 г.; IV Всероссийском и III Международном конкурсе «Гигиеническая наука – путь к здоровью населения», г. Архангельск, 2021 г.; V Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Актуальные проблемы профилактической медицины и общественного здоровья», г. Москва, 2021 г.; XVI Российском национальном конгрессе с международным участием «Профессия и здоровье», г. Владивосток, 2021 г.; I Всероссийской конференции «Технологии виртуальной и дополненной реальности в образовании: перспективы и опасности», г. Казань, 2021 г.; XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Здоровье человека в XXI веке. Качество жизни», Казань, 2022 г.; 28-ой Международной научно-практической конференции молодых ученых IX Международного молодежного научного медицинского форума «Белые цветы», г. Казань, 2022 г.; Всероссийской научно-практической конференции с

международным участием «Взаимодействие науки и практики. Опыт и перспективы», посвященной 100-летию со дня образования государственной санитарно-эпидемиологической службы России, г. Екатеринбург, 2022 г.; Национальном Конгрессе по школьной и университетской медицине с международным участием «Вклад школьной и университетской медицины, гигиены в обеспечение национальных целей развития России до 2030 года», г. Саратов, 2022 г.; Республиканской научно-практической конференции «Здоровьесбережение подрастающего поколения», г. Казань, 2022 г.; XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Здоровье человека в XXI веке. Качество жизни», Казань, 2023 г.; 29-й Международной научно-практической конференции молодых ученых X Международного молодежного научного медицинского форума «Белые цветы», г. Казань, 2023 г.; Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Гигиена и охрана здоровья детей и подростков: история и современность, взгляд в будущее», г. Санкт-Петербург, 2023 г.; 17-м Российском Национальном Конгрессе с международным участием «Профессия и здоровье», г. Нижний Новгород, 2023 г.; на научной конференции «Здоровье подростков – основа трудового потенциала будущего» Научно-практического форума «Российская неделя здравоохранения – 2023», г. Москва, 2023 г.; Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Трудовое долголетие: инновационная кристаллизация проблем ранней диагностики, лечения и реабилитации сердечно-сосудистых, респираторных и онкологических заболеваний», г. Новосибирск. 2024 г.

Проведенное исследование было поддержано грантом Международного научного совета ФГБОУ ВО Казанского ГМУ для молодых ученых в 2020 г.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 15 печатных работ, в том числе 5 статей в журналах, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных изданий, из них 2 статьи в журналах из перечня рецензируемых научных изданий ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ, отнесенных к категории К-1, 2 статьи в журналах, индексируемых базой данных Scopus.

**Личный вклад автора.** Автором определены цель и задачи, объем, объекты и методы исследования, организована и проведена экспериментальная часть исследования, выполнен статистический анализ. Интерпретированы полученные результаты, сформулированы выводы и разработаны практические рекомендации. Автором подготовлены публикации по результатам проведенных исследований. Доля личного участия в сборе первичного материала – не менее 85%, в обобщении, анализе и статистической обработке – не менее 90%, в написании диссертации – 100%.

**Объем и структура и диссертации.** Диссертационная работа изложена на 226 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, результатов, выводов, заключения, практических рекомендаций, списка сокращений и списка иллюстративного материала. Список литературы представлен 218 источниками, из которых 106 отечественных и 112 иностранных. Работа иллюстрирована 36 таблицами и 19 рисунками.

**Соответствие диссертации паспорту научной специальности.** Научные положения диссертации соответствуют разделам паспорта специальности 3.2.1. Гигиена, пункты 4, 11, 12.

**Благодарность.** Автор выражает благодарность руководству и сотрудникам Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Гимназия № 179-центр образования» Ново-Савиновского района г. Казани, а также лично директору гимназии Наумовой Эльвире Викторовне и заместителю директора гимназии Сиразиевой Елене Владимировне за помощь в организации исследования.

Автор благодарен заведующему кафедрой биохимии и клинической лабораторной диагностики ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России, профессору Мустафину Ильшату Ганиевичу и доценту кафедры Набиуллиной Розе Муллаяновне за помощь в организации и проведении лабораторных исследований биохимических показателей крови, консультирование по вопросам фосфорно-кальциевого обмена.

Конфликт интересов при выполнении диссертационной работы отсутствовал.

## ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1. Нарушения состояния здоровья подростков как медицинская и социальная проблема современного общества

Подростковый возраст – это критический период жизни человека, время быстрого физического, психического развития, уступающего по скорости изменений только раннему детству [30, 37, 40, 43, 45, 46, 51, 65, 74, 77, 86, 119, 186, 195]. По современным определениям, подростковый возраст является периодом роста и развития человека, который следует после детства и длится до достижения зрелого возраста, то есть с 10 до 19 лет, при этом ранний подростковый возраст относится к 10-14 годам, а поздний подростковый возраст – от 15 до 19 лет [186].

Сегодня поколение подростков и молодежи в возрасте от 10 до 24 лет является самым многочисленным в истории и насчитывает 1,8 миллиарда человек, составляя четверть населения мира [155, 173, 207]. В Российской Федерации доля детей и подростков в общей структуре населения страны достигло максимума за последние 10 лет. На 1-е января 2024 года в России проживали 146,2 миллиона человек, при этом доля детей и подростков в возрасте до 18 лет составляла 22,4% по данным Росстата [99].

Рост численности подростков совпадает с эпидемиологическим переходом от инфекционных заболеваний к неинфекционным, происходит снижению индекса здоровья, растет число хронических неинфекционных заболеваний подростков [108, 119, 155, 168, 173, 186, 201, 207]. Среди причин высокой распространенности заболеваний школьников подросткового возраста Всемирная организация здравоохранения выделяет проблемы, связанные с избыточностью питания, низким уровнем физической активности, социально-экологическими проблемами, организацией образовательного процесса [108-110, 156, 201, 210, 211].

Известно, что к моменту завершения основного общего образования среди старшекласников наблюдаются высокие уровни функциональных отклонений различных систем организма и хронических заболеваний [11, 40, 58, 77, 173, 195]. Организм подростка в силу незавершенности своего анатомо-физиологического развития и незрелости основных регуляторных механизмов, снижения механизмов компенсации особо чувствителен к изменениям различных факторов среды, что проявляется существенным напряжением функционирования всех систем организма и снижением уровня адаптации [40, 65, 74, 173, 186].

В свою очередь неблагоприятные тенденции в структуре заболеваемости подростков приводят к негативным медико-социальным социальным последствиям [51, 106, 155]. В настоящее время в старшем подростковом возрасте до 80% обучающихся имеют ограничения по состоянию здоровья в выборе профессии, а в профессиональных колледжах и высших учебных заведениях обучается от 12 до 28% подростков с медицинскими противопоказаниями к выбранным профессиям и специальностям, что может привести к быстрому прогрессированию заболеваний в процессе трудовой деятельности и ранней инвалидизации [106]. Потребности старшекласников в получении медицинской профессиональной консультации при выборе профессии выросли с 11% до 18% [38, 106].

Несмотря на важность подросткового периода, в разных странах сравнительно мало отслеживается состояние здоровья подростков, что в свою очередь приводит к отсутствию внимания и ответственности в отношении такой уязвимой группы населения [108-110, 124, 132, 155, 173, 201].

Однако в России в последние годы все больше внимания уделяется детству и подросткового возрасту. В Распоряжении Правительства РФ от 23 января 2021 г. № 122-р «Об утверждении плана основных мероприятий, проводимых в рамках Десятилетия детства, на период до 2027 года» основными задачами являются организация и проведение научных исследований современного детства, научное обоснование корректировки факторов риска здоровья детей и подростков; разработка рекомендаций по реализации мероприятий в организованных детских

коллективах, направленных на выработку здоровых стереотипов поведения, формирования здорового образа жизни [11, 61, 62, 63, 73, 76].

Таким образом, в научной литературе отмечается тенденция ухудшения здоровья школьников, обусловленная комплексом гигиенических, медико-биологических и экологических факторов, которые влияют на физическое развитие, приводят к изменениям показателей морфофункционального развития, функционального состояния систем организма и, как следствие, приводят к росту неинфекционной заболеваемости [17, 29, 40, 119, 195]. Влияние ряда факторов в течение ранних лет жизни негативно отражается на здоровье подростков, а здоровье и развитие на протяжении подросткового периода влияет в свою очередь на состоянии здоровья во взрослой жизни и, в конечном итоге, на здоровье следующих поколений [80, 155, 186, 207].

В то же время подростковый период дает возможность исправить проблемы, возникшие в течение первого десятилетия жизни. Для достижения глобальных целей в области здравоохранения необходимо уделять большее внимание подростковому возрасту в каждой из областей общественного здоровья [207]. Подходы, которые фокусируют свое внимание на проблемах подросткового возраста, не ограничиваясь отдельными программами, представляют собой новые возможности для улучшения здоровья подростков в долгосрочной перспективе [186].

## **1.2. Нарушения функционального состояния костно-мышечной, нервной, дыхательной систем подростков**

По данным исследований, в структуре общей заболеваемости школьников подросткового возраста одними из ведущих нарушений состояния здоровья являются функциональные отклонения и хронические заболевания костно-мышечной и нервной систем [30, 40, 44, 52, 53, 68, 116, 119, 153]. В динамике обучения остается высоким удельный вес болезней костно-мышечной и нервной системы, что связано с возрастающей нагрузкой на данные системы и

неспособностью организма компенсировать воздействие факторов внешней среды [30, 40].

Глобальной проблемой общественного здравоохранения на сегодняшний день являются заболевания костно-мышечной системы подростков, занимая первое и второе ранговые места в структуре функциональных отклонений и хронической патологии школьников [26, 30, 40, 52, 78, 92, 121, 125, 142, 180, 181].

Результаты исследований свидетельствуют о том, что, начиная с третьего класса обучения в школе увеличивается распространенность нарушений костно-мышечной системы подростков [40, 78]. При проведении масштабного эпидемиологического исследования было выявлено, что уже в возрасте 12 лет до 10% детей испытывали боль в верхней части спины [166]. Известно также, что длительная костно-мышечная боль может приводить к функциональной инвалидности и потере трудоспособности в молодом возрасте [51, 52, 106].

По данным ряда авторов, для школьников с предрасположенностью возникновения заболеваний костно-мышечной системы выявлены основные медико-биологические факторы риска. Среди них можно выделить следующие: низкий уровень физической активности, несоответствие размеров мебели росту ребенка и недостаточный уровень эргономической грамотности родителей, неэффективную организацию занятий физкультурой, нерациональную организацию общеобразовательного процесса, высокие учебные нагрузки, дисбаланс фосфорно-кальциевого обмена [4, 10, 18, 25, 26, 45, 66, 75, 81, 85, 95, 115, 139].

В подростковом возрасте под влиянием различных факторов происходят заметные изменения фосфорно-кальциевого обмена и резкое увеличение скорости минерализации костей [64, 97, 135, 214]. Более 50% костной массы взрослого человека накапливается в подростковый период. Неспособность достичь максимальной минерализации костей в это время может привести к остеопении и ее осложнениям в более позднем возрасте. У подростков одновременно с пиком скорости роста наблюдается максимальный прирост костной массы, которая повышается более чем в 2 раза в возрасте 10-17 лет [135]. Метаболизм и баланс

кальция и фосфора, на которые влияют многие факторы, такие как уровень витамина D, паратгормона (ПТГ) и остеокальцина играют важную роль в формировании костно-мышечной системы. Известно, что кальций участвует в регуляции проницаемости клеточных мембран, электрогенезе нервной и мышечной тканей, в молекулярном механизме мышечного сокращения. Современные исследования доказывают, что существуют рецепторы, чувствительные к кальцию, которые реагируют на изменения уровня ионизированной его форме во внеклеточной жидкости. Ухудшение функциональной активности этих рецепторов может приводить к уменьшению воздействия на паращитовидные железы, что способствует развитию гиперпаратиреоза и в конечном итоге - к возникновению остеопении или остеопороза в молодом возрасте [97, 135, 214]. Кроме того, высказано предположение, что дефицит кальция и витамина D может оказывать влияние на развитие нарушений осанки за счет влияния регуляции фиброза, контроля осанки и метаболизма костей [97, 214].

Возрастной период от 14 до 17 лет характеризуются повышенной уязвимостью для возникновения патологических процессов, связанных с функциональными нарушениями опорно-двигательного аппарата под воздействием учебной нагрузки, а для хронических заболеваний опорно-двигательного аппарата этот возраст приходится на 15 - 17 лет [30, 40, 78].

Помимо костно-мышечных проблем, в динамике от первого класса к одиннадцатому колеблется распространенность функциональных отклонений нервной системы среди подростков [20, 28, 30, 40, 53, 68, 79, 119, 124, 162]. В структуре функциональных расстройств нервной системы первое ранговое место занимает головная боль напряжения, высокая распространенность которой наблюдается в течение всего периода обучения в школе, а второе место занимает вегетативная лабильность (вегетососудистая дистония легкой степени) [20, 28, 40, 78]. По данным исследований, для детей школьного возраста характерна пластичность протекания нервных процессов, что проявляется особенностями сенсомоторного реагирования на психоэмоциональные нагрузки [90, 116, 124,

162]. Исследования показывают, что нервные процессы у детей школьного возраста могут быть изменчивыми и зависят от сенсомоторных реакций и адаптационно-приспособительных систем организма [20, 28, 79].

В образовательной среде подростки сталкиваются с различными факторами, которые могут влиять на состояние нервной системы. Например, увеличение объема учебной нагрузки, внедрение цифровых технологий в образование, участие в дополнительных образовательных занятиях и недостаток физической активности могут привести к возникновению различных проблем [4-8, 14, 15, 24, 36, 47, 57]. Эти проблемы могут быть связаны со стрессовыми ситуациями и нестабильным эмоциональным состоянием, что может оказывать значительное влияние на нервно-мышечную систему, а также вызывать сосудистые спазмы [14, 35]. Модернизация учебного процесса, не учитывающая особенности психофизиологических возможностей ребенка, может привести к нарушениям нервной регуляции, когнитивных функций, повышенной тревожности, утомляемости и снижению работоспособности, что в итоге будет способствовать формированию патологий [44, 78, 90, 212]. В свою очередь вегетососудистая дисфункция, характеризующаяся повышенной реактивностью нервной системы, может проявляться различными соматическими симптомами, включая головные боли, которые распространены среди подростков [20, 116, 119, 124, 162].

Возрастной период 14-17 лет также считается наиболее неблагоприятным для развития патологических процессов для школьно-обусловленных функциональных нарушений и хронических заболеваний нервной систем среди подростков [28, 40].

Дыхательная система играет ключевую роль в определении как физической, так и умственной работоспособности школьников. Существует тесная связь между развитием дыхательной системы, физическим развитием и зрелостью других физиологических систем организма. Учитывая влияние процесса полового созревания на общее физическое развитие, отмечается его влияние на возрастные изменения в дыхательной системе подростков [128]. Одним из ключевых физиологических индикаторов здоровья подростков является внешнее дыхание.

Показатели внешнего дыхания в различных возрастных группах зависят от особенностей строения и работы органов дыхания. Существует ряд исследований, посвященных изучению влияния факторов внешней среды на функции легких и их объемы [56-59]. Неблагоприятным периодом для развития патологических процессов дыхательной системы является весь период обучения в школе [30, 40, 78].

Таким образом, нарушения состояния костно-мышечной, нервной систем и дыхательной систем в подростковом возрасте представляют собой серьезную проблему, так как от формирования данных систем организма подростков зависит качество жизни в дальнейшем. Среди подростков наблюдается высокая распространенность нарушений со стороны костно-мышечной, нервной, дыхательной системы. Очевидно, что сегодня существует необходимость более подробного анализа многофакторной природы развития ранних нарушений состояния организма подростков.

### **1.3. Роль факторов образовательной среды и внешкольных факторов в формировании нарушений состояния здоровья подростков**

По данным Института возрастной физиологии Российской академии образования, школьная образовательная среда создает факторы риска нарушений здоровья [42]. Подростки проводят большое количество времени в образовательных организациях в критические периоды развития, когда организм наиболее восприимчив к воздействию внешних факторов [31, 33, 58, 118, 119]. Недостаточная способность подростков адаптироваться к неблагоприятным условиям может приводить к развитию патологий и хронических заболеваний [27, 40, 65, 74, 173, 186].

В процессе обучения на школьников оказывают значительное влияние факторы образовательного процесса (интенсификация учебного процесса, увеличение учебной нагрузки, цифровизация обучения, увеличение занятостью дополнительным образованием) [4-8, 14, 15, 19, 24, 36, 57, 158, 159, 185]. Среди

подростков начинают преобладать нарушения, обусловленные выраженными нагрузками на костно-мышечную, нервную и дыхательную системы [20, 28, 53, 68, 79, 116, 119, 124].

В подростковом периоде, особенно в старших классах, возрастает нагрузка в образовательной организации, связанная с организацией учебного процесса, что, по данным ряда авторов, оказывает значительное влияние на состояние здоровья [18, 81, 95]. Многие исследователи отмечают, что фактическая учебная нагрузка в общеобразовательных организациях превышает нормы учебного времени в течение недели [4, 5, 24]. Исследователи обнаружили, что при повышенной интенсивности образовательного процесса школьники начинают испытывать симптомы утомления, снижение работоспособности [36, 44, 68, 79, 81, 86-89, 95]. Проведенные исследования показывают, что увеличенная учебная нагрузка влияет на психофизиологическое развитие школьников, и к концу учебного года среди подростков-старшеклассников увеличивается удельный вес хронического утомления [35, 81, 95, 212].

Одновременно с интенсификацией обучения и высокой учебной нагрузкой в школах происходит формирование цифровой образовательной среды, что становится дополнительным фактором, который влияет на состояние здоровья школьников [5, 19, 45, 185, 191]. Массовое применение электронных средств обучения в процессе учебной деятельности способствует формированию образовательной среды, которая отличается наличием ряда факторов, негативно влияющих на развитие и здоровье подростков (увеличение интенсивности умственной деятельности обучающихся в условиях дефицита учебного времени, увеличение времени статической работы, нерациональность рабочей позы, высокие зрительные нагрузки, монотонность движений) [4, 5, 8, 19, 98, 102, 151, 163]. В нескольких исследованиях сообщается о взаимосвязи между использованием цифровых средств обучения и скелетно-мышечным дискомфортом, которые аналогичны тем, что наблюдаются среди взрослых пользователей компьютеров в профессиональной сфере [46, 50, 178, 215]. Исследования показывают, что интенсивное и долговременное использование

электронных устройств способствует увеличению нагрузки на центральную нервную систему, что обуславливает повышенную утомляемость среди обучающихся [4, 5, 98, 151, 163, 178].

Характерной чертой современной образовательной среды в настоящее время является посещение школьниками организаций дополнительного образования, сеть которых имеет тенденцию к расширению [57]. В то же время на школьников во время внешкольных занятий дополнительно воздействует комплекс различных факторов. Имеются отдельные публикации, посвященные характеристике некоторых аспектов качества жизни, готовности и адаптации детей в условиях дополнительного образования, изучению состояния здоровья обучающихся, занимающихся дополнительно [24, 57, 103].

Для школьников регулярные физические нагрузки в период подросткового возраста оказывают существенное положительное воздействие на состояние здоровья. Увеличение физической активности приводит к улучшению работы систем организма подростков, когнитивных функций, а также способствует снижению уровня стресса [14, 25, 49, 75, 107, 120, 140, 160]. Исследование, проведенное Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) и опубликованное в журнале *The Lancet Child & Adolescent Health*, показало, что более 80% подростков по всему миру, посещающих школу, не достигают рекомендуемого уровня физической активности, который составляет не менее часа в день [119, 210]. В настоящее время разрабатываются и апробируются авторские методики по стимулированию физической активности в школьной среде, основанные на результатах современных научных исследований [16, 139, 160, 174, 176, 202, 209]. Однако существующие исследования, лежащие в основе внедрения школьных программ повышения физической активности, в основном фокусируются на детях младшего подросткового возраста [126, 145, 160, 174, 202]. В настоящее время проводятся исследования, посвященные проблемам, возникающим из-за чрезмерной физической нагрузки (включая профессиональные занятия спортом) или неправильной организации спортивных тренировок в подростковом возрасте. Эти исследования демонстрируют, что интенсивные физические нагрузки могут

приводить к травмам, нарушениям со стороны костно-мышечной системы, переутомлению и психоэмоциональному дискомфорту [10, 14, 25, 90, 115].

Для сохранения здоровья подрастающего поколения важна не только физическая активность, но и продолжительность прогулок на открытом воздухе. Известно, что среди подростков продолжительность пребывания на свежем воздухе, особенно в выходные дни, составляет менее 2 часов [136, 187-190, 216]. В основном исследования сосредоточены на взаимосвязи между временем пребывания на открытом воздухе и физической активностью [190, 216]. Однако существуют исследования, доказывающие непосредственное положительное влияние времени, проводимого на свежем воздухе, на показатели состояния здоровья школьников [187-189]. Результаты исследований шведских ученых показали, что подростки, которые более позитивно воспринимали пребывание на свежем воздухе, сообщали о более высокой удовлетворенности жизнью и самооценке, а также о лучшем психическом здоровье и состоянии нервной системы [188].

Таким образом, на состояние здоровья школьников подросткового возраста могут оказывать влияние и факторы, связанные с образованием и пребыванием в условиях школьной среды, организаций дополнительного образования, так и внешкольные факторы. Современные исследования в основном сосредоточены на изучении воздействия цифровизации и интенсификации учебного процесса, а также гиподинамии на здоровье школьников.

#### **1.4. Роль влияния эргономических факторов образовательной среды на функциональное состояние организма подростков в период обучения**

По мнению ряда исследователей, одним из ключевых факторов образовательной среды, влияющих на состояние здоровья школьников, является организация рабочих мест, оказывая существенное воздействие на формирование организма подростков [9, 12, 26, 66, 85, 90, 114, 157, 165, 171, 184, 196, 208].

Исследования в области эргономики школьных рабочих мест часто направлены на изучение обеспеченности обучающихся учебной мебелью в соответствии с их ростом [9, 12, 85, 93, 144]. Несмотря на то, что требования соответствия учебной мебели росту ребенка приведены в действующих нормативных документах [83, 84], многие вопросы в этой области остаются недостаточно изученными и требуют дальнейшего анализа.

Авторы утверждают, что проблемы несоответствия школьной мебели могут быть связаны с различными факторами, такими как несоответствие учебной мебели анатомо-физиологическим параметрам школьников, недостаточный надзор со стороны администрации и медицинского персонала в отношении правильного подбора мебели, а также изменения в пропорциях тела подростков, наблюдаемые в настоящее время [26, 85, 90, 93, 113, 133].

Большая часть исследований сосредоточена на изучении влияния эргономических параметров на состояние здоровья школьников начальных классов [66, 127, 128, 134, 137, 141, 143, 192, 193, 217, 218], не уделяя внимания школьникам подросткового возраста. При этом подростки находятся в сложном периоде развития, одновременно сталкиваясь с увеличенной учебной нагрузкой, что требует особого внимания к их рабочему месту в образовательной среде [5, 6, 30, 40, 85, 86]. Кроме того, подростки часто проводят много времени в положении сидя не только на уроках, но и за внешкольными занятиями, что усиливает влияние эргономических факторов на их здоровье [7, 24, 57].

Часть исследований сосредоточена на оценке влияния разных конструкций школьных парт, а также парт, которые позволяют обеспечить режим «динамических поз» [104, 105, 114, 134, 146, 157, 170, 171, 206]. По результатам исследований, в которых изучалось использование «динамических поз» во время занятий, было выявлено, что у детей, которые проводили продолжительное время в положении сидя, доля функциональных нарушений к завершению учебного года возросла, а среди школьников, которые использовали режим «динамических поз», распространенность функциональных отклонений достоверно снизилась [104, 105, 127, 134, 170, 206].

Помимо изучения вопросов обеспеченности школьников подходящей учебной мебелью, исследования в области эргономики направлены на оценке соответствия школьной мебели антропометрическим данным школьников [117, 129, 130, 131, 133, 141, 165, 184, 217, 218]. Авторы показывают, что несоответствие эргономических параметров антропометрическим данным школьников может приводить к превышению адаптационных возможностей организма подростков [117, 133, 184, 192, 218].

Научные исследования, посвященные оценке рабочей позы школьников, весьма ограничены. Для оценки рабочей позы исследователи применяют анкетирования и опросы [113, 181, 193, 199, 200], при этом оценка рабочей позы с применением объективных методов проводится редко и для небольшой выборки школьников [143, 179]. Однако некоторые исследователи утверждают, что более 50% времени пребывания в школе на уроках и более 70% времени выполнения домашнего задания обучающиеся принимают нерациональную рабочую позу, при этом чаще всего школьники низко склоняются над рабочей поверхностью стола [193, 199]. Нерациональная рабочая поза с низко опущенной головой при выполнении письменной работы активизирует скуловые и шейные тонические рефлексы, что приводит к возникновению хронического вегетативного напряжения организма. Это состояние может негативно влиять на функциональное и физическое развитие обучающихся, способствовать нарушениям осанки, проблемам со стороны зрительного анализатора и развитию вегетососудистых расстройств [131].

Авторы изучают преимущественно вопросы организации рабочих мест подростков в школьной среде [113]. При этом подростки школьного возраста большое количество времени проводят за рабочим местом дома, выполняя домашние задания или занимаясь дополнительно [7, 24, 57, 103]. Однако в научной литературе очень мало данных, оценивающих влияние эргономических параметров домашних рабочих мест на состояние организма подростков. При этом исследователи считают, что дома школьники, чувствуя себя более свободно,

могут принимать нерациональные рабочие позы, а также использовать для выполнения какой-либо работы не только рабочее место [193].

По мнению ряда ученых, факторы образовательной среды, в том числе эргономические, оказывают значительное влияние на состояние опорно-двигательного аппарата школьников [125, 154, 164, 194, 205, 217]. При этом многие исследования сосредоточены на изучении причин боли и дискомфорта только в одной из областей опорно-двигательного аппарата [112, 122, 133, 138, 142, 172, 179, 182]. Научные работы, оценивающие влияние эргономических факторов на функциональные нарушения мышечной системы подростков, весьма ограничены [164, 177]. Отдельные исследования указывают на негативное влияние неудобной рабочей позы на показатели и состояние нервной системы [116, 162, 212, 213]. При этом ряд авторов утверждают, что заболевания шейного отдела позвоночника и неправильное положение тела во время обучения могут приводить к сдавливанию нервов и сосудов головы, что может увеличивать появление жалоб на головную боль, которая высоко распространена среди подростков [162, 212, 213]. Однако редко учитывается влияние эргономических факторов на наличие субъективных нарушений и одновременно на показатели функционального состояния организма подростков. Не изучены факторы, которые в совокупности с эргономическими проблемами могут запускать ранние механизмы нарушений состояния организма подростков.

Таким образом, данные исследований показывают, что в результате изменения биомеханики тела подростков, связанных с рабочей позой во время обучения и несоответствием размеров учебной мебели росту школьников, могут возникать проблемы в состоянии здоровья. Это подчеркивает важность изучения воздействия эргономических факторов образовательной среды на состояние организма подростков. Возможно предположить, что при возрастающей в настоящее время интенсификации учебного процесса увеличивается и воздействие на школьников напряжения, провоцирующего утомление как умственное, так и мышечное, что может существенно влиять на возникновение ранних нарушений со стороны костно-мышечной и нервной систем подростков.

Работы по оценке влияния эргономических факторов рабочих мест, рабочей позы ребенка одновременно на субъективное и функциональное состояние систем организма подростков в процессе учебной деятельности ограничены. В связи с этим выполнено диссертационное исследование, включающее гигиенический эксперимент по оценке влияния эргономических параметров на костно-мышечный дискомфорт, физиометрические показатели и функциональное состояние нервной системы подростков.

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. Объекты и общая схема организации исследования

Исследование проводилось на базе общеобразовательной организации (гимназии) г. Казани на протяжении 2019-2022 гг. Была проведена оценка школьного расписания, размещенного на официальном сайте организации. Объем учебных занятий во всех классах не превышал 36 академических часов в неделю, расписание уроков было составлено с учетом дневной и недельной умственной работоспособности обучающихся и шкалы трудности учебных предметов. Расписание занятий соответствовало действующим гигиеническим нормативами [83, 84].

Объектом исследования стали школьники подросткового возраста (10-11 лет и 15-16 лет) обоего пола, обучающиеся в 4-5-х и 9-10-х классах общеобразовательной организации г. Казани.

Объем выборки был определен с помощью программного пакета G\*Power, предназначенного для статистического анализа мощности исследования [146, 147]. Число исследуемых, планируемых для включения в исследование, определялось согласно формуле:

$$n = \frac{t^2 \times p \times q \times N}{\Delta^2 \times N + p \times q \times t^2}, \quad (1)$$

где  $n$  – численность выборочной совокупности;  $N$  – численность генеральной совокупности, соответствующей количеству детей подросткового возраста, обучающихся в общеобразовательных организациях города Казани 10-11 лет и 15-16 лет (9600 человек по данным на сентябрь 2018 года [32, 99]);  $p$  – частота изучаемого события (50%);  $q$  – вероятность обратного события, рассчитываемая как  $100\% - p$ ,  $t$  – коэффициент достоверности,  $\Delta$  – предельная ошибка выборочного показателя (5%).

По результатам расчетов численность выборочной совокупности для проведения исследования составила 384 человека. Данный объем выборки при

выявлении факторов риска возникновения нарушений у подростков через статистическое моделирование достаточен для расчета того, чтобы оценить влияние различных факторов на состояние организма подростков с учетом конфаундеров.

Перед проведением исследования были определены критерии включения в исследование: подростковый возраст (10-11 лет и 15-16 лет на момент проведения исследования), обучение в 4-5-х и 9-10-х классах общеобразовательной организации г. Казани, наличие информированного согласия на участие в исследовании от родителей школьников. К критериям исключения относились травмы и оперативные вмешательства в анамнезе за последний год, предшествующий началу исследования, а также наличие инвалидности (V группа здоровья).

Исследование было одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России (протокол №3 от 26.03.2019 г.).

До начала проведения исследования родителям школьников было предложено подписать информированное согласие на участие в исследовании. Из 627 обучающихся 4-5-х и 9-10-х классов информированное согласие на участие в исследовании подписали 425 (67,8%) родителей подростков. В результате анализа данных медицинских карт из исследования были исключены 3 подростка (имели травмы или оперативные вмешательства за последние 12 месяцев). На этапе анкетирования 34 подростка не предоставили заполненные анкеты и выбыли из дальнейшего исследования. В результате всего в исследовании приняли участие 388 подростков (91% численности от выборки, предоставившей информированное согласие родителей): 263 обучающихся 4-5-х классов и 125 обучающихся 9-10-х классов. Распределение по полу в обеих группах было практически одинаковым: 46,00% мальчиков и 54,00% в группе 10-11 лет, 49,60% и 50,40% в группе 15-16 лет.

Для проведения гигиенической и эргономической характеристики школьных рабочих мест был выбран 31 учебный кабинет, что соответствует 31 школьному классу, принявшему участие в исследовании. Исследование

проводилось в постоянных кабинетах для 4-х классов (согласно расписанию, подростки проводили за данными рабочими местами в среднем 92% времени от общего времени пребывания в школе), а для 5-х, 9-х и 10-х классов были выбраны закрепленные за каждым классом кабинеты (согласно расписанию, подростки проводили за данными рабочими местами в среднем 65% времени от общего времени пребывания в школе).

Для решения поставленных задач было организовано исследование, которое проводилось в течение одного учебного года. Основные этапы исследования представлены в Таблице 1. Объем проведенных исследований отражен в Таблице 2.

Таблица 1 – Дизайн исследования на базе общеобразовательной организации

Этап 1	Этап 2	Этап 3	Этап 4
<p>Анкетирование родителей:</p> <p>1. Характеристика условий жизни ребенка.</p> <p>2. Эргономическая характеристика рабочих мест школьников дома родителями с помощью чек-листов</p>	<p>Анкетирование подростков:</p> <p>1. Изучение проявлений костно-мышечного дискомфорта с применением адаптированного варианта Северного вопросника.</p> <p>2. Изучение жалоб со стороны нервной системы.</p> <p>3. Продолжительность видов деятельности подростков в течение недели определялась хронометражно-табличным методом</p>	<p>Гигиеническая характеристика учебных кабинетов:</p> <p>1. Оценка параметров микроклимата</p> <p>2. Оценка параметров световой среды</p> <p>3. Оценка уровня шума</p>	<p>Эргономическая характеристика школьных рабочих мест:</p> <p>1. Выявление соответствия размерных характеристик рабочих мест антропометрическим параметрам подростков.</p> <p>2. Оценка рабочей позы подростков фотогониометрическим методом</p>

## Продолжение таблицы 1

Этап 5	Этап 6	Этап 7	Этап 8
<p>Обследование подростков в медицинском блоке школы:</p> <p>1. Оценка физиометрических показателей (показателей функциональных проб с задержкой дыхания - пробы Штанге и Генчи; показателей динамометрии; спирометрии).</p> <p>2. Оценка функционального состояния центральной нервной системы, с помощью методики М.П. Мороз</p>	<p>Забор крови с последующим определением биохимических показателей фосфорно-кальциевого обмена в подгруппе подростков</p>	<p>Разработка профилактических мероприятий для внедрения в общеобразовательной организации и оценка эффективности при анкетировании родителей и педагогических работников школ.</p>	<p>Статистический анализ данных с помощью программного пакета R</p>

Таблица 2 – Характеристика объема исследовательской работы

Направление исследования	Единицы измерения	Количество исследований
Анализ данных медицинских карт	Медицинские карты	425
Оценка социально-демографического статуса семьи при анкетировании родителей подростков	Анкеты	296
Оценка видов деятельности подростков в течение дня хронометражно-табличным методом путем анкетирования школьников	Анкеты	313
Оценка эргономических параметров рабочих мест подростков дома	Чек-листы	258
Гигиеническая характеристика учебных кабинетов	Протоколы	31
Определение соответствия размеров учебной мебели антропометрическим данным подростков	Рабочие места	388
Оценка рабочей позы подростков в школе фотогониометрическим методом	Эпюры рабочих поз	388
Обследование подростков с оценкой физиометрических показателей	Количество детей	388
Оценка проявлений костно-мышечного дискомфорта при анкетировании подростков с использованием Северного вопросника, жалоб со стороны нервной системы	Анкеты	388

## Продолжение таблицы 2

Оценка показателей фосфорно-кальциевого обмена в сыворотке крови подростков	Результаты анализов	80
Оценка функционального состояния нервной системы подростков с использованием методики М.П. Мороз	Протоколы	388
Оценка эффективности профилактических мероприятий при анкетировании родителей школьников	Анкеты	141
Оценка эффективности профилактических мероприятий при анкетировании педагогических работников	Анкеты	22

## **2.2. Изучение социального статуса семей подростков, внешкольной образовательной активности**

Для решения задач были разработаны анкеты для подростков (основная анкета и хронометражно-табличная анкета), анкета для родителей (основная анкета, чек-лист по оценке рабочего места, анкета по оценке эффективности профилактических мероприятий). Анкеты, которые использовались при проведении исследования, представлены в Приложениях 1–4.

Процедура анкетирования подростков и родителей была анонимной. На каждой анкете был указан персональный код ребенка, который был известен только основному исследователю, а также краткая информация об исследовании, контакты основного исследователя, инструкция по заполнению анкеты.

Анкеты в конверте с индивидуальными инструкциями по заполнению раздавались всем участникам исследования лично в руки в медицинском кабинете школы. После заполнения анкеты их помещали в конверт, запечатывали и отдавали основному исследователю в медицинском блоке школы.

Анкетирование родителей включало в себя:

1) анкету для социально-демографической характеристики семьи ребенка (N=296) (Приложение 3);

2) чек-лист по оценке рабочего места ребенка дома (заполнялся дважды: до проведения профилактических мероприятий (N=258) и после (N=141) (Приложение 4);

3) анкету по эргономической грамотности родителей школьников (данная анкета заполнялась дважды – до и после проведения профилактических мероприятий) (N=141).

Специально для проведения исследования был разработан чек-лист для оценки эргономических параметров рабочих мест школьников дома при помощи родителей. Всем участникам были даны инструкции по заполнению данных чек-листа.

Чек-лист включал в себя вопросы по расположению и оснащению рабочего места ребенка, освещенности рабочего места, основных характеристик стола и стула, типичном положении ребенка во время занятий дома, оценку размерных характеристик рабочего места и визуальную оценку суставных углов при помощи наглядной инструкции (Приложение 4).

Анкетирование подростков включало в себя:

1) основную анкету, включающую вопросы по оценке физической активности (дополнительные занятия спортом, активность занятий спортом, занятия плаванием) (N=388) (Приложение 1);

2) хронометражную таблицу для оценки продолжительности видов деятельности в течение недели (N=313) (Приложение 2).

Для оценки эффективности профилактических мероприятий было проведено анкетирование педагогических работников (N=22). Анкета по эргономической грамотности заполнялась дважды – до и после проведения профилактических мероприятий непосредственно на рабочих местах учителей.

### 2.3. Гигиеническая характеристика учебных кабинетов

На следующем этапе исследования была дана гигиеническая характеристика учебных кабинетов, в которых в дальнейшем проводилась эргономическая характеристика школьных рабочих мест. Всего был обследован 31 учебный кабинет общеобразовательной организации. В ходе гигиенической характеристики была дана оценка параметров микроклимата с определением показателей температуры воздуха, относительной влажности воздуха, скорости движения воздуха; оценка световой среды (параметров естественной и искусственной освещенности); оценка уровня шума.

Измерение параметров микроклимата (показателей температуры воздуха, относительной влажности воздуха, скорости движения воздуха) проводилось с использованием комбинированного прибора «Метеоскоп-М» (паспорт БВЕК. 43 1110.03 ПС). Свидетельство о поверке прибора № 653 д от 17.02.2019 г. Замеры искусственной освещенности на рабочих местах подростков осуществлялись прибором «ТКА ПКМ» 09 (люксметр и яркомер). Свидетельство о поверке приборов №822 от 17.02.2019 г.

Измерение уровня шума проводилось с использованием прибора Анализатор шума и вибрации АССИСТЕНТ SIV3 RT. Свидетельство о поверке прибора № С-102632938 от 18.12.2018 г. Проведение гигиенической характеристики учебных кабинетов осуществлялось с использованием действующих нормативно-правовых документов [21, 22, 23, 55, 56].

Измерения параметров микроклимата проводились в теплый и холодный период года (двери и окна во время проведения измерений были закрыты). Измерения параметров световой среды проводились на индивидуальных школьных рабочих местах подростков.

## 2.4. Эргономическая характеристика рабочих мест подростков

Эргономическая характеристика школьных рабочих мест проводилась в постоянных кабинетах для 4-х классов, а для 5-х, 9-х и 10-х классов были выбраны закрепленные за каждым классом неспециализированные кабинеты.

Оценка эргономических параметров учебной мебели в школе проводилась на индивидуальном рабочем месте для каждого подростка (388 рабочих мест) при выполнении письменной работы в типичной для него рабочей позе.

Во всех кабинетах, где проводилось исследование, учебная мебель представляла собой столы ученические двухместные со стульями. При этом учебная мебель во всех кабинетах среднего и старшего блока не отличалась по размерам.

На первом этапе была проведена оценка соответствия размеров учебной мебели росту школьников [83, 84].

При углубленной эргономической характеристике рабочих мест была проведена оценка соответствия основных размеров учебной мебели антропометрическим данным подростков в положении сидя. При измерении учитывались следующие параметры школьных рабочих мест: высота рабочей поверхности над уровнем пола, высота сиденья над уровнем пола и глубина сидения.

Затем проводилось измерение антропометрических параметров школьников, таких как: высота локтя над уровнем пола, высота подколенной ямки над уровнем пола, длина бедра. При выборе метода оценки соответствия параметров рабочего места антропометрическим данным основывались на эргономических принципах, принятых в международной практике [148, 167].

Определяли соответствие высоты рабочего стола росту ребенка (если разность высоты рабочей поверхности и высоты локтя над уровнем пола превышала  $\pm 3$  см, то считалось, что высота стола не соответствует росту школьника). Сравнение высоты учебного стола с высотой локтя над полом в

типичной рабочей позе позволяет оценить непосредственно соответствие высоты стола высоте локтя ребенка в положении сидя независимо от других параметров.

Далее определяли соответствие высоты сидения росту ребенка (если разность высоты сидения и высоты подколенной ямки над уровнем пола превышала  $\pm 3$  см, то считалось, что высота стула не соответствует росту школьника); соответствие глубины сидения антропометрическим данным ребенка (если глубина сидения была меньше, чем  $2/3$  длины бедра, то считалось, что глубина сидения не соответствует антропометрическим данным школьника) [34].

Школьное рабочее место с несоответствием хотя бы одного параметра рабочего места антропометрическим данным подростков в школе характеризовалось как незргономичное.

Фотогониометрический метод подразумевает под собой проведение фотосъемки с последующим построением эпюра рабочей позы. При фотосъемке использовался фотоаппарат Canon 60D с объективом ef 24 mm f2.8, предназначенный для съемки на близком расстоянии без искажения. Фотосъемка проводилась сбоку в типичной рабочей позе при выполнении школьником письменной работы в середине урока.

Для построения эпюра рабочей позы на фотографиях отмечались основные выступающие точки (верхушечная точка, шейный позвонок, грудной позвонок, поясничный позвонок, коленный сустав, голеностопный сустав) и соединялись между собой (Рисунок 1). Измерялись следующие гониометрические показатели эпюров рабочих поз подростков: угол наклона головы, угол сгибания грудной области позвоночника, угол наклона корпуса, коленный угол, голеностопный угол. Оценка проводилась с помощью определения соответствия рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов для каждого параметра [34].

Рабочая поза с отклонением хотя бы одного гониометрического угла от рекомендуемых диапазонов значений характеризовалась как неудобная.



а)

б)

Рисунок 1 – Пример оценки эргономических параметров рабочего места подростка в школе:

*а* – фотогониометрический метод оценки рабочей позы с построением эпюра рабочей позы; *б* – оценка соответствия размеров учебной мебели антропометрическим данным)

## 2.5. Методы оценки физического развития и физиометрических показателей подростков

При оценке физического развития школьников измерялись: рост, вес, индекс массы тела (ИМТ) подростков. Все измерения проводились в медицинском блоке школы. Данные собраны с применением стандартизированного антропометрического оборудования и методологии и обработаны с использованием стандартных статистических методов. При измерении роста ребенка просили встать на подставку ростомера. Проводился контроль точек соприкосновения с ростомером (пятки, лопатки, ягодичная область), подбородок ребенка поднимали на такой уровень, чтобы линия,

проведенная от козелка до височного угла глазницы, была параллельна полу, затем опускали штангу ростомера на теменную область и просили ребенка отойти от ростомера, удерживая и не сдвигая штангу ростомера, и измеряли рост с точностью до 5 мм. Далее просили ребенка встать на центр весов, измеряли массу тела с точностью до 100 г [69, 71, 96]. Оценку физического развития проводили с использованием региональных возрастно-половых модифицированных шкал регрессии массы тела по длине тела [59].

Физиометрические показатели школьников оценивались по результатам проведения функциональных проб с задержкой дыхания (проба Штанге и проба Генчи). При проведении пробы Штанге ребенку давалась инструкция «Сейчас вам надо будет пальцами зажать нос и сделать свободный вдох через рот. После этого закрыть рот и не дышать. Как только вы почувствуете неприятные ощущения, делайте выдох». При проведении пробы Генчи давалась инструкция: «Сейчас вам надо будет пальцами зажать нос и сделать свободный выдох через рот. После этого закрыть рот и не дышать. Как только вы почувствуете неприятные ощущения, делайте вдох» [41, 96, 109]. Также исследователь демонстрировал проведение проб на себе.

Определение максимальной произвольной силы мышц (МПС), выносливости к статическим напряжениям) проводили с помощью динамометра кистевого (свидетельство о государственной поверке № 2627-19 от 14.08.2019 г.).

Для измерения максимальной произвольной силы мышц (МПС) производили следующую процедуру: школьник, находясь в положении стоя, держал динамометр, направив индикатор в сторону ладони, выпрямлял руку вверх и в сторону, удерживая на уровне плеча, затем сжимал рычаг динамометра с максимальной силой и скоростью в течение 3-4 секунд. Это действие повторялось три раза для определения силы правой и левой кистей. Для определения выносливости, школьник сидел и сжимал динамометр так, чтобы стрелка достигла  $2/3$  от максимальной произвольной силы (установленной для данного человека), удерживая на этом уровне до полного утомления. Время удержания

фиксировалось. Все полученные результаты сравнивали с возрастными-половыми нормами [41, 100].

Функциональное состояние дыхательной системы подростков определяли при проведении спирометрии с помощью сухого портативного спирометра (свидетельство о поверке №5247-76 от 21.06.2019 г.). Спирометрию проводили в медицинском блоке гимназии с помощью медицинской сестры. Оценивали следующие показатели: форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ), объем форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ1), соотношение ОФВ1/ФЖЕЛ с применением общепринятой методики [48, 100].

Перед проведением спирометрии каждому ребенку давали четкую инструкцию. Исследователь сначала демонстрировал испытуемому правильное выполнение маневра. Во время исследования подросток должен сидеть с прямой спиной и слегка приподнятой головой, держать спирометр за корпус так, чтобы не препятствовать свободному выходу воздуха из прибора, загубник спирометра требуется плотно обхватить губами и зубами. Все исследования легочной функции выполнялись с зажатием ноздрей пальцами.

Исследование начиналось с измерения жизненной емкости легких (ЖЕЛ) во время спокойного дыхания. ЖЕЛ вдоха (ЖЕЛвд) определялась в расслабленном состоянии путем выполнения максимально глубокого вдоха после полного выдоха. Этот процесс повторялся три раза, и затем вычислялась средняя арифметическая величина. Далее, с помощью маневра форсированного выдоха измерялась форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ). Этот маневр включал в себя максимальный вдох, за которым следовал максимально усиленный выдох без дополнительной паузы. Для определения объема ФЖЕЛ испытуемого просили повторить процедуру форсированного выдоха за одну секунду (ОФВ1), включающую максимальный вдох, форсированный выдох и продолжение выдоха до завершения исследования. Все показатели фиксировали в протоколе и сравнивали с возрастными-половыми значениями [41, 48].

## **2.6. Изучение проявлений со стороны костно-мышечного дискомфорта и жалоб со стороны нервной систем подростков**

Для изучения субъективных проявлений костно-мышечного дискомфорта проводилось анкетирование подростков с применением адаптированного русифицированного варианта Северного вопросника (Nordic Questionnaire), который включал в себя рисунок-схему с указанием отделов опорно-двигательного аппарата (шея, плечи, локти, запястья и руки, верхняя часть спины, поясница, бедра, колени, лодыжки) [183]. В начале анкеты содержались вопросы о наличии когда-либо на протяжении последних 6 месяцев и 7 дней до проведения исследования проблем со стороны костно-мышечной системы (боль, дискомфорт) и уточнялось возникновение таких симптомов во время занятий в школе. Школьники отвечали на следующие вопросы, представленные в анкете: «Были ли у вас на протяжении последних 6 месяцев проблемы (боль, дискомфорт, неприятные ощущения) в следующих областях опорно-двигательного аппарата: шея, плечи, локти, запястья и руки, верхняя часть спины, поясница, бедра, колени, лодыжки?», «Случалось ли на протяжении последних 6 месяцев, что эти проблемы мешали вам при обучении в школе?», «Были ли у вас в последние 7 дней проблемы (боль, дискомфорт, неприятные ощущения) в следующих областях опорно-двигательного аппарата: шея, плечи, локти, запястья и руки, верхняя часть спины, поясница, бедра, колени, лодыжки?» Дополнительно по области поясницы, шеи, верхней части спины и кистей рук задавались вопросы по наличию травм в последние 6 месяцев, продолжительности времени в течение которого подросток испытывал проблемы, заставляли ли данные проблемы ограничивать активность, был ли подросток осмотрен доктором или иным специалистом по причине проблем в той или иной области опорно-двигательного аппарата (Приложение 1).

При проведении анкетирования среди школьников оценивалось также наличие субъективных жалоб со стороны нервной системы, включая симптомы вегетативной дисфункции: головная боль за последние 12 месяцев, прием

медицинских препаратов для устранения головных болей за последние 12 месяцев, головокружение за последние 12 месяцев, обмороки за последние 12 месяцев, чувство повышенной утомляемости за последние 12 месяцев, ощущение сердцебиения/ пульсации, «перебои» сердца» за последние 12 месяцев (Приложение 1).

## **2.7. Изучение показателей фосфорно-кальциевого обмена подростков**

Известно, что на формирование проявлений костно-мышечного дискомфорта, помимо эргономических факторов, может оказывать влияние состояние фосфорно-кальциевого обмена [52, 97]. В качестве значимых факторов риска костно-мышечного дискомфорта на следующем этапе проведения исследования были изучены показатели фосфорно-кальциевого обмена подростков.

Родителям подростков было предложено подписать дополнительное информированное согласие на забор крови и анализ показателей фосфорно-кальциевого обмена подростков. Всего информированное согласие подписали 80 родителей подростков.

Перед проведением исследования были определены критерии включения в исследование: подростковый возраст (10-11 лет и 15-16 лет на момент проведения исследования), обучение в 4-5-х и 9-10-х классах общеобразовательной организации г. Казани и наличие информированного согласия на участие в исследовании от родителей школьника. К критериям исключения относились травмы и оперативные вмешательства в анамнезе за последний год, предшествующий началу исследования; наличие инвалидности (V группа здоровья), остеопороз, хронические заболеваний почек, щитовидной железы, заболевания системы крови, сахарный диабет, опухолевые заболеваний, дефицит гормона роста, прием любых лекарственных средств на постоянной основе, в том числе витаминов и биологических добавок.

В ходе исследования на базе медицинского блока школы с помощью медицинской сестры был осуществлен забор крови от 80 подростков, родители

которых подписали дополнительное информированное согласие на забор крови и анализ показателей фосфорно-кальциевого обмена полученных образцов сыворотки крови. Показатели фосфорно-кальциевого обмена определяли на базе Центральной научно-исследовательской лаборатории (ЦНИЛ) ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России.

Определяли несколько типов биомаркеров: биохимические показатели метаболизма костной ткани у детей (общий кальций сыворотки крови, общий фосфор сыворотки крови) и биохимический маркер костного ремоделирования у детей: щелочная фосфатаза (ЩФ); уровень кальций-регулирующих гормонов (паратиреоидный гормон (ПТГ), остеокальцин сыворотки; уровень витамина D сыворотки крови.

При проведении иммуноферментного анализа с использованием прибора Star Fax 4200 с помощью набора реагентов HPPTH-ELISA KAP1481 определяли уровень паратиреоидного гормона, набором реагентов N-MID Osteocalcin ELISA – уровень остеокальцина и при помощи набора реагентов 25-OH Vitamin D (total) ELISA EIA-5396 – уровень витамина D в сыворотке крови.

Для определения общего кальция, общего фосфора и активности щелочной фосфатазы в сыворотке крови использовали биохимический анализатор ФП-900 М. Набором реагентов КАЛЬЦИЙ-2-ОЛЬВЕКС определяли концентрацию кальция в сыворотке крови колориметрическим методом, спектрофотометрическим методом без депротеинизации для количественного определения неорганического фосфора в сыворотке крови использовали набор реагентов ФН-ОЛЬВЕКС, применяли набор реагентов ЩЕЛОЧНАЯ ФОСФАТАЗА-4-ОЛЬВЕКС для количественного определения активности щелочной фосфатазы в сыворотке крови оптимизированным кинетическим методом с диэтаноламиновым буфером.

## **2.8. Оценка функционального состояния центральной нервной системы**

Для оценки функционального состояния центральной нервной системы, степени работоспособности и утомляемости школьников была использована

экспресс-диагностика работоспособности и функционального состояния человека (методика М. П. Мороз). Эта методика предназначена для объективной оценки функционального состояния человека и прогнозирования его работоспособности на основе показателей хронорефлексометрии — динамических характеристик времени простой зрительно-моторной реакции. Методика пригодна для работы с детьми старше 7 лет [175].

Методика реализована в формате компьютерной программы и требует для проведения 5-7 минут. Ребенку была дана инструкция: «Будьте внимательны. Смотрите на экран монитора. Каждые несколько секунд в центре экрана на черном фоне будут появляться одинаковые белые квадраты. Это сигнал для вас. Каждый раз, когда вы видите эти сигналы, вам необходимо одновременно как можно быстрее нажимать средними пальцами обеих рук на две указанные клавиши».

С помощью этой методики определяются следующие показатели: функциональный уровень системы (ФУС), устойчивость реакции (УР) и уровень функциональных возможностей (УФВ). Функциональный уровень системы отражает общую эффективность и работоспособность нервной системы организма. Он может включать в себя такие аспекты, как скорость реакции, выносливость, координацию движений и другие факторы, которые характеризуют функциональное состояние системы в целом. Устойчивость реакции оценивает способность нервной системы адаптироваться к воздействию внешних факторов или стрессовых ситуаций, включая реакцию на физическое или психологическое напряжение, изменения внешней среды или другие аспекты, требующие адаптации. Уровень функциональных возможностей отражает общий уровень способностей организма выполнить разнообразные функции или задачи. Он включает в себя физическую активность, психическую нагрузку, интеллектуальные задачи и другие аспекты, связанные с функциональным потенциалом. Результаты теста обрабатываются автоматически и формируются в виде готового протокола [175].

## 2.9. Статистические процедуры анализа

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с помощью программного обеспечения R [197]. Для описательной статистики рассчитывались медианы (Me) и межквартильные диапазоны [25%; 75%], среднее значение и стандартное отклонение (SD). Статистический анализ проводился с применением критериев однофакторного анализа (отношения шансов (ОШ) с 95% доверительными интервалами (ДИ) и критерий  $\chi^2$ ). Также применялся метод регрессионного анализа, который включает в себя статистическое моделирование эффектов различных факторов на изучаемый параметр путем построения моделей многофакторной логистической регрессии для исходов, представленных дихотомическими переменными и многофакторной линейной регрессии для исходов, представленных количественными переменными. Выбор конфаундеров, характеризующих социально-демографические показатели семьи ребенка, виды и продолжительность школьной и внешкольной активности подростков, осуществлялся по результатам однофакторного анализа. На начальном этапе в модели были включены все изучаемые эргономические параметры, а также конфаундеры, регрессионные коэффициенты  $\beta$  для которых оказались статистически значимы на уровне  $p < 0,5$ . При построении моделей использовалась процедура пошагового исключения отдельных переменных. Сравнение моделей осуществлялось при помощи дисперсионного анализа (ANOVA). Уровень статистической значимости для регрессионных коэффициентов  $\beta$ , оставшихся в окончательной модели, был на уровне  $p < 0,05$ .

Пакет epiR использовался для подсчетов эпидемиологических показателей (распространенность и частота новых случаев) и однофакторного анализа, включая расчет отношений шансов (ОШ) с 95% доверительными интервалами (95% ДИ). Функция glm с биномиальным распределением пакета MASS использовалась для построения моделей многофакторной логистической регрессии для дихотомических переменных. Функция lm пакета MASS использовалась для построения моделей линейной регрессии для количественных переменных. Для

сравнения результатов анкетирования родителей до и после профилактически мероприятий использовался непараметрический критерий Уилкоксона для повторяющихся выборок.

## **ГЛАВА 3. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ПОДРОСТКОВ**

### **3.1. Социальный статус семей, характеристика образовательной активности подростков**

Семья играет ключевую роль в жизни ребенка, оказывая значительное влияние на его развитие, определяет условия внешкольной активности, выполняет ключевую роль в формировании здоровьесберегающего поведения.

Социальный статус семьи, в которой проживал ребенок, оценивался с помощью анкетирования родителей (Приложение 3). Анкета включала в себя вопросы, касающиеся состава семьи, возраста родителей, их самооценки по положению на «общественной лестнице», уровня образования, числа детей в семье, площади жилья на одного человека, наличия отдельной комнаты и личного домашнего рабочего места у ребенка, наличия личного компьютера и/или планшета (Таблица 3).

Большинство подростков проживали в полных семьях (84,30% в группе 10-11 лет и 73,50% в группе 15-16 лет), характеризующихся высоким уровнем образования родителей: медианное значение количества лет, затраченных родителем на обучение, составило 16 лет в обеих группах, и благополучным социально-экономическим статусом: медианное значение положения на «общественной лестнице» составило 6 баллов. В группе 10-11 лет 43,0% подростков, а в группе 15-16 лет 97,0% имели личное рабочее место дома.

При анкетировании подростков (Приложение 1) были изучены виды школьной и внешкольной образовательной и физической активности, включая посещение детьми дополнительных занятий/секций/кружков вне школьного расписания, посещение уроков физической культуры, в том числе занятий плаванием в школе, посещение занятий спортом дополнительно в свободное время, активность занятий спортом (посещение дополнительных спортивных секций более двух раз в неделю еженедельно) (Таблица 4).

Таблица 3 – Социально-демографическая характеристика семей подростков

Показатель	10-11 лет (N = 263)	15-16 лет (N = 125)
Возраст родителя, заполняющего анкету, годы	М (SD) 38.0 (1,8)	М (SD) 41.0 (6,2)
Самооценка родителя по положению на «общественной лестнице», 1-10 баллов	Me [25%; 75%] 6 (5;8)	Me [25%; 75%] 6 (5;7)
Сколько лет в общей сложности затратил на обучение родитель, заполняющий анкету, годы	Me [25%; 75%] 16 (15; 17)	Me [25%; 75%] 16 (15; 18)
Число детей в семье, человек	Me [25%; 75%] 2,0 (1; 2)	Me [25%; 75%] 2,0 (2; 3)
Площадь жилья на 1 человека в семье, м <sup>2</sup>	Me [25%; 75%] 18.30 (17,40; 22,50)	Me [25%; 75%] 17,60 (16,90; 20,80)
Состав семьи, в которой проживает ребенок, %:		
– полная семья;	84,30	73,50
– неполная семья	15,70	26,50
Образование родителя, заполняющего анкету, %:		
– только общее среднее;	0,43	0,00
– среднее специальное;	11,30	10,14
– высшее;	72,17	61,18
– два высших и более / ученая степень	16,10	28,35
Имеется ли у ребенка отдельная комната, %:		
– да;	45,70	71,60
– нет	54,30	28,40
Имеется ли у ребенка личное рабочее место, %:		
– да;	43,00	97,10
– нет	57,00	2,90
Имеется ли у ребенка личный компьютер, %:		
– да;	59,30	94,10
– нет	40,70	5,90
Имеется ли у ребенка личный планшет, %:		
– да;	51,10	72,10
– нет	48,90	27,90

Таблица 4 – Виды школьной и внешкольной активности подростков

Вид активности	10-11 лет (N = 263)	15-16 лет (N = 125)
Посещение дополнительных занятий/кружков или секций вне школьного расписания, %:		
– да;	93,70	80,30
– нет	6,30	19,70
Посещение занятий физической культурой в школе, %:		
– да;	94,50	95,00
– нет	5,50	5,00
Посещение занятий плаванием в школе, %:		
– да;	77,50	94,40
– нет	22,50	5,60
Посещение дополнительных занятий спортом вне школьного расписания, %:		
– да;	24,80	32,10
– нет	75,20	67,90
Активное занятие спортом (занятия спортом дополнительно более 2х раз в неделю), %:		
– да;	13,00	47,40
– нет	87,00	52,60

Для оценки продолжительности отдельных видов деятельности ребенка в течение недели был использован хронометражно-табличный метод. Данную анкету школьники заполняли каждый день в течение 7 дней (Приложение 2). Выяснялись: продолжительность времени, проводимого на дополнительных занятиях (секции, кружки, репетиторы), длительность использования цифровых устройств (компьютера, планшета, телефона, просмотр телевизора), продолжительность пребывания в школе, выполнения домашних заданий, прогулок на открытом воздухе, занятий физической активностью в школе, дополнительных занятий спортом (Таблица 5). Все показатели были представлены в количестве часов в неделю.

Таблица 5 – Продолжительность видов деятельности подростков в течение недели

Показатель	10-11 лет (N = 263)	15-16 лет (N = 125)
	Me [25%; 75%]	Me [25%; 75%]
Время пребывания в школе (часы/нед)	33,50 (30,50; 33,75)	36,00 (34,20; 35,75)
Время, проводимое за телевизором (часы/нед)	5,12 (1,50; 7,50)	1,75 (1,00; 1,50)
Время, проводимое за компьютером (часы/нед)	4,50 (2,75; 3,88)	3,50 (2,28; 4,75)
Время, проводимое за телефоном (часы/нед)	7,50 (2,44; 9,50)	9,25 (2,75; 12,5)
Общее время занятий физической активностью в течение недели (часы/нед)	5,00 (2,75; 8,87)	4,25 (1,75; 9,75)
Время прогулок на открытом воздухе (часы/нед)	8,10 (10,01; 13,50)	6,01 (4,00; 11,50)
Время на дополнительные занятия (часы/нед)	4,30 (1,88; 7,90)	5,50 (1,25; 6,75)
Время выполнения домашнего задания (часы/нед)	10,50 (6,76; 12,88)	13,50 (8,50; 17,75)

Большинство подростков посещали дополнительные занятия вне школьного расписания - 93,70% в группе 10-11 лет и 80,30% в группе 15-16 лет. Уровень физической активности был высоким: практически все дети посещали уроки физической активности, занятия плаванием, дополнительно занимались спортом 24,80% подростков 10-11 лет, 32,10% подростков 15-16 лет.

С целью характеристики групп подростков было проведено распределение подростков по полу и по группам здоровья по данным медицинских карт (Рисунок 2).

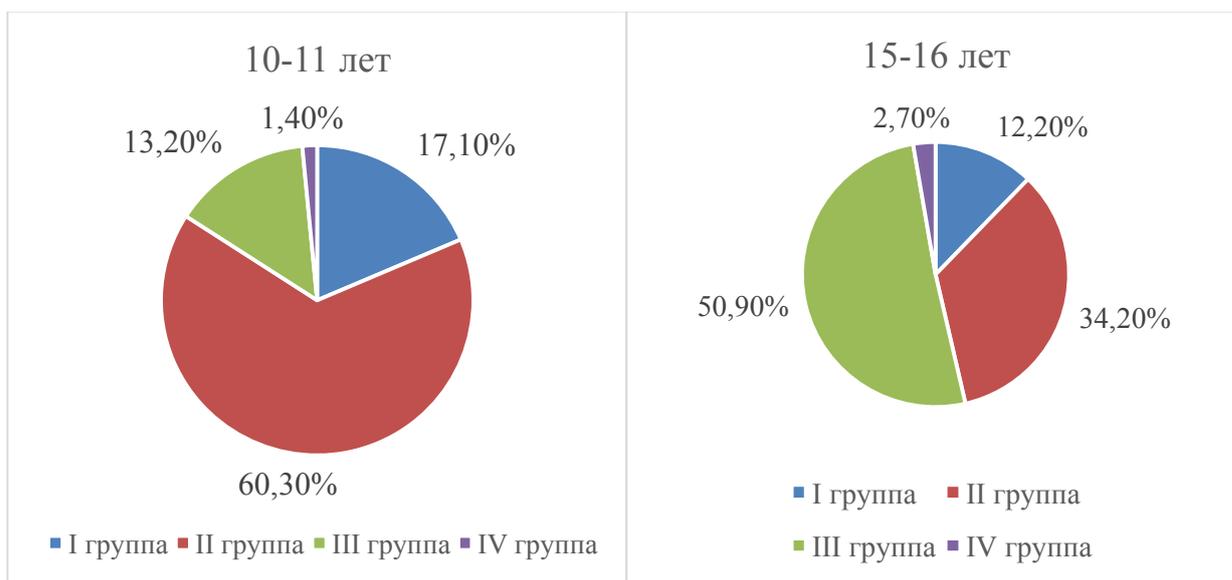


Рисунок 2 – Распределение подростков по группам здоровья, %

Среди подростков 10-11 лет 77,4% относились к I-II группам здоровья, среди подростков 15-16 лет - 46,4%; хронические заболевания имели 14,6% подростков 10-11 лет и 53,6% подростков 15-16 лет. Аналогичные тенденции описаны ранее другими исследователями [30, 40].

Учитывая высокую продолжительность выполнения домашних заданий (средние значения 10,5 и 13,5 часов в неделю в группах 10-11 лет и 15-16 лет соответственно), организация домашнего рабочего места имеет важное значение в сохранении здоровья подростков.

Для оценки рабочих поз подростков дома был использован метод визуального контроля рабочей позы с использованием специально разработанных чек-листов которые заполняли родители школьников (Приложение 4). Использовался антропометрический подход, адаптированный для скринингового родительского контроля: родителям предлагалось описать суставные углы, значения которых отклоняются от рекомендуемых диапазонов значений при несоответствии высоты рабочей поверхности и высоты стула антропометрическим данным подростков в положении сидя. Оценка осуществлялась в типичном положении подростков при выполнении письменной работы за рабочим столом дома. Доля подростков, домашние рабочие позы которых были оценены

родителями как неудобные, составила 69,5% в младшей подростковой группе и 70,1% в старшей подростковой группе.

### **3.2. Гигиеническая характеристика факторов среды в учебных кабинетах**

На следующем этапе исследования была дана гигиеническая характеристика учебных кабинетов. Всего был обследован 31 типовой учебный кабинет, расположенный на 2-3 этажах общеобразовательной организации (Приложение 5).

Во всех обследуемых учебных кабинетах параметры микроклимата соответствовали гигиеническим нормативам [83, 84].

Искусственное освещение осуществлялось системой общего равномерного освещения. Все учебные кабинеты были оснащены потолочными светильниками с люминесцентными лампами с естественно-белым спектром светоизлучения. Освещенность рабочей поверхности школьных учебных мест в классных кабинетах составляла 313-497 лк и соответствовала гигиеническим нормативам [83, 84].

В учебных кабинетах шум по характеру спектра являлся широкополосным, а по временной характеристике – постоянным. Вблизи кабинетов, где проводились измерения, отсутствовали внешние источники шума (спортзалы и музыкальные классы находились в другой части здания, школа располагалась вдали от крупных автомагистралей). Эквивалентный уровень звука в кабинетах составлял 23–39 дБА. Уровни шума соответствовали установленному гигиеническому нормативу 40 дБА [83, 84].

### **3.3. Эргономическая характеристика школьных рабочих мест подростков**

Санитарными правилами регламентируется подбор учебной мебели в соответствии с ростом ребенка [83, 84]. Проведенное исследование показывает, что среди школьников 10-11 лет высота стола не соответствовала ростовой группе у 24,2% подростков, а высота стула – у 36,4%. В группе школьников 15-16 лет

высота стола не соответствовала ростовой группе у 14,2% подростков, а высота стула – у 31,5%.

Доля подростков, у которых одновременно и высота стола, и высота стула не подходили росту, составила в группе 10-11 лет 31,9%, а в группе 15-16 лет – 10% (Рисунок 3).



Рисунок 3 – Доли подростков, школьные рабочие места которых не соответствовали ростовой группе, %

При углубленной эргономической характеристике рабочих мест проведена оценка соответствия основных размеров школьной учебной мебели антропометрическим данным подростков (Таблица 6).

Установлено, что в группе 10-11 лет – 76,4%, а в группе 15-16 лет – 70,8% школьных рабочих мест не соответствовали антропометрическим данным подростков хотя бы по одному из трех изучаемым параметрам (высота стола, высота и глубина стула), то есть были неэргономичными.

Одновременно с определением соответствия размеров учебной мебели антропометрическим данным школьников была проведена оценка рабочих поз подростков во время занятий в школе при помощи фотогониометрического метода с построением эпюра рабочей позы (Таблица 7). Выявлено, что для подростков была характерна неудобная рабочая поза, когда хотя бы один из

гониометрических углов не соответствовал рекомендуемым диапазонам значений: в группе 10-11 лет этот показатель составил 84,3%, а в группе 15-16 лет – 80,4%. Основными проблемами при формировании рабочих поз подростков стали отклонение наклона головы от рекомендуемых диапазонов значений гониометрических углов (в группе 10-11 лет – 63,3%; в группе 15-16 лет – 55,9%), отклонение коленного угла от рекомендуемых диапазонов значений гониометрических углов (в группе 10-11 лет – 69,5%, в группе 15-16 лет – 69,6%), отклонение наклона корпуса от от рекомендуемых диапазонов значений гониометрических углов (в группе 10-11 лет – 46,9%, в группе 15-16 лет – 51,9%).

Таблица 6 – Соответствие размерных характеристик школьных рабочих мест антропометрическим данным подростков в положении сидя

Параметры	10-11 лет (N = 263)		15-16 лет (N = 125)	
	Параметры рабочего места соответствует антропометрическим данным, % (95% ДИ)	Параметры рабочего места не соответствует антропометрическим данным, % (95% ДИ)	Параметры рабочего места соответствует антропометрическим данным, % (95% ДИ)	Параметры рабочего места не соответствует антропометрическим данным, % (95% ДИ)
Высота стола – высота локтя ( $\pm 3$ см)	91,1 (86,3–94,7)	8,9 (5,30–13,7)	90,6 (83,3–95,4)	9,4 (4,60–16,7)
Высота стула – высота подколенной ямки ( $\pm 3$ см)	66,0 (59,0–72,5)	34 (27,5–41,0)	65,1 (55,2–74,1)	34,9 (25,9–44,8)
Глубина стула – длина бедра (2/3 – 3/4 длины бедра)	43,8 (36,9–51,0)	56,2 (49,0–63,1)	54,7 (44,8–64,4)	45,3 (35,6–55,2)
Рабочее место с несоответствием хотя бы одного антропометрического параметра размерам рабочего места (неэргономичное)	23,6 (18,0–30,1)	76,4 (69,9–82,0)	29,2 (20,8–38,9)	70,8 (61,1–79,2)

Таблица 7 – Гониометрические параметры рабочих поз подростков за рабочим местом в школе в положении сидя

Гониометрический показатель (рекомендуемые диапазоны значений)	10-11 лет (N = 263)		15-16 лет (N = 125)	
	Угол соответствует рекомендуемым значениям, % (95% ДИ)	Угол не соответствует рекомендуемым значениям, % (95% ДИ)	Угол соответствует рекомендуемым значениям, % (95% ДИ)	Угол не соответствует рекомендуемым значениям, % (95% ДИ)
Наклон головы (26–51°)	36,7 (29,6–44,3)	63,3 (55,7–70,4)	44,1 (34,3–54,3)	55,9 (45,7–65,7)
Сгибание грудной области (41–62°)	66,1 (58,6–73,0)	33,9 (27,0–41,4)	61,8 (51,6–71,2)	38,2 (28,8–48,4)
Наклон корпуса (85–100°)	53,1 (45,5–60,6)	46,9 (39,4–54,5)	41,1 (32,1–53,3)	51,9 (47,5–62,9)
Коленный угол (75–105°)	30,5 (23,8–37,9)	69,5 (62,1–76,2)	30,4 (21,7–40,3)	69,6 (59,7–78,3)
Голеностопный угол (75–105°)	54,2 (46,6–61,7)	45,8 (38,3–53,4)	55,9 (45,7–65,7)	44,1 (34,3–54,3)
Рабочая поза с отклонением хотя бы одного угла от рекомендуемых диапазонов значений гониометрических углов (неудобная)	15,7 (10,5–22,1)	84,3 (77,9– 89,5)	19,6 (12,7–28,2)	80,4 (71,8–87,3)

В обеих возрастных группах статистически значимо чаще наблюдалось отклонение угла сгибания грудной области позвоночника от рекомендуемых диапазонов значений гониометрических углов при несоответствии высоты стула антропометрическим данным подростков, в группе 10-11 лет при несоответствии высоты стула антропометрическим данным подростков чаще наблюдалось

отклонение угла наклона корпуса от рекомендуемых диапазонов значений гониометрических углов (Рисунок 4).

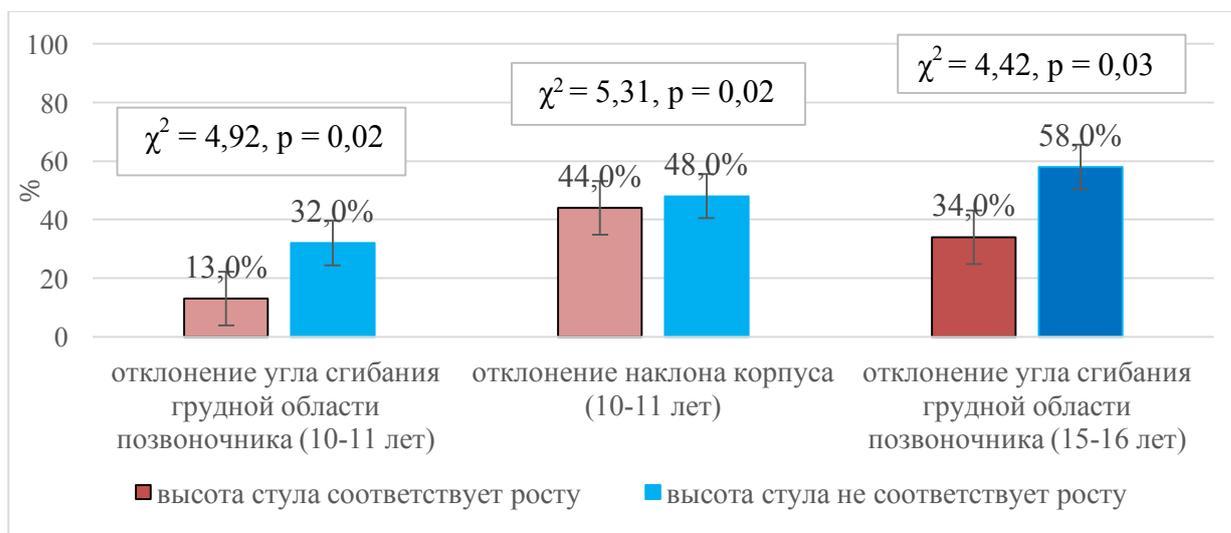


Рисунок 4 – Доли рабочих поз с отклонением гониометрических углов от рекомендуемым диапазонам значений при несоответствии размеров учебной мебели антропометрическим данным подростков в положении сидя, %

Таким образом, углубленный анализ с использованием объективных методов оценки школьных рабочих мест подростков показал, что более 70% рабочих мест были неэргономичны, более 80% подростков находились в неудобных рабочих позах. Неудобная рабочая поза могла формироваться как за счет неправильной организации рабочего места, так и вследствие неправильно сформированного стереотипа поддержания рабочей позы при обучении [113].

### 3.4. Резюме по главе 3

Было показано, что подростки, которые принимали участие в исследовании, воспитывались в социально благополучных семьях, характеризующихся высоким уровнем образования родителей, удовлетворительными условиями проживания, разнообразными возможностями для обучения и развития детей. Факторы среды и параметры образовательного процесса в общеобразовательной организации, на

базе которой проводилось исследование, соответствовали гигиеническим нормативам.

Тем не менее, при проведении эргономической характеристики были выявлены проблемы, связанные с организацией рабочих мест подростков в школе и дома (Рисунок 5).

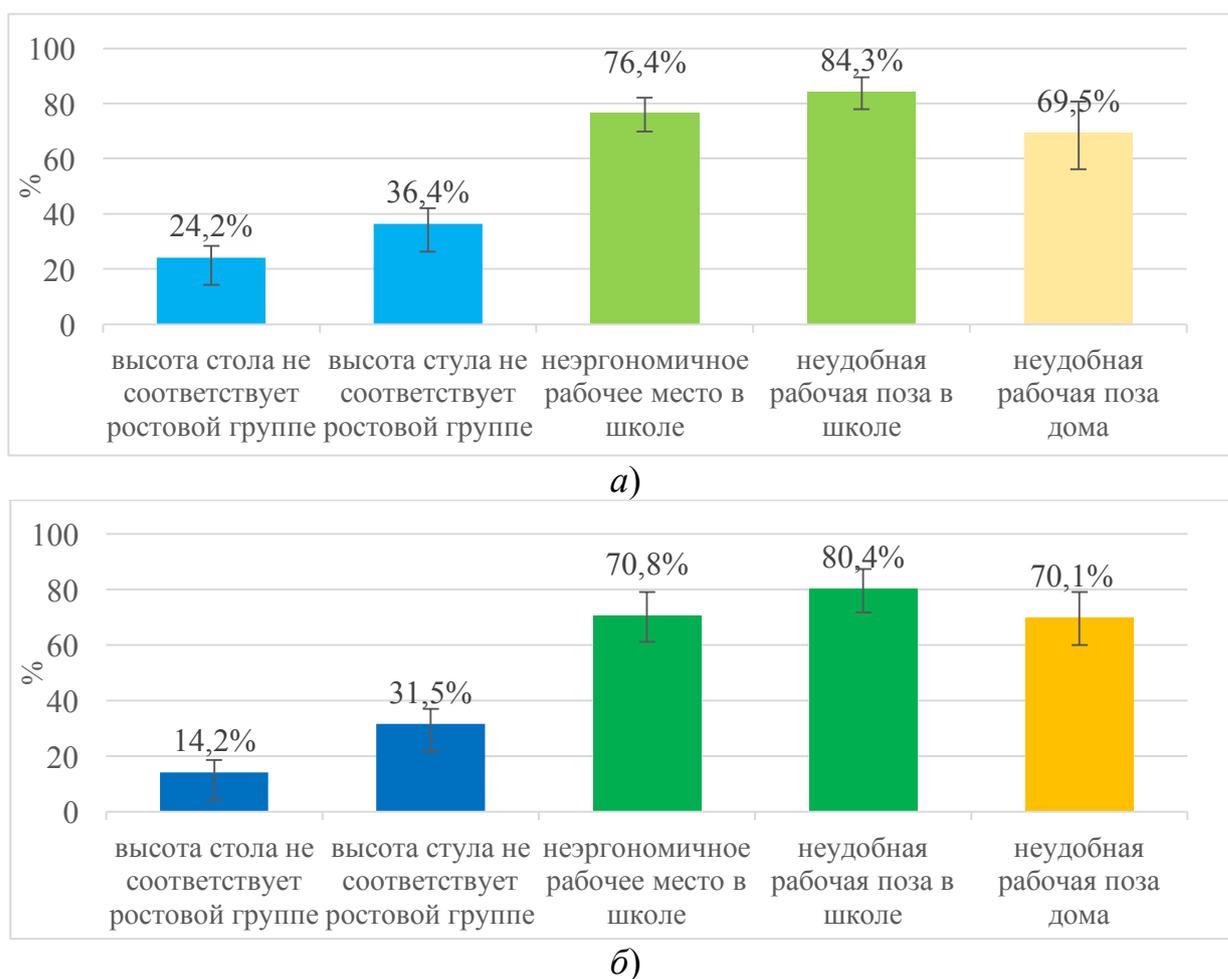


Рисунок 5 – Доли подростков, эргономические параметры рабочих мест которых не соответствуют требованиям, %:

*а* – 10-11 лет; *б* – 15-16 лет

Несмотря на высокую долю соответствия школьных рабочих мест росту школьников, результаты углубленной эргономической характеристики показывали, что менее 30% рабочих мест соответствовали индивидуальным антропометрическим данным подростков и менее 20% подростков находились в

удобных рабочих позах при занятиях в школе. Исследование показало, что оценка соответствия учебной мебели ростовым группам является ограниченным подходом, не учитывающим индивидуальные ростовые показатели в положении сидя и гониометрические характеристики физиологичных рабочих поз подростков. Было установлено, что организация домашних рабочих мест оставалась значимой гигиенической проблемой, что может быть связано как с недостаточной информированностью подростков и родителей, так и отсутствием необходимых навыков и умений по организации рабочего пространства ребенка.

Высокая распространенность эргономических проблем в школьной и внешкольной образовательной среде требует дальнейшей разработки подходов к контролю этого фактора образовательной среды и снижению неблагоприятного воздействия на организм обучающихся.

## **ГЛАВА 4. ВЛИЯНИЕ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧИХ МЕСТ НА СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА ПОДРОСТКОВ**

На следующем этапе было изучено влияние эргономических параметров рабочих мест на состояние организма подростков. Для исходов, представленных дихотомическими переменными, были построены модели многофакторной логистической регрессии; для исходов, представленных количественными переменными – модели линейной регрессии. Выбор конфаундеров, характеризующих социально-демографические показатели семьи ребенка, виды и продолжительность школьной и внешкольной активности подростков, наличие хронических заболеваний (по группам здоровья) осуществлялся по результатам однофакторного анализа (Приложение 6).

На начальном этапе в модели были включены все изучаемые эргономические параметры, а также конфаундеры, регрессионные коэффициенты  $\beta$ , для которых оказались статистически значимы на уровне  $p < 0,5$ . При построении моделей использовалась процедура пошагового исключения отдельных переменных; сравнение промежуточных моделей осуществлялось при помощи дисперсионного анализа (ANOVA).

### **4.1. Влияние эргономических параметров на показатели физического развития и физиометрические показатели подростков**

При проведении анализа физического развития школьников с использованием возрастно-половых шкал регрессии массы тела по длине тела обнаружено, что дисгармоничное физическое развитие было характерно для 19,3% (95% ДИ 14,5 – 24,9) подростков 10-11 лет и 38,2% (95% ДИ 28,1 – 49,1) подростков 15-16 лет (Таблица 8).

Также оценивалось соответствие возрастным нормам физиометрических показателей: проводились функциональные пробы с задержкой дыхания (пробы Штанге и Генчи); измерение форсированной жизненной емкости легких, объема

форсированного выдоха и их соотношение; определение мышечной силы кистей рук и мышечной выносливости к статическим напряжениям кистей рук (Таблица 9).

Таблица 8 – Соответствие показателей физического развития подростков возрастным нормам

Показатели	Группы соответствия возрастным нормам	%, (95% ДИ)	
		10-11 лет (N = 263)	15-16 лет (N = 125)
Физическое развитие	гармоничное	80,70 (75,10–85,50)	61,80 (50,90–71,90)
	дисгармоничное в целом, в том числе:	19,30 (14,50–24,90)	38,20 (28,10–49,10)
	- дисгармоничное (дефицит массы тела)	8,40 (5,20–12,60)	20,70 (12,90–30,40)
	- дисгармоничное (избыток массы тела)	7,50 (4,50–11,60)	7,50 (3,10–14,90)
ИМТ	соответствует	62,30 (51,90–78,30)	69,40 (61,20–79,20)
	не соответствует	37,70 (31,10–44,70)	30,60 (22,50–39,60)

Таблица 9 – Соответствие физиометрических показателей подростков возрастным нормам

Показатели	Группы соответствия возрастным нормам	%, (95% ДИ)	
		10-11 лет (N = 263)	15-16 лет (N = 125)
Проба Штанге, сек	соответствует	72,50 (65,50–80,20)	72,70 (69,80–82,80)
	не соответствует	27,50 (21,60–34,20)	27,30 (19,60–36,10)
Проба Генчи, сек	соответствует	62,30 (51,90–78,30)	69,40 (61,20–79,20)
	не соответствует	37,70 (31,10–44,70)	30,60 (22,50–39,60)
ФЖЕЛ, %	соответствует	57,90 (51,40–64,20)	66,70 (57,80–74,70)
	не соответствует	42,10 (35,80–48,60)	33,30 (25,30–42,20)
ОФВ1, %	соответствует	72,50 (66,40–78,00)	65,90 (57,00–74,00)
	не соответствует	27,50 (22,00–33,60)	34,10 (26,00–43,00)

## Продолжение таблицы 9

Показатели	Группы соответствия возрастным нормам	%, (95% ДИ)	
		10-11 лет (N = 263)	15-16 лет (N = 125)
ОФВ1/ФЖЕЛ, %	соответствует	70,00 (63,80–75,70)	73,60 (65,20–81,00)
	не соответствует	30,00 (24,30–36,20)	26,40 (19,00–34,80)
Мышечная сила кистей рук, кг	соответствует	50,40 (43,90–56,90)	70,50 (61,90–78,20)
	не соответствует	49,60 (43,10–56,10)	29,50 (21,80–38,10)
Мышечная выносливость к статическим напряжениям кистей рук, сек	соответствует	35,80 (29,80–42,30)	71,30 (62,70–78,90)
	не соответствует	64,20 (57,70–70,20)	28,70 (21,10–37,30)

В обеих возрастных группах отмечалась значительная доля подростков, у которых физиометрические показатели не соответствовали возрастным нормам.

В группах подростков 10-11 и 15-16 лет не было обнаружено влияния эргономических параметров на дисгармоничность физического развития подростков – уровень статистической значимости для отношений шансов (ОШ) на уровне  $p > 0,05$ .

В обеих возрастных группах подростков форсированная жизненная емкость легких была ниже, если дети находились в неудобной рабочей позе при обучении в школе, объем форсированного выдоха за первую секунду был ниже, если рабочее место в школе было неэргономичным (Таблицы 10, 11).

В группе 10-11 лет соотношение ОФВ1/ФЖЕЛ было ниже при неудобной рабочей позе в школе, в группе 15-16 лет – если рабочее место в школе не было эргономичным, при этом к увеличению ОФВ1 в обеих возрастных группах подростков приводили более продолжительные прогулки на открытом воздухе.

Таблица 10 – Изменения показателей функционального состояния дыхательной системы среди подростков (10-11 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – линейная регрессия)

Факторы	Группы <sup>1</sup>	M (SD)	Регрессионные коэффициенты (однофакторный анализ)	Регрессионные коэффициенты (многофакторный анализ) <sup>2</sup>
			$\beta$ (SE)	$\beta$ (SE)
<b>ФЖЕЛ, л</b>				
Наклон головы в школе	соответствует	1,67 (0,33)	0,01 (0,06)	<b>-0,36 (0,12)</b>
	не соответствует	1,66 (0,28)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	1,66 (0,32)	0,01 (0,06)	
	не соответствует	1,68 (0,30)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	1,69 (0,32)	0,04 (0,05)	
	не соответствует	1,65 (0,30)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	1,68 (0,38)	0,04 (0,08)	
	не соответствует	1,64 (0,30)		
Высота стола в школе	соответствует	1,67 (0,29)	0,06 (0,09)	
	не соответствует	1,66 (0,31)		
Высота стула в школе	соответствует	1,70 (0,36)	0,04 (0,06)	
	не соответствует	1,65 (0,28)		
Глубина сидения в школе	соответствует	1,68 (0,31)	0,02 (0,05)	
	не соответствует	1,66 (0,31)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	1,60 (0,32)	0,03 (0,06)	
	не соответствует	1,57 (0,28)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	1,60 (0,32)	0,02 (0,03)	
	не соответствует	1,57 (0,28)		
<b>ОФВ1, л</b>				
Наклон головы в школе	соответствует	1,92 (0,31)	0,07 (0,06)	-
	не соответствует	1,85 (0,23)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	1,93 (0,30)	0,04 (0,06)	
	не соответствует	1,88 (0,30)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	1,91 (0,29)	0,02 (0,05)	
	не соответствует	1,88 (0,31)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	1,93 (0,32)	0,10 (0,08)	
	не соответствует	1,82 (0,30)		
Высота стола в школе	соответствует	1,92 (0,26)	0,05 (0,09)	
	не соответствует	1,90 (0,30)		
Высота стула в школе	соответствует	1,91 (0,27)	0,01 (0,05)	
	не соответствует	1,90 (0,34)		
Глубина сидения в школе	соответствует	1,92 (0,30)	0,03 (0,05)	
	не соответствует	1,89 (0,29)		

Продолжение таблицы 10

Факторы	Группы <sup>1</sup>	М (SD)	Регрессионные коэффициенты (однофакторный анализ)	Регрессионные коэффициенты (многофакторный анализ) <sup>2</sup>
			$\beta$ (SE)	$\beta$ (SE)
<b>ОФВ1, л</b>				
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	1,92 (0,29)	0,02 (0,06)	<b>-0,04 (0,01)</b>
	не соответствует	1,90 (0,30)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	1,78 (0,22)	0,02 (0,03)	-
	не соответствует	1,71 (0,26)		
Продолжительность прогулок на открытом воздухе, часы/нед			0,32 (0,12)	<i>0,41 (0,21)</i>
<b>ОФВ1/ФЖЕЛ, %</b>				
Наклон головы в школе	соответствует	1,77 (0,29)	0,04 (0,05)	-
	не соответствует	1,72 (0,23)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	1,79 (0,27)	0,05 (0,04)	-
	не соответствует	1,73 (0,27)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	1,77 (0,25)	0,03 (0,05)	-
	не соответствует	1,74 (0,28)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	2,08 (0,23)	0,09 (0,07)	<b>-0,32 (0,12)</b>
	не соответствует	2,03 (0,18)		
Высота стола в школе	соответствует	1,72 (0,24)	0,02 (0,08)	-
	не соответствует	1,75 (0,27)		
Высота стула в школе	соответствует	1,73 (0,25)	0,03 (0,05)	-
	не соответствует	1,77 (0,29)		
Глубина сидения в школе	соответствует	1,77 (0,27)	0,04 (0,04)	-
	не соответствует	1,72 (0,27)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	1,44 (0,06)	0,05 (0,05)	-
	не соответствует	1,43 (0,09)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	1,65 (0,22)	0,03 (0,02)	-
	не соответствует	1,64 (0,23)		

П р и м е ч а н и я: 1 – для группы эргономических параметров, характеризующих рабочую позу, было определено соответствие/несоответствие рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов; для группы эргономических параметров, характеризующих размеры учебной мебели, было определено соответствие/не соответствие размерных характеристик учебной мебели антропометрическим данным подростков. Переменные представлены следующим образом: 0 – соответствует, 1 – не соответствует.

2 – полужирным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$ , для которых  $p < 0,05$ ; курсивным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$ , для которых  $p < 0,1$ .

Таблица 11 – Изменения показателей функционального состояния дыхательной системы среди подростков (15-16 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – линейная регрессия)

Факторы	Группы <sup>1</sup>	M (SD)	Регрессионные коэффициенты (однофакторный анализ)	Регрессионные коэффициенты (многофакторный анализ) <sup>2</sup>
			$\beta$ (SE)	$\beta$ (SE)
<b>ФЖЕЛ, л</b>				
Наклон головы в школе	соответствует	1,66 (0,28)	0,24 (0,16)	-
	не соответствует	1,67 (0,33)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	2,52 (0,56)	0,09 (0,17)	-
	не соответствует	2,43 (0,51)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	1,65 (0,30)	0,01 (0,17)	-
	не соответствует	1,68 (0,32)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	2,55 (0,52)	0,27 (0,20)	<b>-0,75 (0,17)</b>
	не соответствует	2,43 (0,48)		
Высота стола в школе	соответствует	1,67 (0,29)	0,32 (0,27)	-
	не соответствует	1,66 (0,31)		
Высота стула в школе	соответствует	1,65 (0,28)	0,06 (0,16)	-
	не соответствует	1,70 (0,36)		
Глубина сидения в школе	соответствует	1,68 (0,31)	0,34 (0,15)	-
	не соответствует	1,66 (0,31)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	1,64 (0,27)	0,28 (0,18)	-
	не соответствует	1,68 (0,32)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	1,60 (0,32)	0,17 (0,20)	-
	не соответствует	1,57 (0,28)		
<b>ОФВ1, л</b>				
Наклон головы в школе	соответствует	1,92 (0,31)	0,15 (0,18)	-
	не соответствует	1,85 (0,28)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	3,07 (0,54)	0,01 (0,19)	-
	не соответствует	2,97 (0,55)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	1,88 (0,31)	0,06 (0,18)	-
	не соответствует	1,91 (0,29)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	3,10 (0,51)	0,14 (0,22)	-
	не соответствует	3,06 (0,53)		
Высота стола в школе	соответствует	1,92 (0,26)	0,10 (0,30)	-
	не соответствует	1,90 (0,30)		
Высота стула в школе	соответствует	1,91 (0,27)	0,09 (0,18)	-
	не соответствует	1,90 (0,34)		

Продолжение таблицы 11

Факторы	Группы <sup>1</sup>	М (SD)	Регрессионные коэффициенты (однофакторный анализ)	Регрессионные коэффициенты (многофакторный анализ) <sup>2</sup>
			$\beta$ (SE)	$\beta$ (SE)
<b>ОФВ1, л</b>				
Глубина сидения в школе	соответствует	1,92 (0,30)	0,41 (0,17)	<b>-0,59 (0,20)</b>
	не соответствует	1,89 (0,29)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	1,92 (0,29)	0,42 (0,19)	
	не соответствует	1,90 (0,30)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	1,78 (0,22)	0,30 (0,20)	
	не соответствует	1,71 (0,22)		
Продолжительность прогулок на открытом воздухе, часы/нед			1,01 (0,62)	<b>0,03 (0,01)</b>
<b>ОФВ1/ФЖЕЛ, %</b>				
Наклон головы в школе	соответствует	1,72 (0,23)	0,15 (0,20)	-
	не соответствует	1,77 (0,29)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	3,00 (0,60)	0,31 (0,21)	-
	не соответствует	2,66 (0,55)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	1,74 (0,28)	0,07 (0,20)	-
	не соответствует	1,77 (0,25)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	2,74 (0,49)	0,32 (0,24)	-
	не соответствует	2,89 (0,61)		
Высота стола в школе	соответствует	1,72 (0,24)	0,07 (0,33)	-
	не соответствует	1,75 (0,27)		
Высота стула в школе	соответствует	1,73 (0,25)	0,05 (0,20)	-
	не соответствует	1,77 (0,29)		
Глубина сидения в школе	соответствует	1,77 (0,27)	0,29 (0,19)	-
	не соответствует	1,72 (0,27)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	1,79 (0,24)	0,14 (0,22)	<b>-0,33 (0,12)</b>
	не соответствует	1,73 (0,27)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	1,65 (0,22)	0,28 (0,23)	-
	не соответствует	1,64 (0,23)		

П р и м е ч а н и я: 1 – для группы эргономических параметров, характеризующих рабочую позу, было определено соответствие/несоответствие рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов; для группы эргономических параметров, характеризующих размеры учебной мебели, было определено соответствие/не соответствие размерных характеристик учебной мебели антропометрическим данным подростков. Переменные представлены следующим образом: 0 – соответствует, 1 – не соответствует.

2 – полужирным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$ , для которых  $p < 0,05$ ; курсивным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$ , для которых  $p < 0,1$ .

Для подростков 10-11 лет показатели пробы Штанге были ниже возрастной нормы, если подростки находились в неудобной рабочей позе в школе – ОШ 24,00 (95% ДИ 16,58 – 69,36). Показатели пробы Генчи были ниже возрастной нормы у подростков, для которых угол сгибания грудной области позвоночника отличался от рекомендуемых диапазонов значений гониометрических углов – ОШ 2,25 (95% ДИ 1,08 – 6,12) (Таблица 12). В группе 15-16 лет показатели пробы Штанге были ниже возрастной нормы при использовании неэргономичной учебной мебели в школе – ОШ 8,60 (95% ДИ 7,58 – 20,37), а пробы Генчи – при несоответствии угла сгибания грудной области позвоночника рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов – ОШ 5,58 (95% ДИ 1,09 – 45,73) (Таблица 13). В обеих возрастных группах увеличение количественных показателей функциональных проб с задержкой дыхания происходило при увеличении общего времени занятий физической активностью в течение недели, а для подростков 15-16 лет проба Генчи была выше, если подростки посещали уроки плавания в бассейне в школе.

Таблица 12 – Показатели функциональных проб с задержкой дыхания среди подростков (10-11) лет при наличии эргономических проблем: отношения шансов для отклонений от возрастной нормы; изменения абсолютного значения показателя (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая или линейная регрессия соответственно)

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: проба Штанге ниже возрастной нормы (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	51	0,46 (0,32)	1,59 (0,84 – 3,06)	-	-
	не соответствует	99				
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	91	0,22 (0,12)	1,25 (0,66 – 2,36)	-	-
	не соответствует	59				

## Продолжение таблицы 12

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: проба Штанге ниже возрастной нормы (нет/да)</b>						
Наклон корпуса в школе	соответствует	76	0,38	1,46	-	-
	не соответствует	74	(0,30)	(0,80 – 2,68)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	19	1,04	2,83	<b>3,18</b>	<b>24,00</b>
	не соответствует	122	(0,52)	(1,01 – 7,96)		
Высота стола в школе	соответствует	16	0,03	0,97	-	-
	не соответствует	160	(0,50)	(0,36 – 2,61)		
Высота стула в школе	соответствует	54	0,06	1,06	-	-
	не соответствует	122	(0,30)	(0,59 – 1,93)		
Глубина сидения в школе	соответствует	71	0,31	0,73	-	-
	не соответствует	105	(0,28)	(0,41 – 1,29)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	40	0,11	0,89	-	-
	не соответствует	136	(0,33)	(0,46 – 1,73)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	18	0,37	0,93		
	не соответствует	41	(0,23)	(0,29 – 3,02)		
<b>Исход: проба Штанге, сек (линейная регрессия)</b>						
Конфаундер: общее время занятий физической активностью, часы/нед,			1,01 (0,56)		<b>1,56</b> <b>(0,38)</b>	

Продолжение таблицы 12

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: проба Генчи ниже возрастной нормы (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	99	0,63	1,89	-	-
	не соответствует	52	(0,38)	(0,90 – 3,98)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	59	0,35	1,19	<i>0,81</i>	<i>2,25 (1,08</i>
	не соответствует	92	(0,17)	(0,59 – 2,39)	<i>(0,56)</i>	<i>– 6,12)</i>
Наклон корпуса в школе	соответствует	76	0,34	1,04	-	-
	не соответствует	75	(0,03)	(0,53 – 2,03)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	20	1,50	4,51	-	-
	не соответствует	122	(0,76)	(1,02 – 20,03)		
Высота стола в школе	соответствует	16	0,37	1,46	-	-
	не соответствует	161	(0,52)	(0,52 – 4,10)		
Высота стула в школе	соответствует	54	0,36	0,69	-	-
	не соответствует	123	(0,34)	(0,35 – 1,38)		
Глубина сидения в школе	соответствует	105	0,32	0,84	-	-
	не соответствует	72	(0,17)	(0,45 – 1,58)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	136	0,36	0,82	-	-
	не соответствует	41	(0,19)	(0,40 – 1,69)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	18	0,34	1,13	-	-
	не соответствует	41	(0,15)	(0,30 – 4,23)		

## Продолжение таблицы 12

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: проба Генчи, сек (линейная регрессия)</b>						
Общее время занятий физической активностью, часы/нед			0,74 (0,35)		<b>0,91</b> <b>(0,33)</b>	

П р и м е ч а н и я: 1 – для группы эргономических параметров, характеризующих рабочую позу, было определено соответствие/не соответствие рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов; для группы эргономических параметров, характеризующих размеры учебной мебели, было определено соответствие/не соответствие размерных характеристик учебной мебели антропометрическим данным подростков. Переменные представлены следующим образом: 0 - соответствует, 1 – не соответствует.

2 – полужирным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,05$ , курсивным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,1$ .

Таблица 13 – Показатели функциональных проб с задержкой дыхания среди подростков (15-16 лет) при наличии эргономических проблем: отношения шансов для отклонений от возрастной нормы; изменения абсолютного значения показателя (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая или линейная регрессия соответственно)

Факторы	Группы	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>1</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: проба Штанге ниже возрастной нормы (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	42	0,46 (0,32)	1,59 (0,84 – 3,06)	-	-
	не соответствует	56				
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	44	0,22 (0,12)	1,25 (0,66 – 2,36)	-	-
	не соответствует	26				

Продолжение таблицы 13

Факторы	Группы	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>†</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: проба Штанге ниже возрастной нормы (нет/да)</b>						
Наклон корпуса в школе	соответствует	44	0,38	1,46	-	-
	не соответствует	54	(0,30)	(0,80 – 2,68)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	20	1,04	2,83	-	-
	не соответствует	88	(0,52)	(1,01 – 7,96)		
Высота стола в школе	соответствует	10	0,03	0,97	-	-
	не соответствует	92	(0,50)	(0,36 – 2,61)		
Высота стула в школе	соответствует	65	0,06	1,06	-	-
	не соответствует	37	(0,30)	(0,59 – 1,93)		
Глубина сидения в школе	соответствует	56	0,31	0,73	-	-
	не соответствует	46	(0,28)	(0,41 – 1,29)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	20	0,11	0,89	<b>2,15</b> <b>(1,30)</b>	<b>8,60 (7,58</b> <b>– 20,37)</b>
	не соответствует	60	(0,33)	(0,46 – 1,73)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	29	0,37	0,93	-	-
	не соответствует	67	(0,23)	(0,29 – 3,02)		
<b>Исход: проба Штанге, сек (линейная регрессия)</b>						
Занятия плаванием в школе (да/нет)			1,02 (0,63)		1,61 (1,29)	
<b>Исход: проба Генчи ниже возрастной нормы (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	42	0,63	1,89	-	-
	не соответствует	56	(0,38)	(0,90 – 3,98)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	62	0,35	1,19	1,72 (1,20)	5,58 (1,09 – 45,73)
	не соответствует	36	(0,17)	(0,59 – 2,39)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	44	0,34	1,04	-	-
	не соответствует	54	(0,03)	(0,53 – 2,03)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	20	1,50	4,51	-	-
	не соответствует	88	(0,76)	(1,02 – 20,03)		

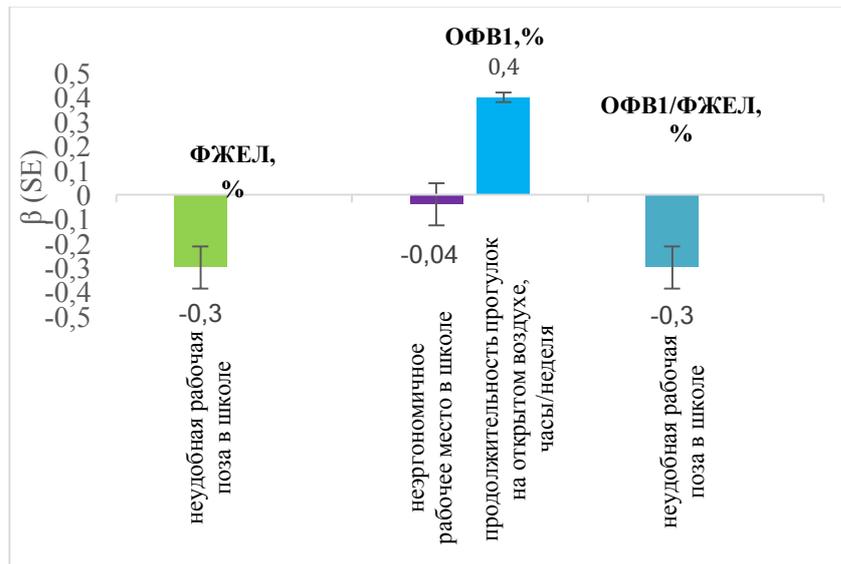
Продолжение таблицы 13

Факторы	Группы	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>†</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: проба Генчи ниже возрастной нормы (нет/да)</b>						
Высота стола в школе	соответствует	10	0,37	1,46	-	-
	не соответствует	92	(0,52)	(0,52 – 4,10)		
Высота стула в школе	соответствует	65	0,36	0,69	-	-
	не соответствует	37	(0,34)	(0,35 – 1,38)		
Глубина сидения в школе	соответствует	56	0,32	0,84	-	-
	не соответствует	46	(0,17)	(0,45 – 1,58)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	29	0,36	0,82	-	-
	не соответствует	73	(0,19)	(0,40 – 1,69)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	29	0,34	1,13	-	-
	не соответствует	67	(0,15)	(0,30 – 4,23)		
<b>Исход: проба Генчи, сек (линейная регрессия)</b>						
Общее время занятий физической активностью, часы/нед			1,22 (0,59)		<b>2,18 (0,94)</b>	

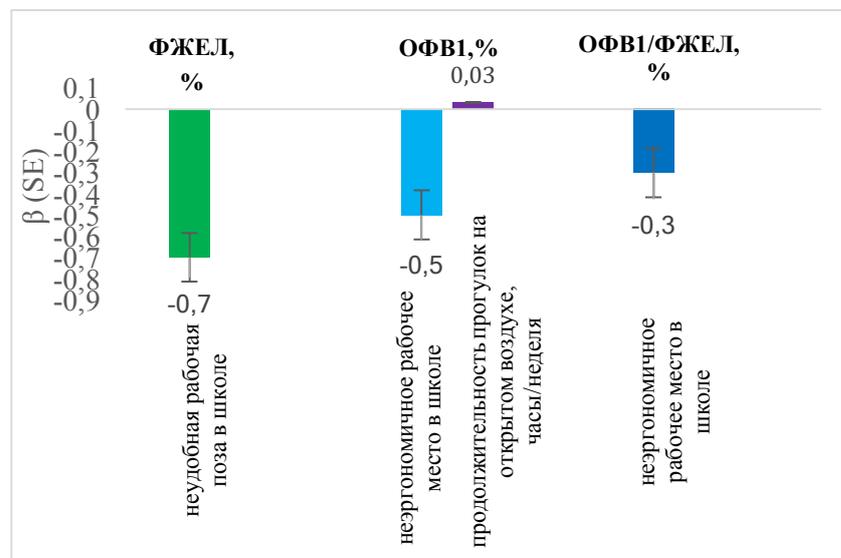
Примечания: 1 – для группы эргономических параметров, характеризующих рабочую позу, было определено соответствие/не соответствие рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов; для группы эргономических параметров, характеризующих размеры учебной мебели, было определено соответствие/не соответствие размерных характеристик учебной мебели антропометрическим данным подростков. Переменные представлены следующим образом: 0 - соответствует, 1 – не соответствует.

2 – полужирным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,05$ , курсивным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,1$ .

Таким образом, в группах подростков 10-11 и 15-16 лет эргономические проблемы приводили к изменениям функционального состояния дыхательной системы. В группах 10-11 и 15-16 лет показатели функциональных проб с задержкой дыхания (пробы Штанге и Генчи) и показатели спирометрии (форсированная жизненная емкость легких и объем форсированной выдоха) были ниже у подростков, рабочие места которых не соответствовали эргономическим требованиям. Статистически значимые результаты представлены на Рисунке 6.



а)



б)

Рисунок 6 – Влияние эргономических факторов рабочих мест на показатели функционального состояния дыхательной системы (многофакторная подростков с учетом конфаундеров линейная регрессия):

*a* – 10-11 лет; *б* – 15-16 лет;  $\beta$  (SE) – регрессионный коэффициент и его стандартная ошибка для переменных, оставшихся в окончательной модели

В ходе исследования было выявлено, что эргономические параметры не оказывали влияния на показатели мышечной силы и мышечной выносливости к статическим напряжениям кистей рук для подростков 10-11 лет (Таблица 14). В

младшей подростковой группе показатели динамометрии снижались при увеличении времени, проводимого за компьютером в течение недели.

Для группы 15-16 лет обнаружено, что эргономические параметры влияют на показатели динамометрии (Таблица 15). Максимальная произвольная мышечная сила правой руки была ниже при использовании неэргономичной школьной мебели. Выносливость к статическим напряжениям правой и левой кистей рук была ниже, если высота стола в школе не соответствовала антропометрическим данным подростков. Мышечная сила и выносливость к статическим напряжениям, напротив, была выше у подростков, которые регулярно посещали уроки физической культуры в бассейне в школе. В свою очередь мышечная сила правой руки была ниже при более длительном пребывании подростков на дополнительных занятиях вне школьного расписания в течение недели, а также при увеличении времени, проводимого за компьютером.

Таблица 14 – Изменения показателей динамометрии среди подростков (10-11 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – линейная регрессия)

Факторы	Группы <sup>1</sup>	M (SD)	Регрессионные коэффициенты (однофакторный анализ)	Регрессионные коэффициенты (многофакторный анализ) <sup>2</sup>
			$\beta$ (SE)	$\beta$ (SE)
<b>Максимальная произвольная мышечная сила правой руки, кг</b>				
Наклон головы в школе	соответствует	10,73 (2,79)	0,12 (0,61)	-
	не соответствует	10,61 (2,93)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	10,95 (3,05)	0,45 (0,61)	-
	не соответствует	10,50 (2,78)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	10,89 (2,74)	0,45 (0,58)	-
	не соответствует	10,44 (2,97)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	11,12 (3,28)	1,23 (0,89)	-
	не соответствует	9,89 (2,99)		
Высота стола в школе	соответствует	11,01 (2,78)	0,79 (0,95)	-
	не соответствует	10,71 (2,90)		

Продолжение таблицы 14

Факторы	Группы <sup>1</sup>	M (SD)	Регрессионные коэффициенты (однофакторный анализ)	Регрессионные коэффициенты (многофакторный анализ) <sup>2</sup>
			$\beta$ (SE)	$\beta$ (SE)
<b>Максимальная произвольная мышечная сила правой руки, кг</b>				
Высота стула в школе	соответствует	10,68 (2,90)	0,29 (0,57)	-
	не соответствует	10,97 (2,87)		
Глубина сидения в школе	соответствует	11,12 (2,80)	0,60 (0,55)	-
	не соответствует	10,52 (2,88)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	11,04 (2,90)	0,33 (0,65)	-
	не соответствует	10,70 (2,87)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	10,14 (3,72)	0,32 (0,37)	-
	не соответствует	9,62 (2,49)		
Продолжительность времени, проводимого за компьютером, часы/нед			1,38 (0,76)	<b>-1,15 (0,49)</b>
<b>Максимальная произвольная мышечная сила левой руки, кг</b>				
Наклон головы в школе	соответствует	8,95 (3,34)	0,12 (0,61)	-
	не соответствует	8,82 (2,95)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	8,79 (3,42)	0,12 (0,62)	-
	не соответствует	8,91 (2,93)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	8,91 (2,99)	0,07 (0,59)	-
	не соответствует	8,83 (3,22)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	9,37 (3,50)	1,25 (0,84)	-
	не соответствует	8,12 (2,92)		
Высота стола в школе	соответствует	9,56 (2,66)	1,55 (0,96)	-
	не соответствует	8,91 (3,16)		

Продолжение таблицы 14

Факторы	Группы <sup>1</sup>	M (SD)	Регрессионные коэффициенты (однофакторный анализ)	Регрессионные коэффициенты (многофакторный анализ) <sup>2</sup>
			$\beta$ (SE)	$\beta$ (SE)
<b>Максимальная произвольная мышечная сила левой руки, кг</b>				
Высота стула в школе	соответствует	8,93 (3,10)	0,34 (0,58)	-
	не соответствует	9,28 (3,11)		
Глубина сидения в школе	соответствует	9,13 (3,08)	0,14 (0,56)	-
	не соответствует	8,99 (3,13)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	9,09 (3,37)	0,13 (0,66)	-
	не соответствует	9,08 (3,03)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	7,14 (2,95)	0,13 (0,32)	-
	не соответствует	8,61 (2,68)		
<b>Мышечная выносливость к статическим напряжениям правой руки, сек</b>				
Наклон головы в школе	соответствует	9,22 (5,57)	0,45 (1,06)	-
	не соответствует	8,77 (4,95)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	9,02 (5,36)	0,24 (1,07)	-
	не соответствует	8,77 (4,84)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	9,34 (5,11)	0,77 (1,02)	-
	не соответствует	8,57 (5,23)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	9,51 (8,20)	1,31 (1,47)	-
	не соответствует	8,20 (5,46)		
Высота стола в школе	соответствует	10,40 (5,20)	2,21 (1,61)	-
	не соответствует	8,76 (5,03)		
Высота стула в школе	соответствует	9,04 (5,15)	0,23 (0,97)	-
	не соответствует	8,80 (4,87)		
Глубина сидения – длина бедра в школе	соответствует	9,86 (5,50)	1,60 (0,92)	-
	не соответствует	8,26 (4,60)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	10,24 (5,99)	1,67 (1,09)	-
	не соответствует	8,57 (4,70)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	8,58 (5,65)	0,33 (0,58)	-
	не соответствует	8,23 (4,22)		
Продолжительность времени, проводимого за компьютером, часы/нед			1,44 (0,92)	<b>-5,86 (2,38)</b>

Продолжение таблицы 14

Факторы	Группы <sup>1</sup>	M (SD)	Регрессионные коэффициенты (однофакторный анализ)	Регрессионные коэффициенты (многофакторный анализ) <sup>2</sup>
			$\beta$ (SE)	$\beta$ (SE)
<b>Мышечная выносливость к статическим напряжениям левой руки, сек</b>				
Наклон головы в школе	соответствует	6,68 (5,77)	0,90 (0,81)	-
	не соответствует	4,39 (3,50)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	6,11 (3,50)	0,02 (0,83)	-
	не соответствует	6,09 (3,95)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	6,11 (4,08)	0,02 (0,78)	-
	не соответствует	6,08 (3,49)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	6,88 (4,21)	2,66 (1,12)	-
	не соответствует	4,11 (2,88)		
Высота стола в школе	соответствует	6,63 (3,61)	0,35 (1,28)	-
	не соответствует	6,23 (3,92)		
Высота стула в школе	соответствует	6,31 (3,88)	0,13 (0,77)	-
	не соответствует	6,18 (3,82)		
Глубина сидения в школе	соответствует	6,75 (4,17)	0,86 (0,73)	-
	не соответствует	5,88 (3,59)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	6,95 (4,71)	0,89 (0,86)	-
	не соответствует	6,05 (3,60)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	6,01 (3,82)	0,24 (0,49)	-
	не соответствует	6,01 (3,96)		
Продолжительность времени, проводимого за компьютером, часы/нед			0,94 (0,54)	<b>-1,82 (0,73)</b>

П р и м е ч а н и я: 1 – для группы эргономических параметров, характеризующих рабочую позу, было определено соответствие/не соответствие рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов; для группы эргономических параметров, характеризующих размеры учебной мебели, было определено соответствие/не соответствие размерных характеристик учебной мебели антропометрическим данным подростков. Переменные представлены следующим образом: 0 - соответствует, 1 – не соответствует.

2 – полужирным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$ , для которых  $p < 0,05$ ; курсивным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$ , для которых  $p < 0,1$ .

Таблица 15 – Изменения показателей динамометрии среди подростков (15-16 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – линейная регрессия)

Факторы	Группы <sup>1</sup>	M (SD)	Регрессионные коэффициенты (однофакторный анализ)	Регрессионные коэффициенты (многофакторный анализ) <sup>2</sup>
			$\beta$ (SE)	$\beta$ (SE)
<b>Максимальная произвольная мышечная сила правой руки, кг</b>				
Наклон головы в школе	соответствует	28,17 (7,43)	0,39 (2,37)	-
	не соответствует	28,40 (7,51)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	28,39 (8,48)	0,72 (2,46)	-
	не соответствует	27,21 (5,96)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	27,93 (6,49)	0,81 (2,37)	-
	не соответствует	27,71 (7,50)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	27,07 (8,23)	3,01(2,74)	-
	не соответствует	28,62 (6,85)		
Высота стола в школе	соответствует	28,17 (7,26)	4,04 (3,82)	-
	не соответствует	26,40 (7,68)		
Высота стула в школе	соответствует	28,42 (8,33)	0,97 (2,31)	-
	не соответствует	27,23 (6,25)		
Глубина сидения в школе	соответствует	26,19 (6,41)	3,94 (2,23)	-
	не соответствует	28,95 (7,52)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	29,05 (7,52)	4,50 (2,54)	-4,999 (3,006)
	не соответствует	25,36 (6,33)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	28,43 (7,47)	4,05 (2,57)	-
	не соответствует	25,11 (4,75)		
Занятия плаванием в школе (нет/да)			1,28 (0,73)	14,29 (7,98)
Время пребывания на дополнительных занятиях вне школьного расписания, часы/нед			0,98 (0,47)	-1,51 (0,32)
<b>Максимальная произвольная мышечная сила левой руки, кг</b>				
Наклон головы в школе	соответствует	25,84 (7,32)	0,21 (2,23)	-
	не соответствует	25,92 (6,41)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	26,17 (7,73)	1,27 (2,33)	-
	не соответствует	24,30 (5,53)		

Продолжение таблицы 15

Факторы	Группы <sup>1</sup>	M (SD)	Регрессионные коэффициенты (однофакторный анализ)	Регрессионные коэффициенты (многофакторный анализ) <sup>2</sup>
			$\beta$ (SE)	$\beta$ (SE)
<b>Максимальная произвольная мышечная сила левой руки, кг</b>				
Наклон корпуса в школе	соответствует	25,10 (6,49)	1,54 (2,22)	-
	не соответствует	25,29 (6,73)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	25,79 (7,91)	1,60 (2,53)	-
	не соответствует	25,92 (5,99)		
Высота стола в школе	соответствует	25,96 (6,55)	5,57 (3,56)	-
	не соответствует	22,98 (6,73)		
Высота стула в школе	соответствует	25,58 (7,59)	0,09 (2,19)	-
	не соответствует	24,91 (5,78)		
Глубина сидения в школе	соответствует	23,69 (5,89)	4,13 (2,09)	-
	не соответствует	26,32 (7,02)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	26,74 (4,93)	4,68 (2,37)	-
	не соответствует	22,72 (7,17)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	25,67 (6,79)	2,88 (2,39)	-
	не соответствует	23,37 (5,45)		
<b>Мышечная выносливость к статическим напряжениям правой руки, сек</b>				
Наклон головы в школе	соответствует	41,60 (29,17)	3,68 (8,24)	-
	не соответствует	45,14 (27,28)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	48,35 (31,73)	1,94 (1,42)	-
	не соответствует	34,92 (21,26)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	44,31 (29,03)	1,16 (8,26)	-
	не соответствует	40,01 (26,96)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	41,14 (25,86)	7,16 (10,14)	-
	не соответствует	40,90 (26,08)		
Высота стола в школе	соответствует	44,39 (29,15)	1,90 (1,56)	-3,14 (1,76)
	не соответствует	40,08 (23,00)		
Высота стула в школе	соответствует	44,05 (31,61)	2,49 (8,21)	-
	не соответствует	39,25 (24,10)		
Глубина сидения – длина бедра в школе	соответствует	36,02 (24,01)	14,82 (7,91)	-
	не соответствует	35,49 (31,04)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	36,25 (19,72)	13,10 (9,08)	-
	не соответствует	34,10 (23,94)		

Продолжение таблицы 15

Факторы	Группы <sup>1</sup>	M (SD)	Регрессионные коэффициенты (однофакторный анализ)	Регрессионные коэффициенты (многофакторный анализ) <sup>2</sup>
			$\beta$ (SE)	$\beta$ (SE)
<b>Мышечная выносливость к статическим напряжениям правой руки, сек</b>				
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	34,49 (21,65)	18,36 (9,29)	-
	не соответствует	28,61 (16,45)		
Занятия плаванием в школе (да/нет)			2,28 (1,32)	<i>4,68 (1,94)</i>
<b>Мышечная выносливость к статическим напряжениям левой руки, сек</b>				
Наклон головы в школе	соответствует	37,68 (24,28)	3,41 (7,41)	-
	не соответствует	41,01 (25,22)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	42,95 (27,96)	10,4 (7,66)	-
	не соответствует	32,15 (20,93)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	38,30 (23,17)	2,30 (7,41)	-
	не соответствует	37,05 (25,72)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	43,11 (29,60)	3,20 (9,07)	-
	не соответствует	37,37 (23,66)		
Высота стола в школе	соответствует	39,08 (24,67)	7,25 (12,11)	<i>-1,49 (1,02)</i>
	не соответствует	31,92 (23,41)		
Высота стула в школе	соответствует	36,64 (26,80)	4,94 (7,34)	-
	не соответствует	38,25 (22,99)		
Глубина сидения – длина бедра в школе	соответствует	38,69 (12,39)	2,75 (1,77)	-
	не соответствует	38,77 (15,56)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	25,00 (26,07)	2,21 (1,66)	-
	не соответствует	21,06 (13,41)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	29,99 (17,58)	15,05 (8,62)	-
	не соответствует	26,90 (18,61)		

Примечания: 1 – для группы эргономических параметров, характеризующих рабочую позу, было определено соответствие/не соответствие рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов; для группы эргономических параметров, характеризующих размеры учебной мебели, было определено соответствие/не соответствие размерных характеристик учебной мебели антропометрическим данным подростков. Переменные представлены как 0 – соответствует, 1 – не соответствует.

2 – полужирным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$ , для которых  $p < 0,05$ ; курсивным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$ , для которых  $p < 0,1$ .

Таким образом у подростков 15-16 лет при наличии эргономических проблем показатели мышечной силы и выносливости к статическим напряжениям кистей рук были статистически значимо ниже (Рисунок 7).

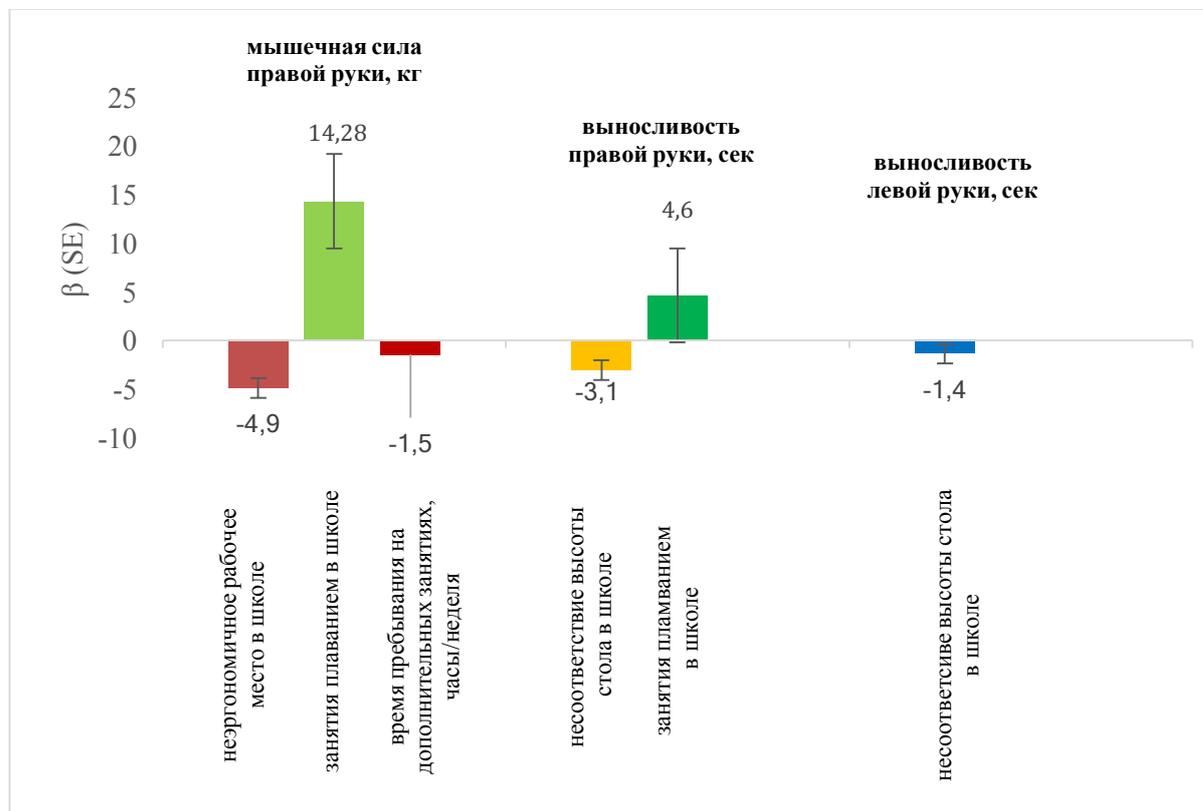


Рисунок 7 – Влияние эргономических факторов рабочих мест на показатели функционального состояния мышечной системы подростков 15-16 лет (многофакторная с учетом конфаундеров линейная регрессия);  $\beta$  (SE) – регрессионный коэффициент и его стандартная ошибка для переменных, оставшихся в окончательной модели

## **4.2. Влияние эргономических параметров на проявления костно-мышечного дискомфорта подростков**

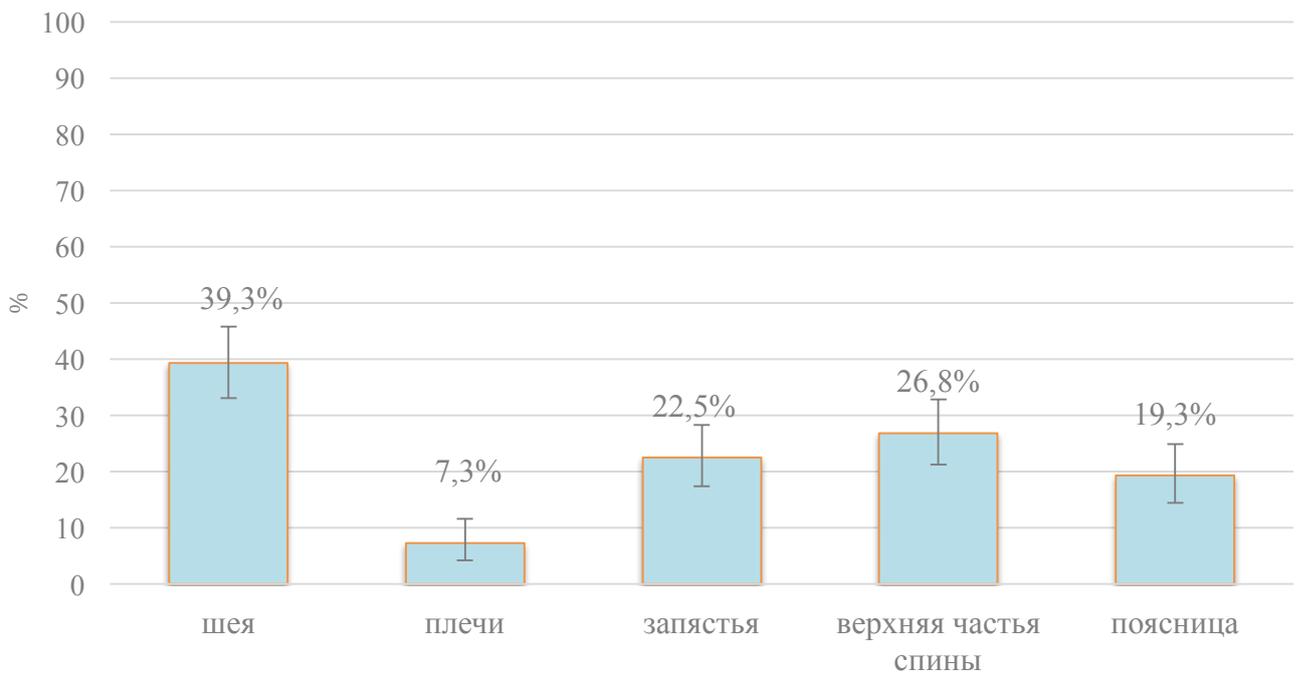
Изучалось наличие проявлений костно-мышечного дискомфорта в различных отделах опорно-двигательного аппарата за период 6 месяцев и 7 дней до начала исследования; кроме того, подростки опрашивались по наличию жалоб, возникающих во время занятий в школе (Рисунки 8–10).

В период 6 месяцев до начала исследования подростки чаще всего отмечали жалобы на боль в шее – 39,3% (95% ДИ 33,1 – 45,8) в группе 10-11 лет; 56,2% (95% ДИ 44,7 – 67,3) в группе 15-16 лет; старшеклассники также часто испытывали дискомфорт в верхней части спины – 43,8% (95% ДИ 32,7 – 55,3) и пояснице – 50,0% (95% ДИ 38,6 – 61,4) (Рисунок 8).

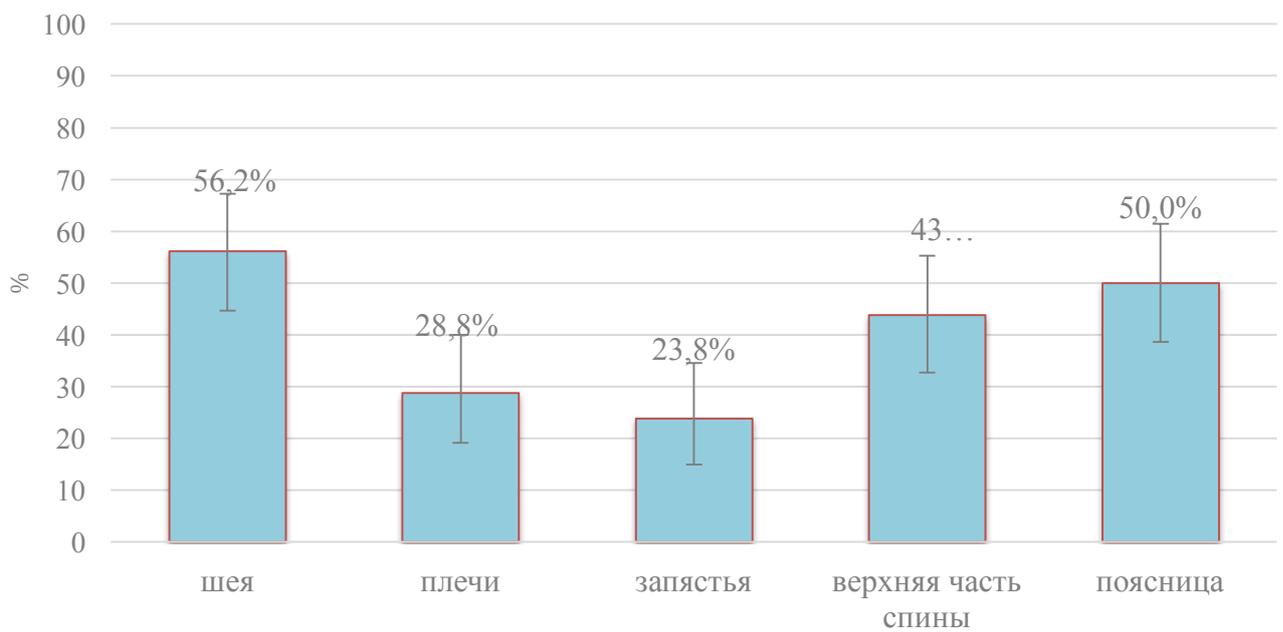
В период 7 дней до начала исследования среди подростков также преобладали жалобы на боль в шее – 25,5% (95% ДИ 20,1 – 31,5) для школьников младших классов; а для старшеклассников – боль в шее 30,0% (95% ДИ 20,3 – 41,3), боль в верхней части спины 22,5% (95% ДИ (13,9 – 33,2) и пояснице – 31,2% (95% ДИ 21,3 – 42,6) (Рисунок 9).

Непосредственно во время занятий в школе подростки 10-11 лет чаще испытывали боль в шее – 25,1% (95% ДИ 19,7 – 31,1). В старшей возрастной группе боль в шее отмечали – 23,8% школьников (95% ДИ 14,9 – 34,6), в верхней части спины - 22,5% (95% ДИ 13,9 – 33,2), и в пояснице - 28,8% (95% ДИ 19,2 – 40,0) (Рисунок 10).

Таким образом, среди подростков наблюдалась высокая распространенность костно-мышечного дискомфорта. Наиболее часто подростки 10-11 и 15-16 лет испытывали боль в шее, верхней части спины и поясницы в период 6 месяцев.

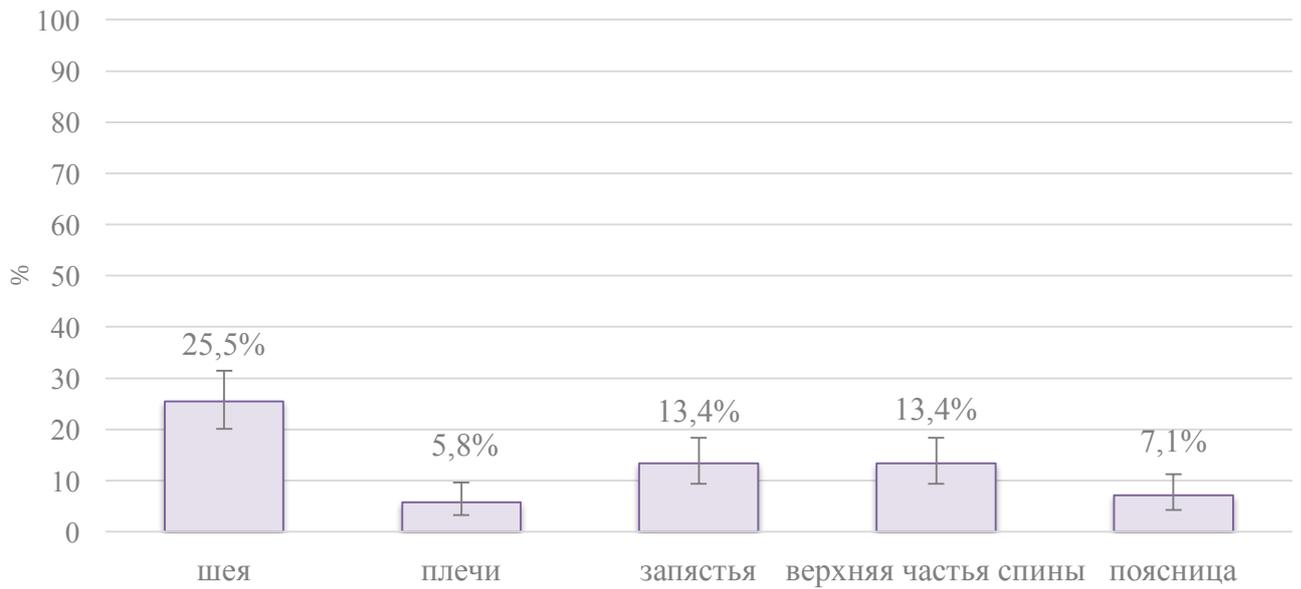


а)

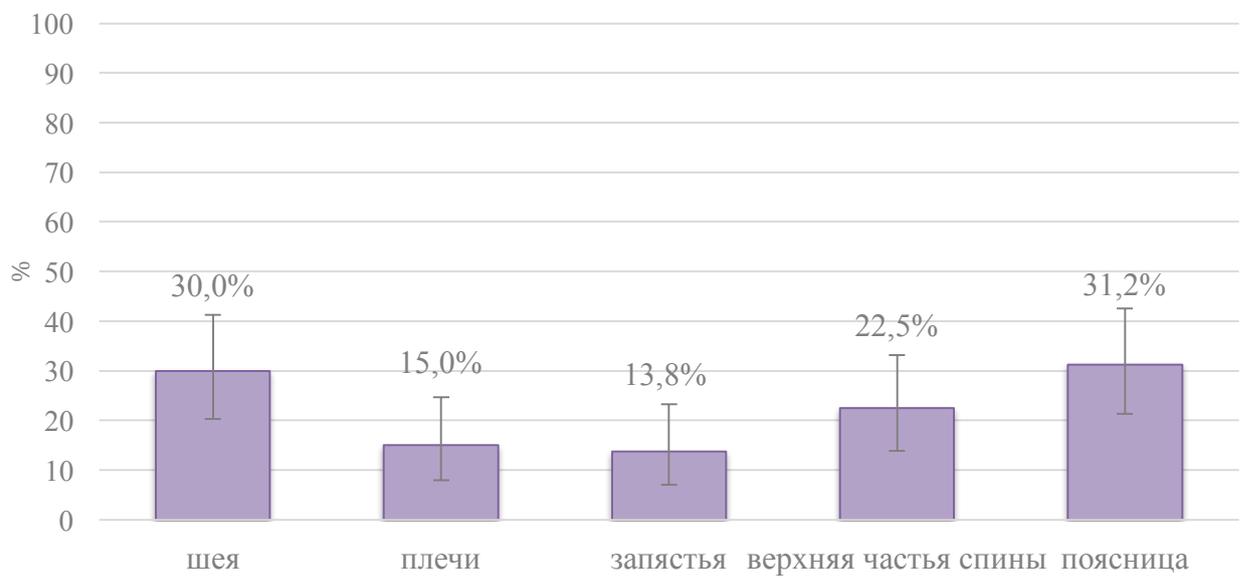


б)

Рисунок 8 – Распространенность жалоб со стороны костно-мышечной системы в период 6 месяцев, %: а – 10-11 лет; б – 15-16 лет

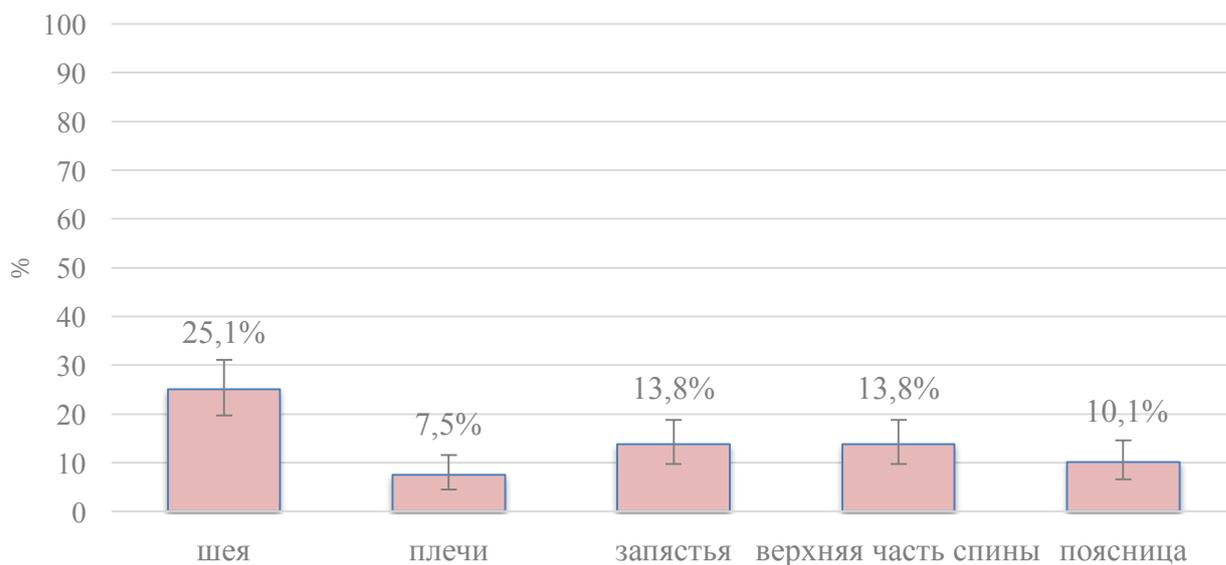


а)

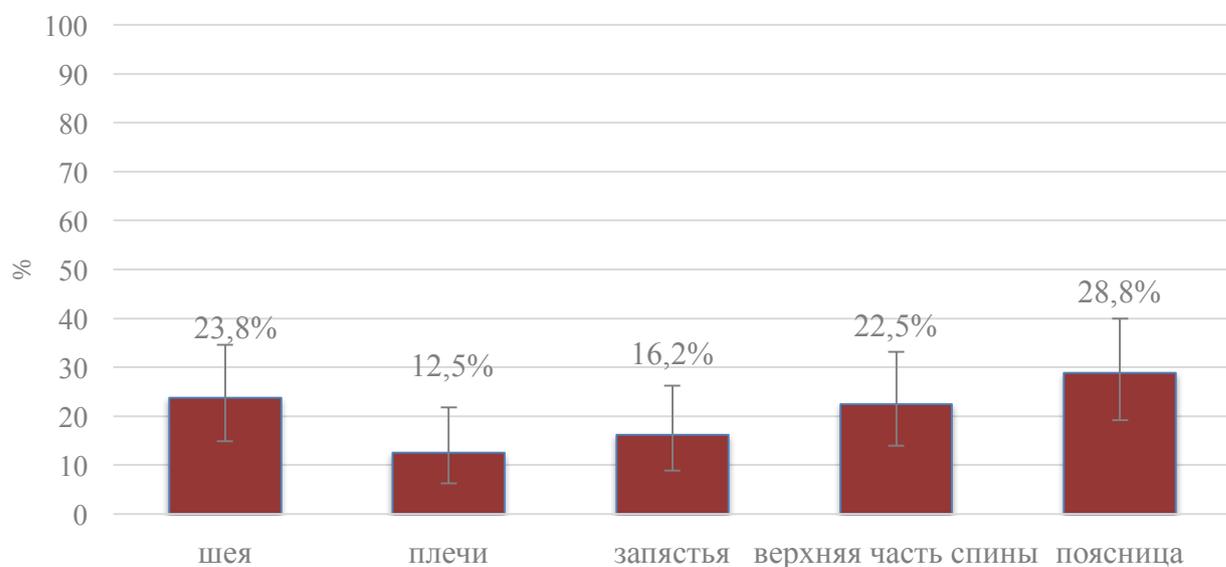


б)

Рисунок 9 – Распространенность жалоб со стороны костно-мышечной системы в период 7 дней, %: а – 10-11 лет; б – 15-16 лет



а)



б)

Рисунок 10 – Распространенность жалоб со стороны костно-мышечной системы за последние 6 месяцев во время занятий в школе, %: а –10-11 лет; б –15-16 лет

В группе 10-11 лет риск болей в шее увеличивался, если подростки принимали неудобную рабочую позу дома: ОШ 1,73 (95% ДИ 1,50 – 2,86) для боли в шее за последние 6 месяцев и ОШ 8,97 (95% ДИ 4,99 – 10,98) для боли в шее за последние 7 дней. Подростки также чаще испытывали боль в шее при

увеличении времени выполнения домашних заданий – ОШ 1,61 (95% ДИ 1,20 – 2,71) (Таблица 16).

Таблица 16 – Отношения шансов для боли и дискомфорта в шее среди подростков (10-11 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая регрессия)

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в шее за последние 6 месяцев (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	64	0,46	1,59	-	-
	не соответствует	112	(0,32)	(0,84 – 3,06)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	116	0,22	1,25	-	-
	не соответствует	60	(0,12)	(0,66 – 2,36)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	93	0,38	1,46	-	-
	не соответствует	83	(0,30)	(0,80 – 2,68)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	26	1,04	2,83	-	-
	не соответствует	139	(0,52)	(1,01 – 7,96)		
Высота стола в школе	соответствует	184	0,03	0,97	-	-
	не соответствует	18	(0,50)	(0,36 – 2,61)		
Высота стула в школе	соответствует	133	0,06	1,06	-	-
	не соответствует	69	(0,30)	(0,59 – 1,93)		
Глубина сидения в школе	соответствует	89	0,31	0,73	-	-
	не соответствует	113	(0,28)	(0,41 – 1,29)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	48	0,11	0,89	-	-
	не соответствует	154	(0,33)	(0,46 – 1,73)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	41	0,37	0,93	0,54 (0,16)	1,73 (1,50 – 2,86)
	не соответствует	18	(0,23)	(0,29 – 3,02)		
Продолжительность выполнения домашних заданий, часы/нед			1,00 (0,42)		<b>0,48 (0,19)</b>	<b>1,61 (1,20 – 2,71)</b>

Продолжение таблицы 16

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в шее за последние 7 дней (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	64	0,63 (0,38)	1,89 (0,90 – 3,98)	-	-
	не соответствует	112				
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	116	0,35 (0,17)	1,19 (0,59 – 2,39)	-	-
	не соответствует	60				
Наклон корпуса в школе	соответствует	93	0,34 (0,03)	1,04 (0,53 – 2,03)	-	-
	не соответствует	83				
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	26	1,50 (0,76)	4,51 (1,02 – 20,03)	-	-
	не соответствует	139				
Высота стола в школе	соответствует	184	0,37 (0,52)	1,46 (0,52 – 4,10)	-	-
	не соответствует	18				
Высота стула в школе	соответствует	133	0,36 (0,34)	0,69 (0,35 – 1,38)	-	-
	не соответствует	69				
Глубина сидения в школе	соответствует	89	0,32 (0,17)	0,84 (0,45 – 1,58)	-	-
	не соответствует	113				
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	48	0,36 (0,19)	0,82 (0,40 – 1,69)	-	-
	не соответствует	154				
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	41	0,34 (0,15)	1,13 (0,30 – 4,23)	2,19 (0,20)	8,97 (4,99 – 10,98)
	не соответствует	18				
Общее время занятий физической активностью, часы/нед			0,33 (0,14)		<b>-0,28 (0,12)</b>	<b>0,75 (0,60 – 0,95)</b>

Продолжение таблицы 16

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в шее во время занятий в школе (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	64	0,55	1,73	-	-
	не соответствует	112	(0,38)	(0,82 – 3,67)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	116	0,52	1,69	-	-
	не соответствует	60	(0,35)	(0,84 – 3,40)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	93	0,27	1,31	-	-
	не соответствует	83	(0,34)	(0,66 – 2,60)		
Неудобная рабочая поза в школе	не соответствует	139	0,94	2,58	-	-
	соответствует	26	(0,64)	(0,73 – 9,12)		
Высота стола в школе	не соответствует	18	0,59	0,88	-	-
	соответствует	184	(0,15)	(0,44 – 1,74)		
Высота стула в школе	не соответствует	69	0,34	0,81	-	-
	соответствует	133	(0,12)	(0,43 – 1,54)		
Глубина сидения – длина бедра в школе	не соответствует	113	0,21	0,98	-	-
	соответствует	89	(0,32)	(0,46 – 2,08)		
Неэргономичное рабочее место в школе	не соответствует	154	0,38	0,86	-	-
	соответствует	48	(0,01)	(0,27 – 2,73)		

П р и м е ч а н и я: 1 – для группы эргономических параметров, характеризующих рабочую позу, было определено соответствие/не соответствие рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов; для группы эргономических параметров, характеризующих размеры учебной мебели, было определено соответствие/не соответствие размерных характеристик учебной мебели антропометрическим данным подростков. Переменные представлены следующим образом: 0 - соответствует, 1 – не соответствует.

2 – полужирным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,05$ ; курсивным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,1$ .

Среди подростков 10-11 лет боль в плечах чаще наблюдалась при отклонении угла сгибания грудной области позвоночника от рекомендуемых диапазонов значений гониометрических углов – ОШ 1,36 (95% ДИ 1,10 – 1,85).

Непосредственно во время занятий в школе подростки 10-11 лет чаще испытывали боль в плечах при отклонении наклона корпуса от рекомендуемых диапазонов значений гониометрических углов – ОШ 7,75 (95% ДИ 1,08 – 16,80). Увеличение физической активности напротив приводило к снижению риска болей в плечах во время занятий в школе – ОШ 1,11 (95% ДИ 1,01 – 1,25) (Таблица 17).

Таблица 17 – Отношения шансов для боли и дискомфорта в плечах среди подростков (10-11 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая регрессия)

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>			
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)		
<b>Исход: боль и дискомфорт в плечах за последние 6 месяцев (нет/да)</b>								
Наклон головы в школе	соответствует	62	1,01	6,03	<b>0,31 (0,13)</b>	<b>1,36 (1,10 – 1,85)</b>		
	не соответствует	100	(0,52)	(1,75 – 48,84)				
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	53	0,45	0,21				
	не соответствует	109	(0,16)	(0,03 – 1,73)				
Наклон корпуса в школе	соответствует	87	0,32	1,80			-	-
	не соответствует	75	(0,42)	(0,49 – 6,65)				
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	24	0,43	0,64			-	-
	не соответствует	127	(0,28)	(0,12 – 3,29)				
Высота стола в школе	соответствует	168	0,66	1,90			-	-
	не соответствует	17	(0,07)	(0,39 – 9,40)				
Высота стула в школе	соответствует	120	0,50	0,81	-	-		
	не соответствует	65	(0,43)	(0,24 – 2,74)				
Глубина сидения в школе	соответствует	83	0,15	0,95	-	-		
	не соответствует	102	(0,39)	(0,31 – 2,93)				
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	43	0,55	1,01	-	-		
	не соответствует	142	(0,35)	(0,27 – 3,85)				
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	17	1,01	0,93	-	-		
	не соответствует	40	(0,71)	(0,29 – 3,02)				

Продолжение таблицы 17

<b>Исход: боль и дискомфорт в плечах за последние 7 дней (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	65	1,01	2,75		
	не соответствует	112	(0,79)	(0,58 – 13,15)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	117	0,64	1,12	-	-
	не соответствует	60	(0,11)	(0,32 – 4,00)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	94	0,32	1,39	-	-
	не соответствует	83	(0,62)	(0,41 – 4,72)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	26	0,82	0,73	-	-
	не соответствует	140	(0,31)	(0,15 – 3,64)		
Высота стола в школе	соответствует	185	1,36	3,91	-	-
	не соответствует	18	(0,71)	(1,06 – 16,00)		
Высота стула в школе	соответствует	134	1,80	0,16	-	-
	не соответствует	69	(1,05)	(0,02 – 1,30)		
Глубина сидения в школе	соответствует	89	0,47	1,60	-	-
	не соответствует	114	(0,62)	(0,47 – 5,51)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	48	0,68	0,92	-	-
	не соответствует	155	(0,07)	(0,24 – 3,56)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	18	0,89	0,41	-	-
	не соответствует	41	(1,04)	(0,05 – 3,17)		
<b>Исход: боль и дискомфорт в плечах во время занятий в школе (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	65	0,81	2,25	-	-
	не соответствует	112	(0,61)	(0,60 – 8,39)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	117	0,67	0,51	-	-
	не соответствует	60	(0,67)	(0,14 – 1,89)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	83	0,77	2,16	2,05	7,75
	не соответствует	94	(0,57)	(1,70 – 6,74)		
Неудобная рабочая поза в школе	не соответствует	140	0,31	0,73	-	-
	соответствует	26	(0,82)	(0,15 – 3,64)		
Высота стола в школе	не соответствует	18	1,05	2,88	-	-
	соответствует	185	(0,69)	(0,73 – 11,36)		
Высота стула в школе	не соответствует	69	0,77	0,46	-	-
	соответствует	134	(0,66)	(0,13 – 1,70)		
Глубина сидения – длина бедра в школе	не соответствует	114	0,54	1,19	-	-
	соответствует	89	(0,17)	(0,41 – 3,46)		
Неэргономичное рабочее место в школе	не соответствует	155	0,17	0,84	-	-
	соответствует	48	(0,60)	(0,25 – 2,77)		
Общее время занятий физической активностью, часы/нед			0,11		<b>-0,11</b>	<b>0,89</b>
			(0,06)		<b>(0,05)</b>	<b>(0,80 – 0,99)</b>

Примечания: 1 – для группы эргономических параметров, характеризующих рабочую позу, было определено соответствие/не соответствие рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов; для группы эргономических параметров, характеризующих размеры учебной мебели, было определено соответствие/не соответствие размерных характеристик учебной мебели антропометрическим данным подростков. Переменные представлены следующим образом: 0 - соответствует, 1 – не соответствует.

2 – полужирным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,05$ ; курсивным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,1$ .

У подростков младшей возрастной группы боль в верхней части спины за последние 6 месяцев чаще возникала при отклонении угла сгибания грудной области позвоночника от рекомендуемых диапазонов значений гониометрических углов – ОШ 11,60 (95% ДИ 1,34 – 25,06) (Таблица 18).

Таблица 18 – Отношения шансов для боли и дискомфорта в верхней части спины среди подростков (10-11 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая регрессия)

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в верхней части спины за последние 6 месяцев (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	64	0,05	1,06	-	-
	не соответствует	112	(0,35)	(0,53 - 2,11)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	60	0,32	1,39	<b>2,45</b> <b>(1,20)</b>	<b>11,60</b> <b>(1,34 – 25,06)</b>
	не соответствует	116	(0,35)	(1,70 - 2,76)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	93	0,50	1,65	-	-
	не соответствует	83	(0,34)	(0,85 - 3,23)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	26	0,48	0,91	-	-
	не соответствует	139	(0,09)	(0,35 - 2,36)		
Высота стола в школе	соответствует	184	0,32	1,38	-	-
	не соответствует	18	(0,52)	(0,49 - 3,87)		
Высота стула в школе	соответствует	133	0,08	0,92	-	-
	не соответствует	69	(0,33)	(0,47 - 1,77)		
Глубина сидения в школе	соответствует	89	0,68	0,50	-	-
	не соответствует	113	(0,32)	(0,27 - 0,94)		

Продолжение таблицы 18

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в верхней части спины за последние 6 месяцев (нет/да)</b>						
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	48	0,51 (0,35)	0,60 (0,30 - 1,20)	-	-
	не соответствует	154				
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	18	0,72 (0,63)	0,48 (0,14 - 1,69)	-	-
	не соответствует	41				
<b>Исход: боль и дискомфорт в верхней части спины за последние 7 дней (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	64	0,14 (0,42)	0,86 (0,38 - 1,98)	-	-
	не соответствует	112				
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	116	0,62 (0,41)	1,86 (1,82 - 4,23)	-	-
	не соответствует	60				
Наклон корпуса в школе	соответствует	93	0,47 (0,41)	1,61 (0,71 - 3,64)	-	-
	не соответствует	83				
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	26	0,64 (0,77)	1,90 (0,41 - 8,70)	-	-
	не соответствует	139				
Высота стола	соответствует	184	0,15 (0,66)	1,16 (0,32 - 4,29)	-	-
	не соответствует	18				
Высота стула	соответствует	133	0,41 (0,44)	0,66 (0,28 - 1,58)	-	-
	не соответствует	69				
Глубина сидения	соответствует	89	0,03 (0,39)	1,04 (0,47 - 2,26)	-	-
	не соответствует	113				
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	48	0,46 (0,027)	1,03 (0,41 - 2,57)	-	-
	не соответствует	154				
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	19	0,72 (0,73)	0,49 (0,11 - 2,08)	-	-
	не соответствует	41				

## Продолжение таблицы 18

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в верхней части спины во время занятий в школе (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	64	0,10	0,90	-	-
	не соответствует	112	(0,43)	(0,38 – 2,12)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	116	0,22	1,25	-	-
	не соответствует	60	(0,43)	(0,53 – 2,95)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	93	0,68	1,98	-	-
	не соответствует	83	(0,43)	(0,84 – 4,65)		
Неудобная рабочая поза в школе	не соответствует	139	0,26	0,77	-	-
	соответствует	26	(0,60)	(0,24 – 2,49)		
Высота стола в школе	не соответствует	18	0,19	1,22	-	-
	соответствует	184	(0,66)	(0,33 – 4,49)		
Высота стула в школе	не соответствует	69	0,78	0,46	-	-
	соответствует	133	(0,48)	(0,18 – 1,18)		
Глубина сидения – длина бедра в школе	не соответствует	113	0,40	0,96	-	-
	соответствует	89	(0,03)	(0,44 – 2,13)		
Неэргономичное рабочее место в школе	не соответствует	48	0,43	0,65	-	-
	соответствует	154	(0,44)	(0,27 – 1,53)		

П р и м е ч а н и я: 1 – для группы эргономических параметров, характеризующих рабочую позу, было определено соответствие/не соответствие рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов; для группы эргономических параметров, характеризующих размеры учебной мебели, было определено соответствие/не соответствие размерных характеристик учебной мебели антропометрическим данным подростков. Переменные представлены следующим образом: 0 - соответствует, 1 – не соответствует.

2 – полужирным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,05$ ; курсивным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,1$ .

В группе подростков 10-11 лет не были выявлены факторы риска боли в пояснице (Таблица 19). Для боли в запястьях эргономические параметры не оказывали влияния в группе 10-11 лет (Таблица 20). Фактором риска болей в запястьях за последние 7 дней стало увеличение времени, проводимого за компьютером – ОШ 2,09 (95% ДИ 1,01 – 4,38).

Таблица 19 – Отношения шансов для боли и дискомфорта в пояснице среди подростков (10-11 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая регрессия)

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в пояснице за последние 6 месяцев (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	64	0,51 (0,47)	1,67 (0,72 – 3,85)	-	-
	не соответствует	112				
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	116	0,21 (0,41)	0,81 (0,36 – 1,83)	-	-
	не соответствует	60				
Наклон корпуса в школе	соответствует	93	0,36 (0,38)	1,44 (0,67 – 3,08)	-	-
	не соответствует	83				
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	26	1,02 (0,76)	2,79 (0,62 – 12,54)	-	-
	не соответствует	139				
Высота стола в школе	соответствует	184	0,66 (0,77)	0,51 (0,11 – 2,34)	-	-
	не соответствует	18				
Высота стула в школе	соответствует	133	0,37 (0,00)	1,00 (0,48 – 2,11)	-	-
	не соответствует	69				
Глубина сидения в школе	соответствует	89	0,03 (0,36)	0,97 (0,48 – 1,97)	-	-
	не соответствует	113				
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	48	0,42 (0,05)	1,01 (0,44 – 2,31)	-	-
	не соответствует	154				
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	18	0,29 (0,05)	2,91 (0,32 – 26,17)	-	-
	не соответствует	41				
<b>Исход: боль и дискомфорт в пояснице за последние 7 дней (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	64	0,38 (0,61)	1,47 (0,44 – 4,90)	-	-
	не соответствует	112				
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	116	0,68 (0,67)	0,50 (0,13 – 1,87)	-	-
	не соответствует	60				

Продолжение таблицы 19

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в пояснице за последние 7 дней (нет/да)</b>						
Наклон корпуса в школе	соответствует	93	0,43	1,49	-	-
	не соответствует	83	(0,56)	(0,54 – 4,13)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	26	0,77	2,17	-	-
	не соответствует	139	(1,06)	(0,27 – 17,53)		
Высота стола в школе	соответствует	184	0,33	0,71	-	-
	не соответствует	18	(1,06)	(0,09 – 5,77)		
Высота стула в школе	соответствует	133	0,03	0,96	-	-
	не соответствует	69	(0,56)	(0,32 – 2,93)		
Глубина сидения в школе	соответствует	89	0,69	0,50	-	-
	не соответствует	113	(0,54)	(0,17 – 1,46)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	48	0,51	0,60	-	-
	не соответствует	154	(0,57)	(0,19 – 1,84)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	18	0,08	1,34	-	-
	не соответствует	41	(0,51)	(0,13 – 13,85)		
<b>Исход: боль и дискомфорт в пояснице во время занятий в школе (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	64	0,76	2,14	-	-
	не соответствует	112	(0,59)	(0,67 – 6,81)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	116	0,32	0,72	-	-
	не соответствует	60	(0,55)	(0,24 – 2,13)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	93	0,12	1,14	-	-
	не соответствует	83	(0,49)	(0,43 – 3,01)		
Неудобная рабочая поза в школе	не соответствует	139	0,95	2,60	-	-
	соответствует	26	(1,06)	(0,33 – 20,79)		
Высота стола в школе	не соответствует	18	0,14	1,15	-	-
	соответствует	184	(0,79)	(0,25 – 5,42)		
Высота стула в школе	не соответствует	69	0,279	1,32	-	-
	соответствует	133	(0,48)	(0,51 – 3,41)		
Глубина сидения – длина бедра в школе	не соответствует	113	0,26	0,77	-	-
	соответствует	89	(0,47)	(0,30 – 1,93)		
Неэргономичное рабочее место в школе	не соответствует	48	0,07	0,93	-	-
	соответствует	154	(0,54)	(0,32 – 2,70)		

Примечания: 1 – для группы эргономических параметров, характеризующих рабочую позу, было определено соответствие/не соответствие рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов; для группы эргономических параметров, характеризующих размеры учебной мебели, было определено соответствие/не соответствие размерных характеристик учебной мебели антропометрическим данным подростков. Переменные представлены следующим образом: 0 - соответствует, 1 – не соответствует.

2 – полужирным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,05$ ; курсивным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,1$ .

Таблица 20 – Отношения шансов для боли и дискомфорта в запястьях среди подростков (10-11 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая регрессия)

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в запястьях за последние 6 месяцев (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	65	0,19	1,21	-	-
	не соответствует	112	(0,37)	(0,59 – 2,52)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	117	0,10	1,11	-	-
	не соответствует	60	(0,37)	(0,54 – 2,30)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	94	0,03	1,04	-	-
	не соответствует	83	(0,35)	(0,52 – 2,08)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	26	0,82	2,27	-	-
	не соответствует	140	(0,64)	(0,64 – 8,06)		
Высота стола в школе	соответствует	185	0,44	0,64	-	-
	не соответствует	18	(0,65)	(0,18 – 2,32)		
Высота стула в школе	соответствует	134	0,38	0,68	-	-
	не соответствует	69	(0,36)	(0,33 – 1,40)		
Глубина сидения в школе	соответствует	89	0,26	0,77	-	-
	не соответствует	114	(0,33)	(0,40 – 1,47)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	48	0,42	0,66	-	-
	не соответствует	155	(0,37)	(0,32 – 1,37)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	18	0,62	0,54	-	-
	не соответствует	41	(0,66)	(0,14 – 1,99)		

Продолжение таблицы 20

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в запястьях за последние 7 дней (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	65	0,04	1,05	-	-
	не соответствует	111	(0,44)	(0,43 – 2,53)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	116	0,29	1,35	-	-
	не соответствует	60	(0,44)	(0,56 – 3,21)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	94	0,44	1,55	-	-
	не соответствует	82	(0,43)	(0,66 – 3,64)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	26	2,10	-	-	-
	не соответствует	139	(0,249)			
Высота стола в школе	соответствует	184	0,31	0,73	-	-
	не соответствует	18	(0,77)	(0,16 – 3,34)		
Высота стула в школе	соответствует	133	0,35	0,70	-	-
	не соответствует	69	(0,44)	(0,29 – 1,67)		
Глубина сидения в школе	соответствует	89	0,19	0,82	-	-
	не соответствует	113	(0,40)	(0,37 – 1,80)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	48	0,23	0,79	-	-
	не соответствует	154	(0,45)	(0,32 – 1,92)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	18	0,09	1,37	-	-
	не соответствует	41	(0,37)	(0,25 – 7,55)		
Продолжительность времени, проводимого за компьютером, часы/нед			0,94		<b>0,74</b>	<b>2,09</b>
			(0,44)		<b>(0,37)</b>	<b>(1,01 – 4,38)</b>
<b>Исход: боль и дискомфорт в запястьях во время занятий в школе (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	65	0,31	1,36	-	-
	не соответствует	112	(0,45)	(0,56 – 3,34)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	117	0,42	1,53	-	-
	не соответствует	60	(0,43)	(0,65 – 3,57)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	94	0,03	0,97	-	-
	не соответствует	83	(0,42)	(0,42 – 2,23)		

## Продолжение таблицы 20

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в запястьях во время занятий в школе (нет/да)</b>						
Неудобная рабочая поза в школе	не соответствует	140	0,36	1,44	-	-
	соответствует	26	(0,78)	(0,31 – 6,71)		
Высота стола в школе	не соответствует	18	0,26	0,76	-	-
	соответствует	185	(0,77)	(0,17 – 3,52)		
Высота стула в школе	не соответствует	69	0,72	0,48	-	-
	соответствует	134	(0,48)	(0,19 – 1,26)		
Глубина сидения – длина бедра в школе	не соответствует	114	0,28	0,75	-	-
	соответствует	89	(0,40)	(0,34 – 1,67)		
Неэргономичное рабочее место в школе	не соответствует	48	0,26	0,61	-	-
	соответствует	154	(0,779)	(0,25 – 1,44)		

Примечания: 1 – для группы эргономических параметров, характеризующих рабочую позу, было определено соответствие/не соответствие рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов; для группы эргономических параметров, характеризующих размеры учебной мебели, было определено соответствие/не соответствие размерных характеристик учебной мебели антропометрическим данным подростков. Переменные представлены следующим образом: 0 - соответствует, 1 – не соответствует.

2 – полужирным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,05$ ; курсивным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,1$ .

В группе подростков 15-16 лет выявлено, что риск болей в шее был связан с отклонением угла наклона головы от рекомендуемых диапазонов значений гониометрических углов: за последние 6 месяцев – ОШ 6,17 (95% ДИ 2,38 – 16,03), за последние 7 дней – ОШ 9,02 (95% ДИ 1,14 – 10,64), во время занятий в школе – ОШ 6,51 (95% ДИ 5,74 – 7,10). Боль в шее чаще возникала при отклонении угла сгибания грудной области позвоночника от рекомендуемых диапазонов значений гониометрических углов: за последние 6 месяцев – ОШ 15,64 (95% ДИ 2,22 – 39,54) и во время занятий в школе – ОШ 10,84 (95% ДИ 1,04 – 21,43). Для старшеклассников риск боли в шее был выше при увеличении времени пребывания в школе – ОШ 1,11 (95% ДИ 1,01 – 1,31) (Таблица 21).

Подростки 15-16 лет чаще испытывали боль в плечах при несоответствии угла сгибания грудной области позвоночника рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов: за последние 6 месяцев – ОШ 7,54 (95% ДИ 1,13 – 16,45) и за последние 7 дней – ОШ 15,22 (95% ДИ 1,77 – 33,65), во время занятий в школе – ОШ 11,60 (95% ДИ 1,50 – 24,84). Также подростки чаще испытывали боль в плечах за последние 6 месяцев при несоответствии высоты стола в школе их антропометрическим данным – ОШ 13,48 (95% ДИ 1,31 – 25,38) (Таблица 22).

Для старшеклассников риск боли в верхней части спины за последние 6 месяцев был выше при отклонении угла наклона головы от рекомендуемых диапазонов значений – ОШ 1,03 (95% ДИ 1,01 – 1,38), при отклонении угла сгибания грудной области позвоночника от рекомендуемых диапазонов значений гониометрических углов – ОШ 1,32 (95% ДИ 1,06 – 2,77), при увеличении времени выполнения домашних заданий – ОШ 1,36 (95% ДИ 1,10 – 1,63). Снижение риска болей в верхней части спины за последние 6 месяцев, напротив, происходило при увеличении продолжительности прогулок на открытом воздухе. Во время занятий в школе риск боли в верхней части спины был выше при несоответствии угла наклона головы рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов – ОШ 8,99 (95% ДИ 1,37 – 17,87) (Таблица 23).

Среди старшеклассников риск болей в пояснице за последние 6 месяцев увеличивался при несоответствии угла наклона корпуса рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов – ОШ 4,02 (95% ДИ 1,03 – 18,72). За последние 7 дней риск боли в пояснице был выше при отклонении угла сгибания грудной области позвоночника от рекомендуемых диапазонов значений гониометрических углов – ОШ 8,12 (95% ДИ 1,86 – 16,17). Во время занятий в школе подростки чаще испытывали боль в пояснице, если их рабочая поза в школе была неудобной – ОШ 6,91 (95% ДИ 1,06 – 13,76) (Таблица 24). В группе подростков 15-16 лет распространенность болей и дискомфорта в запястьях была выше среди подростков, у которых наблюдалось несоответствие угла наклона головы рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов, чем среди тех, у кого данное требование соблюдалось: за последние 6 месяцев – ОШ 15,05

(95% ДИ 1,36 – 35,50), за последние 7 дней – ОШ 3,59 (95% ДИ 2,96 – 9,41), во время занятий в школе – ОШ 12,33 (95% ДИ 1,32 – 14,91). Риск болей в запястьях увеличивался при отклонении угла сгибания грудной области позвоночника от рекомендуемых диапазонов значений гониометрических углов: за последние 7 дней – ОШ 6,70 (2,50 – 8,85), во время занятий в школе – ОШ 10,41 (95% ДИ 1,02 – 13,40). Факторами риска для болей в запястьях стало увеличение времени дополнительных занятий– ОШ 1,65 (95% ДИ 1,29 – 1,90), увеличение времени, проводимого за компьютером– ОШ 1,28 (95% ДИ 1,04 – 6,63) (Таблица 25).

Таблица 21 – Отношения шансов для боли и дискомфорта в шее среди подростков (15-16 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая регрессия)

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в шее за последние 6 месяцев (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	28	0,37	1,59	<b>1,82</b> <b>(1,18)</b>	<b>6,17</b> <b>(2,38 - 16,03)</b>
	не соответствует	32	(0,51)	(1,21 – 1,65)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	17	1,15	2,80	<b>2,75</b> <b>(1,29)</b>	<b>15,64</b> <b>(2,22 – 39,54)</b>
	не соответствует	43	(0,58)	(1,87 – 9,01)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	34	0,09	0,96	-	-
	не соответствует	26	(0,51)	(0,35 – 2,68)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	14	0,11	0,72	-	-
	не соответствует	55	(0,59)	(0,21 – 2,42)		
Высота стола в школе	соответствует	56	0,61	1,43	-	-
	не соответствует	7	(0,77)	(0,29 – 7,00)		
Высота стула в школе	соответствует	36	0,30	1,20	-	-
	не соответствует	27	(0,50)	(0,44 – 3,27)		
Глубина сидения в школе	соответствует	36	0,70	0,42	-	-
	не соответствует	27	(0,50)	(0,15 – 1,17)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	18	0,19	0,70	-	-
	не соответствует	45	(0,54)	(0,23 – 2,10)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	19	0,15	0,72	-	-
	не соответствует	47	(0,54)	(0,24 – 2,16)		

Продолжение таблицы 21

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в шее за последние 7 дней (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	28	0,53	1,46	<b>2,20</b>	<b>9,02</b>
	не соответствует	32	(0,61)	(1,13 – 1,63)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	43	0,81	1,82	-	-
	не соответствует	17	(0,63)	(0,50 – 6,66)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	34	0,42	0,51	-	-
	не соответствует	26	(0,62)	(0,14 – 1,87)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	14	0,34	0,60	-	-
	не соответствует	55	(0,59)	(0,18 – 1,99)		
Высота стола в школе	соответствует	56	0,70	1,32	-	-
	не соответствует	7	(0,79)	(0,23 – 7,64)		
Высота стула в школе	соответствует	36	0,37	1,23	-	-
	не соответствует	27	(0,57)	(0,38 – 3,93)		
Глубина сидения в школе	соответствует	36	0,70	1,74	-	-
	не соответствует	27	(0,58)	(0,54 – 5,61)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	18	0,74	1,82	-	-
	не соответствует	45	(0,70)	(0,45 – 7,41)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	19	0,26	0,66	-	-
	не соответствует	47	(0,56)	(0,21 – 2,03)		
<b>Исход: боль и дискомфорт в шее во время занятий в школе (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	28	0,63	1,38	-	-
	не соответствует	32	(0,70)	(1,09 – 1,69)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	17	0,59	1,32	2,38	10,84
	не соответствует	43	(0,71)	(0,29 – 6,02)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	34	0,31	1,05	-	-
	не соответствует	26	(0,69)	(0,25 – 4,39)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	55	0,40	0,56	-	-
	не соответствует	14	(0,62)	(0,16 – 1,96)		
Высота стола в школе	соответствует	7	0,57	0,87	-	-
	не соответствует	56	(0,89)	(0,09 – 8,13)		
Высота стула в школе	соответствует	27	1,01	2,29	-	-
	не соответствует	36	(0,68)	(0,58 – 9,08)		
Глубина сидения – длина бедра в школе	соответствует	27	0,11	0,87	-	-
	не соответствует	36	(0,66)	(0,22 – 3,45)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	45	0,39	0,54	-	-
	не соответствует	18	(0,69)	(0,13 – 2,19)		

## Продолжение таблицы 21

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в шее во время занятий в школе (нет/да)</b>						
Время пребывания в школе, часы/нед			0,56 (0,22)		0,11 (0,07)	1,11 (1,01 – 1,31)

П р и м е ч а н и я: 1 – для группы эргономических параметров, характеризующих рабочую позу, было определено соответствие/не соответствие рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов; для группы эргономических параметров, характеризующих размеры учебной мебели, было определено соответствие/не соответствие размерных характеристик учебной мебели антропометрическим данным подростков. Переменные представлены следующим образом: 0 - соответствует, 1 – не соответствует.

2 – полужирным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,05$ ; курсивным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,1$ .

Таблица 22 – Отношения шансов для боли и дискомфорта в плечах среди подростков (15-16 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая регрессия)

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в плечах за последние 6 месяцев (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	28	0,58	1,53	-	-
	не соответствует	32	(0,62)	(0,44 – 5,38)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	17	1,62	4,32	<b>2,02</b> <b>(0,96)</b>	<b>7,54</b> <b>(1,13 – 16,45)</b>
	не соответствует	43	(0,64)	(1,18 – 15,76)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	34	0,33	1,16	-	-
	не соответствует	26	(0,60)	(0,34 – 3,98)		

Продолжение таблицы 22

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в плечах за последние 6 месяцев (нет/да)</b>						
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	14	0,34	1,22	<b>2,60 (0,77)</b>	<b>13,48 (1,31 – 25,38)</b>
	не соответствует	55	(0,64)	(0,34 – 4,41)		
Высота стола в школе	соответствует	17	1,43	3,07		
	не соответствует	56	(0,78)	(1,60 – 15,75)		
Высота стула в школе	соответствует	36	0,18	1,01		
	не соответствует	27	(0,59)	(1,30 – 3,32)		
Глубина сидения в школе	соответствует	36	0,53	0,45		
	не соответствует	27	(0,61)	(0,12 – 1,64)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	18	0,25	0,65		
	не соответствует	45	(0,63)	(0,18 – 2,30)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	19	0,15	1,02		
	не соответствует	47	(0,57)	(0,32 – 3,19)		
<b>Исход: боль и дискомфорт в плечах за последние 7 дней (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	28	0,87	1,86	<b>2,72 (0,90)</b>	<b>15,22 (1,77 – 33,65)</b>
	не соответствует	32	(0,87)	(0,31 – 11,01)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	17	1,36	2,86		
	не соответствует	43	(0,82)	(0,52 – 15,83)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	34	0,61	1,35		
	не соответствует	26	(0,81)	(0,25 – 7,30)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	14	0,34	1,17		
	не соответствует	55	(0,83)	(0,22 – 6,17)		
Высота стола в школе	соответствует	56	1,83	4,08		
	не соответствует	7	(0,86)	(0,62 – 26,73)		
Высота стула в школе	соответствует	36	1,56	3,86		
	не соответствует	27	(0,86)	(0,69 – 21,69)		

## Продолжение таблицы 22

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в плечах за последние 7 дней (нет/да)</b>						
Глубина сидения в школе	соответствует	36	0,90	1,91	-	-
	не соответствует	27	(0,77)	(0,39 – 9,37)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	18	18,01	1,35	-	-
	не соответствует	45	(0,467)	(1,02 – 3,20)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	19	0,22	0,66	-	-
	не соответствует	47	(0,68)	(0,21 – 2,03)		
<b>Исход: боль и дискомфорт в плечах во время занятий в школе (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	28	0,17	0,86	-	-
	не соответствует	32	(0,81)	(0,16 – 4,66)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	17	2,08	6,31	<b>2,45</b>	<b>11,60</b>
	не соответствует	43	(0,89)	(1,03 – 38,48)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	34	0,03	0,62	-	-
	не соответствует	26	(0,81)	(0,11 – 3,71)		
Неудобная рабочая поза в школе	не соответствует	55	0,40	0,53	-	-
	соответствует	14	(0,75)	(0,12 – 2,40)		
Высота стола в школе	не соответствует	7	0,02	0,42	-	-
	соответствует	56	(1,14)	(0,05 – 3,74)		
Высота стула в школе	не соответствует	27	0,31	1,00	-	-
	соответствует	36	(0,75)	(0,20 – 4,89)		
Глубина сидения – длина бедра в школе	не соответствует	27	0,92	0,19	-	-
	соответствует	36	(0,85)	(0,02 – 1,70)		
Неэргономичное рабочее место в школе	не соответствует	45	0,43	0,49	-	-
	соответствует	18	(0,78)	(0,10 – 2,44)		

П р и м е ч а н и я: 1 – для группы эргономических параметров, характеризующих рабочую позу, было определено соответствие/не соответствие рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов; для группы эргономических параметров, характеризующих размеры учебной мебели, было определено соответствие/не соответствие размерных характеристик

учебной мебели антропометрическим данным подростков. Переменные представлены следующим образом: 0 - соответствует, 1 – не соответствует.

2 – полужирным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,05$ ; курсивным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,1$ .

Таблица 23 – Отношения шансов для боли и дискомфорта в верхней части спины среди подростков (15-16 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая регрессия)

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в верхней части спины за последние 6 месяцев (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	28	0,58	1,59	<b>0,03</b> <b>(0,17)</b>	<b>1,03</b> <b>(1,01 – 1,38)</b>
	не соответствует	32	(0,52)	(0,56 – 4,49)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	17	0,46	1,36	<i>0,27</i> <i>(0,34)</i>	<i>1,32</i> <i>(1,06 – 2,77)</i>
	не соответствует	43	(0,56)	(0,44 - 4,22)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	34	0,08	0,79	-	-
	не соответствует	26	(0,51)	(0,28 - 2,24)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	14	0,15	0,72	-	-
	не соответствует	55	(0,58)	(0,22 - 2,33)		
Высота стола в школе	соответствует	56	0,26	0,50	-	-
	не соответствует	7	(0,77)	(0,09 - 2,78)		
Высота стула в школе	соответствует	36	0,23	1,12	-	-
	не соответствует	27	(0,50)	(0,41 - 3,07)		
Глубина сидения в школе	соответствует	36	0,01	0,86	-	-
	не соответствует	27	(0,50)	(0,31 - 2,36)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	7	0,05	0,91	-	-
	не соответствует	21	(0,55)	(0,30 - 2,75)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	19	0,11	0,98	-	-
	не соответствует	47	(0,53)	(0,34 – 2,84)		
Продолжительность выполнения домашних заданий, часы/нед					<b>0,31</b> <b>(0,14)</b>	<b>1,36</b> <b>(1,10 – 1,63)</b>

## Продолжение таблицы 23

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в верхней части спины за последние 6 месяцев (нет/да)</b>						
Продолжительность прогулок на открытом воздухе, часы/нед					<b>-0,35 (0,17)</b>	<b>0,70 (0,37 – 1,03)</b>
<b>Исход: боль и дискомфорт в верхней части спины за последние 7 дней (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	28	1,17	2,78	-	-
	не соответствует	32	(0,72)	(0,66 – 11,73)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	43	0,25	0,94	0,06 (0,88)	1,94 (0,02 – 5,64)
	не соответствует	17	(0,68)	(0,22 – 4,06)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	34	0,53	0,42	-	-
	не соответствует	26	(0,67)	(0,10 – 1,79)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	14	0,06	0,85	-	-
	не соответствует	55	(0,65)	(0,23 – 3,16)		
Высота стола в школе	соответствует	56	0,33	0,68	-	-
	не соответствует	7	(0,88)	(0,07 – 6,26)		
Высота стула в школе	соответствует	36	0,65	0,38	-	-
	не соответствует	27	(0,66)	(0,09 – 1,55)		
Глубина сидения в школе	соответствует	36	0,15	0,94	-	-
	не соответствует	27	(0,62)	(0,26 – 3,37)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	18	0,39	1,25	-	-
	не соответствует	45	(0,72)	(0,30 – 5,27)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	19	1,29	0,86	-	-
	не соответствует	47	(6,14)	(0,25 – 2,91)		
<b>Исход: боль и дискомфорт в верхней части спины во время занятий в школе (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	28	1,17	2,78	2,19 (0,79)	8,99 (1,37 – 17,87)
	не соответствует	32	(0,72)	(0,66 – 11,73)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	17	0,25	0,94	-	-
	не соответствует	43	(0,68)	(0,22 – 4,06)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	34	0,32	1,11	-	-
	не соответствует	26	(0,64)	(0,30 – 4,14)		
Неудобная рабочая поза в школе	не соответствует	14	0,60	0,45	-	-
	соответствует	55	(0,63)	(0,13 – 1,61)		

## Продолжение таблицы 23

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в верхней части спины во время занятий в школе (нет/да)</b>						
Высота стола в школе	не соответствует	7	0,33	0,68	-	-
	соответствует	56	(0,88)	(0,07 – 6,26)		
Высота стула в школе	не соответствует	27	0,54	1,43	-	-
	соответствует	36	(0,62)	(0,40 – 5,04)		
Глубина сидения – длина бедра в школе	не соответствует	27	0,23	0,61	-	-
	соответствует	36	(0,63)	(0,16 – 2,28)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	18	0,39	1,25	-	-
	не соответствует	45	(0,72)	(0,30 – 5,27)		

П р и м е ч а н и я: 1 – для группы эргономических параметров, характеризующих рабочую позу, было определено соответствие/несоответствие рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов; для группы эргономических параметров, характеризующих размеры учебной мебели, было определено соответствие/не соответствие размерных характеристик учебной мебели антропометрическим данным подростков. Переменные представлены следующим образом: 0 - соответствует, 1 – не соответствует.

2 – полужирным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,05$ ; курсивным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,1$ .

Таблица 24 – Отношения шансов для боли и дискомфорта в пояснице среди подростков (15-16 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая регрессия)

Факторы	Группы	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>1</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в пояснице за последние 6 месяцев (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	28	0,02	0,90	-	-
	не соответствует	32	(0,51)	(0,32 – 2,49)		

## Продолжение таблицы 24

Факторы	Группы	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>†</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в пояснице за последние 6 месяцев (нет/да)</b>						
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	17	0,74 (0,52)	1,88 (0,67 – 5,31)	-	-
	не соответствует	43				
Наклон корпуса в школе	соответствует	26	1,25 (0,59)	3,09 (1,96 – 9,98)	<b>1,39 (0,68)</b>	<b>4,02 (1,03 – 18,72)</b>
	не соответствует	34				
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	14	0,47 (0,591)	1,38 (0,42 – 4,51)	-	-
	не соответствует	55				
Высота стола в школе	соответствует	56	2,41 (1,10)	9,27 (1,04 – 82,35)	-	-
	не соответствует	7				
Высота стула в школе	соответствует	36	0,63 (0,50)	1,69 (1,62 – 4,64)	-	-
	не соответствует	27				
Глубина сидения в школе	соответствует	36	0,64 (0,51)	0,45 (0,16 – 1,26)	-	-
	не соответствует	27				
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	18	0,45 (0,55)	1,38 (0,45 – 4,19)	-	-
	не соответствует	45				
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	19	0,32 (0,54)	0,61 (0,20 – 1,82)	-	-
	не соответствует	47				
<b>Исход: боль и дискомфорт в пояснице за последние 7 дней (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	28	0,17 (0,58)	0,70 (0,22 – 2,26)	-	-
	не соответствует	32				
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	17	1,28 (0,61)	3,06 (0,89 – 10,52)	2,09 (0,58)	8,12 (1,86 – 16,17)
	не соответствует	43				
Наклон корпуса в школе	соответствует	34	0,69 (0,58)	1,71 (0,53 – 5,56)	-	-
	не соответствует	26				
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	14	0,42 (0,64)	1,32 (0,36 – 4,77)	-	-
	не соответствует	55				
Высота стола в школе	соответствует	56	0,70 (0,79)	1,32 (0,23 – 7,64)	-	-
	не соответствует	7				
Высота стула в школе	соответствует	36	0,37 (0,57)	1,23 (0,38 – 3,93)	-	-
	не соответствует	27				
Глубина сидения в школе	соответствует	36	0,66 (0,61)	0,40 (0,11 – 1,42)	-	-
	не соответствует	27				

## Продолжение таблицы 24

Факторы	Группы	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>1</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в пояснице за последние 7 дней (нет/да)</b>						
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	18	0,28 (0,65)	1,13 (0,31 – 4,17)	-	-
	не соответствует	45				
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	19	0,58 (0,54)	0,47 (0,16 – 1,41)	-	-
	не соответствует	47				
<b>Исход: боль и дискомфорт в пояснице во время занятий в школе (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	28	0,13 (0,56)	0,98 (0,32 - 3,01)	-	-
	не соответствует	32				
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	43	0,64 (0,59)	1,59 (0,47 - 5,31)	-	-
	не соответствует	17				
Наклон корпуса в школе	соответствует	34	0,68 (0,56)	1,72 (0,55 - 5,34)	-	-
	не соответствует	26				
Неудобная рабочая поза в школе	не соответствует	14	0,63 (0,70)	1,64 (0,40 - 6,64)	<b>1,93</b> <b>0,65</b>	<b>6,91</b> <b>(1,06 – 13,76)</b>
	соответствует	55				
Высота стола в школе	не соответствует	56	0,15 (0,86)	-	-	-
	соответствует	7				
Высота стула в школе	не соответствует	36	0,07 (0,55)	0,91 (0,29 - 2,81)	-	-
	соответствует	27				
Глубина сидения – длина бедра в школе	не соответствует	36	0,56 (0,57)	0,45 (0,14 - 1,50)	-	-
	соответствует	27				
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	18	0,61 (0,58)	0,45 (0,14 - 1,46)	-	-
	не соответствует	45				

Примечания: 1 – для группы эргономических параметров, характеризующих рабочую позу, было определено соответствие/не соответствие рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов; для группы эргономических параметров, характеризующих размеры учебной мебели, было определено соответствие/не соответствие размерных характеристик учебной мебели антропометрическим данным подростков. Переменные представлены следующим образом: 0 - соответствует, 1 – не соответствует. 2 – полужирным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,05$ ; курсивным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,1$ .

Таблица 25 – Отношения шансов для боли и дискомфорта в запястьях среди подростков (15-16 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая регрессия)

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в запястьях за последние 6 месяцев (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	28	0,87	2,09	<b>2,71</b> <b>(1,27)</b>	<b>15,05</b> <b>(1,36 – 35,50)</b>
	не соответствует	32	(0,61)	(0,62 – 7,10)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	17	0,53	1,38	-	-
	не соответствует	43	(0,66)	(0,39 – 4,85)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	34	0,70	0,38	-	-
	не соответствует	26	(0,61)	(0,11 – 1,37)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	14	0,08	0,77	-	-
	не соответствует	55	(0,66)	(0,21 – 2,88)		
Высота стола в школе	соответствует	56	0,02	0,50	-	-
	не соответствует	7	(0,87)	(0,06 – 4,52)		
Высота стула в школе	соответствует	36	1,05	2,50	-	-
	не соответствует	27	(0,59)	(0,76 – 8,19)		
Глубина сидения в школе	соответствует	36	1,05	0,25	-	-
	не соответствует	27	(0,64)	(0,06 – 1,00)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	18	0,127	0,74	-	-
	не соответствует	45	(0,65)	(0,21 – 2,59)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	19	0,51	1,44	-	-
	не соответствует	47	(0,71)	(0,35 – 5,95)		

Продолжение таблицы 25

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в запястьях за последние 7 дней (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	28	2,19	7,56	<b>1,28</b> <b>(0,70)</b>	<b>3,59</b> <b>(2,96 – 9,41)</b>
	не соответствует	32	(1,09)	(1,87 – 65,87)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	17	0,23	0,82	<b>1,90</b> <b>(0,32)</b>	<b>6,70</b> <b>(2,50 – 8,85)</b>
	не соответствует	43	(0,77)	(0,15 – 4,54)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	34	0,50	0,39	-	-
	не соответствует	26	(0,75)	(0,07 – 2,11)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	14	0,34	1,17	-	-
	не соответствует	55	(0,83)	(0,22 – 6,17)		
Высота стола в школе	соответствует	56	0,86	1,17	-	-
	не соответствует	7	(0,91)	(0,12 – 11,18)		
Высота стула в школе	соответствует	36	0,58	1,39	-	-
	не соответствует	27	(0,72)	(0,31 – 6,15)		
Глубина сидения в школе	соответствует	36	0,47	0,40	-	-
	не соответствует	27	(0,75)	(0,07 – 2,16)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	18	0,22	0,62	-	-
	не соответствует	45	(0,76)	(0,13 – 2,94)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	19	1,33	3,15	-	-
	не соответствует	47	(1,09)	(0,36 – 27,53)		
Продолжительность времени, проводимого за компьютером, часы/нед			1,24 (0,97)		0,25 (0,42)	1,28 (1,04 – 6,63)
<b>Исход: боль и дискомфорт в запястьях во время занятий в школе (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	28	0,69	1,68	<b>2,51</b> <b>(1,03)</b>	<b>12,33</b> <b>(1,32 – 14,91)</b>
	не соответствует	32	(0,67)	(0,44 – 6,48)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	17	0,70	1,58	<b>2,34</b> <b>(0,66)</b>	<b>10,41</b> <b>(1,02 – 13,40)</b>
	не соответствует	43	(0,66)	(0,40 – 6,31)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	34	0,53	0,42	-	-
	не соответствует	26	(0,67)	(0,10 – 1,79)		

## Продолжение таблицы 25

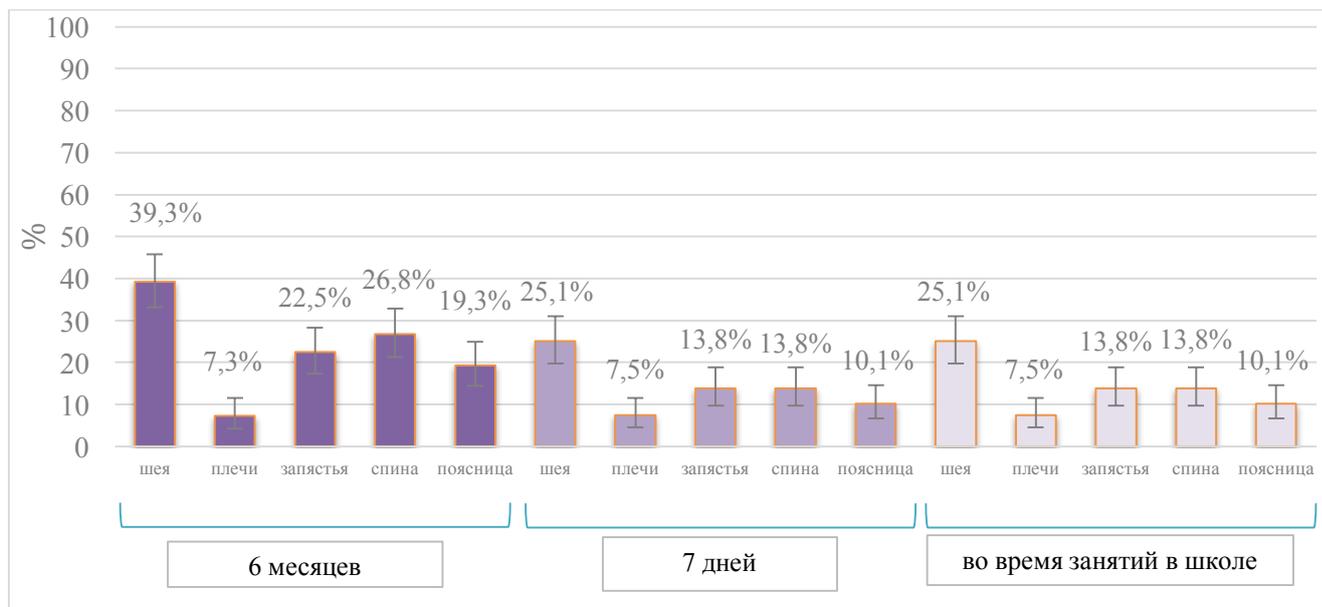
Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в запястьях во время занятий в школе (нет/да)</b>						
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	55	0,13	0,72	-	-
	не соответствует	14	(0,73)	(0,17 – 3,10)		
Высота стола в школе	соответствует	7	0,44	0,77	-	-
	не соответствует	56	(0,88)	(0,08 – 7,09)		
Высота стула в школе	соответствует	27	1,193	2,80	-	-
	не соответствует	36	(0,67)	(0,73 – 10,80)		
Глубина сидения – длина бедра в школе	соответствует	27	0,50	0,44	-	-
	не соответствует	36	(0,67)	(0,10 – 1,84)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	18	0,26	1,08	-	-
	не соответствует	45	(0,73)	(0,25 – 4,64)		

П р и м е ч а н и я: 1 – для группы эргономических параметров, характеризующих рабочую позу, было определено соответствие/не соответствие рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов; для группы эргономических параметров, характеризующих размеры учебной мебели, было определено соответствие/не соответствие размерных характеристик учебной мебели антропометрическим данным подростков. Переменные следующим образом: 0 - соответствует, 1 – не соответствует.

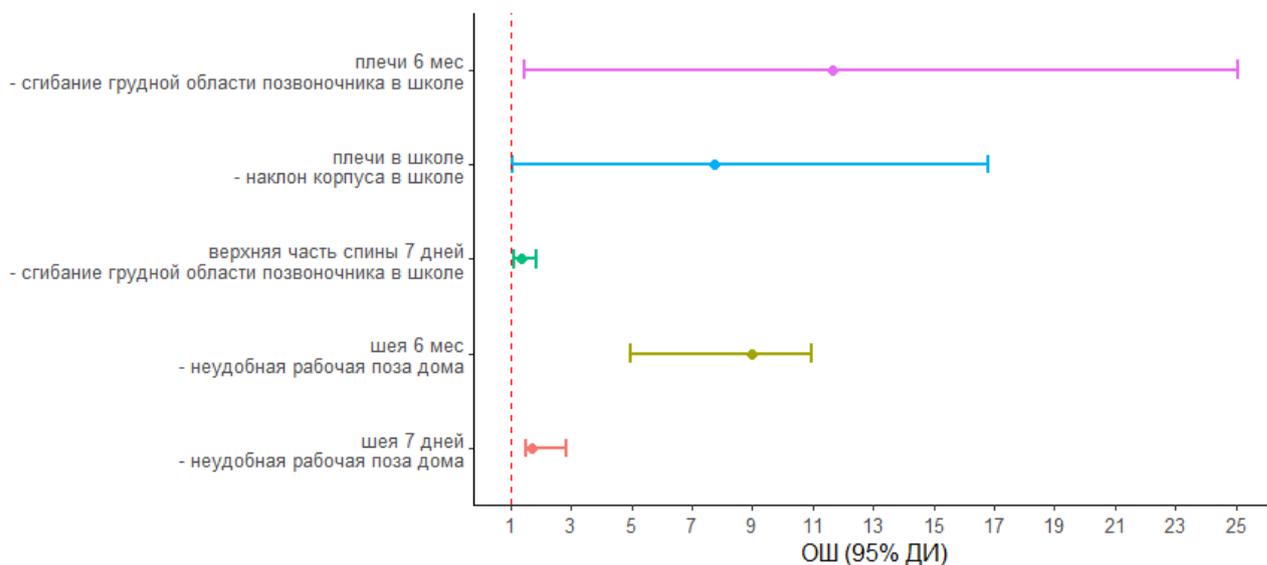
2 – полужирным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,05$ , курсивным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,1$ .

Таким образом, среди подростков 10-11 и 15-16 лет наблюдалась высокая распространенность костно-мышечного дискомфорта (Рисунки 11а, 12а). При этом фактором риска проявлений костно-мышечного дискомфорта являлись эргономические проблемы образовательной среды. Неправильная организация школьного рабочего места и неудобная рабочая поза в школе и дома увеличивали риск болей в шее, плечах и верхней части спины в группе школьников 10-11 лет. В группе подростков 15-16 лет эргономические проблемы стали фактором риска боли и дискомфорта во всех отделах опорно-двигательного аппарата подростков. Статистически значимые отношения шансов представлены на Рисунках 11б и 12б. При построении моделей многофакторной логистической регрессии в качестве

конфаундеров остались переменные, характеризующие виды и продолжительность школьной и внешкольной активности подростков.



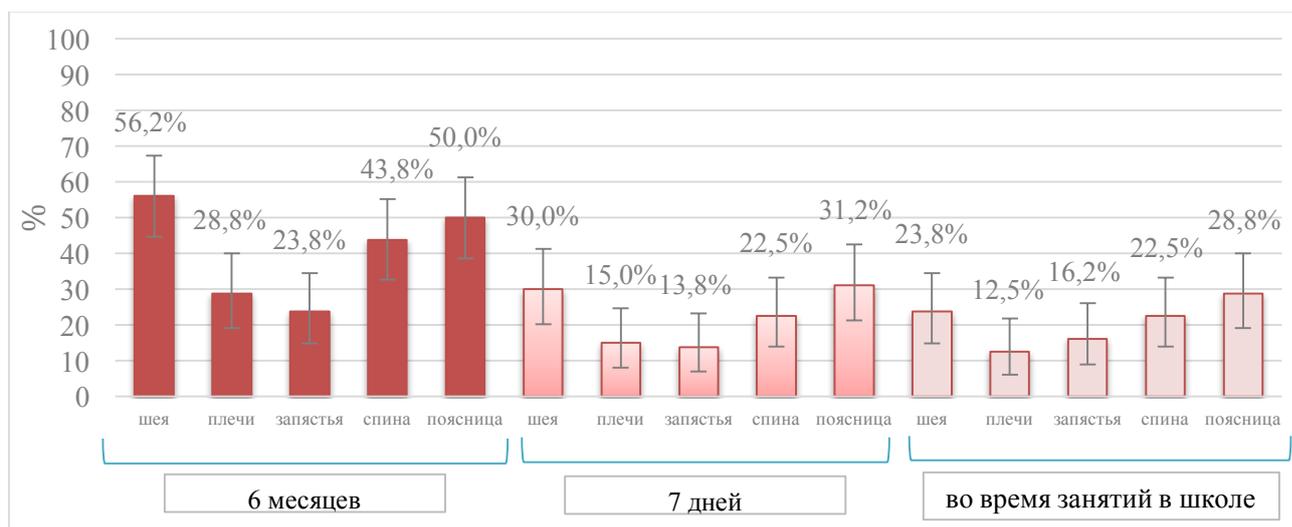
a)



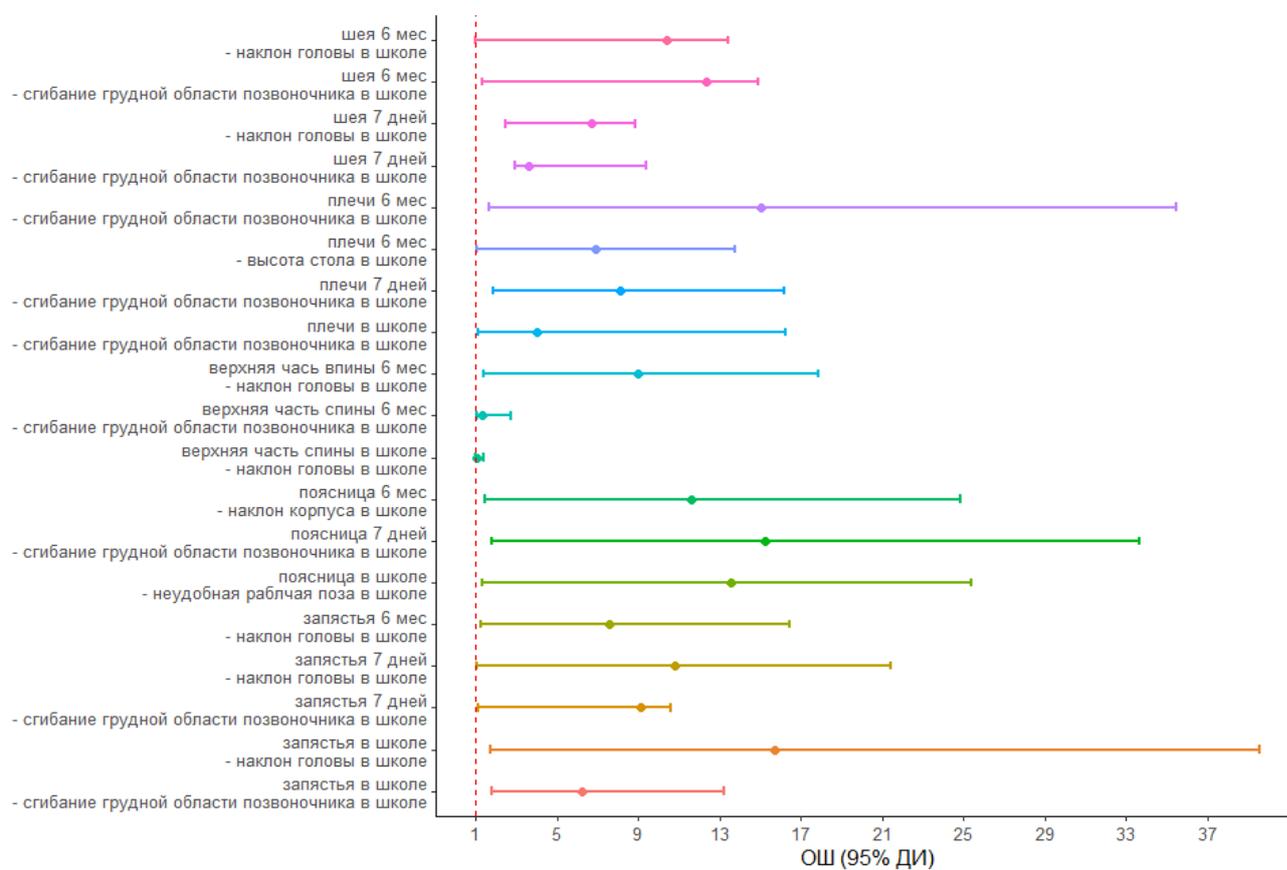
b)

Рисунок 11 – Костно-мышечный дискомфорт:

*a* – распространенность костно-мышечного дискомфорта среди подростков 10-11 лет; *b* – влияние эргономических факторов на проявления костно-мышечного дискомфорта (ОШ и 95% ДИ) в группе 10-11 лет (многофакторная с учетом конфаундеров логистическая регрессия)



а)



б)

Рисунок 12 – Костно-мышечный дискомфорт:

а – распространенность костно-мышечного дискомфорта среди подростков 15-16 лет; б – влияние эргономических факторов на проявления костно-мышечного дискомфорта (ОШ и 95% ДИ) в группе 15-16 лет (многофакторная с учетом конфаундеров логистическая регрессия)

На формирование проявлений костно-мышечного дискомфорта, помимо эргономических факторов, могут оказывать влияние состояние мышечного аппарата и дисбаланс фосфорно-кальциевого обмена [52, 97].

Была изучена связь между проявлениями костно-мышечного дискомфорта и показателями, характеризующими состояние мышечной системы подростков. В группе подростков 10-11 лет не было обнаружено связи между костно-мышечным дискомфортом и показателями мышечной силы и мышечной выносливости кистей рук. В группе подростков 15-16 лет было выявлено, что риск боли в пояснице во время занятий в школе выше среди детей, которые имели дисгармоничное физическое развитие – ОШ 3,24 (95% ДИ 1,04–4,01), а риск боли в шее во время занятий в школе был выше, если показатели мышечной выносливости к статическим напряжениям кистям рук были ниже возрастной нормы – ОШ 5,31 (95% ДИ 1,13–7,98).

Дополнительно в подгруппе подростков (N = 80) были изучены показатели фосфорно-кальциевого обмена в сыворотке крови как потенциальные конфаундеры для возникновения костно-мышечного дискомфорта (Таблицы 26, 27).

Таблица 26 – Показатели фосфорно-кальциевого обмена подростков в сыворотке крови

Показатели	Концентрация в сыворотке крови	
	10-11 лет (N = 40)	15-16 лет (N = 40)
	М (SD)	М (SD)
Общий фосфор, ммоль/л	1,55 (0,36)	1,34 (0,41)
Общий кальций, ммоль/л	1,94 (0,21)	2,09 (0,16)
Активность ЩФ, ед./л	55,78 (19,39)	45,37 (8,46)
Остеокальцин, нг/мл	532,42 (30,92)	180,75 (20,51)
Паратиреоидный гормон, пг/мл	42,64 (8,93)	38,45 (3,28)
25-(ОН)-Витамин D, нг/мл	11,48 (6,58)	10,95 (5,44)

Таблица 27 – Отклонение от возрастных норм<sup>1</sup> показателей фосфорно-кальциевого обмена подростков в сыворотке крови

Показатели	% (95% ДИ)	
	10-11 лет (N = 40)	15-16 лет (N = 40)
Общий фосфор	41,00 (25,60 – 57,90)	39,50 (25,00 – 55,60)
Общий кальций	25,60 (13,00 – 42,10)	4,70 (6,00 – 15,80)
Активность ЩФ	64,10 (47,20 – 78,80)	37,20 (23,00 – 53,30)
Остеокальцин	81,00 (58,10 – 94,60)	62,80 (46,70 – 77,00)
Паратиреоидный гормон	35,90 (21,20 – 52,80)	7,00 (5,00 – 19,10)
25-(ОН)-Витамин D	94,90 (82,70 – 99,40)	95,30 (84,20 – 99,40)

Примечания: 1 – референсные значения были рассчитаны для изучаемой выборки по стандартной методике, представленной в наборах для определения показателей

Среди подростков обеих возрастных групп наблюдается дисбаланс фосфорно-кальциевого обмена, в том числе высокий дефицит витамина D, щелочной фосфатазы, а также гормонов, регулирующих уровень кальция в крови.

На заключительном этапе анализа были построены модели многофакторной логистической регрессии для групп подростков с учетом влияния эргономических факторов, дисгармоничности физического развития, физиометрических показателей и показателей фосфорно-кальциевого обмена. Скорректированные отношения шансов представлены в Таблицах 28–29.

Таблица 28 – Факторы риска, связанные с наличием боли и дискомфорта в шее среди подростков 10-11 лет (многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая регрессия) (N = 37)

Факторы	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>1</sup>	
	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в шее за последние 6 месяцев (нет/да)</b>		
Неудобная рабочая поза дома, нет/да	<i>0,75 (1,10)</i>	<i>2,12 (0,24 – 18,95)</i>
Продолжительность выполнения домашних заданий, часы/нед	<i>0,38 (0,16)</i>	<i>1,46 (1,09 – 1,96)</i>
Уровень кальция в сыворотке крови, шаг – 0,1 ммоль/л	<i>-1,63 (0,90)</i>	<i>0,19 (0,03 – 1,14)</i>

Примечание: 1 – курсивным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,1$

Таблица 29 – Факторы риска, связанные с наличием боли и дискомфорта в шее и плечах среди подростков 15-16 лет (многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая регрессия) (N = 43)

Факторы	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>1</sup>	
	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: боль и дискомфорт в шее за последние 6 месяцев (нет/да)</b>		
Наклон головы в школе, нет/да	<b>3,58 (0,38)</b>	<b>36,14 (32,63 – 39,65)</b>
Сгибание грудной области позвоночника в школе, нет/да	<b>4,03 (0,30)</b>	<b>56,53 (1,10 – 117,76)</b>
Активность щелочной фосфатазы в сыворотке крови, ед./л	<i>-0,017 (0,01)</i>	<i>0,98 (0,96 – 1,00)</i>
<b>Исход: боль и дискомфорт в плечах за последние 6 месяцев (нет/да)</b>		
Сгибание грудной области позвоночника в школе, нет/да	<i>2,23 (0,25)</i>	<i>9,30 (3,10 – 27,91)</i>
Высота стола в школе, нет/да	<b>2,67 (0,25)</b>	<b>14,43 (1,02 – 33,96)</b>
Уровень ПТГ в сыворотке крови, пг/мл	<i>0,03 (0,1)</i>	<i>1,03 (0,03 – 1,27)</i>

Примечание: 1 – полужирным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,05$ ; курсивным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,1$

Для группы подростков 10-11 лет риск боли в шее за последние 6 месяцев был выше при неудобной рабочей позе дома. При увеличении времени выполнения домашних заданий риск болей в шее также был выше. Среди подростков, которые испытывали боль в шее, уровень кальция в сыворотке крови был ниже.

С другой стороны, увеличение уровня кальция на 10 ммоль/л уменьшает вероятность возникновения боли в шее на 80%. Уровень статистической значимости был выше 0,05, но меньше 0,01, что свидетельствует о наличии тенденции к статистической значимости.

В группе старшеклассников подростки чаще испытывали боль в шее за последние 6 месяцев при отклонении угла наклона головы и угла сгибания грудной области позвоночника от рекомендуемых диапазонов значений гониометрических углов.

Боль в плечах за последние 6 месяцев чаще отмечали у себя подростки, для которых угол сгибания грудной области позвоночника не соответствовал рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов, высота стола в школе не соответствовала антропометрическим данным подростков, при этом подростки с болью в плечах имели более высокий уровень паратиреоидного гормона (ПТГ) в сыворотке крови.

Таким образом, причины костно-мышечного дискомфорта имели многофакторную природу, включая эргономические проблемы, продолжительность образовательной активности подростков, нарушения фосфорно-кальциевого обмена. Статистически значимые отношения шансов представлены на сводных Рисунках 13, 14.

Помимо эргономических проблем и длительности учебной нагрузки, риск костно-мышечного дискомфорта может быть связан с дефицитом кальция, а также с показателями, косвенно характеризующих его дефицит (уровня паратиреоидного гормона). Исследователи отмечают, что при снижении мышечного тонуса у подростков происходит повышение уровня ПТГ [135, 152]. В свою очередь снижение мышечного тонуса не позволяет подросткам поддерживать правильную рабочую позу, что при нарушениях организации рабочего места является фактором риска возникновения болей и дискомфорта со стороны костно-мышечной системы.

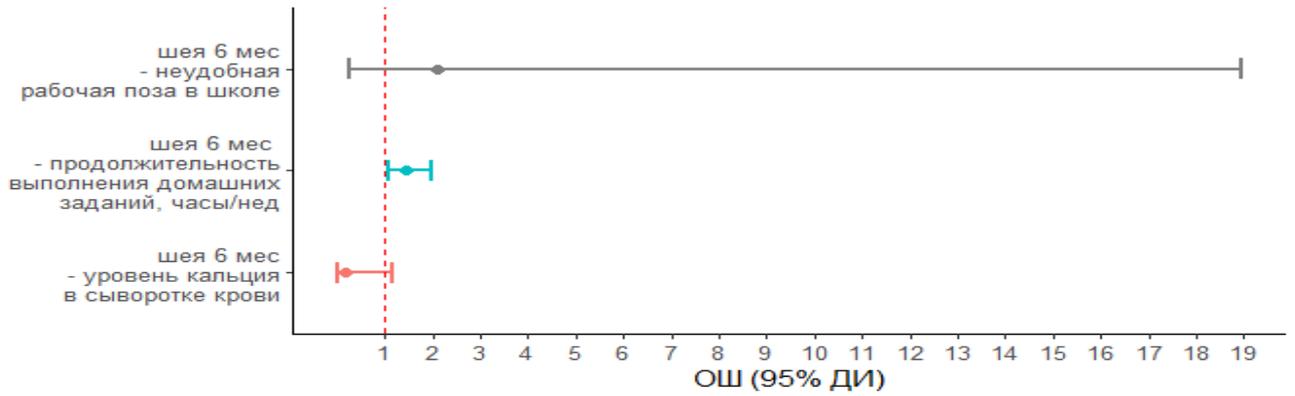
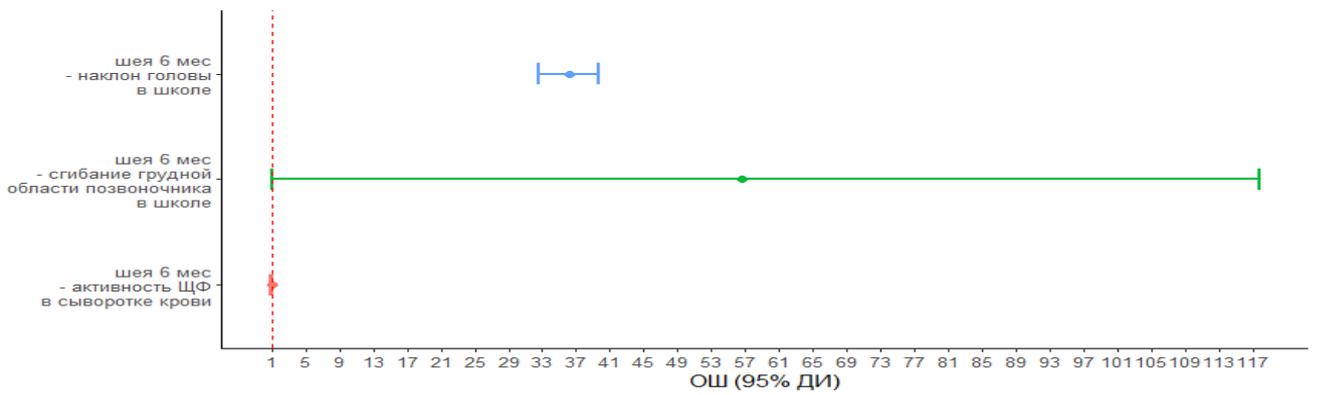
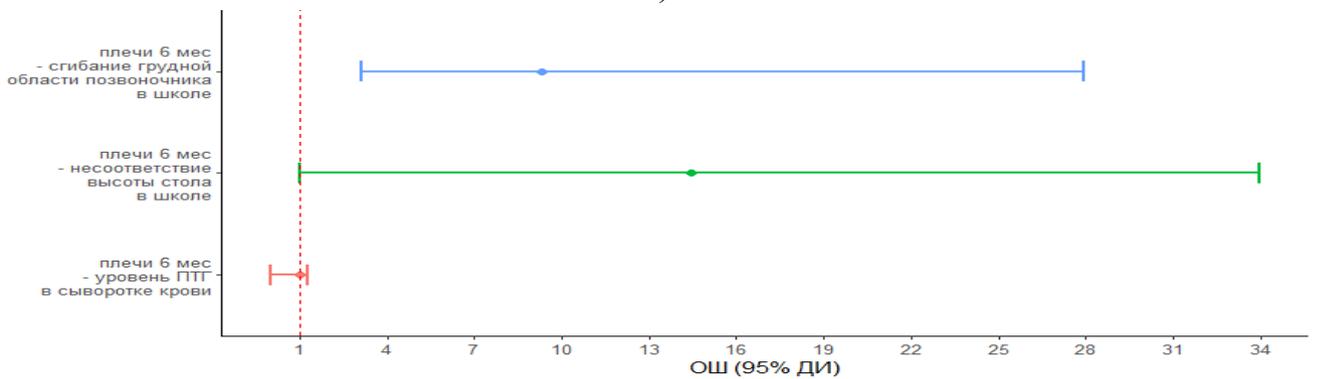


Рисунок 13 – Факторы риска, связанные с наличием боли и дискомфорта в шее среди подростков 10-11 лет (ОШ и 95% ДИ, многофакторная с учетом конфаундеров логистическая регрессия)



а)



б)

Рисунок 14 – Факторы риска, связанные с наличием боли и дискомфорта в шее среди подростков 15-16 лет (ОШ и 95% ДИ, многофакторная с учетом конфаундеров логистическая регрессия):

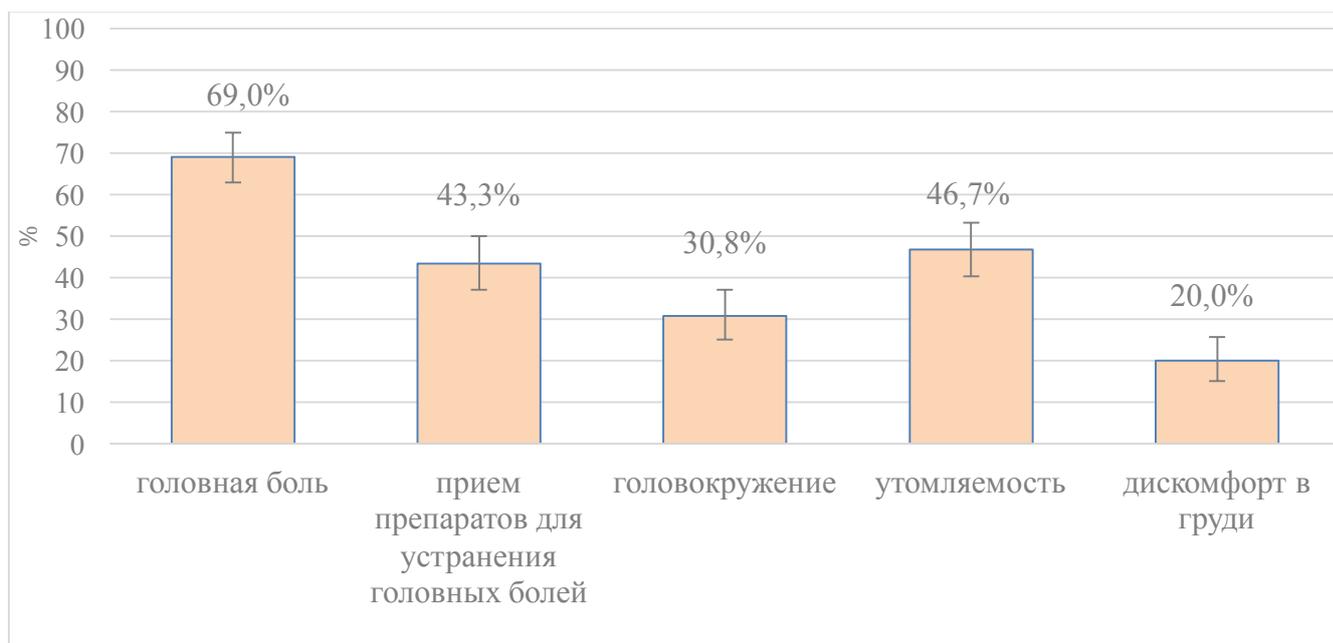
а – для боли в шее; б – для боли в плечах

### 4.3. Влияние эргономических параметров на состояние нервной системы подростков

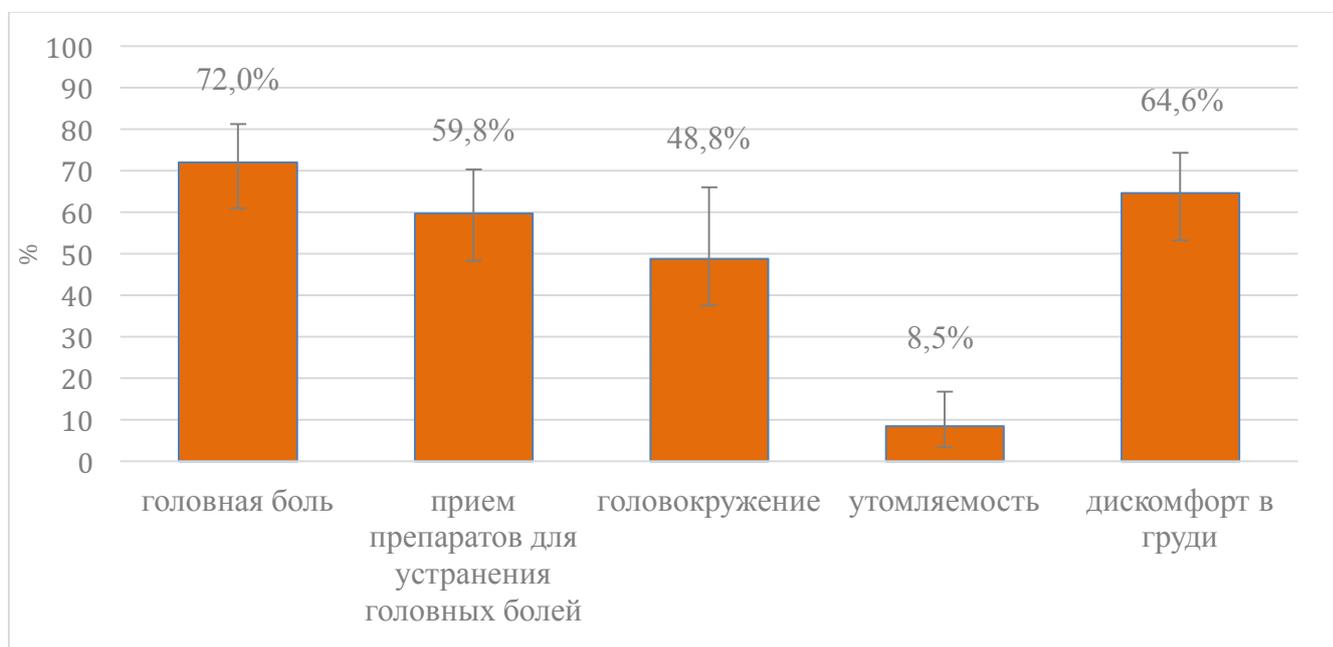
Среди подростков 10-11 и 15-16 лет наблюдалась высокая распространенность симптомов со стороны нервной системы, включая симптомы вегетативной дисфункции (Рисунок 15).

В группе 10-11 лет головную боль испытывали 69,0% (95% ДИ 62,8 – 74,8) подростков, а в группе 15-16 лет – 72,0% (95% ДИ 60,9 – 81,3). Кроме того, дети младшего подросткового возраста часто отмечали чувство повышенной утомляемости – 46,7% (95% ДИ 40,2 – 53,2). В группе 15-16 лет подростки часто испытывали головокружение – 48,8% (95% ДИ 37,6 – 66,1) и дискомфорт в области грудной клетки – 64,6% (95% ДИ 53,3 – 74,3).

Для оценки показателей функционального состояния центральной нервной системы, степени работоспособности и утомляемости школьников была использована методика М.П. Мороз [172]. С помощью этой методики определяли следующие показатели: функциональный уровень системы (ФУС), устойчивость реакции (УР), уровень функциональных возможностей (УФВ) (Таблица 30). Функциональный уровень системы отражает общую эффективность и работоспособность нервной системы организма. Он может включать такие аспекты, как скорость реакции, выносливость, координация движений и другие факторы, которые характеризуют функциональное состояние системы в целом. Устойчивость реакции оценивает способность нервной системы адаптироваться к воздействию внешних факторов или стрессовых ситуаций, включая реакцию на физическое или психологическое напряжение, изменения внешней среды или другие аспекты, требующие адаптации. Уровень функциональных возможностей отражает общий уровень способностей организма выполнить разнообразные функции или задачи. Он включает в себя физическую активность, психическую нагрузку, интеллектуальные задачи и другие аспекты, связанные с функциональным потенциалом.



а)



б)

Рисунок 15 – Распространенность жалоб со стороны нервной системы, %:

а – 10-11 лет; б – 15-16 лет

Таблица 30 – Показатели функционального состояния нервной системы (методика М.П. Мороз)

Показатели	Результаты исследования <sup>1</sup> (10-11 лет)	Результаты исследования <sup>1</sup> (15-16 лет)
Функциональный уровень нервной системы (ФУС), усл.ед.	2,08 ± 0,24*	2,38 ± 0,30*
Уровень нервной реакции (УР), усл.ед.	0,68 ± 0,44*	1,17 ± 0,63*
Уровень функциональных возможностей (УФВ), усл.ед.	1,69 ± 0,73	2,33 ± 0,72*

Примечание: 1 – \*p < 0,05 при сравнении результатов исследования с физиологической нормой

Показатели функционального состояния центральной нервной системы у подростков 10-11 и 15-16 лет оказались ниже физиологической нормы [175] по всем трем показателям – ФУС, УР, УФВ.

Таким образом, в обеих возрастных группах подростков наблюдалась высокая распространенность субъективных проявлений, а также снижение показателей функционального состояния нервной системы.

В ходе исследования была проведена оценка влияния эргономических параметров образовательной среды на симптомы со стороны нервной системы подростков, включая симптомы вегетативной дисфункции.

В группе младшего подросткового возраста риск головной боли был выше при отклонении наклона головы от рекомендуемых диапазонов значений гониометрических углов – ОШ 5,76 (95% ДИ 1,97 – 6,86). Головные боли чаще возникали у детей при увеличении времени, проводимого за компьютером в течение недели – ОШ 2,05 (95% ДИ 1,15 – 3,63). Отмечалась тенденция влияния эргономических проблем на возникновение жалоб на головокружение среди подростков 10-11 лет. В данной возрастной группе для остальных симптомов со стороны нервной системы факторы риска не были выявлены (Таблица 31).

Таблица 31 – Отношения шансов для жалоб со стороны нервной системы, включая симптомы вегетативной дисфункции, среди подростков (10-11 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая регрессия)

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: головная боль (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	65	0,58	1,79	0,68 (0,36)	1,97 (1,76 – 6,86)
	не соответствует	112	(0,33)	(0,93 – 3,44)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	117	0,31	0,73	-	-
	не соответствует	60	(0,33)	(0,37 – 1,42)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	94	0,35	1,43	-	-
	не соответствует	83	(0,33)	(0,75 – 2,74)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	26	0,78	2,20	-	-
	не соответствует	139	(0,43)	(0,93 – 5,17)		
Высота стола в школе	соответствует	184	0,45	1,57	-	-
	не соответствует	18	(0,58)	(0,50 – 4,98)		
Высота стула в школе	соответствует	134	0,05	1,06	-	-
	не соответствует	68	(0,32)	(0,56 – 2,00)		
Глубина сидения в школе	соответствует	88	0,04	1,04	-	-
	не соответствует	114	(0,30)	(0,57 – 1,91)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	48	0,31	2,62	-	-
	не соответствует	154	(0,35)	(0,77 – 8,91)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	18	0,19	2,62	-	-
	не соответствует	41	(0,20)	(0,77 – 8,91)		
Продолжительность времени, проводимого за компьютером, часы/нед					<b>0,72 (0,29)</b>	<b>2,05 (1,16 – 3,63)</b>

Продолжение таблицы 31

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: головокружение (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	65	0,06	1,07	-	-
	не соответствует	112	(0,33)	(0,55 – 2,06)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	117	0,11	1,12	1,56 (0,90)	4,79 (0,91 – 33,95)
	не соответствует	60	(0,33)	(0,58 – 2,19)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	94	0,28	1,33	-	-
	не соответствует	83	(0,32)	(0,71 – 2,51)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	26	0,09	1,10	-	-
	не соответствует	139	(0,46)	(0,45 – 2,72)		
Высота стола в школе	соответствует	184	0,01	0,99	-	-
	не соответствует	18	(0,52)	(0,36 – 2,77)		
Высота стула в школе	соответствует	134	0,18	1,20	-	-
	не соответствует	68	(0,31)	(0,65 – 2,21)		
Глубина сидения в школе	соответствует	88	0,25	1,29	-	-
	не соответствует	114	(0,30)	(0,71 – 2,33)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	48	0,39	1,04	1,49 (0,94)	4,43 (0,80 – 36,58)
	не соответствует	154	(0,36)	(0,32 – 3,35)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	18	0,19	1,04	-	-
	не соответствует	41	(0,33)	(0,32 – 3,35)		
<b>Исход: чувство повышенной утомляемости (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	65	0,14	1,16	-	-
	не соответствует	112	(0,31)	(0,63 – 2,13)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	117	0,01	0,99	-	-
	не соответствует	60	(0,31)	(0,53 – 1,84)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	94	0,09	1,10	-	-
	не соответствует	83	(0,30)	(0,61 – 1,99)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	140	2,56	0,77	-	-
	не соответствует	26	(4,27)	(0,33 – 1,79)		

## Продолжение таблицы 31

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: чувство повышенной утомляемости (нет/да)</b>						
Высота стола в школе	соответствует	18	0,63	0,53	-	-
	не соответствует	185	(0,52)	(0,19 – 1,47)		
Высота стула в школе	соответствует	69	0,03	1,03	-	-
	не соответствует	134	(0,29)	(0,58 – 1,85)		
Глубина сидения – длина бедра в школе	соответствует	114	0,01	1,01	-	-
	не соответствует	89	(0,28)	(0,58 – 1,75)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	155	0,03	1,19	-	-
	не соответствует	48	(0,33)	(0,39 – 3,62)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	41	0,19	1,19	-	-
	не соответствует	18	(0,27)	(0,39 – 3,62)		

П р и м е ч а н и я: 1 – для группы эргономических параметров, характеризующих рабочую позу, было определено соответствие/не соответствие рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов; для группы эргономических параметров, характеризующих размеры учебной мебели, было определено соответствие/не соответствие размерных характеристик учебной мебели антропометрическим данным подростков. Переменные представлены следующим образом: 0 - соответствует, 1 – не соответствует.

2 – полужирным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,05$ ; курсивным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,1$ .

Среди подростков 15-16 лет риск головной боли увеличивался при отклонении угла наклона головы – ОШ 13,23 (95% ДИ 1,63 – 16,87) и угла сгибания грудной области позвоночника – ОШ 14,03 (95% ДИ 1,31 – 38,50) от рекомендуемых диапазонов значений гониометрических углов.

Головные боли чаще испытывали подростки при увеличении времени, проводимого за компьютером, – ОШ 1,24 (95% ДИ 1,05 – 1,50), а головокружение отмечали подростки 15-16 лет при отклонении угла наклона головы – ОШ 26,36 (95% ДИ 1,14 – 59,18), угла сгибания грудной области позвоночника – ОШ 11,71 (95% ДИ 1,31 – 27,88) от рекомендуемых диапазонов значений гониометрических углов. Дискомфорт в области грудной клетки чаще испытывали подростки при несоответствии угла сгибания грудной области позвоночника рекомендуемым

диапазонам значений – ОШ 14,97 (95% ДИ 14,97 (1,26 – 50,46) и, если рабочее место в школе было неэргономично, – ОШ 8,51 (95% ДИ 1,90 – 21,98) (Таблица 32).

Таблица 32 – Отношения шансов для жалоб со стороны нервной системы, включая симптомы вегетативной дисфункции, среди подростков (15-16 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая регрессия)

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: головная боль (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	28	0,79	2,21	<b>2,58</b> <b>(1,15)</b>	<b>13,23</b> <b>(1,63 – 16,87)</b>
	не соответствует	32	(0,55)	(0,74 – 6,54)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	17	1,14	3,15	<b>2,64</b> <b>(1,36)</b>	<b>14,03</b> <b>(1,31 – 38,50)</b>
	не соответствует	43	(0,70)	(0,79 – 12,52)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	34	0,21	1,24	-	-
	не соответствует	26	(0,55)	(0,42 – 3,65)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	14	0,51	1,67	-	-
	не соответствует	55	(0,60)	(0,51 – 5,45)		
Высота стола в школе	соответствует	56	1,25	3,50	-	-
	не соответствует	17	(1,10)	(0,40 – 30,55)		
Высота стула в школе	соответствует	36	0,40	0,67	-	-
	не соответствует	27	(0,54)	(0,23 – 1,92)		
Глубина сидения в школе	соответствует	36	0,11	0,89	-	-
	не соответствует	27	(0,54)	(0,31 – 2,58)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	18	0,05	1,81	-	-
	не соответствует	45	(0,58)	(0,58 – 5,66)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	19	0,59	1,81	-	-
	не соответствует	47	(0,58)	(0,58 – 5,66)		
Продолжительность времени, проводимого за компьютером, часы/нед			0,94 (0,44)		<b>0,21</b> <b>(0,10)</b>	<b>1,24</b> <b>(1,05 – 1,50)</b>

Продолжение таблицы 32

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: головокружение (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	28	0,70	2,02	<b>3,27</b>	<b>26,36</b>
	не соответствует	32	(0,52)	(0,72 – 5,63)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	17	0,36	1,44	2,46	11,71
	не соответствует	43	(0,56)	(0,48 – 4,35)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	34	0,20	0,82	-	-
	не соответствует	26	(0,51)	(0,30 – 2,25)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	14	0,62	1,86	-	-
	не соответствует	55	(0,59)	(0,58 – 5,93)		
Высота стола в школе	соответствует	56	0,82	2,29	-	-
	не соответствует	17	(0,77)	(0,50 – 10,53)		
Высота стула в школе	соответствует	36	0,38	1,47	-	-
	не соответствует	27	(0,50)	(0,55 – 3,95)		
Глубина сидения в школе	соответствует	36	0,38	1,47	-	-
	не соответствует	27	(0,50)	(0,55 – 3,95)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	18	0,45	1,09	-	-
	не соответствует	45	(0,55)	(0,38 – 3,09)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	19	8,33	1,09	-	-
	не соответствует	47	(5,32)	(0,38 – 3,09)		
<b>Исход: чувство повышенной утомляемости (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	28	0,34	1,41	-	-
	не соответствует	32	(0,52)	(0,50 - 3,97)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	43	0,58	1,80	-	-
	не соответствует	17	(0,60)	(0,55 - 5,94)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	34	0,01	1,00	-	-
	не соответствует	26	(0,53)	(0,36 - 2,84)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	55	0,80	2,23	-	-
	не соответствует	14	(0,58)	(0,70 - 7,07)		
Высота стола в школе	соответствует	7	0,64	1,89	-	-
	не соответствует	56	(0,86)	(0,35 - 10,19)		
Высота стула в школе	соответствует	27	0,71	0,49	-	-
	не соответствует	36	(0,52)	(0,18 - 1,36)		

Продолжение таблицы 32

Факторы	Группы <sup>1</sup>	N	Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (однофакторный анализ)		Регрессионные коэффициенты и отношения шансов (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)	$\beta$ (SE)	ОШ (95% ДИ)
<b>Исход: чувство повышенной утомляемости (нет/да)</b>						
Глубина сидения – длина бедра в школе	соответствует	27	0,44	0,64	-	-
	не соответствует	36	(0,51)	(0,23 - 1,77)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	18	0,01	0,78	-	-
	не соответствует	45	(0,56)	(0,25 - 2,41)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	47	0,24	0,78	-	-
	не соответствует	19	(0,57)	(0,25 - 2,41)		
<b>Исход: дискомфорт в области грудной клетки (нет/да)</b>						
Наклон головы в школе	соответствует	28	0,16	1,80	-	-
	не соответствует	32	(0,64)	(0,59 - 5,44)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	17	0,25	1,70	2,71 (1,52)	14,97 (1,26 - 50,46)
	не соответствует	43	(0,68)	(0,53 - 5,40)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	34	0,09	0,92	-	-
	не соответствует	26	(0,65)	(0,31 - 2,74)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	55	0,09	1,39	-	-
	не соответствует	14	(0,65)	(0,42 - 4,62)		
Высота стола в школе	соответствует	7	0,51	0,72	-	-
	не соответствует	56	(1,12)	(0,13 - 3,93)		
Высота стула в школе	соответствует	27	1,68	2,72	-	-
	не соответствует	36	(0,72)	(0,92 - 8,03)		
Глубина сидения – длина бедра в школе	соответствует	27	0,50	1,12	-	-
	не соответствует	36	(0,67)	(0,39 - 3,24)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	18	1,73	1,11	2,14 (1,01)	8,51 (1,90 - 21,98)
	не соответствует	45	(1,08)	(0,38 - 3,31)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	47	0,11	1,11	-	-
	не соответствует	19	(0,62)	(0,38 - 3,31)		

П р и м е ч а н и я: 1 – для группы эргономических параметров, характеризующих рабочую позу, было определено соответствие/не соответствие рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов; для группы эргономических параметров, характеризующих размеры учебной мебели, было определено соответствие/не соответствие размерных характеристик учебной мебели антропометрическим данным подростков. Переменные представлены следующим образом: 0 - соответствует, 1 – не соответствует.

2 – полужирным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,05$ ; курсивным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$  и отношения шансов, для которых  $p < 0,1$ .

Помимо жалоб со стороны нервной системы, было оценено влияние эргономических параметров образовательной среды и других факторов на показатели функционального состояния нервной системы подростков.

В группе школьников младшего подросткового возраста для показателей функционального состояния нервной системы не было обнаружено влияния изучаемых факторов (Таблица 33).

В группе старшего подросткового возраста функциональные показатели нервной системы были ниже при влиянии эргономических проблем образовательной среды и конфаундеров. Функциональный уровень системы (ФУС) и уровень реакции (УР) был ниже при отклонении наклона головы от рекомендуемых диапазонов значений гониометрических углов и неудобной рабочей позе в школе. Уровень функциональных возможностей был ниже, если высота стола в школе не соответствовала росту подростков. ФУС был выше при увеличении времени, проводимого на дополнительных занятиях вне школьного расписания. При увеличении общего времени занятий физической активностью уровень реакции, напротив, был выше (Таблица 34).

Таблица 33 – Изменения показателей функционального состояния нервной системы среди подростков 10-11 лет при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – линейная регрессия)

Факторы	Группы <sup>1</sup>	M (SD)	Регрессионные коэффициенты (однофакторный анализ) <sup>2</sup>
			$\beta$ (SE)
<b>ФУС, усл.ед.</b>			
Наклон головы в школе	соответствует	2,04 (0,18)	0,10 (0,56)
	не соответствует	2,12 (0,20)	
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	2,05 (0,18)	0,09 (0,05)
	не соответствует	2,15 (0,22)	

## Продолжение таблицы 33

Факторы	Группы <sup>1</sup>	M (SD)	Регрессионные коэффициенты (однофакторный анализ) <sup>2</sup>
			$\beta$ (SE)
<b>ФУС, усл.ед.</b>			
Наклон корпуса в школе	соответствует	2,06 (0,20)	0,09 (0,05)
	не соответствует	2,13 (0,18)	
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	2,46 (0,12)	0,11 (0,07)
	не соответствует	2,38 (0,15)	
Высота стола в школе	соответствует	2,09 (0,20)	0,02 (0,08)
	не соответствует	2,11 (0,13)	
Высота стула в школе	соответствует	2,11 (0,19)	0,03 (0,05)
	не соответствует	2,06 (0,20)	
Глубина сидения в школе	соответствует	2,09 (0,17)	0,02 (0,04)
	не соответствует	2,09 (0,21)	
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	2,16 (0,17)	0,04 (0,05)
	не соответствует	2,07 (0,20)	
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	2,04 (0,23)	0,03 (0,02)
	не соответствует	2,07 (0,15)	
<b>УР, усл.ед.</b>			
Наклон головы в школе	соответствует	0,67 (0,53)	0,06 (0,13)
	не соответствует	0,74 (0,57)	
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	0,68 (0,55)	0,13 (0,14)
	не соответствует	0,82 (0,56)	
Наклон корпуса в школе	соответствует	0,63 (0,60)	0,17 (0,12)
	не соответствует	0,82 (0,48)	
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	1,23 (0,54)	0,13 (0,17)
	не соответствует	1,15 (0,48)	
Высота стола в школе	соответствует	0,70 (0,55)	0,04 (0,19)
	не соответствует	0,75 (0,62)	
Высота стула в школе	соответствует	0,65 (0,53)	0,13 (0,12)
	не соответствует	0,79 (0,58)	

## Продолжение таблицы 33

Факторы	Группы <sup>1</sup>	M (SD)	Регрессионные коэффициенты (однофакторный анализ) <sup>2</sup>
			$\beta$ (SE)
<b>ФУС, усл.ед.</b>			
Глубина сидения в школе	соответствует	0,68 (0,46)	0,03 (0,12)
	не соответствует	0,72 (0,63)	
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	0,66 (0,42)	0,04 (0,14)
	не соответствует	0,72 (0,60)	
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	0,64 (0,43)	0,04 (0,05)
	не соответствует	0,76 (0,50)	
<b>УФВ, усл.ед.</b>			
Наклон головы в школе	соответствует	1,67 (0,60)	0,12 (0,15)
	не соответствует	1,77 (0,63)	
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	1,68 (0,60)	0,19 (0,16)
	не соответствует	1,87 (0,64)	
Наклон корпуса в школе	соответствует	1,63 (0,66)	0,24 (0,14)
	не соответствует	1,86 (0,55)	
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	2,43 (0,58)	0,06 (0,19)
	не соответствует	2,31 (0,53)	
Высота стола в школе	соответствует	1,72 (0,62)	0,04 (0,22)
	не соответствует	1,76 (0,65)	
Высота стула в школе	соответствует	1,67 (0,61)	0,16 (0,14)
	не соответствует	1,80 (0,65)	
Глубина сидения – длина бедра в школе	соответствует	1,70 (0,52)	0,05 (0,13)
	не соответствует	1,74 (0,71)	
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	1,71 (0,50)	0,04 (0,16)
	не соответствует	1,72 (0,67)	
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	1,67 (0,53)	0,06 (0,06)
	не соответствует	1,72 (0,55)	

Примечания: 1 – для группы эргономических параметров, характеризующих рабочую позу, было определено соответствие/не соответствие рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов; для группы эргономических параметров, характеризующих размеры учебной мебели, было определено соответствие/не соответствие размерных характеристик учебной мебели антропометрическим данным подростков. Переменные представлены следующим образом: 0 - соответствует, 1 – не соответствует.

2 –  $p < 0,1$ . для всех показателей  $p > 0,5$  поэтому многофакторные модели не строились

Таблица 34 – Изменения показателей функционального состояния нервной системы среди подростков 15-16 лет при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – линейная регрессия)

Факторы	Группы <sup>1</sup>	M (SD)	Регрессионные коэффициенты (однофакторный анализ)	Регрессионные коэффициенты (многофакторный анализ) <sup>2</sup>
			$\beta$ (SE)	$\beta$ (SE)
<b>ФУС, усл.ед.</b>				
Наклон головы в школе	соответствует	2,41 (0,11)	0,10 (0,08)	<i>-0,32 (0,09)</i>
	не соответствует	2,35 (0,16)		
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	2,39 (0,14)	0,02 (0,08)	
	не соответствует	2,37 (0,12)		
Наклон корпуса в школе	соответствует	2,37 (0,16)	0,05 (0,08)	
	не соответствует	2,40 (0,11)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	2,46 (0,12)	0,05 (0,09)	
	не соответствует	2,38 (0,14)		
Высота стола в школе	соответствует	2,38 (0,14)	0,11 (0,13)	
	не соответствует	2,41 (0,08)		
Высота стула в школе	соответствует	2,42 (0,11)	0,08 (0,08)	
	не соответствует	2,33 (0,16)		
Глубина сидения в школе	соответствует	2,38 (0,14)	0,02 (0,07)	
	не соответствует	2,38 (0,12)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	2,45 (0,11)	0,01 (0,09)	
	не соответствует	2,36 (0,14)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	2,35 (0,18)	0,16 (0,09)	
	не соответствует	2,43 (0,13)		
Продолжительность дополнительных занятий вне школьного расписания, часы/нед			0,62 (0,34)	<b>0,02 (0,01)</b>

Продолжение таблицы 34

Факторы	Группы <sup>1</sup>	M (SD)	Регрессионные коэффициенты (однофакторный анализ)	Регрессионные коэффициенты (многофакторный анализ) <sup>2</sup>	
			$\beta$ (SE)	$\beta$ (SE)	
<b>УР, усл.ед.</b>					
Наклон головы в школе	соответствует	1,23 (0,45)	0,14 (0,14)	<b>-0,49 (0,19)</b>	
	не соответствует	1,12 (0,58)			
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	1,20 (0,52)	0,01 (0,15)		
	не соответствует	1,16 (0,49)			
Наклон корпуса в школе	соответствует	1,16 (0,44)	0,07 (0,14)		
	не соответствует	1,21 (0,56)			
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	1,23 (0,54)	0,01 (0,17)		<b>-0,04 (0,03)</b>
	не соответствует	1,15 (0,48)			
Высота стола в школе	соответствует	1,12 (0,48)	0,39 (0,23)		
	не соответствует	1,37 (0,45)			
Высота стула в школе	соответствует	1,23 (0,47)	0,15 (0,14)		
	не соответствует	1,05 (0,54)			
Глубина сидения в школе	соответствует	1,14 (0,55)	0,05 (0,14)		
	не соответствует	1,17 (0,45)			
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	1,25 (0,54)	0,06 (0,16)		
	не соответствует	1,13 (0,59)			
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	1,12 (0,55)	0,16 (0,16)		
	не соответствует	1,24 (0,49)			
Общее время занятий физической активностью, часы/нед			0,14 (0,06)	<b>0,04 (0,01)</b>	
<b>УФВ, усл.ед.</b>					
Наклон головы в школе	соответствует	2,26 (0,65)	0,18 (0,17)	<b>-0,56 (0,33)</b>	
	не соответствует	2,41 (0,48)			
Сгибание грудной области позвоночника в школе	соответствует	2,36 (0,56)	0,05 (0,18)		
	не соответствует	2,31 (0,52)			

Продолжение таблицы 34

Факторы	Группы <sup>1</sup>	M (SD)	Регрессионные коэффициенты (однофакторный анализ)	Регрессионные коэффициенты (многофакторный анализ) <sup>2</sup>
			$\beta$ (SE)	$\beta$ (SE)
<b>УФВ, усл.ед.</b>				
Наклон корпуса в школе	соответствует	2,32 (0,49)	0,08 (0,17)	
	не соответствует	2,37 (0,60)		
Неудобная рабочая поза в школе	соответствует	2,43 (0,58)	0,01 (0,20)	
	не соответствует	2,31 (0,53)		
Высота стола в школе	соответствует	2,28 (0,54)	0,27 (0,27)	
	не соответствует	2,35 (0,4)		
Высота стула в школе	соответствует	2,41 (0,51)	0,20 (0,17)	
	не соответствует	2,19 (0,59)		
Глубина сидения – длина бедра в школе	соответствует	2,31 (0,59)	0,05 (0,16)	
	не соответствует	2,34 (0,49)		
Неэргономичное рабочее место в школе	соответствует	2,44 (0,59)	0,05 (0,19)	
	не соответствует	2,28 (0,54)		
Неудобная рабочая поза дома	соответствует	2,27 (0,61)	0,23 (0,19)	
	не соответствует	2,43 (0,52)		

П р и м е ч а н и я: 1 – для группы эргономических параметров, характеризующих рабочую позу, было определено соответствие/не соответствие рекомендуемым диапазонам значений гониометрических углов; для группы эргономических параметров, характеризующих размеры учебной мебели, было определено соответствие/не соответствие размерных характеристик учебной мебели антропометрическим данным подростков. Переменные представлены следующим образом: 0 - соответствует, 1 – не соответствует.

2 – полужирным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$ , для которых  $p < 0,05$ ; курсивным шрифтом указаны регрессионные коэффициенты  $\beta$ , для которых  $p < 0,1$ .

Таким образом, установлено влияние эргономических факторов образовательной среды на возникновение симптомов со стороны нервной системы подростков, включая симптомы вегетативной дисфункции. Статистически значимые отношения шансов представлены на Рисунках 16, 17.

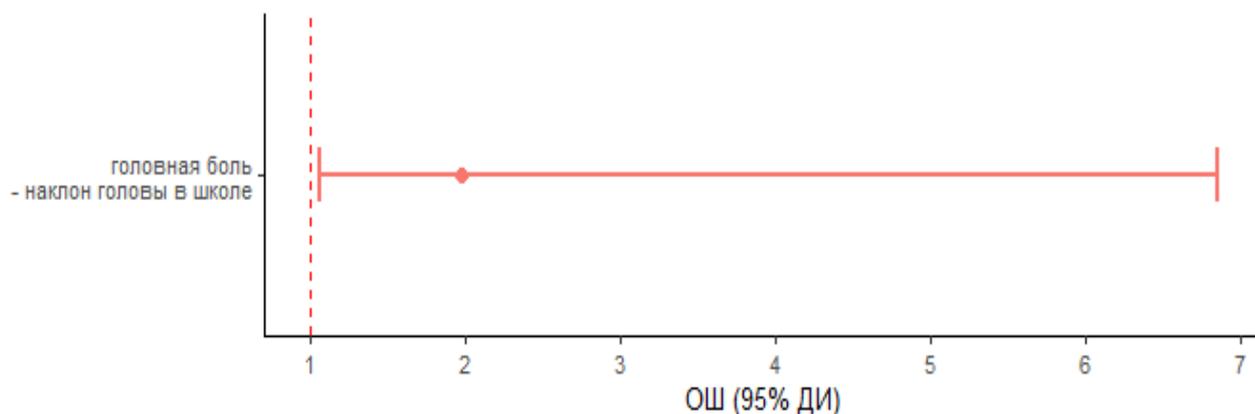


Рисунок 16 – Влияние эргономических факторов на проявления симптомов со стороны нервной системы (ОШ и 95% ДИ) в группе 10-11 лет (многофакторная с учетом конфаундеров логистическая регрессия)

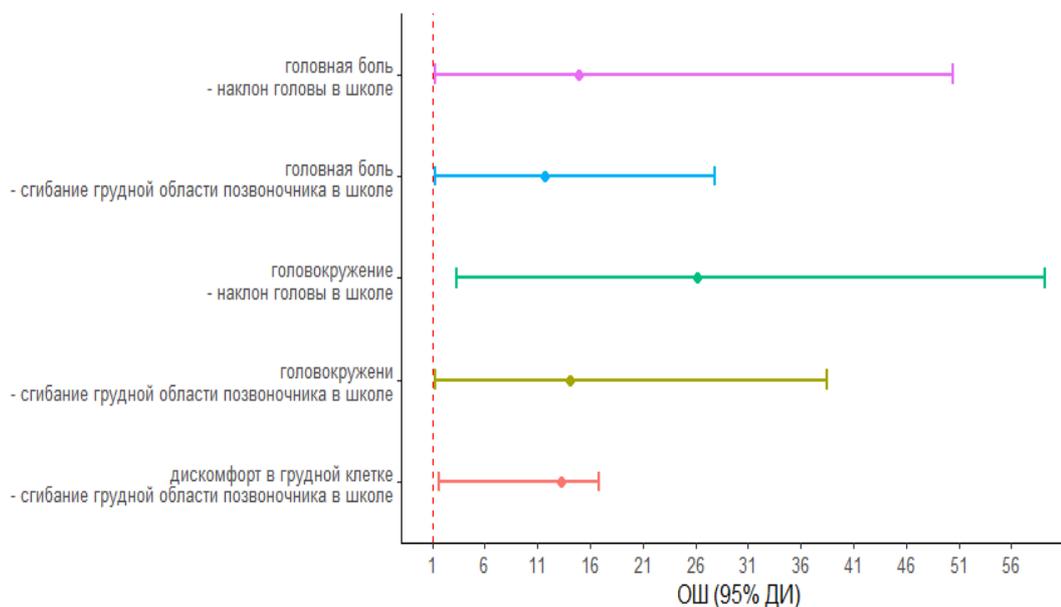


Рисунок 17 – Влияние эргономических факторов на проявления симптомов со стороны нервной системы (ОШ 95% ДИ) в группе 15-16 лет (многофакторная с учетом конфаундеров логистическая регрессия)

Также в группе 15-16 лет при наличии эргономических проблем показатели функционального состояния нервной системы были ниже (Рисунок 18).

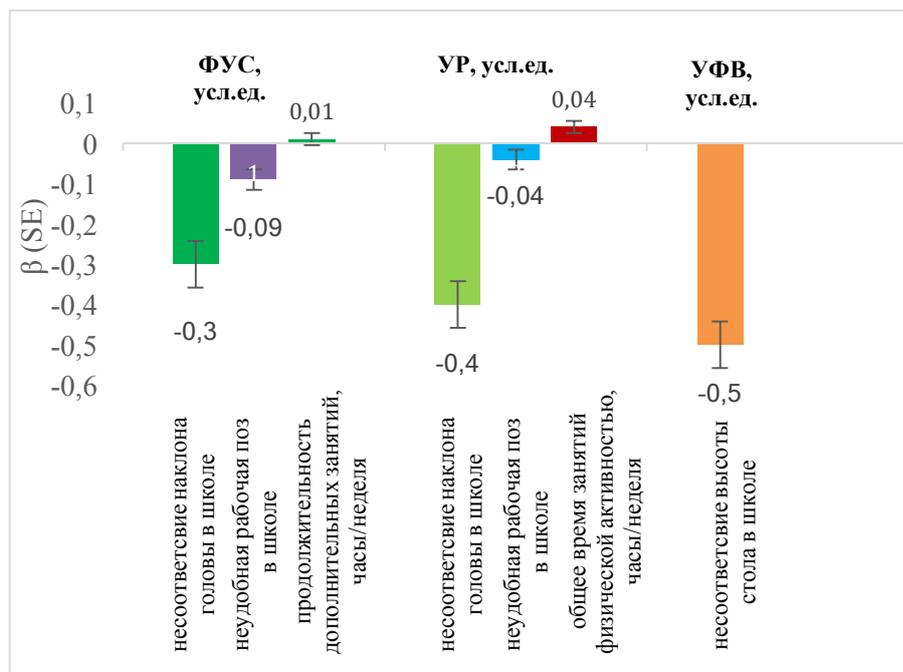


Рисунок 18 – Влияние эргономических факторов на изменения показателей функционального состояния нервной системы подростков (15-16 лет) (многофакторная с учетом конфаундеров линейная регрессия);  $\beta$  (SE) – регрессионный коэффициент и его стандартная ошибка для переменных, оставшихся в окончательной модели

#### 4.4. Резюме по главе 4

Установлено, что среди подростков наблюдалась высокая распространенность костно-мышечного дискомфорта. Наиболее часто подростки 10-11 и 15-16 лет испытывали боль в шее, верхней части спины и пояснице. В свою очередь костно-мышечный дискомфорт имеет многофакторную природу. Важным фактором риска костно-мышечного дискомфорта является неудобная рабочая поза, формируемая в первую очередь за счет отклонения наклона шейной и грудной областей позвоночника от рекомендуемых диапазонов значений. Факторами, которые могут приводить к формированию неудобной рабочей позы являются как несоответствие размеров учебной мебели в школе индивидуальным антропометрическим данным подростков, так и проблемы с поддержанием

рабочей позы. Низкая мышечная сила и выносливость, а также метаболические нарушения, в частности дефицит кальция, являются значимыми факторами, приводящими к формированию неудобной рабочей позы подростков.

Наличие эргономических проблем оказывает влияние не только на проявления костно-мышечного дискомфорта, но и на функциональное состояние дыхательной и нервной систем подростков. Среди подростков 10-11 и 15-16 лет показатели функциональных проб с задержкой дыхания, форсированной жизненной емкости легких и объема форсированного выдоха были ниже у подростков с эргономическими проблемами. У подростков 15-16 лет эргономические проблемы приводили к снижению функциональных показателей нервной системы.

Ранние изменения, связанные с эргономическими проблемами, могут в перспективе приводить к развитию заболеваний, что обуславливает проведение своевременных профилактических мероприятий.

Профилактические мероприятия должны включать в себя: подбор мебели, соответствующей антропометрическим данным школьников, повышение информированности и мотивации среди разных целевых аудиторий, включая подростков, членов их семей и учителей.

## **ГЛАВА 5. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ГИГИЕНИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ВЛИЯНИЯ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА ОРГАНИЗМ ПОДРОСТКОВ**

Результаты проведенного исследования подтвердили, что в образовательной среде существуют эргономические проблемы, которые могут приводить к нарушениям состояния здоровья подростков, в первую очередь это несоответствие размеров учебной мебели в школе индивидуальным антропометрическим данным подростков. Дополнительными факторами, которые изучались на этапе разработки профилактической программы, являлись отсутствие навыка поддержания правильной рабочей позы у подростков при занятиях в школе и дома; недостаточный уровень эргономической грамотности родителей и педагогических работников образовательных организаций.

Для более глубокого понимания уровня осведомленности родителей по вопросам эргономики, определения основных проблем, связанных с недостаточной информированностью родителей по данному вопросу, а также для разработки более целенаправленной образовательной программы были проведены глубинные интервью с родителями подростков. В интервью приняли участие 27 человек.

Результаты интервьюирования родителей подтвердили, что большая часть родителей не обладают достаточным уровнем эргономических знаний - 67% из них отметили, что «практически ничего не знают» о правилах организации рабочего места ребенка, поддержании правильной рабочей позы и нарушениях состояния здоровья подростков, связанных с эргономическими проблемами, 33% родителей отметили, что ориентируются в вопросах правильной организации рабочего места, однако не всегда контролируют соблюдение правил ребенком. При интервьюировании родители подростков также отмечали, что приоритетным источником информации по вопросам сохранения здоровья детей для них является Интернет (52%), при этом 69% родителей сомневается в достоверности информации, получаемой из Интернета (Рисунок 19).



Рисунок 19 – Результаты интервью родителей школьников, %:

*а* – приоритетный источник информации по вопросам здоровья ребенка;

*б* – доверие к информации, получаемой из сети Интернет

С целью повышения осведомленности родителей по вопросам организации рабочего места ребенка в школе и дома была разработана программа гигиенического воспитания повышения эргономической грамотности как часть образовательно-просветительского проекта «Профессиональный житель планеты». Проект направлен на формирование здорового образа жизни школьников путем интеграции в образовательный процесс цикла интерактивных уроков в доступном формате для детей и одновременного просвещения родителей и учителей для создания здоровьесберегающей среды в общеобразовательных организациях. Мероприятия проекта интегрированы непосредственно в образовательный процесс школьников. Концепция проекта реализуется по принципу «равный – равному»: для школьников студенты медицинского университета проводят интерактивный урок; одновременно родителям и учителям предоставляется информация, подготовленная экспертами, по аналогичной теме в формате видео-лекции/мастер-класса или очного тренинга.

С 2021 года проект реализуется в Республике Татарстан, с 2023 года – в Республике Марий Эл. За время существования в мероприятиях проекта приняли участие более 8000 человек. Имеются акты внедрения проекта: АНО «Казанский открытый университет талантов 2.0» (акт внедрения от 9.02.2024), МБОУ «Гимназия №179 – Центр образования» Ново-Савиновского района г. Казани (акт внедрения от 17.06.2024), МБОУ «Школа №42 имени Героя России Д.Р. Гилемханова» (акт внедрения от 1.06.2024), МАОУ «Гимназия №139 – Центр образования» Приволжского района города Казани (акт внедрения от 17.06.2024), МБОУ «Лицей №116 имени Героя Советского Союза А.С. Умеркина» (акт внедрения от 17.06.2024), Министерство по делам молодежи Республики Татарстан (акт внедрения от 18.06.2024), ТРО «Российский Красный Крест» (акт внедрения от 20.06.2024), проект внедрен в образовательный процесс студентов медико-профилактического факультета на кафедре гигиены, медицины труда ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России (акт внедрения от 3.06.2024 г.). Проект был поддержан Грантом Федерального агентства по делам молодежи (2022 г.), Фондом содействия инновациям РФ (2023 г.)

Научно обоснованная профилактическая программа гигиенического воспитания по снижению влияния эргономических проблем образовательной среды на организм подростков включала в себя взаимодействие с несколькими целевыми аудиториями:

1. Прямая целевая аудитория – школьники подросткового возраста, обучающиеся в общеобразовательных организациях.
2. Дополнительная целевая аудитория – родители и члены семьи школьников.
3. Дополнительная целевая аудитория – члены педагогических коллективов школ, медицинские работники общеобразовательных организаций.
4. Косвенная целевая аудитория – волонтеры (студенты медицинских ВУЗов).

Впервые проект был реализован на базе общеобразовательной организации, в которой проводилось исследование. В течение одного учебного года (с сентября

по май) был проведен цикл интерактивных уроков в доступном формате для детей, а также занятия для родителей и учителей по вопросам эргономической грамотности и здоровьесбережения (мастер-классы, интерактивные игры, тренинги).

Мероприятия проекта были адаптированы под конкретную целевую аудиторию.

#### **Мероприятия для подростков:**

- 1) мастер-классы по организации рабочего места;
- 2) интерактивная игра по поддержанию рабочей позы;
- 3) йога на уроках физкультуры как альтернативный способ физической активности;
- 4) подвижные игры на переменах;
- 5) мастер-классы по техникам самомассажа для снижения мышечного напряжения и степени проявлений костно-мышечного дискомфорта.

#### **Мероприятия для родителей:**

- 1) обучение подбору эргономичной учебной мебели для дома;
- 2) мастер-классы по организации рабочего места ребенка дома;
- 3) чек-листы по оценке и корректировке рабочего места ребенка дома;
- 4) онлайн-курс «РОДИТЕЛЯМ», где представлены видео с мастер-классами по организации рабочего места, техникам самомассажа, суставной гимнастике ([https://vk.com/video/playlist/-192204219\\_1](https://vk.com/video/playlist/-192204219_1)).

#### **Мероприятия для учителей:**

- 1) обучение по организации рабочего места, поддержанию рациональной рабочей позы;
- 2) мастер-классы по зумбе и йоге для повышения уровня физической активности среди учителей.

#### **Мероприятия для волонтеров проекта (студентов медицинских ВУЗов):**

- 1) в ходе реализации проекта волонтеры получали знания и практические навыки в области гигиенического обучения и воспитания населения, опыт просветительской деятельности, что является важными навыками при дальнейшем трудоустройстве выпускников;

2) обучение на массовом открытом онлайн-курсе «Новые коммуникационные интернет-технологии для гигиенического обучения и воспитания», разработанном кафедрой гигиены, медицины труда ФГБОУ ВО Кзанский ГМУ Минздрава России в ходе реализации проекта по актуализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования с цифровой составляющей АНО ВО «Университет Иннополис» (<https://gtt.innopolis.university/Invite/Trainings/ae6a7bd8-580c-4816-ca01-08dbd4638b0b?back=%2FCatalog%3Fback%3D%252F>);

3) амбассадорство Международной недели здоровья подростков (право проведения Международной недели здоровья подростков - ежегодной недели динамичных мероприятий с участием молодых амбассадоров по всему миру. Мероприятие проводится членами «Международной ассоциации здоровья подростков»).

Для оценки эффективности мероприятий было проведено анкетирование родителей до начала реализации программы (начало сентября) и после реализации программы (конец мая), в котором приняли участие 141 человек (Таблица 35).

Согласно полученным данным, 64,5% (95% ДИ 54,8–72,3) родителей отметили, что до проведенных мероприятий не имели должного представления об эргономических проблемах, с которыми сталкиваются их дети. После мероприятий 90,3% (95% ДИ 78,1–93,2) ( $p < 0,05$ ) родителей усвоили, что организация рабочего места ребенка – важный фактор сохранения здоровья школьников, 74,7% (95% ДИ 67,4–80,1) подтвердили, что знают правила организации рабочего места ребенка дома.

Таблица 35 – Результаты анкетирования родителей до и после проведения профилактических мероприятий

Вопросы анкеты	До мероприятий, % (95% ДИ)	После <sup>1</sup> мероприятий, % (95% ДИ)
Участвовали ли вы в мероприятиях, связанных со здоровым образом жизни: – да; – нет	34,70 (29,30–41,20) 65,30 (54,50–76,10)	84,50 (69,00–90,20)* 15,50 (10,10–21,10)
Участвуете ли вы с ребенком в обсуждениях о сохранении здоровья: – да; – нет	25,60 (20,70–32,40) 74,40 (65,90–80,00)	53,20 (43,10–59,80)* 46,80 (38,60–50,40)
Участвуете ли вы в совместных активных прогулках/спортивных мероприятиях/занятиях спортом с участием ребенка: – да; – нет	20,10 (11,10–26,80) 79,90 (70,30–86,90)	49,70 (40,00–52,40) 50,30 (44,40–56,90)
Имеется ли у ребенка личное рабочее место дома: – да; – нет	40,40 (32,10–47,50) 59,60 (50,20–68,30)	73,20 (65,40–78,80)* 26,80 (19,30–39,50)
Знаете ли вы правила организации рабочего места ребенка дома: – да; – нет	20,50 (12,80–27,10) 79,50 (70,10–89,50)	74,70 (67,40–80,10)* 45,30 (35,90–52,90)
По вашему мнению, правильно ли организовано рабочее место ребенка дома: – да, все настроено правильно; – есть недостатки; – требует улучшений	35,30 (27,70–39,40) 39,60 (30,00–47,90) 25,10 (14,50–34,70)	14,60 (7,10–28,30) 45,20 (39,10–50,00) 40,30* (31,40–47,40)
Знаете ли вы, как неправильно организованное рабочее место может повлиять на состояние здоровья ребенка: – да; – нет	35,50 (26,70–43,70) 64,50 (54,80–72,30)	90,30 (78,10–93,20)* 9,70 (3,50–19,70)
Как часто вы помогаете ребенку регулировать рабочее место по высоте в соответствии с ростом: – каждые полгода и чаще; – один раз в год; – не регулирую, ребенок регулирует самостоятельно; – не регулируем совсем	10,70 (3,50–21,10) 30,20 (20,00–41,00) 50,00 (41,90–57,90) 9,10 (4,70–19,00)	20,60 (12,20–29,00) 40,80 (32,40–48,80) 30,60 (21,40–37,00) 8,00 (3,10–19,10)

Примечание: \* –  $p < 0,05$

## Продолжение таблицы 35

Вопросы анкеты	До мероприятий, % (95% ДИ)	После <sup>1</sup> мероприятий, % (95% ДИ)
Как часто проверяете вы правильность положения тела вашего ребенка за компьютером или учебным столом: – регулярно, каждый день; – иногда, когда замечаю; – редко; – не проверяю	19,80 (10,70–27,70) 30,5 (19,90–38,60)* 40,20 (30,00–56,40) 9,50 (3,50–18,60)	50,40 (43,70–59,90) 30,30 (22,90–38,70)* 15,20 (7,10–24,90) 4,10 (2,90–10,60)
Поощряете/напоминаете ли вы ребенку делать перерывы и выполнять упражнения для снятия напряжения во время учебы дома: – да; – нет	34,70 (25,60–39,50) 65,30 (53,90–70,90)	55,30 (46,40–62,10)* 44,70 (32,00–49,80)

Примечание: \* –  $p < 0,05$

В ходе исследования родителями (N=141), была проведена повторная оценка рабочих поз подростков дома методом визуального контроля рабочей позы с использованием разработанных чек-листов. До проведения мероприятий проекта доля подростков, домашние рабочие позы которых были оценены родителями как неудобные, составила 69,5% (95% ДИ 62,1–76,2), после – 41,8% (95% ДИ 35,1–50,2) ( $p < 0,05$ ).

Для оценки осведомленности педагогических работников общеобразовательной организации было проведено анкетирование до и после проведения профилактических мероприятий (Таблица 36). Всего в анкетировании приняли участие 22 учителя.

Таблица 36 – Результаты анкетирования педагогических работников школы до и после проведения профилактических мероприятий

Вопросы анкеты	До мероприятий, % (95% ДИ)	После <sup>1</sup> мероприятий, % (95% ДИ)
Вы достаточно хорошо знаете правила организации рабочего места и применяете их: – да, достаточно хорошо знаю и применяю; – нет, недостаточно хорошо знаю или не применяю регулярно	70,42 (60,25–80,68) 29,53 (19,32–39,75)	85,13 (74,92–95,34) 14,87 (4,66–25,08)

Продолжение таблицы 36

Вопросы анкеты	До мероприятий, % (95% ДИ)	После <sup>1</sup> мероприятий, % (95% ДИ)
Знаете ли вы, как неправильно организованное рабочее место может повлиять на состояние здоровья взрослого и ребенка: – да, знаю достаточно хорошо; – нет, знаний недостаточно	65,88 (55,67–76,09) 34,12 (23,91–44,33)	80,29 (70,07–90,50)* 19,71 (9,50–29,93)*
Во время проведения уроков вы стараетесь поддерживать правильное положение тела: – да, всегда слежу за положением тела; – нет, не всегда	50,36 (40,14–60,57) 49,64 (39,43–59,86)	60,94 (50,72–71,15)* 39,06 (28,85–49,28)

После проведения профилактических мероприятий уровень информированности учителей по вопросам эргономической грамотности стал выше. До мероприятий проекта 70,42% (95% ДИ 60,25–80,68) отметили, что достаточно хорошо ориентируются в вопросах влияния неправильной организации рабочих мест на состояние здоровья взрослых и детей, после мероприятий – 80,29% (95% ДИ 70,07–90,50) ( $p < 0,05$ ). Также выросла доля учителей, которые стали регулярно контролировать свое положение тела при проведении урока: до мероприятий - 50,36% (95% ДИ 40,14–60,57), после - 60,94% (95% ДИ 50,72–71,15) ( $p < 0,05$ ).

Полученные результаты анкетирования показали, что мероприятия по повышению осведомленности родителей и учителей о здоровом образе жизни, эргономике и профилактике заболеваний для детей доказали свою эффективность. Эти выводы подчеркивают важность образовательных мероприятий по увеличению информированности среди различных групп населения, что будет способствовать сохранению здоровья детей в образовательной среде.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты собственных исследований подтвердили необходимость изучения такой проблемы, как влияние эргономических параметров образовательной среды на организм подростков.

В ходе проведения исследования была выявлена значительная доля рабочих мест в школе, которые были неэргономичны, то есть имели несоответствие хотя бы по одному из изучаемых параметров: в группах 10-11 и 15-16 лет не соответствовали 76,4 % и 70,8% рабочих мест. Подростки младшей возрастной группы и старшеклассники преимущественно находились в нерациональной рабочей позе в школе – 84,3% и 69,5% и дома – 80,4% и 70,1%.

В других исследованиях также сообщалось о высоком проценте несоответствия учебной мебели в классах антропометрическим характеристикам школьников [117, 130, 131, 141, 165, 184]. При этом исследования, посвященные эргономическим проблемам образовательной среды, редко включают в себя изучение рабочей позы подростков [179, 181, 193, 199].

Известно, что несоответствие школьной мебели росту приводит к нерациональной рабочей позе подростков, однако в исследованиях отсутствуют статистические данные, подтверждающие этот факт [181, 199]. В настоящем исследовании было установлено, что несоответствие размеров учебной мебели росту приводит к формированию нерациональной рабочей позы среди подростков при обучении в школе в основном по показателю сгибания грудной области позвоночника для младшей возрастной группы ( $\chi^2(1) = 4,43$ .  $p = 0,03$ ), а для старшей возрастной группы – ( $\chi^2(1) = 4,92$ .  $p = 0,02$ ).

Нерациональная рабочая поза подростков во время занятий приводит к излишним усилиям и движениям, включению для поддержания рабочей позы дополнительных групп мышц, что способствует более быстрому развитию утомления и дополнительному напряжению функций организма [113, 164, 194]. Еще одна эргономическая проблема – неспособность поддерживать рациональную рабочую позу во время занятий в школе, даже при условии

правильного подбора учебной мебели. Невозможность или неумение поддерживать рациональную рабочую позу в дальнейшем может способствовать появлению дискомфорта, развитию патологических процессов [113, 116, 125, 164, 194, 205].

Исследование подтвердило проблему высокой распространенности костно-мышечного дискомфорта среди школьников. Наблюдалась наиболее высокая распространенность боли в шее у подростков младшей группы – 39,3%, тогда как у старшеклассников – 56,2%. Аналогичную распространенность такого явления отмечали и другие исследователи. Так, данные распространенности костно-мышечного дискомфорта варьировали в диапазоне 21,4 - 75% среди школьников в целом [111, 121, 152, 154, 166, 180, 181, 194, 196, 203, 204].

Расстройства нервной системы у подростков проявляются головными болями, невротическими и астеническими реакциями, вегетососудистой дисфункцией [3, 20, 53, 68, 116, 162, 212, 213]. При этом, по данным авторов, распространенность головных болей у школьников старшего подросткового возраста составляет 57–82% [20, 116, 162, 212]. В настоящем исследовании было выявлено, что среди жалоб со стороны нервной системы также преобладали жалобы на головную боль: для школьников младшего подросткового возраста - 69,0%, для старшеклассников - 72,0%.

Настоящем исследованием было установлено, что эргономические параметры образовательной среды вносят значительный вклад в развитие нарушений состояния организма подростков. Так, например, распространенность боли в шее за последние 6 месяцев среди подростков младшей возрастной группы увеличивалась, если ребенок находился в нерациональной рабочей позе дома ОШ 1,73 (95% ДИ 1,50 – 2,86), а в группе старшеклассников – при отклонении угла наклона головы и угла сгибания грудной области позвоночника от рекомендуемых диапазонов значений: ОШ 6,21 (95% ДИ 1,81 – 13,20) и 15,73 (95% ДИ 1,75 – 39,54) соответственно.

Также в группе старшего подросткового возраста функциональные показатели нервной системы снижались при влиянии эргономических параметров

образовательной среды. Так, показатель ФУС значительно изменялся при отклонении наклона головы от рекомендуемых диапазонов значений гониометрических углов. Для показателей УР и УФВ значимость имели несоответствие высоты стола высоте локтя ребенка в школе. Полученные данные могут объясняться тем, что наиболее ранние изменения в деятельности нервной системы проявляются нарушением устойчивости нервных процессов, что находит отражение в величине критерия устойчивости реакции, который характеризует концентрацию внимания. устойчивость и стабильность нервной системы [44, 53, 68, 87, 88]. При этом ФУС отражает текущее функциональное состояние нервной системы подростков, а также характеризует степень развития утомления под влиянием факторов окружающей среды, в данном случае - при несоответствии размеров учебной мебели антропометрическим данным подростков.

Выявлено, что отклонение наклона головы в школе от рекомендуемых значений увеличивало риск возникновения головной боли в обеих возрастных группах – 1,97 (95% ДИ 1,76 – 6,86) и 13,23 (95% ДИ 1,63 – 16,87) соответственно. Ряд авторов утверждают, что заболевания шейного отдела позвоночника и неправильное положение тела во время обучения могут приводить к сдавливанию нервов и сосудов головы, что может увеличивать появление жалоб на головную боль, которая широко распространена среди подростков [162, 212, 213].

Некоторые исследователи также предполагают, что тип осанки школьников коррелирует с функциональными возможностями внешнего дыхания. Ограничение движения грудной клетки уменьшает количество воздуха, поступающего в легкие, снижая функцию внешнего дыхания [72, 94]. Известно, что поза с наклоном головы вперед также может нарушать дыхательную функцию из-за дисбаланса и слабости дыхательных мышц [164]. Однако при начальных формах нарушений осанки характер функционального состояния органов дыхания у подростков оставался не изучен. В настоящем исследовании было установлено, что показатели функционального состояния дыхательной системы школьников

младшего подросткового возраста были ниже при несоответствии рабочих мест эргономическим требованиям.

В научной литературе в основном сообщалось о взаимосвязи показателей мышечной силы и выносливости с физическим развитием школьников [17, 29, 101]. В настоящем исследовании выявлено, что в группе старшеклассников эргономические проблемы школьных рабочих мест приводили к снижению мышечной силы и выносливости к статическим напряжениям кистей рук.

В целом школьники старшего подросткового возраста оказались более подвержены влиянию эргономических параметров. По сравнению с группой младшего подросткового возраста для старшеклассников определено влияние эргономических параметров на функциональное состояние мышечной и нервной систем, отношения шансов при этом для группы 15-16 лет оказались выше, то есть эргономические проблемы для группы старшего подросткового возраста более значимы. Это может быть связано как с временем, проводимым в школе, так и с интенсивными процессами роста и развития в старшем подростковом возрасте [30, 37, 40, 65, 119, 155, 168, 173, 186, 195].

Таким образом, выявленные в ходе исследования закономерности позволяют предположить, что эргономические проблемы образовательной среды запускают сложные патофизиологические процессы. Ранними нарушениями, связанными с эргономическими параметрами, являются костно-мышечный дискомфорт и жалобы со стороны нервной системы, изменения физиометрических показателей, функционального состояния нервной системы школьников младшего и старшего подросткового возраста. Четко выявленная взаимосвязь между изучаемыми эргономическими параметрами образовательной среды и ранними нарушениями организма подростков свидетельствует о том, что в отдаленной перспективе существует риск развития заболеваний.

Организация рабочих мест подростков в школьной и внешкольной образовательной среде играют важную роль для функционального состояния организма подростков. Исследование показало, что текущие условия организации рабочих мест в значительной степени не соответствуют индивидуальным антропометрическим данным подростков, что приводит к серьезным нарушениям функционального состояния организма. В частности, длительное пребывание подростков в неудобных рабочих позах при занятиях в школе и дома связано с высокой распространенностью костно-мышечного дискомфорта и проблемами со стороны нервной системы, включающими в себя частые головные боли, симптомы вегетативной дисфункции.

Эти проблемы усугубляются изменениями физиометрических показателей. Данные изменения напрямую связаны с несоблюдением эргономических требований, что указывает на необходимость разработки и внедрения эффективных профилактических мероприятий. Адаптированные подходы к образовательному контенту, направленные на разные целевые аудитории, могут помочь снизить негативное влияние эргономических факторов и создать более здоровую образовательную среду для подростков.

## ВЫВОДЫ

1. Эргономические проблемы образовательной среды являются распространенным фактором риска нарушений состояния здоровья подростков. Несмотря на высокую обеспеченность обучающихся учебной мебелью в соответствии с их ростом и возрастом, результаты углубленной эргономической оценки показали, что в группе 10-11 лет для 76,4%, а в группе 15-16 лет для 70,8% подростков соответственно, рабочие места были неэргономичны, то есть не соответствовали индивидуальным антропометрическим данным хотя бы по одному из параметров. Распространенность неудобных рабочих поз при занятиях в школе в группе 10-11 лет наблюдалась у 84,3% подростков, в группе 15-16 лет - у 80,4% подростков. При этом показано, что неудобная рабочая поза в школе статистически значимо чаще наблюдалась при несоответствии размеров мебели антропометрическим данным подростков. Организация домашних рабочих мест подростков также является значимой эргономической проблемой образовательной среды: несмотря на благоприятный социальный статус семей подростков, при занятиях дома неудобная рабочая поза наблюдалась у 69,5% подростков в возрасте 10-11 лет и у 70,1% подростков в возрасте 15-16 лет.

2. У подростков, имеющих эргономические проблемы, отмечалось снижение функциональных показателей дыхательной и мышечной систем. В группах 10-11 и 15-16 лет показатели функциональных проб с задержкой дыхания (пробы Штанге и Генчи), показатели спирометрии (форсированная жизненная емкость легких и объем форсированной выдоха) были статистически значимо ниже у подростков, рабочие места которых не соответствовали эргономическим требованиям (регрессионные коэффициенты  $\beta$  составляли от -0,7 до -0,04, при  $p < 0,05$ ). У подростков 15-16 лет при наличии эргономических проблем были статистически значимо ниже показатели мышечной силы и выносливости к статическим напряжениям кистей рук (регрессионные коэффициенты  $\beta$  составляли от -4,9 до -1,4, при  $p < 0,05$ ).

3. Среди подростков 10-11 и 15-16 лет наблюдалась высокая распространенность костно-мышечного дискомфорта. Наиболее часто подростки отмечали боль и дискомфорт в шее, верхней части спины и пояснице в период 6 месяцев (в группе 10-11 лет – 39,3%, 26,8%, 19,3 %; группе 15-16 лет – 56,2%, 43,8%, 50,0%). Эргономические проблемы являлись фактором риска костно-мышечного дискомфорта в различных отделах опорно-двигательного аппарата. Так, в группе подростков 10-11 лет статистически значимые отношения шансов были получены для связи параметров неудобной рабочей позы с проявлениями костно-мышечного дискомфорта в области шеи, плеч и верхней части спины (ОШ составляли от 1,36 до 11,60), в группе 15-16 лет параметры неудобной рабочей позы были значимым фактором риска для проявлений костно-мышечного дискомфорта во всех отделах опорно-двигательного аппарата (ОШ составляли от 1,03 до 15,64). Причины костно-мышечного дискомфорта имели многофакторную природу, включая эргономические проблемы, нарушения фосфорно-кальциевого обмена, продолжительность образовательной активности.

4. Среди подростков наблюдалась высокая распространенность жалоб со стороны нервной системы, включая симптомы вегетативной дисфункции. Наиболее часто подростки отмечали жалобы на головную боль, головокружение, повышенную утомляемость и дискомфорт в области грудной клетки: в группе 10-11 лет – 69,0%, 30,8%, 46,7%, 20%; а в группе 15-16 лет – 72,0%, 48,8%, 8,5%, 64,6%. В группе 10-11 лет эргономические проблемы статистически значимо увеличивали риск возникновения головных болей (ОШ 1,97); в группе 15-16 лет эргономические проблемы статистически значимо повышали риск возникновения головной боли, головокружения и дискомфорта в области грудной клетки (ОШ от 11,71 до 26,36). Для подростков 15-16 лет показатели функционального состояния нервной системы (функциональный уровень системы, устойчивость реакции, уровень функциональных возможностей) были статистически значимо ниже при несоблюдении эргономических требований (регрессионные коэффициенты  $\beta$  составляли от -0,5 до -0,04, при  $p < 0,05$ ).

5. Показана эффективность профилактических мероприятий, проводимых в течение одного учебного года, направленных на снижение влияния эргономических проблем образовательной среды на организм подростков, с применением интерактивных форм обучения (мастер-классы, интерактивные игры, тренинги), и ориентированных на разные целевые аудитории (подростки, родители подростков, педагогические работники школ). По окончании учебного года доля родителей, понимающих роль эргономических знаний повысилась с 64,7% до 90,3% ( $p < 0,05$ ), доля родителей, помогающих ребенку регулировать рабочее место, повысилась с 40,9% до 61,4% ( $p < 0,05$ ), а доля нерациональных рабочих поз дома у подростков снизилась с 69,5% до 41,8% ( $p < 0,05$ ). Информированность педагогических работников в области эргономической грамотности повысилась с 65,9% до 80,3% ( $p < 0,05$ ); доля учителей, обращающих внимание на правильное положение тела во время проведения уроков, возросла с 50,4% до 60,9% ( $p < 0,05$ ).

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

Перспективными могут быть лонгитюдные исследования, направленные на изучение влияния эргономических параметров образовательной среды на организм подростков в динамике обучения.

Необходим поиск перспективных биологических маркеров ранних донозологических нарушений для понимания патофизиологических процессов, связанных с влиянием факторов, обусловленных эргономическими проблемами.

Необходима разработка и оценка эффективности новых методов и технологий, направленных на создание эргономичной образовательной среды и повышение физиологических резервов организма подростков. Также существует необходимость поиска инновационных форм и методов повышения информированности подростков по вопросам эргономики рабочих мест и формирования у них навыков самоконтроля для поддержания рациональной рабочей позы.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для образовательных организаций основного общего образования: включить в программу производственного контроля проведение эргономической оценки школьных рабочих мест с учетом индивидуальных антропометрических данных и особенностей рабочей позы подростков; при обновлении учебной мебели учитывать антропометрические параметры школьников; реализовывать программы гигиенического воспитания и обучения, направленные на повышение эргономической грамотности, для родителей, педагогических работников и школьников: на родительских собраниях в начале учебного года проводить обучающий тренинг для родителей по оценке и организации рабочего места ребенка дома; для учителей в течение учебного года проводить мастер-классы по организации рабочего места и поддержанию рабочей позы, а также мастер-классы, направленные на повышение физической активности учителей, включить в программу профессиональной гигиенической подготовки и аттестации педагогических работников вопросы, касающиеся эргономики; интегрировать непосредственно в образовательный процесс школьников программы гигиенического воспитания и обучения, включающие интерактивные занятия, направленные на формирование навыков поддержания рациональной рабочей позы и организации рабочего места, мастер-классы по техникам самомассажа для снижения мышечного напряжения и степени проявлений костно-мышечного дискомфорта, организовывать перерывы во время учебных занятий для физических упражнений в формате подвижных игр для укрепления мышечной системы; проводить семейные образовательные мероприятия, направленные на гигиеническое воспитание и обучение.

2. Для родителей: принимать участие в образовательных мероприятиях по гигиеническому воспитанию, в том числе по совершенствованию навыков организации рабочего места ребенка дома, применять приемы родительского контроля за соблюдением эргономических требований к рабочему месту ребенка дома; при обновлении учебной мебели учитывать антропометрические параметры

школьников; регулярно проводить оценку режима дня школьников, включая контроль за временем, проводимым за компьютером, временем выполнения домашних заданий, посещения дополнительных занятий; стимулировать увеличение продолжительности прогулок на открытом воздухе и физической активности школьников; включать в рацион ребенка пищевые продукты - источники кальция для поддержания здоровья костной ткани и нервной системы; участвовать в формировании у ребенка мотивации к здоровьесбережению.

3. Для медицинских работников школ: при проведении профилактических медицинских осмотров обучающихся осуществлять информирование по вопросам профилактики болезней костно-мышечной и нервной систем; при проведении информационной работы для родителей школьников включать вопросы, касающиеся профилактики заболеваний, связанных с эргономическими проблемами; оказывать консультативную поддержку детям и родителям по вопросам сохранения здоровья костно-мышечной и нервной систем; устанавливать врачебный контроль на уроках физической культуры и плавания с целью предотвращения возможных травм и неправильной нагрузки на костно-мышечную систему школьников; включить в перечень проводимых мероприятий для учителей вопросы, связанные с эргономическими проблемами образовательной среды; в план мероприятий по укреплению здоровья обучающихся включить эргономические аспекты; непрерывно в течение учебного года совместно с педагогическими работниками проводить мероприятия и контроль их эффективности по формированию навыков поддержания рациональной рабочей позы для школьников; при контроле за организацией питания контролировать включение в меню пищевых продуктов - источников кальция; участвовать в формировании мотивации к здоровьесбережению среди участников образовательного процесса.

4. Для организаций высшего медицинского образования: формировать у студентов навыки гигиенического воспитания и обучения, в том числе по эргономическим аспектам; организовывать реализацию студентами образовательно-просветительских мероприятий для школьников по организации

рабочего места, практикам для поддержания правильной рабочей позы, а также по профилактике заболеваний в интерактивном формате.

5. Для Управления Роспотребнадзора в субъектах РФ: при проведении профилактических контрольно-надзорных мероприятий оценивать включение в программы производственного контроля общеобразовательных организаций вопросов, связанных с соблюдением эргономических требований; включить в план проводимых мероприятий по гигиеническому воспитанию информационную кампанию среди населения по оценке и организации рабочего места школьников; в ходе реализации профилактических мероприятий оказывать консультативное содействие администрации школ в составлении и внедрении программ гигиенического воспитания и обучения.

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

- ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения
- ДИ – доверительный интервал
- ЖЕЛ – жизненная емкость легких
- ИМТ – индекс массы тела
- ИФА – иммунофлюоресцентный анализ
- ОДА – опорно-двигательный аппарат
- ОШ – отношение шансов
- ОФВ1 – объем форсированного выдоха за 1 секунду
- ПТГ – паратиреоидный гормон
- УР – устойчивость реакции
- УФВ – уровень функциональных возможностей
- ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких
- ФУС – функциональный уровень системы
- ЦНИЛ – центральная научно-исследовательская лаборатория
- ЩФ – щелочная фосфатаза
- $\beta$  – регрессионный коэффициент
- SE – стандартная ошибка
- SD – стандартное отклонение

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абляева, А. В. Влияние физической активности на функциональное состояние организма подростков / А. В. Абляева, А. И. Миначева, Л. М. Фатхутдинова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 11 (125). – URL: <https://research-journal.org/archive/11-125-2022-november/10.23670/IRJ.2022.125.4> (дата обращения: 10.06.2024).
2. Абляева, А. В. Влияние эргономики рабочих мест школьников на возникновение костно-мышечного дискомфорта / А. В. Абляева, А. И. Миначева, Л. М. Фатхутдинова // Гигиена и санитария. – 2022. – № 12. – С. 1548–1554. – DOI 10.47470/0016-9900-2022-101-12-1548-1554.
3. Абляева, А. В. Влияние эргономических параметров школьных рабочих мест на функциональное состояние нервной системы подростков / А. В. Абляева, Л. М. Фатхутдинова // Гигиена и санитария. – 2023. – Т. 102, № 12. – С. 1327–1333. – DOI 10.47470/0016-9900-2023-102-12-1327-1333.
4. Александрова, И. Э. Гигиеническая оптимизация учебного процесса в школе в условиях использования электронных средств обучения / И. Э. Александрова // Анализ риска здоровью. – 2020. – № 2. – С. 47–54. – DOI 10.21668/health.risk/2020.2.05.
5. Александрова, И. Э. Гигиеническая оценка учебного расписания в условиях школьной цифровой среды / И. Э. Александрова // Здоровье населения и среда обитания. – 2018. – № 3. – С. 15–17. – DOI 10.35627/2219-5238/2018-300-3-15-17.
6. Александрова, И. Э. Гигиенические требования к организации современного школьного урока / И. Э. Александрова // Школьные технологии. – 2021. – № 2. – С. 18–22.
7. Александрова, И. Э. Физиолого-гигиенические аспекты организации домашней учебной работы школьников (научный обзор) / И. Э. Александрова // Здоровье населения и среда обитания. – 2022. – Т. 30, № 8. – С. 17–24. – DOI 10.35627/2219-5238/2022-30-8-17-24.
8. Александрова, И. Э. Функциональное состояние организма младших школьников при использовании электронных средств обучения / И. Э. Александрова, М. В. Айзятова // РМЖ. Мать и дитя. – 2022. – Т. 5, № 2. – С. 157–163. – DOI 10.32364/2618-8430-2022-5-2-15.
9. Анализ региональной заболеваемости костно-мышечной системы детей (0–14 лет) с учетом проведенных закупок ученической мебели / В. А. Сухов, И. О. Фирсова, М. В. Вишнякова [и др.] // Анализ риска здоровью – 2021. Внешнесредовые, социальные, медицинские и поведенческие аспекты. Совместно с международной встречей по окружающей среде и здоровью RISE-2021 : материалы XI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Пермь : Издательство Пермского национального исследовательского университета, 2021. – Т. 1. – С. 383–387.
10. Бабилова, А. С. Занятия в спортивных школах как способ укрепления здоровья и формирования здорового образа жизни у детей / А. С. Бабилова, Г. М.

Насыбуллина // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2019. – № 2. – С. 45–48.

11. Баранов, А. А. Состояние здоровья детей России, приоритеты его сохранения и укрепления / А. А. Баранов, В. Ю. Альбицкий // Казанский медицинский журнал. – 2018. – Т. 99, № 4. – С. 698–705.

12. Бекк, Н. В. Концепция эргономичной школьной мебели как метод организации внимания / Н. В. Бекк, Д. И. Колесникова // Концепции в современном дизайне : сборник материалов I Всероссийской научной конференции с международным участием. – Москва : Российский государственный университет имени А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), 2019. – Вып. 1. – С. 43–45.

13. Бузинов, Р. В. Влияние условий образовательной среды на состояние здоровья детей дошкольного и школьного возраста на территории Архангельской области / Р. В. Бузинов, Е. А. Аверина, Т. Н. Унгурияну // Анализ риска здоровью. – 2019. – № 2. – С. 91–96. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24190523> (дата обращения: 10.06.2024).

14. Булычева, Е. В. Влияние физической активности спортивного типа на формирование предикторов стресса и его последствий у подростков школьного возраста / Е. В. Булычева, И. А. Сетко // Гигиена и санитария. – 2021. – Т. 100, № 6. – С. 623–628.

15. Булычева, Е. В. Гигиеническая оценка учебных нагрузок у современных учащихся / Е. В. Булычева // Российский вестник гигиены. – 2021. – № 4. – С. 12–20. – DOI 10.24075/rbh.2021.025.

16. Васильев, В. В. Мероприятия по снижению рисков, сохранению и укреплению здоровья детей в общеобразовательных организациях / В. В. Васильев, М. В. Перекусихин // Анализ риска здоровью. – 2018. – № 3. – С. 128–135.

17. Влияние показателей физического развития на формирование мышечной силы у мальчиков-подростков / О. Ю. Милушкина, Н. А. Скоблина, П. К. Прусов [и др.] // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2018. – № 2. – С. 66–69. – DOI 10.17238/PmJ1609-1175.2018.2.66-69.

18. Гигиеническая оценка напряженности учебной деятельности обучающихся 5–10 классов общеобразовательных школ / В. Р. Кучма, Н. В. Ефимова, Е. А. Ткачук [и др.] // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 6. – С. 552–558. – DOI 10.18821/0016-9900-2016-95-6-552-558.

19. Гигиенические проблемы использования информационно-коммуникационных технологий школьниками и студентами / Н. А. Скоблина, О. Ю. Милушкина, А. А. Татаринчик [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2017. – № 9. – С. 52–55. – DOI 10.35627/2219-5238/2017-294-9-52-55.

20. Головачева, В. А. Мигрень у детей и подростков : современные принципы диагностики и лечения / В. А. Головачева, А. А. Головачева, Л. М. Антоненко // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. – 2021. – Т. 13, № 6. – С. 111–116. – DOI 10.14412/2074-2711-2021-6-111-116.

21. ГОСТ 23337-2014. Шум. Методы измерения шума на территориях жилой застройки и в помещениях жилых и общественных зданий // сайт. – URL: <https://ntm.ru/UserFiles/File/document/SHUM/NORM/23337.pdf> (дата обращения: 10.06.2024).

22. ГОСТ 24940-2016. Здания и сооружения. Методы измерения освещенности // сайт. – URL: [https://ntm.ru/UserFiles/File/document/SVET/GOST\\_24940-2016.pdf](https://ntm.ru/UserFiles/File/document/SVET/GOST_24940-2016.pdf) (дата обращения: 10.06.2024).

23. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях // сайт. – URL: <https://evrogenstroy.ru/wp-content/uploads/2020/05/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2-30494-2011-1.pdf> (дата обращения: 10.06.2024).

24. Грицина, О. П. Гигиеническая оценка режима дня и умственной работоспособности детей, посещающих организации дополнительного образования / О. П. Грицина, Л. В. Транковская, Л. Н. Нагирная // Гигиена и санитария. – 2016. – № 2. – С. 185–189.

25. Двигательная активность и индивидуальные накопительные риски нарушения составляющих здоровья школьников / И. И. Новикова, Ю. В. Ерофеев, И. П. Флянку [и др.] // Гигиена и санитария. – 2020. – № 3. – С. 279–285.

26. Долич, В. Н. Роль эргономических факторов в развитии нарушений состояния опорно-двигательного аппарата у учащихся / В. Н. Долич, Н. Е. Комлева, В. А. Меденцов, Т. А. Новикова // Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения : материалы Всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием. – Пермь : Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2020. – С. 344–348.

27. Елисеев, Ю. Ю. Состояние здоровья и качество жизни детей и подростков Саратовской области : мониторинг и управление / Ю. Ю. Елисеев, Ю. В. Елисеева // Вестник медицинского института «РЕАВИЗ» : реабилитация, врач и здоровье. – 2017. – № 3. – С. 87–91.

28. Ефимова, Н. В. О влиянии факторов окружающей среды и образа жизни на формирование синдрома вегетативной дисфункции у школьников / Н. В. Ефимова, И. В. Мыльникова // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98, № 1. – С. 76–81. – DOI 10.47470/0016-9900-2019-98-1-76-81.

29. Зависимость мышечной силы от темпов биологического созревания и основных показателей физического развития у мальчиков подростков / О. Ю. Милушкина, Н. А. Скоблина, П. К. Прусов [и др.] // Вестник Российского государственного медицинского университета. – 2017. – № 6. – С. 29–35.

30. Значение здоровья подростков в формировании их гармоничного развития / А. А. Баранов, В. Р. Кучма, Л. М. Сухарева [и др.] // Гигиена и санитария. – 2015. – № 6. – С. 58–62.

31. Значение санитарно-гигиенических факторов внутришкольной среды в формировании показателей здоровья обучающихся / О. В. Сазонова, Л. И.

Мазур, С. А. Пыркова [и др.] // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. – 2021. – № 2. – С. 201–213. – DOI 10.24412/2312-2935-2021-2-201-213.

32. Информация о фактической численности обучающихся в муниципальных общеобразовательных организациях по образовательным программам основного общего и среднего общего образования на 2022 год и на плановый период 2023 и 2024 годов // Министерство финансов Республики Татарстан : сайт. – URL: [https://minfin.tatarstan.ru/ishodnie-dannie-dlya-raschetov-mezhbyudzhethnih-5458309.htm?pub\\_id=2865909](https://minfin.tatarstan.ru/ishodnie-dannie-dlya-raschetov-mezhbyudzhethnih-5458309.htm?pub_id=2865909) (дата обращения: 10.06.2024).

33. Кардангушева, А. М. Распространенность и многолетние тренды факторов риска неинфекционных заболеваний у школьников 10–17 лет / А. М. Кардангушева, Л. В. Эльгарова, А. А. Эльгаров // Профилактическая медицина. – 2013. – № 6. – С. 55–60.

34. Кучма, В. Р. Гигиена детей и подростков : учебник / В. Р. Кучма. – 3-е изд., доп. – Москва : ГЕОТАР-Медиа, 2020. – 528 с. – DOI: 10.33029/9704-4940-0gig-2020-1-528.

35. Уровень стрессового напряжения у подростков с функциональными соматическими расстройствами. Методы коррекции / Ю. Р. Костюченко, Т. В. Потупчик, Л. С. Чудинова, О. В. Эверт // Врач. – 2023. – Т. 34, № 1. – С. 73–81. – DOI 10.29296/25877305-2023-01-16.

36. Криволапчук, И. А. Функциональное состояние подростков 15–16 лет при когнитивных нагрузках разной интенсивности / И. А. Криволапчук, М. Б. Чернова, В. В. Мышьяков // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2022. – Т. 72, № 2. – С. 201–216. – DOI 10.31857/S0044467722020071.

37. Критические факторы качества жизни подростков / А. Н. Корденко, В. И. Ковылова, В. И. Попов [и др.] // Гигиена и санитария. – 2015. – Т. 94, № 9. – С. 20–21.

38. Кучма, В. Р. Медико-профилактические направления укрепления здоровья детей в рамках реализации плана мероприятий десятилетия детства до 2020 г. / В. Р. Кучма, А. П. Фисенко // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2018. – № 3. – С. 4–10.

39. Кучма, В. Р. Медико-профилактические основы достижения ожидаемых результатов мероприятий десятилетия детства на период до 2027 года / В. Р. Кучма // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2021. – № 1. – С. 11–23.

40. Кучма, В. Р. Физическое развитие и состояние здоровья детей и подростков в школьном онтогенезе (лонгитудинальное исследование) : монография / под ред. В. Р. Кучмы, И. К. Рапопорт. – Москва : Научная книга, 2021. – 350 с.

41. Кильдиярова, Р. Р. Лабораторные и функциональные исследования в практике педиатра / Р. Р. Кильдиярова. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 192 с. – URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970433911.html> (дата обращения: 10.06.2024).

42. Лангуев, К. А. Факторы риска в условиях современной школьной среды / К. А. Лангуев, Е. С. Богомолова // *Children's medicine of the North-West*. – 2021. – Т. 9, № 1. – С. 218–219.

43. Левченко, О. В. Влияние социально-экономических факторов на заболеваемость детей и подростков социально значимыми и основными классами болезней / О. В. Левченко, А. Н. Герасимов, В. Р. Кучма // *Здоровье населения и среда обитания*. – 2018. – № 8. – С. 21–25. – DOI 10.35627/2219-5238/2018-305-8-21-25.

44. Возрастные аспекты риска развития патологии нервной системы у учащихся гимназии / О. А. Маклакова, С. Л. Валина, И. Е. Штина, Д. А. Эйсфельд // *Анализ риска здоровью*. – 2021. – № 4. – С. 74–81. – DOI 10.34215/1609-1175-2020-1-76-79.

45. Маркелова, С. В. Здоровье детей, подростков и молодежи в гиперинформационном обществе / С. В. Маркелова // *Московская медицина*. – 2019. – № 6. – С. 68.

46. Маркелова, С. В. Роль родителей, учителей, медицинских работников в формировании знаний, умений и навыков безопасного использования электронных устройств старшими школьниками / С. В. Маркелова // *Здоровье населения и среда обитания*. – 2020. – № 8. – С. 50–57. – DOI 10.35627/2219-5238/2020-329-8-50-57.

47. Методические аспекты оценки потенциального ущерба здоровью школьников / И. И. Новикова, Ю. В. Ерофеев, А. В. Денисов [и др.] // *Гигиена и санитария*. – 2019. – Т. 98, № 10. – С. 1124–1128. – DOI 10.18821/0016-9900-2019-98-10-1124-1128.

48. Методические рекомендации по использованию метода спирометрии. Клинические рекомендации 2018–2020 // *Medelement* : сайт. – URL: <https://clck.ru/3VL6ар> (дата обращения: 10.06.2024).

49. Милушкина, О. Ю. Влияние расширенного двигательного режима на физическое развитие школьников / О. Ю. Милушкина, Н. А. Бокарева // *Физическая культура : воспитание, образование, тренировка*. – 2012. – № 6. – С. 50–52.

50. Милушкина, О. Ю. Использование электронных устройств участниками образовательного процесса при традиционной и дистанционной формах обучения / О. Ю. Милушкина, В. И. Попов, Н. А. Скоблина // *Вестник Российского государственного медицинского университета*. – 2020. – № 3. – С. 85–91. – DOI 10.24075/vrgmu/2020/037.

51. Мирская, Н. Б. Медико-социальная значимость нарушений и заболеваний костно-мышечной системы детей и подростков (обзор литературы) / Н. Б. Мирская, А. Н. Коломенская, А. Д. Синякина // *Гигиена и санитария*. – 2015. – № 94. – С. 97–104. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23400049> (дата обращения: 10.06.2024).

52. Мирская, Н. Б. Факторы риска, негативно влияющие на формирование костно-мышечной системы детей и подростков в современных условиях / Н. Б. Мирская // *Гигиена и санитария*. – 2013. – № 1. – С. 65–71.

53. Моргачев, О. В. Особенности функционального состояния центральной нервной системы у современных школьников разного пола / О. В. Моргачев, П. И. Храмцов // Здоровье населения и среда обитания. – 2020. – № 8. – С. 26–30.
54. Морфофункциональное развитие современных школьников / В. Р. Кучма, О. Ю. Милушкина, Н. А. Скоблина [и др.]. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 352 с. – ISBN 978-5-9704-4408-5.
55. МУК 4.3.3722-21. Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях // Роспотребнадзор : сайт. – URL: [https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT\\_ID=20399](https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=20399) (дата обращения: 10.06.2024).
56. МУК 4.3.3922-23. Методические указания по проведению измерений и оценке микроклимата в помещениях жилых и общественных зданий // сайт. – URL: <https://www.artiks.ru/cons/DOC/spravinfo-str-240130.pdf> (дата обращения: 10.06.2024).
57. Новикова, И. И. Анализ охвата школьников услугами дополнительного образования и режима внешкольной деятельности в гигиеническом аспекте (по данным социологического опроса) / И. И. Новикова, Н. А. Зубцовская, Г. П. Ивлева // Здоровье населения и среда обитания. – 2022. – Т. 30, № 4. – С. 31–38. – DOI 10.35627/2219-5238/2022-30-4-31-38.
58. Новикова, И. И. Результаты комплексной гигиенической оценки здоровья школьников / И. И. Новикова, Ю. В. Ерофеев, А. В. Денисов // Здоровье населения и среда обитания. – 2018. – № 4. – С. 31–35. – DOI 10.35627/2219-5238/2018-301-4-31-35.
59. Нормативы для оценки физического развития детей и подростков Российской Федерации : учебное пособие для врачей : в 2 ч. / Д. Б. Никитюк, В. И. Попов, Н. А. Скоблинв [и др.]. – Москва : Научная книга, 2023. – Ч. 1. – 430 с. – ISBN 978-5-605-00423-3.
60. Оценка физического развития детей и подростков. Методические рекомендации // сайт. – URL: [https://depzdrav.tomsk.gov.ru/uploads/ckfinder/290/userfiles/files/15-2\\_10\\_2-8090%20%D0%BE%D1%82%2023\\_11\\_2017.pdf](https://depzdrav.tomsk.gov.ru/uploads/ckfinder/290/userfiles/files/15-2_10_2-8090%20%D0%BE%D1%82%2023_11_2017.pdf) (дата обращения: 10.06.2024).
61. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года : указ Президента РФ // Гарант. Ру : сайт. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74304210/> (дата обращения: 10.06.2024).
62. Об объявлении в Российской Федерации Десятилетия детства : указ Президента РФ 2017 г. // Гарант : сайт. – URL: <https://base.garant.ru/71684480/> (дата обращения: 10.06.2024).
63. Об утверждении плана основных мероприятий, проводимых в рамках Десятилетия детства на период до 2027 г. : распоряжение Правительства РФ // Гарант. Ру : сайт. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400150053/> (дата обращения: 10.06.2024).

64. Обоснование профиля биомаркеров негативных эффектов у детей в условиях сочетанного воздействия факторов внешней и образовательной среды / Ю. В. Кольдибекова, М. А. Землянова, Н. В. Зайцева [и др.] // Гигиена и санитария. – 2020. – № 11. – С. 1236–1245.

65. Основные закономерности морфофункционального развития детей и подростков в современных условиях / А. А. Баранов, В. Р. Кучма, Н. А. Скоблина [и др.] // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2012. – Т. 67, № 12. – С. 35–40. – DOI 10.15690/vramn.v67i12.479.

66. Особенности физического развития современных детей в оценке функциональных размеров ученической мебели / П. И. Храмцов, А. Н. Строкина, Е. Н. Сотникова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2009. – № 2. – С. 33–35.

67. Ершова, И. Б. Особенности физического развития школьников с различными формами хронической патологии / И. Б. Ершова, Ю. В. Глушко // Российский педиатрический журнал. – 2021. – Т. 24, № 4. – С. 257.

68. Особенности функционального состояния центральной нервной системы у современных школьников / Е. В. Булычева, Н. П. Сетко, М. М. Мокеева, Е. Б. Бейлина // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2021. – № 3. – С. 27–33.

69. Оценка физического развития детей и подростков : учебно-методическое пособие. – URL: <https://rsmu.ru/fileadmin/templates/DOC/Faculties/PF/Deptpdb/pdb/FR-241chast.pdf> (дата обращения: 10.06.2024).

70. Оценка физического развития детей и подростков Российской Федерации : региональные шкалы регрессии массы тела по длине тела : учебное пособие : в 3 ч. / О. Ю. Милушкина, Н. А. Скоблина, В. И. Попов [и др.]. – Самара : Стандарт, 2022. – 220 с. – ISBN 978-5-6048518-8-3.

71. Оценка физического развития детского населения : исторический опыт и современные вызовы / Н. А. Скоблина, О. Ю. Милушкина, М. Ю. Гаврюшин [и др.] // Фундаментальная и клиническая медицина. – 2019. – Т. 4, № 4. – С. 89–96. – DOI 10.23946/2500-0764-2019-4-4-89-96.

72. Панова, Н. А. Оценка состояния и динамики распространения нарушений функций дыхания у подростков 14–16 лет / Н. А. Панова, З. С. Варфоломеева // Научное обозрение. Медицинские науки. – 2020. – № 5. – С. 16–20.

73. Паспорт национального проекта «Здравоохранение» // Гарант. Ру : сайт. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72085920/> (дата обращения: 10.06.2024).

74. Попов, В. И. Гигиеническая характеристика подходов, характеризующих возрастные особенности и показатели здоровья детей, подростков и молодежи / В. И. Попов // Здравоохранение Российской Федерации. – 2019. – Т. 63, № 4. – С. 199–204. – DOI 10.18821/0044-197X-2019-63-4-199-204.

75. Попов, В. И. Состояние здоровья и физическая активность детей в период обучения в школе / В. И. Попов, Т. Л. Настаушева, О. А. Жданова //

Здравоохранение Российской Федерации. – 2021. – Т. 65, № 3. – С. 238–244. – DOI 10.47470/0044-197X-2021-65-3-238-244.

76. Профилактика хронических неинфекционных заболеваний в Российской Федерации. Национальное руководство 2022 / О. М. Драпкина, А. В. Концевая, А. М. Калинина [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2022. – Т. 21, № 4. – С. 5–232. – DOI 10.15829/1728-8800-2022-3235.

77. Здоровье подростков в формировании их гармоничного развития / А. А. Баранов, В. Р. Кучма, Л. М. Сухарева, И. К. Рапопорт // Гигиена и санитария. – 2015. – № 6. – С. 58–62.

78. Рапопорт, И. К. Одиннадцатилетнее лонгитудинальное наблюдение : распространенность и течение функциональных отклонений и хронических болезней у московских школьников / И. К. Рапопорт, Л. М. Сухарева // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2019. – № 1. – С. 19–27. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39157871> (дата обращения: 10.06.2024).

79. Рапопорт, И. К. Особенности формирования нервно-психических расстройств и нарушений зрения у московских учащихся в процессе обучения в школе / И. К. Рапопорт, А. П. Цамерян // Здоровье населения и среда обитания. – 2019. – № 5. – С. 20–27. – URL: <https://zniso.fcgie.ru/jour/article/view/74> (дата обращения: 10.06.2024).

80. Рапопорт, И. К. Систематизация профилактических и оздоровительных технологий как инструмент совершенствования здоровьесберегающей деятельности в школах / И. К. Рапопорт, С. Б. Соколова, В. В. Чубаровский // Здоровье населения и среда обитания. – 2016. – № 10. – С. 26–28.

81. Риск-ассоциированные нарушения здоровья учащихся начальных классов школьных образовательных организаций с повышенным уровнем интенсивности и напряженности учебно-воспитательного процесса / Н. В. Зайцева, О. Ю. Устинова, К. П. Лужецкий [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 1. – С. 66–83.

82. Вклад отдельных возрастных групп населения в формирование общей заболеваемости по данным обращаемости в федеральных округах Российской Федерации / А. А. Савина, С. А. Леонов, И. М. Сон, С. И. Фейгинова // Социальные аспекты здоровья населения. – 2018. – № 3. – С. 1–13.

83. СанПиН 2.4.3648-20. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи // Гарант. Ру : сайт. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74993644/> (дата обращения: 10.06.2024).

84. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : сайт. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения: 10.06.2024).

85. Саргош, О. Д. Гигиеническое нормирование школьной мебели как составляющая парадигмы профилактики нарушения осанки ребенка / О. Д.

Саргош, О. П. Четверикова, А. В. Катрушов // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. – 2019. – № 2. – С. 91–96.

86. 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. 62–69.

87. Сетко, Н. П. Особенности функционального состояния центральной нервной системы и когнитивных способностей у учащихся в динамике обучения / Н. П. Сетко, Е. В. Булычева, А. Г. Сетко // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2019. – № 4. – С. 28–29.

88. Сравнительная характеристика функционального состояния вегетативной и центральной нервной систем у учащихся в зависимости от наличия и степени миопии / Н. П. Сетко, Е. В. Булычева, И. А. Ясин, А. Е. Апрельев // Гигиена и санитария. – 2020. – № 4. – С. 394–398.

89. Особенности режима дня и образа жизни современных старших школьников / Н. А. Скоблина, Н. А. Бокарева, А. А. Татринчик [и др.] // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. – 2018. – № 2. – С. 44–51.

90. Строкина, А. Н. Об эргономических размерах тела детей, учащихся начальных классов / А. Н. Строкина, И. И. Бутарева // Вестник Московского университета. Серия 23 : Антропология. – 2014. – № 1. – С. 30–44.

91. Сухарева, Л. М. Психофизиологические и психосоциальные особенности учащихся 9–11 классов средней школы / Л. М. Сухарева, В. Р. Кучма, Д. С. Надеждин // Здоровье населения и среда обитания. – 2017. – № 8. – С. 31–35. – DOI 10.35627/2219-5238/2017-293-8-31-35.

92. Сухарева, Л. М. Состояние здоровья московских школьников и факторы, влияющие на его формирование (лонгитудинальное исследование) / Л. М. Сухарева, И. К. Рапопорт, М. А. Поленова // Здоровье населения и среда обитания. – 2014. – № 3. – С. 28–31.

93. Сухов, В. А. Анализ групп роста школьников и подбор мебели для современной образовательной среды / В. А. Сухов, С. О. Высочанская // Развивая вековые традиции, обеспечивая «Санитарный щит» страны : материалы XIII Всероссийского съезда гигиенистов, токсикологов и санитарных врачей с международным участием, посвященного 100-летию основания Государственной санитарно-эпидемиологической службы России. – Мытищи : Федеральный научный центр гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана, 2022. – С. 321–324.

94. Ткачук, Е. А. Возрастные особенности системы дыхания у детей. Методика исследования и семиотика нарушений дыхательной системы у детей и подростков : учебное пособие / Е. А. Ткачук. – Иркутск : Иркутский государственный медицинский университет, 2020. – 87 с.

95. Ткачук, Е. А. Оценка напряженности учебного года и адаптационного потенциала учащихся общеобразовательных учреждений традиционного и профильного типов / Е. А. Ткачук, Н. В. Ефимова, И. В. Мыльникова // Гигиена и

санитария. – 2019. – Т. 98, № 10. – С. 1129–1134. – DOI 10.18821/0016-9900-2019-98-10-1129-1134.

96. Универсальная оценка физического развития младших школьников : пособие для медицинских работников / А. А. Баранов, В. Р. Кучма, Л. М. Сухарева [и др.]. – Москва : Научный центр здоровья детей Российской академии медицинских наук, 2010. – 34 с. – ISBN 978-5-94302-056-X.

97. Уровень витамина D и показатели фосфорно-кальциевого обмена у школьников младших классов, проживающих на юге Башкирии / Э. Р. Бикметова, И. В. Головатских, Е. В. Кузнецова [и др.] // Казанский медицинский журнал. – 2015. – Т. 96, № 5. – С. 752–756. – DOI 10.17750/KMJ2015-752.

98. Длительность использования мобильных электронных устройств как современный фактор риска здоровью детей, подростков и молодежи / И. Б. Ушаков, В. И. Попов, Н. А. Скоблина, С. В. Маркелова // Экология человека. – 2021. – № 7. – С. 43–50. – DOI 10.33396/1728-0869-2021-7-43-50.

99. Федеральная служба государственной статистики // Росстат : сайт. – URL: <https://www.gks.ru> (дата обращения: 10.06.2024).

100. Физическое развитие детей : методические аспекты : монография / Н. А. Скоблина, О. Ю. Милушкина, В. И. Попов [и др.]. – Москва : Научная книга, 2020. – 178 с. – ISBN 978-5-6044147-5-0.

101. Физическое развитие детей : фундаментальные и прикладные аспекты / Н. А. Скоблина, О. Ю. Милушкина, Н. П. Сетко [и др.]. – Москва : Союз гигиенистов, 2018. – 179 с. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37148378> (дата обращения: 10.06.2024).

102. Функциональное состояние адаптационной системы школьников, обучающихся в условиях ограничения использования устройств мобильной связи / И. И. Новикова, С. П. Романенко, М. А. Лобкис [и др.] // Science for Education Today. – 2020. – Т. 10, № 5. – С. 178–196. – DOI 10.15293/2658-6762.2005.10.

103. Характеристика условий пребывания и состояние здоровья детей, посещающих организации дополнительного образования / О. П. Грицина, Л. В. Транковская, О. В. Переломова [и др.] // Экология человека. – 2020. – № 3. – С. 16–22. – DOI 10.33396/1728-0869-2020-3-16-22.

104. Храмов, П. И. Особенности умственной работоспособности младших школьников в процессе обучения в режиме динамических поз / П. И. Храмов, А. С. Седова // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2021. – № 3. – С. 52–54.

105. Храмов, П. И. Состояние здоровья младших школьников, обучающихся в режиме динамических поз / П. И. Храмов, Н. О. Березина // Здоровье населения и среда обитания. – 2020. – № 4. – С. 18–23. – DOI 10.35627/2219-5238/2020-325-4-18-23.

106. Шубочкина, Е. И. Гигиенические аспекты профессионального образования и трудовой деятельности подростков : риски здоровью, технологии снижения / Е. И. Шубочкина, Е. М. Ибрагимова, В. Ю. Иванов // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2019. – № 1. – С. 32–40.

107. A systematic review of the prevalence of sedentary behavior during the afterschool period among children aged 5–18 years / L. Arundell, E. Fletcher, J. Salmon [et al.] // *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. – 2016. – Vol. 13, № 1. – P. 93. – URL: <https://ijbnpa.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12966-016-0419-1> (accessed: 10.06.2024).

108. According to a new WHO study, the majority of adolescents in the world lead a sedentary lifestyle, which endangers their current and future health // *World Health Organization : website*. – URL: <https://www.who.int/ru/news/item/22-11-2019-new-who-led-study-says-majority-of-adolescents-worldwide-are-not-sufficiently-physically-active-putting-their-current-and-future-health-at-risk> (accessed: 10.06.2024).

109. Adolescent health // *World Health Organization : website*. – URL: <https://www.who.int/health-topics/adolescent-health> (accessed: 10.06.2024).

110. Adolescents : health risks and solutions // *World Health Organization : website*. – URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs345/en/> (accessed: 10.06.2024).

111. Pain in adolescents and its risk factors : A case-control study / G. Agüero, S. Salmain, B. Manzur, E. Berner // *Archivos Argentinos de Pediatría*. – 2018. – № 116. – P. 112–118.

112. Determination of pain intensity risk factors among school children with nonspecific low back pain / B. Akdag, U. Cavlak, A. Cimbiz, H. Camdeviren // *Medical Science Monitor*. – 2011. – № 17. – P. 12–15.

113. Ergonomics of school furniture in the prevention of poor posture of students / A. Alibegovich, A. Hadjiomerovich, A. Pasalich, D. Domlyan // *Industrial healthcare*. – 2020. – Vol. 71, № 1. – P. 89–99.

114. Al-Saleh, K. S. Ergonomically adjustable school furniture for male students / K. S. Al-Saleh, M. Z. Ramadan, R. A. Al-Ashaikh // *Educational Research and Reviews*. – 2013. – Vol. 8, № 13. – P. 943.

115. Physical activity and cardiovascular risk factors in children / L. B. Andersen, C. Riddoch, S. Kriemler, A. Hills // *British Journal of Sports Medicine*. – 2011. – Vol. 45, № 11. – P. 871–876.

116. Antilla, P. Long-term trends in the incidence of headache in Finish school children / P. Antilla // *Pediatrics*. – 2006. – Vol. 117, № 6. – P. 1196–1201.

117. Are the desks and chairs at school appropriate? / L. Saarni, C. H. Nygård, A. Kaukiainen [et al.] // *Ergonomics*. – 2007. – Vol. 50, № 10. – P. 1561–1570. – DOI 10.1080/00140130701587368.

118. The Evidence on School-Based Health Centers : A Review / M. Arenson, P. J. Hudson, N. Lee, B. Lai // *Global Pediatric Health*. – 2019. – Vol 6, № 258. – P. 1–10. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30815514/> (accessed: 10.06.2024).

119. Armocida, B. Burden of non-communicable diseases among adolescents aged 10–24 years in the EU, 1990–2019 : a systematic analysis of the Global Burden of Diseases Study 2019 / B. Armocida, L. Monasta // *The Lancet Child & Adolescent Health*. – 2022. – Vol. 6, № 6. – P. 367–383.

120. Association between physical activity, sedentary behavior, and fitness with health related quality of life in healthy children and adolescents : A protocol for a systematic review and meta-analysis / A. Bermejo-Cantarero, C. Alvarez-Bueno, V. Martinez-Vizcaino [et al.] // *Medicine (Baltimore)*. – 2017. – Vol. 96, № 12. – P. 6407.
121. Epidemiology of musculoskeletal disorders in primary school children in Bosnia and Herzegovina / S. Azabagić, R. Spahić, N. Pranjić, M. Mulić // *Mater Sociomed.* – 2016. – Vol. 28, № 3. – P. 164–167.
122. Azuan, M. Neck, upper back and lower back pain and associated risk factors among primary school children / M. Azuan, H. Zailina, B. M. T. Shamsul // *Journal of Applied Sciences*. – 2010. – Vol. 10, № 5. – P. 431–435.
123. Azzopardi, P. Data and indicators to measure adolescent health, social development and well-being / P. Azzopardi, E. Kennedy, G. Patton // *Innocenti Research Briefs*. – 2017. – № 2017. – P. 18.
124. Progress in adolescent health and wellbeing : Tracking 12 headline indicators for 195 countries and territories, 1990–2016 / P. S. Azzopardi, S. J. C. Hearps, K. L. Francis [et al.] // *Lancet*. – 2019. – № 393. – P. 1101–1118.
125. Brink, Y. A systematic review of the relationship between sitting and upper quadrant musculoskeletal pain in children and adolescents / Y. Brink, Q. A. Louw // *Manual Therapy*. – 2013. – № 18. – P. 281–288.
126. Cardon, G. M. Back education in elementary schoolchildren : the effects of adding a physical activity promotion program to a backcare program / G. M. Cardon, D. L. de Clercq, E. J. Geldhof // *Europe Spine Journal*. – 2007. – Vol. 16, № 1. – P. 125–133.
127. Sitting habits in elementary schoolchildren : traditional versus a "Moving school" / G. Cardon, D. de Clercq, I. de Bourdeudhuij, D. Breithecker // *Patient Education and Counseling*. – 2004. – Vol. 54, № 2. – P. 133–142.
128. Carneiro, V. Proposal for a universal measurement system for school chairs and desks for children from 6 to 10 years old / V. Carneiro, Â. Gomes, B. Rangel // *Applied Ergonomics*. – 2016. – Vol. 58. – P. 372–385.
129. Castellucci, H. I. Analysis of the most relevant anthropometric dimensions for school furniture selection based on a study with students from one Chilean region / H. I. Castellucci, P. M. Arezes, J. F. M. Molenbroek // *Applied Ergonomics*. – 2014. – Vol. 46, Part A. – P. 201–211.
130. Castellucci, H. I. Equations for defining the mismatch between students and school furniture : A systematic review / H. I. Castellucci, P. M. Arezes, J. F. M. Molenbroek // *International Journal of Industrial Ergonomics*. – 2015. – Vol. 48. – P. 117–126.
131. The influence of school furniture on students' performance and physical responses : results of a systematic review / H. I. Castellucci, P. M. Arezes, J. F. M. Molenbroek [et al.] // *Ergonomics*. – 2016. – Vol. 60, № 1. – P. 93–110. – DOI 10.1080/00140139.2016.1170889.
132. Child and adolescent health in Europe : monitoring implementation of policies and provision of services / A. Y. Aleman-Diaz, S. Backhaus, L. L. Siebers [et al.] // *Lancet Child & Adolescent Health*. – 2018. – Vol. 2, № 12. – P. 891–904.

133. Classroom Furniture Mismatch and Back Pain Among Adolescent School-Children in Abha City. Southwestern Saudi Arabia / A. Assiri, A. Mahfouz, N. Awadalla [et al.] // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2019. – Vol. 16, № 8. – P. 1395. – DOI 10.3390/ijerph16081395.
134. Comparison of the Effects of Stable and Dynamic Furniture on Physical Activity and Learning in Children / J. M. Garcia, T. T. Huang, M. Trowbridge [et al.] // *The Journal of Primary Prevention*. – 2016. – Vol. 37, № 6. – P. 550-560. – DOI 10.1007/s10935-016-0451-6.
135. Davaasambuu, G. Vitamin D Supplementation and Muscle Strength and Bone Health Outcomes : A Phase 3 Randomized Trial in 8,851 Schoolchildren / G. Davaasambuu // *Current Developments in Nutrition*. – 2022. – № 6. – P. 558. – DOI 10.1093/cdn/nzac060.016.
136. Deng, L. Effect of outdoor activities in myopia control : meta-analysis of clinical studies / L. Deng, Y. Pang // *Optometry and Vision Science*. – 2019. – Vol. 96, № 4. – P. 276–282.
137. Dhara, P. C. Complaints arising from a mismatch between school furniture and anthropometric measurements of rural secondary school children during classwork / P. C. Dhara, G. Khaspuri, S. K. Sau // *Environmental health and preventive medicine*. – 2009. – Vol. 14, № 1. – P. 36–45.
138. Dianat, I. Risk factors for neck and shoulder pain among schoolchildren and adolescents / I. Dianat, A. Alipour, M. Asgari Jafarabadi // *Journal of Paediatrics and Child Health*. – 2017. – Vol. 54, № 1. – P. 20–27. – DOI 10.1111/jpc.13657.
139. School physical activity programs to promote physical activity and fitness in children and adolescents aged 6 to 18 years (Review) / M. Dobbins, H. Husson, K. Decorby, R. L. Larocca // *Cochrane database of systematic reviews*. – 2013. – Vol. 2013, № 2. – P. CD007651.
140. Does light-intensity physical activity moderate the relationship between sitting time and adiposity markers in adolescents? / A. M. Contardo Ayala, J. Salmon, D. W. Dunstan [et al.] // *Journal of Sport and Health Science*. – 2020. – Vol. 11, № 5. – P. 613–619.
141. Domljan, D. Classroom furniture design – compliance of pupils' and chairs' dimensions / D. Domljan, I. Grbac, J. Hadina // *Collegium Antropologicum*. – 2008. – Vol. 32, № 1. – P. 257–265. – PMID 18494212.
142. Domljan, D. Musculoskeletal deformities and back pain in schoolchildren / D. Domljan, Z. Vlaović, I. Grbac // *Ergonomics 2010 : proceedings of 4th International ergonomics conference*. – Stubičke Toplice, Zagreb : Croatian society of ergonomics, 2010. – P. 227–236.
143. Domljan, D. Pupils' working postures in primary school classrooms / D. Domljan, Z. Vlaović, I. Grbac // *Periodicum biologorum*. – 2010. – Vol. 112, № 1. – P. 39–45.
144. Domljan, D. Quality and technical descriptions of wooden products. Volume 1. Equipping educational facilities / ed. by D. Domljan, Z. Vlaović. – Zagreb : University of Zagreb, Faculty of Forestry, 2015. – 300 p.

145. Physically active academic lessons : acceptance, barriers and facilitators for implementation / S. M. Dyrstad, S. E. Kvalø, M. Alstveit, I. Skage // *BMC Public Health*. – 2018. – Vol. 18, № 1. – P. 322.
146. Effect of seat and table top slope on the biomechanical stress sustained by the musculo-skeletal system / A. Hamaoui, M. Hassaïne, B. Watier, P.-G. Zanone // *Gait & Posture*. – 2015. – Vol. 43. – P. 48–53.
147. Effective health promoting school for better health of children and adolescents : indicators for success / A. Lee, A. Lo Chee Siu, W. M. Keung [et al.] // *BMC Public Health*. – 2019. – Vol. 19, № 1. – P. 1088. – DOI 10.1186/s12889-019-7425-6.
148. Ergonomic checkpoints : practical and easy-to-implement solutions for improving safety. Health and working conditions / International Labour Office. International Ergonomics Association. – Geneva : International Labour Office, 1996. – 273 p.
149. G\*Power 3 : A flexible statistical power analysis program for the social. Behavioral. and biomedical sciences / F. Faul, E. Erdfelder, A. Buchner, A.-G. Lang // *Behavior Research Methods*. – 2007. – № 39. – P. 175–191.
150. Statistical power analyzes using G\*Power 3.1 : tests for correlation and regression analyses / F. Faul, E. Erdfelder, A. Buchner, A.-G. Lang // *Behavior Research Methods*. – 2009. – № 41. – P. 1149–1160.
151. Ferdous, J. Mobile phone usage and awareness of health hazards among the adolescents in Silhet city / J. Ferdous // *Imperial Journal of Interdisciplinary Research*. – 2017. – Vol. 3, № 11. – P. 325–330.
152. Fuglkjær, S. Prevalence and incidence of musculoskeletal extremity complaints in children and adolescents. A systematic review / S. Fuglkjær, K. B. Dissing, L. Hestbæk // *BMC Musculoskeletal Disorders*. – 2017. – № 18. – P. 2–18.
153. General Assembly. A/RES/71/313. Global indicator framework for the sustainable development Goals and targets of the 2030 Agenda for sustainable development // United Nations. – New York, USA, 2017. – URL: <https://clck.ru/3BMS66> (accessed: 10.06.2024).
154. Prevalence of faulty posture in children and youth from a rural region in Iran / M. E. Gh, A. Alilou, S. Ghafurinia, S. Fereydounnia // *Biomedical Human Kinetics*. – 2012. – № 4. – P. 121–126. – DOI 10.2478/v10101-012-0023-z.
155. Global Accelerated action for the health of adolescents (AA-HA!) : Guidance to support country implementation / M. L. Plummer, K. Strong, V. Baltag [et al.] // World Health Organization. – Geneva, 2017.
156. Global school-based student health survey (GSHS) // World Health Organization : website. – URL: <https://www.who.int/ncds/surveillance/gshs/en/> (accessed: 10.06.2024).
157. Hänninen, O. Adjustable tables and chairs correct posture and lower muscle tension and pain in high school students / O. Hänninen, R. Koskelo // *Proceedings of the XVth Triennial Congress of the International Ergonomics Association*. – Seoul, Korea, 2003.

158. Haverinen-Shaughnessy, U. An assessment of indoor environmental quality in schools and its association with health and performance / U. Haverinen-Shaughnessy, R. J. Shaughnessy, E. C. Cole // *Building and Environment*. – 2015. – № 93. – P. 35–40. – DOI 10.1016/J.BUILDENV.2015.03.006.

159. Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study : international report from the 2013/2014 survey // *Semantic scholar : website*. – URL: <https://clck.ru/3BMUaD> (accessed: 10.06.2024).

160. Health complaints among adolescents : Associations with more screen-based behaviors and less physical activity / A. Marques, L. Calmeiro, N. Loureiro [et al.] // *Journal of adolescence*. – 2015. – № 44. – P. 150–157.

161. How healthy behavior contributes to the well-being of children // *Public Health in England*. – 2013. – URL: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/232978/SmartRestart280813web.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/232978/SmartRestart280813web.pdf) (дата обращения: 10.06.2024).

162. How Specific Are Risk Factors for Headache in Adolescents? Results from a Cross-sectional Study in Germany / S. Lehmann, A. Milde-Busch, A. Straube [et al.] // *Neuropediatrics*. – 2013. – Vol. 1, № 44. – P. 46–54.

163. Ikeda, K. Association between mobile phone use and depressed mood in Japanese adolescents : a cross-sectional study / K. Ikeda, K. Nakamura // *Environmental Health and Preventive Medicine*. – 2014. – Vol. 19, № 3. – P. 187–193.

164. Impact of an 8-Month Trial Using Height-Adjustable Desks on Children's Classroom Sitting Patterns and Markers of Cardio-Metabolic and Musculoskeletal Health / A. Contardo Ayala, J. Salmon, A. Timperio [et al.] // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2016. – Vol. 13, № 12. – P. 1227. – DOI 10.3390/ijerph13121227.

165. Anthropometric design of furniture for use in tertiary institutions in Abeokuta, South-Western Nigeria / S. O. Ismaila, A. I. Musa, S. B. Adejuyigbe, O. D. Akinyemi // *Engineering Review*. – 2013. – Vol. 33, № 3. – P. 179–192.

166. Jones, G. T. Epidemiology of low back pain in children and adolescents / G. T. Jones, G. J. Macfarlane // *Archives of Disease in Childhood*. – 2005. – № 90. – P. 312–316.

167. Ergonomic Models, Methods, Measurements / E. Katrin, E. Kroemer, H. B. Kroemer, D. Anne. – *Ergonomics*. – 2018. – P. 365–378.

168. Klein, J. D. Adolescent Health. Indicators for Measurement and Accountability – A Necessary Step Towards Achieving Global Goals / J. D. Klein // *Editorial Journal of Adolescent Health*. – 2021. – Vol. 69, № 3. – P. 357–358.

169. Physical activity, sedentary lifestyle and sleep duration as factors affecting the well-being of young people against the background of environmental factors / D. Kleshchevska, A. Malkovska Shkutnik, J. Sedletska, J. Mazur // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2019. – Vol. 16, № 6. – P. 915.

170. Koskelo, R. Sitting and standing postures are corrected by adjustable furniture with lowered muscle tension in high-school students / R. Koskelo, K.

Vuorikari, O. Hänninen // *Ergonomics*. – 2007. – Vol. 50, № 10. – P. 1643–1656. – DOI 10.1080/00140130701587236.

171. Kurban, H. Ergonomic and structural analysis of classroom furniture : A case study for high schools in Bartın, Turkey / H. Kurban, A. N. Tankut, K. Melemez // *The XXVII'th International Conference Research for Furniture Industry At.* – Ankara, 2015.

172. Maher, C. Non-specific low back pain / C. Maher, M. Underwood, R. Buchbinder // *The Lancet*. – 2017. – Vol. 389, № 10070. – P. 736-747. – DOI 10.1016/s0140-6736(16)30970-9.

173. Marsh, A. D. Priority Indicators for Adolescent Health Measurement – Recommendations From the Global Action for Measurement of Adolescent Health (GAMA) Advisory Group / A. D. Marsh, A.-B. Moller, E. M. Saewyc // *Journal of Adolescent Health*. – 2022. – Vol. 71, № 4. – P. 455–465.

174. Prevalence and trends of physical activity in children and adolescents : results of the Ensanut 2012 and Ensanut MC 2016 / C. Medina, A. Jáuregui, I. Campos-Nonato, S. Barquera // *Salud Publica Mex.* – 2018. – Vol. 60, № 3. – P. 263–271.

175. Methodology of M. P. Moroz // *Imaton* : website. – URL: <https://imaton.com/catalog/variacionnaya-hronorefleksometriya> (accessed: 10.06.2024).

176. Minana-Signes, V. Knowledge on health and back care education related to physical activity and exercise in adolescents / V. Minana-Signes, M. Monfort-Panego // *European Spine Journal*. – 2016. – № 25. – P. 755–759.

177. Minghelli, B. Low back pain in childhood and adolescent phase : consequences, prevalence and risk factors – a revision / B. Minghelli // *Spine*. – 2017. – № 6. – P. 1–6.

178. Mobile phone use and health symptoms in children / C. T. Chiu, Y. H. Chang, C. C. Chen [et al.] // *Journal of the Formosan Medical Association*. – 2015. – Vol. 114. – P. 598–604.

179. Murphy, S. Classroom posture and self-reported back and neck pain in schoolchildren / S. Murphy, P. Buckle, D. Stubbs // *Applied Ergonomics*. – 2004. – Vol. 35, № 2. – P. 113–120.

180. Musculoskeletal pain in children and adolescents / S. J. Kamper, N. Henschke, L. Hestbaek [et al.] // *Brazilian Journal of Physical Therapy*. – 2016. – Vol. 20, № 3. – P. 275–284. – DOI 10.1590/bjpt-rbf.2014.0149.

181. Musculoskeletal Pain, Related Factors, and Posture Profiles Among Adolescents : A Cross-Sectional Study From Turkey / S. Ozdemir, D. Gencbas, B. Tosun [et al.] // *Pain Management Nursing*. – 2021. – Vol. 22, № 4. – P. 522–530.

182. Neck and shoulder pain among elementary school students : prevalence and its risk factors / E. Gheysvandi, I. Dianat, R. Heidarimoghadam [et al.] // *BMC Public Health*. – 2019. – Vol. 19, № 1. – P. 1299. – DOI 10.1186/s12889-019-7706-0.

183. Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms / I. Kuorinka, B. Jonsson, A. Kilbom [et al.] // *Applied Ergonomics*. – 1987. – Vol. 18, № 3. – P. 233–237. – DOI 10.1016/0003-6870(87)90010-x.

184. Odunaiya, N. Ergonomic suitability of educational furniture and possible health implications in a university setting / N. Odunaiya, D. Owonuwa, O. Oguntibeju // *Advances in medical education and practice*. – 2014. – № 5. – P. 1–14. – DOI 10.2147/AMEP.S38336.
185. Orben, A. The association between adolescent well-being and digital technology use / A. Orben, A. K. Przybylski // *Nature Human Behaviour*. – 2019. – Vol. 3, № 2. – P. 173–182.
186. Our future : The Lancet commission on adolescent health and wellbeing / G. C. Patton, S. M. Sawyer, J. S. Santelli [et al.] // *Lancet*. – 2016. – Vol. 387, № 10036. – P. 2423–2478. – DOI 10.1016/s0140-6736(16)00579-1.
187. Outdoor activity during class recess reduces myopia onset and progression in school children / P. C. Wu, C. L. Tsai, H. L. Wu [et al.] // *Ophthalmology*. – 2013. – Vol. 120, № 5. – P. 1080–1085.
188. Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children / K. A. Rose, I. G. Morgan, J. Ip [et al.] // *Ophthalmology*. – 2008. – Vol. 115, № 8. – P. 1279–1285.
189. Outdoor time, screen time, and connection to nature : Troubling trends among rural youth? / L. R. Larson, R. Szczytko, E. P. Bowers [et al.] // *Environment and Behavior*. – 2018. – Vol. 51, № 8. – P. 966–991. – DOI 10.1177/0013916518806686.
190. Pagels, P. Compulsory school in- and outdoors – Implications for school children’s physical activity and health during one academic year / P. Pagels, A. Raustorp, P. Guban // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2016. – Vol. 13, № 7. – P. 699. – DOI 10.3390/ijerph13070699.
191. Associations between exposure to Information and Communication Technology (ICT) and reported discomfort among adolescents / K. Palmer, M. Ciccarelli, T. Falkmer, R. Parsons // *Work*. – 2014. – Vol. 48, № 2. – P. 165–173. – DOI 10.3233/wor-131609.
192. Classroom furniture dimensions and anthropometric measures in primary school / G. Panagiotopoulou, K. Christoulas, A. Papanckolaou, K. Mandroukas // *Applied ergonomics*. – 2004. – Vol. 35, № 2. – P. 121–128. – DOI 10.1016/j.apergo.2003.11.002.
193. Pope-Ford, R. Back flexion and extension : The effects of static posture on children using mobile devices (Conference Paper) / R. Pope-Ford // *Advances in Intelligent Systems and Computing : AHFE International Conference on Safety Management and Human Factors*. – 2019. – Vol. 791. – P. 342–351.
194. Prevalence, Risk Factors and Outcomes of Neck, Shoulders and Low-Back Pain in Secondary-School Children / H. Ben Ayed, S. Yaich, M. Trigui [et al.] // *Journal of Research in Health Sciences*. – 2019. – Vol. 19, № 1. – P. e00440.
195. Review of the India Adolescent Health Strategy in the context of disease burden among adolescents / R. Dandona, A. Pandey, G. A. Kumar [et al.] // *The Lancet Regional Health – Southeast Asia*. – 2023. – Vol. 20. – P. 100283.

196. Risk factors associated with structural postural changes in the spinal column of children and adolescents / J. Adami Sedrez, M. I. Zaniratti da Rosa, M. Noll [et al.] // *Revista Paulista de Pediatria*. – 2015. – Vol. 33, № 1. – P. 72-81.
197. Rmarkdown : Dynamic Documents for R // R Markdown : website. – URL: <https://rmarkdown.rstudio.com> (accessed: 10.06.2024).
198. Sedentary time and behavior during school : a systematic review and metaanalysis / C. A. Egan, C. A. Webster, M. W. Beets [et al.] // *American Journal of Health Education*. – 2019. – Vol. 50, № 5. – P. 283–290.
199. Sedrez, J. A. Fatores de risco associados a alterações posturais estruturais da coluna vertebral em crianças e adolescentes / J. A. Sedrez, M. I. Z. Da Rosa, M. Noll // *Revista Paulista de Pediatria*. – 2015. – Vol. 33, № 1. – P. 72–81. – DOI 10.1016/s2359-3482(15)30033-6.
200. Ergonomic behaviour of learners in a digitally driven school environment : Modifiatin using an ergonomic interventin programme / I. V. Sellschop, H. Myezwa, W. Mudzi, E. Musenge // *South African Journal of Physiotherapy*. – 2018. – Vol. 74, № 1–6. – P. 348.
201. Situation of child and adolescent health in Europe. – Copenhagen 2018 // World Health Organization : website. – URL: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053488> (accessed: 10.06.2024).
202. Sociodemographic inequalities in leisure-time physical activity and active commuting to school in Brazilian adolescents : National School Health Survey (PeNSE 2009, 2012, and 2015) / R. W. Ferreira, A. R. Varela, L. Z. Monteiro [et al.] // *Cadernos de Saude Publica*. – 2018. – Vol. 34, № 4. – P. e00037917. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29723331/> (accessed: 10.06.2024).
203. Spinal posture and pelvic position in three hundred forty-five elementary school children : a rasterstereographic pilot study / T. C. Furian, W. Rapp, S. Eckert [et al.] // *Orthopaedic reviews*. – 2013. – Vol. 5, № 1. – P. 7. – DOI 10.4081/or.2013.e7.
204. Systematic review with meta-analysis of childhood and adolescent risk and prognostic factors for musculoskeletal pain / A. Huguet, M. E. Tougas, J. Hayden [et al.] // *Pain*. – 2016. – Vol. 157, № 12. – P. 2640-2656. – DOI 10.1097/j.pain.0000000000000685.
205. Taifa, I. W. R. A student-centred design approach for reducing musculoskeletal disorders in India through Six Sigma methodology with ergonomics concatenation / I. W. R. Taifa // *Safety Science*. – 2022. – Vol. 147, № 4. – P.105579.
206. Sherry, A. P. The effects of standing desks within the school classroom : A systematic review / A. P. Sherry, N. Pearson, S. A. Clemes // *Preventive Medicine Reports*. – 2016. – Vol. 3. – P. 338–347.
207. The global action for measurement of adolescent health (GAMA) initiative-Rethinking adolescent Metrics / R. Guthold, A. B. Moller, P. Azzopardi [et al.] // *Journal of Adolescent Health*. – 2019. – № 64. – P. 697–699.
208. The influence of school furniture on students' performance and physical responses : results of a systematic review / H. I. Castellucci, P. M. Arezes, J. F.

Molenbroek [et al.] // *Ergonomics*. – 2017. – Vol. 60, № 1. – P. 93–110. – DOI 10.1080/00140139.2016.1170889.

209. The influence of school on the level of physical activity in free time on school grounds in school districts with insufficient resources / A. L. Escaron, S. V. Herrera, S. Martinez [et al.] // *Reports on preventive medicine*. – 2021. – № 22. – P. 101377.

210. The majority of adolescents around the world are not physically active enough, which endangers their current and future health. 2019 // *World Health Organization : website*. – URL: <https://clck.ru/3BMPsS> (accessed: 10.06.2024).

211. The Relationship between Social Environmental Factors and Motor Performance in 3- to 12-Year-Old Typically Developing Children : A Systematic Review / D. F. A. A. Derikx, S. Houwen, V. Meijers [et al.] // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2021. – № 18. – P. 7516.

212. Mental health benefits of interactions with nature in children and teenagers / S. Tillmann, D. Tobin, W. Avison, J. Gilliland // *A systematic review Journal of Epidemiology and Community Health*. – 2018. – Vol. 72, № 10. – P. 958–966. – DOI 10.1136/jech-2018-210436.

213. Vertigo and dizziness in adolescents : Risk factors and their population attributable risk / F. M. Filippoulos, L. Albers, A. Straube [et al.] // *PLoS ONE*. – 2017. – Vol. 12, № 11. – P. e0187819. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29131843/> (accessed: 10.06.2024).

214. Vitamin D and bone mineral density status of healthy schoolchildren in northern India // *American Journal of Clinical Nutrition*. – 2005. – Vol. 82, № 2. – P. 477–482. – DOI 10.1093/ajcn.82.2.477.

215. Wales, M. You can be outside a lot’: independent mobility and agency among children in a suburban community in Sweden / M. Wales, F. Mårtensson, M. Jansson // *Children’s Geographies*. – 2021. – Vol. 19, № 2. – P. 184–196.

216. What is the relationship between outdoor time and physical activity, sedentary behaviour, and physical fitness in children? A systematic review / C. Gray, R. Gibbons, R. Larouche [et al.] // *International Journal of Environmental Research Public Health*. – 2015. – Vol. 12, № 6. – P. 6455–6474.

217. Yanto, Y. Anthropometric mismatch between student’s body dimensions and school furniture in Indonesian elementary school and proposed dimensions / Y. Yanto, C. W. Lu // *website*. – URL: <http://apiems2016.conf.tw/site/userdata/1087/papers/0399.pdf> (accessed: 10.06.2024).

218. Yanto, Y. Evaluation of the Indonesian National Standard for elementary school furniture based on children’s anthropometry / Y. Yanto, C. W. Lu, J. M. Lu // *Applied ergonomics*. – 2017. – № 62. – P. 168–181. – DOI 10.1016/j.apergo.2017.03.004.

## СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА

Таблица 1 – Дизайн исследования на базе общеобразовательной организации.....	33
Таблица 2 – Характеристика объема исследовательской работы.....	34
Рисунок 1 – Пример оценки эргономических параметров рабочего места подростка в школе.....	40
Таблица 3 – Социально-демографическая характеристика семей подростков.....	50
Таблица 4 – Виды школьной и внешкольной активности подростков.....	51
Таблица 5 – Продолжительность видов деятельности подростков в течение недели.....	52
Рисунок 2 – Распределение подростков по группам здоровья.....	53
Рисунок 3 – Доли подростков, школьные рабочие места которых не соответствовали ростовой группе.....	55
Таблица 6 – Соответствие размерных характеристик школьных рабочих мест антропометрическим данным подростков в положении сидя.....	56
Таблица 7 – Гониометрические параметры рабочих поз подростков за рабочим местом в школе в положении сидя.....	57
Рисунок 4 – Доли рабочих поз с отклонением гониометрических углов от рекомендуемым диапазонам значений при несоответствии размеров учебной мебели антропометрическим данным подростков в положении сидя.....	58
Рисунок 5 – Доля подростков, эргономические параметры рабочих мест которых не соответствуют требованиям.....	59
Таблица 8 – Соответствие показателей физического развития подростков возрастным нормам.....	62
Таблица 9 – Соответствие физиометрических показателей подростков возрастным нормам.....	62
Таблица 10 – Изменения показателей функционального состояния дыхательной системы среди подростков (10-11) лет при наличии эргономических	

проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – линейная регрессия)... 64

Таблица 11 – Изменения показателей функционального состояния дыхательной системы среди подростков (15-16 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – линейная регрессия)... 66

Таблица 12 – Показатели функциональных проб с задержкой дыхания среди подростков (10-11 лет) при наличии эргономических проблем: отношения шансов для отклонений от возрастной нормы; изменения абсолютного значения показателя (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая или линейная регрессия соответственно)... 68

Таблица 13 – Показатели функциональных проб с задержкой дыхания среди подростков (15-16 лет) при наличии эргономических проблем: отношения шансов для отклонений от возрастной нормы; изменения абсолютного значения показателя (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая или линейная регрессия соответственно)... 71

Рисунок 6 – Влияние эргономических факторов рабочих мест на показатели функционального состояния дыхательной системы подростков (многофакторная с учетом конфаундеров линейная регрессия)... 74

Таблица 14 – Изменения показателей динамометрии среди подростков (10-11 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – линейная регрессия)... 75

Таблица 15 – Изменения показателей динамометрии среди подростков (15-16 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – линейная регрессия)... 79

Рисунок 7 – Влияние эргономических факторов рабочих мест на показатели функционального состояния мышечной системы подростков 15-16 лет (многофакторная с учетом конфаундеров линейная регрессия).....	80
Рисунок 8 – Распространенность жалоб со стороны костно-мышечной системы в период 6 месяцев.....	84
Рисунок 9 – Распространенность жалоб со стороны костно-мышечной системы в период 7 дней.....	85
Рисунок 10 – Распространенность жалоб со стороны костно-мышечной системы в период 6 месяцев во время занятий в школе.....	86
Таблица 16 – Отношения шансов для боли и дискомфорта в шее среди подростков (10-11 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая регрессия).....	87
Таблица 17 – Отношения шансов для боли и дискомфорта в плечах среди подростков (10-11 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая регрессия).....	90
Таблица 18 – Отношения шансов для боли и дискомфорта в верхней части спины среди подростков (10-11 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ логистическая регрессия).....	92
Таблица 19 – Отношения шансов для боли и дискомфорта в пояснице среди подростков (10-11 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая регрессия).....	95
Таблица 20 – Отношения шансов для боли и дискомфорта в запястьях среди подростков (10-11 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая регрессия).....	97

Таблица 21 – Отношения шансов для боли и дискомфорта в шее среди подростков (15-16 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая регрессия).....	101
Таблица 22 – Отношения шансов для боли и дискомфорта в плечах среди подростков (15-16 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая регрессия).....	103
Таблица 23 – Отношения шансов для боли и дискомфорта в верхней части спины среди подростков (15-16 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ логистическая регрессия).....	106
Таблица 24 – Отношения шансов для боли и дискомфорта в пояснице среди подростков (15-16 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая регрессия).....	108
Таблица 25 – Отношения шансов для боли и дискомфорта в запястьях среди подростков (15-16 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая регрессия).....	111
Рисунок 11 – Костно-мышечный дискомфорт среди подростков 10-11 лет.....	114
Рисунок 12 – Костно-мышечный дискомфорт среди подростков 15-16 лет.....	115
Таблица 26 – Показатели фосфорно-кальциевого обмена подростков в сыворотке крови.....	116
Таблица 27 – Отклонение от возрастных норм показателей фосфорно-кальциевого обмена подростков в сыворотке крови.....	117

Таблица 28 – Факторы риска, связанные с наличием боли и дискомфорта в шее среди подростков 10-11 лет (многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая регрессия) (N = 37).....	117
Таблица 29 – Факторы риска, связанные с наличием боли и дискомфорта в шее и плечах среди подростков 15-16 лет (многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая регрессия) (N = 43).....	118
Рисунок 13 – Факторы риска, связанные с наличием боли и дискомфорта в шее среди подростков 10-11 лет.....	120
Рисунок 14 – Факторы риска, связанные с наличием боли и дискомфорта в шее и плечах среди подростков 15-16 лет.....	120
Рисунок 15 – Распространенность жалоб со стороны нервной системы...	122
Таблица 30 – Показатели функционального состояния нервной системы (методика М.П. Мороз).....	123
Таблица 31 – Отношения шансов для жалоб со стороны нервной системы, включая симптомы вегетативной дисфункции, среди подростков (10-11 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая регрессия).....	124
Таблица 32 – Отношения шансов для жалоб со стороны нервной системы, включая симптомы вегетативной дисфункции, среди подростков (15-16 лет) при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – логистическая регрессия).....	127
Таблица 33 – Изменения показателей функционального состояния нервной системы среди подростков 10-11 лет при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – линейная регрессия).....	130
Таблица 34 – Изменения показателей функционального состояния нервной системы среди подростков 15-16 лет при наличии эргономических проблем (однофакторный и многофакторный с учетом конфаундеров регрессионный анализ – линейная регрессия).....	133

Рисунок 16 – Влияние эргономических факторов на проявления симптомов со стороны нервной системы (ОШ и 95% ДИ) в группе 10-11 лет (многофакторная с учетом конфаундеров логистическая регрессия).....136

Рисунок 17 – Влияние эргономических факторов на проявления симптомов со стороны нервной системы (ОШ 95% ДИ) в группе 15-16 лет (многофакторная с учетом конфаундеров логистическая регрессия).....134

Рисунок 18 – Влияние эргономических проблем на изменения показателей функционального состояния нервной системы подростков (15-16 лет) (многофакторная с учетом конфаундеров линейная регрессия).....137

Рисунок 19 – Результаты интервью родителей школьников.....138

Таблица 35 – Результаты анкетирования родителей до и после проведения профилактических мероприятий .....144

Таблица 36 – Результаты анкетирования педагогических работников школы до и после проведения профилактических мероприятий .....143

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

## Общая анкета для подростков



Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации



### АНКЕТА для учащегося

Основной исследователь:  
Аспирант кафедры гигиены, медицины труда  
Казанского государственного медицинского университета  
Абляева Анастасия Валерьевна,  
телефон для справок: 89274141756.

Руководитель исследования:  
Заведующий кафедрой гигиены, медицины труда  
Казанского государственного медицинского университета,  
д.м.н., профессор Фатхутдинова Лилия Минвагизовна

Консультант исследования:  
Доцент кафедры офтальмологии  
Казанского государственного медицинского университета,  
к.м.н. Нугуманова Альфия Махмутовна

Кафедра гигиены, медицины труда Казанского государственного медицинского университета проводит исследование по изучению влияния эргономических параметров образовательной среды на организм подростков.

Результаты исследования будут использованы для разработки программ профилактических мероприятий.

Постарайтесь отвечать на вопросы искренне.  
Конфиденциальность результатов гарантируется.

#### ИНСТРУКЦИЯ:

 После заполнения анкету необходимо поместить в конверт и запечатать. Конверт передайте исследователю. Исследователь закодирует Вашу анкету. Код будет известен только медицинским сотрудникам.

Внимательно прочтите вопрос и определите наиболее подходящий для Вас вариант ответа. В большинстве случаев достаточно поставить крестик или галочку в клетке, соответствующей выбранному ответу. В некоторых случаях у Вас будет возможность вписать свой вариант ответа. При ответе на некоторые вопросы Вам придется вписывать цифры.

Как правило, на вопрос должен быть дан один ответ (поставлен один крестик), если только Вы не увидите перед вопросом особых инструкций.

Отвечая на вопрос, не задумывайтесь подолгу над значением отдельных слов или содержанием вопроса. Как правило, **Ваша первая реакция самая верная. Пожалуйста, постарайтесь ответить на все вопросы**, не пропуская ни одного из них!

Для правильной оценки результатов опроса очень важно, чтобы Вы заполняли опросник самостоятельно, не прибегая к советам других лиц и избегая их влияния на Ваши ответы.

**Заранее благодарим Вас за ответы!**

**Следующие вопросы касаются состояния опорно-двигательного аппарата.**

Пожалуйста, ответьте на вопросы, поставив КРЕСТИК в соответствующем квадратике - один крестик на каждый вопрос.

Возможно, Вы будете сомневаться в выборе ответа; тем не менее, приложите, пожалуйста, все возможные усилия.

Пожалуйста, отвечайте на каждый вопрос, даже если у Вас никогда не было проблем в какой-либо части тела.

На рисунке для Вас ориентировочно показано расположение тех частей тела, о которых пойдет речь в опроснике. Границы частей тела определены нечетко, и некоторые области перекрещиваются. Вы должны самостоятельно решить, в какой части тела у Вас есть или были проблемы (если таковые были).



**Вы правша или левша?**

- Правша  
 Левша

**КОСТНО-МЫШЕЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ**

**1** Были ли у Вас на протяжении последних 6 месяцев проблемы (боль, дискомфорт, неприятные ощущения) в следующих областях:

- 1.1 Шея  
 Нет  Да
- 1.2 Плечи  
 Нет  Да, в правом  
 Да, в левом  
 Да, в обоих

- 1.3 Локти  
 Нет  Да, в правом  
 Да, в левом  
 Да, в обоих
- 1.4 Запястья и руки  
 Нет  Да
- 1.5 Верхняя часть спины  
 Нет  Да
- 1.6 Поясница  
 Нет  Да

4

- 1.7 Одно или оба бедра  
 Нет  Да

- 1.8 Одно или оба колена  
 Нет  Да

- 1.9 Одна или обе лодыжки  
 Нет  Да

**2** Случалось ли на протяжении последних 6 месяцев, что эти проблемы мешали Вам при обучении в школе и выполнении домашних заданий?

- 2.1 Шея  
 Нет  Да

- 2.2 Плечи  
 Нет  Да

- 2.3 Локти  
 Нет  Да

- 2.4 Запястья и руки  
 Нет  Да

- 2.5 Верхняя часть спины  
 Нет  Да

- 2.6 Поясница  
 Нет  Да

- 2.7 Одно или оба бедра  
 Нет  Да

- 2.8 Одно или оба колена  
 Нет  Да

- 2.9 Одна или обе лодыжки  
 Нет  Да

**3** Были ли у Вас эти проблемы в последние 7 дней?

- 3.1 Шея  
 Нет  Да

- 3.2 Плечи  
 Нет  Да

- 3.3 Локти  
 Нет  Да

- 3.4 Запястья и руки  
 Нет  Да

- 3.5 Верхняя часть спины  
 Нет  Да

- 3.6 Поясница  
 Нет  Да

- 3.7 Одно или оба бедра  
 Нет  Да

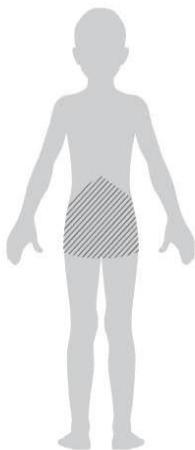
- 3.8 Одно или оба колена  
 Нет  Да

- 3.9 Одна или обе лодыжки  
 Нет  Да

**ПОЯСНИЦА**

На рисунке для Вас ориентировочно показано расположение части тела, о которой пойдет речь в опроснике. Под проблемами в поясничной области понимаются боль, неприятные ощущения или дискомфорт в заштрихованной области

5



**4** Имели ли Вы за последние 6 месяцев проблемы в поясничной области (боль, неприятные ощущения, дискомфорт)?

Нет  Да

Если Вы ответили «Нет», переходите к вопросу № 10

**5** Случалось ли на протяжении последних 6 месяцев, что проблемы в поясничной области мешали Вам при обучении в школе и выполнении домашних заданий?

Нет  Да

**6** Какова общая продолжительность времени, в течение которого Вы испытывали проблемы в поясничной области на протяжении последних 6 месяцев?

0 дней

- от 1 до 7 дней
- от 8 до 30 дней
- более 30 дней, но не каждый день
- каждый день

**7** Заставили ли проблемы в поясничной области уменьшить Вашу активность на протяжении последних 6 месяцев?

**7.1.** Работоспособность (по дому или вне дома):

Нет  Да

**7.2.** Активность во время отдыха:

Нет  Да

**8** Какова общая продолжительность времени, когда из-за проблем в поясничной области Вами не выполнялась обычная деятельность (по дому или вне дома) на протяжении последних 6 месяцев?

- 0 дней
- от 1 до 7 дней
- от 8 до 30 дней
- более 30 дней, но не каждый день
- каждый день

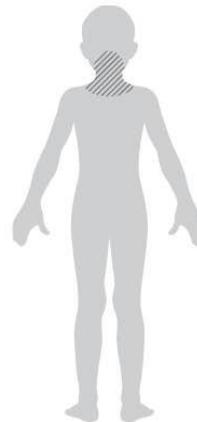
**9** Были ли Вы осмотрены доктором, физиотерапевтом, мануальным терапевтом или кем-либо из подобных специалистов по причине проблем в поясничной области в течение последних 6 месяцев?

Нет  Да

## ШЕЯ

Под проблемами в области шеи понимаются боль, неприятные ощущения или дискомфорт в заштрихованной области (см. рисунок).

Пожалуйста, сосредоточьтесь именно на этой области, не обращая внимания на какие-либо проблемы, которые, возможно, Вы имели в смежных областях.



**10** Были ли у Вас за последние 6 месяцев проблемы в шейной области (боль, неприятные ощущения, дискомфорт)?

Нет  Да

Если Вы ответили «Нет», переходите к вопросу № 17

**11** Были ли у Вас за последние 6 месяцев травмы в шейной области?

Нет  Да

**12** Случалось ли на протяжении последних 6 месяцев, что проблемы в шейной области мешали Вам при обучении в школе и выполнении домашних заданий?

Нет  Да

**13** Какова общая продолжительность времени, когда Вы испытывали проблемы в шейной области на протяжении последних 6 месяцев?

- 0 дней
- от 1 до 7 дней
- от 8 до 30 дней
- более 30 дней, но не каждый день
- каждый день

**14** Заставили ли проблемы в шейной области уменьшить Вашу активность на протяжении последних 6 месяцев?

**14.1.** Работоспособность (по дому или вне дома):

Нет  Да

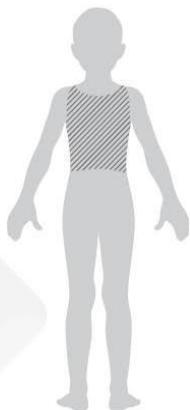
**14.2.** Активность во время отдыха:

Нет  Да

**15** Какова общая продолжительность времени, когда из-за проблем в шейной области Вами не выполнялась обычная деятельность (по дому или вне дома) на протяжении последних 6 месяцев?

- 0 дней
- от 1 до 7 дней
- от 8 до 30 дней
- более 30 дней, но не каждый день
- каждый день

- 16** Были ли Вы осмотрены доктором, физиотерапевтом, мануальным терапевтом или кем-либо из подобных специалистов по причине проблем в шейной области в течение последних 6 месяцев?
- Нет  Да



## СПИНА

Под проблемами в области шеи понимаются боль, неприятные ощущения или дискомфорт в заштрихованной области (см. рисунок).

8

Пожалуйста, сосредоточьтесь именно на этой области, не обращая внимания на какие-либо проблемы, которые, возможно, Вы имели в смежных областях.

- 17** Были ли у Вас за последние 6 месяцев проблемы в области спины (боль, неприятные ощущения, дискомфорт)?

Нет  Да

Если Вы ответили «Нет», переходите к вопросу № 24

- 18** Были ли у Вас за последние 6 месяцев травмы позвоночника?
- Нет  Да

- 19** Случалось ли на протяжении последних 6 месяцев, что проблемы в области спины мешали Вам при обучении в школе и выполнении домашних заданий?
- Нет  Да

- 20** Какова общая продолжительность времени, когда Вы испытывали проблемы в области спины на протяжении последних 6 месяцев?
- 0 дней
  - от 1 до 7 дней
  - от 8 до 30 дней
  - более 30 дней, но не каждый день
  - каждый день

- 0 дней
- от 1 до 7 дней
- от 8 до 30 дней
- более 30 дней, но не каждый день
- каждый день

- 16** Были ли Вы осмотрены доктором, физиотерапевтом, мануальным терапевтом или кем-либо из подобных специалистов по причине проблем в шейной области в течение последних 6 месяцев?
- Нет  Да



## СПИНА

Под проблемами в области шеи понимаются боль, неприятные ощущения или дискомфорт в заштрихованной области (см. рисунок).

8

Пожалуйста, сосредоточьтесь именно на этой области, не обращая внимания на какие-либо проблемы, которые, возможно, Вы имели в смежных областях.

- 17** Были ли у Вас за последние 6 месяцев проблемы в области спины (боль, неприятные ощущения, дискомфорт)?
- Нет  Да

Если Вы ответили «Нет», переходите к вопросу № 24

- 18** Были ли у Вас за последние 6 месяцев травмы позвоночника?
- Нет  Да

- 19** Случалось ли на протяжении последних 6 месяцев, что проблемы в области спины мешали Вам при обучении в школе и выполнении домашних заданий?
- Нет  Да

- 20** Какова общая продолжительность времени, когда Вы испытывали проблемы в области спины на протяжении последних 6 месяцев?
- 0 дней
  - от 1 до 7 дней
  - от 8 до 30 дней
  - более 30 дней, но не каждый день
  - каждый день

**26** Случалось ли на протяжении последних 6 месяцев, что проблемы в области кистей рук мешали Вам при обучении в школе и выполнении домашних заданий?

Нет  Да

**27** Какова общая продолжительность времени, когда Вы испытывали проблемы в области кистей рук на протяжении последних 6 месяцев?

0 дней  
 от 1 до 7 дней  
 от 8 до 30 дней  
 более 30 дней, но не каждый день  
 каждый день

**28** Заставили ли проблемы в области кистей рук уменьшить Вашу активность на протяжении последних 6 месяцев?

**28.1.** Работоспособность (по дому или вне дома):

Нет  Да

**28.2.** Активность во время отдыха:

Нет  Да

**29** Какова общая продолжительность времени, когда из-за проблем в области кистей рук Вами не выполнялась обычная деятельность (по дому или вне дома) на протяжении последних 6 месяцев?

0 дней  
 от 1 до 7 дней  
 от 8 до 30 дней  
 более 30 дней, но не каждый день  
 каждый день

**30** Были ли Вы осмотрены доктором, физиотерапевтом, мануальным терапевтом или кем-либо из подобных специалистов по причине проблем в шейной области в течение последних 6 месяцев?

Нет  Да

**Инструкция:** вопросы с №31 по №37 относятся к событиям, имевшим место в течение последних 12 месяцев.

**31** Были ли у Вас в течение последних 12 месяцев головные боли?

Нет  Да

**32** Принимали ли Вы, какие либо медицинские препараты для устранения этих болей?

Нет  Да

**33** Были ли у Вас в течение последних 12 месяцев головокружения (ощущение движения окружающих предметов или опоры)?

Нет  Да

**34** Были ли у Вас в течение последних 12 месяцев обмороки?

Нет  Да

**35** Было ли у Вас в течение последних 12 месяцев чувство повышенной утомляемости при выполнении обычных дел?

Нет  Да

**36** Были ли у Вас в течение последних 12 месяцев сердцебиения, ощущение пульсации, "перебой" сердца?

Нет  Да

**37** Были ли у Вас в течение последних 12 месяцев боли или дискомфорт в левой половине груди?

Нет  Да

Прежде, чем переходить к следующим вопросам, сделайте 5-минутный перерыв!

**Инструкция:** вопросы с №38 по №54 связаны с жалобами со стороны зрительного анализатора. Вам необходимо указать, какие из перечисленных ниже симптомов бывают у Вас. Оцените степень их выраженности по балльной шкале:

0 – симптом отсутствует;  
1 – симптом выражен незначительно;  
2 – симптом выражен умеренно;  
3 – сильно выраженное недомогание

**Обведите соответствующую цифру.**

**38** Нечёткость зрения вблизи

0 1 2 3

**39** Нечеткость зрения вдали

0 1 2 3

**40** Боль в глазах

0 1 2 3

**41** Резь в глазах

0 1 2 3

**42** Жжение глаз

0 1 2 3

**43** Слезотечение

0 1 2 3

**44** Покраснение глаз

0 1 2 3

**45** Сухость глаз

0 1 2 3

**46** Помутнение перед глазами

0 1 2 3

**47** Двоение изображения

0 1 2 3

**48** Повышенная чувствительность к свету

0 1 2 3

**49** Цветная кайма вокруг предметов

0 1 2 3

**50** Напряжение глазных мышц при долгом чтении/письме/работе за компьютером

0 1 2 3

**51** Ухудшение зрения за последние 6 месяцев

0 1 2 3

**52** Носите ли вы очки/линзы?

- Нет  
 Да, ношу очки  
 Да, ношу контактные линзы

**53** Делаете ли Вы гимнастику для глаз?

- Нет  Да

**54** Часто ли Вы наблюдаетесь у окулиста?

- Реже 1 раза в год  
 1 раз в год  
 Стою на учёте у окулиста  
 Не наблюдаюсь

**Инструкция:** вопросы с №55 по №64 относятся к событиям, которые происходили в течение **последних 12 месяцев**.

**55** Посещаете ли Вы дополнительные занятия/кружки/секции (возможно несколько вариантов ответа):

- Музыкальную школу если да, укажите направление \_\_\_\_\_  
 Спортивную если да, укажите вид спорта \_\_\_\_\_  
 Художественную школу  
 Изучаю иностранные языки  
 Занимаюсь дополнительно в ВУЗе/с репетитором

- Изучаю иностранные языки  
 Другое \_\_\_\_\_  
 Не посещаю

**56** Как часто Вы посещаете дополнительные занятия?

- 1 раз в неделю  
 2-3 раза в неделю  
 Каждый день  
 Не посещаю

**57** Участвуете ли Вы в школьных занятиях спортом (уроки физкультуры, спортивные мероприятия)?

- Нет  Да

**58** Сколько часов в неделю занимают у Вас занятия спортом (физкультурой) в школе? \_\_\_\_\_ часов.

**59** Занимаетесь ли Вы спортом дополнительно в свободное время?

- Нет (переходите к вопросу №61)  
 Да

**60** Сколько часов в неделю занимают у Вас занятия спортом вне школы? \_\_\_\_\_ часов

**61** Насколько активно Вы занимались спортом за последние 12 месяцев:

- Занимаюсь регулярно  
 Занимаюсь редко  
 Совсем не занимаюсь

**62** Как Вы оцениваете свою физическую подготовленность по сравнению с другими школьниками того же пола и возраста?

- Намного хуже  
 Хуже  
 Такая же, как у всех  
 Лучше  
 Намного лучше

**63** Как Вы оцениваете свою физическую подготовку по сравнению с тем, что было год назад?

- Значительно лучше  
 Немного лучше  
 Примерно такое же  
 Немного хуже  
 Значительно хуже

**64** По сравнению с тем, что было год назад, как Вы оцениваете свое здоровье сейчас?

- Значительно лучше  
 Немного лучше  
 Примерно такое же  
 Немного хуже  
 Значительно хуже

**Внимание!** Следующие вопросы будут касаться вредных привычек (курение и употребление алкоголя). Сведения о Вашей личности и ответах на вопросы будут доступны только медицинским работникам и необходимы для проведения исследования.

Мы гарантируем, что результаты анкетирования не будут доступны родителям и учителям.

Пожалуйста, ответьте, готовы ли Вы честно отвечать на дальнейшие вопросы, связанные с вредными привычками

Да > переходите к вопросу №65  
Нет > благодарим Вас за участие в анкетировании!

**65** Курите ли Вы в настоящее время?

- да, постоянно > переходите к вопросам № 66  
 иногда > переходите к вопросам № 66  
 нет > переходите к вопросу № 70

**66** Какие способы курения Вы предпочитаете:

- сигареты  
 электронные сигареты  
 vape  
 iqos  
 кальян  
 другое \_\_\_\_\_

**67** В каком возрасте Вы начали курить постоянно: \_\_\_\_\_ лет.

**68** Сколько сигарет в день Вы

**69** выкуриваете:  
\_\_\_\_\_ сигарет.

Сколько дней в неделю Вы курите:

почти каждый день недели

от 2-х до 4-х дней

**70**  один день в неделю и реже

Сколько часов в день, в среднем, Вы подвергаетесь воздействию табачного дыма от других курильщиков (находитесь рядом с людьми, которые в это время курят):

\_\_\_\_\_ часов

**71**  не подвергаюсь

Употребляете ли Вы алкогольные напитки:

Да, часто

**72**  Иногда  
 Нет

**73** В каком возрасте Вы начали употреблять алкоголь: \_\_\_\_\_ лет.

Как часто Вы употребляете алкогольные напитки:

В среднем 1 раз в неделю

В среднем 1 раз в месяц

Несколько раз в месяц

**74**  Очень редко (до 5 раз в год)

Другое \_\_\_\_\_

Какое количество алкогольных напитков в среднем Вы выпиваете за 1 раз: \_\_\_\_\_ литров.

Спасибо за ответы.

Мы очень ценим Ваше участие в исследовании!

Этот раздел ЗАПОЛНЯЕТСЯ СОТРУДНИКОМ, проводящим исследование

Персональный код:	
Дата раздачи опросника:	
Дата обратного получения опросника:	

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Хронометражно-табличная анкета



Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации



#### АНКЕТА для учащегося



Основной исследователь:  
Аспирант кафедры гигиены, медицины труда  
Казанского государственного медицинского университета  
Абляева Анастасия Валерьевна,  
телефон для справок: 89274141756.

Руководитель исследования:  
Заведующий кафедрой гигиены, медицины труда  
Казанского государственного медицинского университета,  
д.м.н., профессор Фатхутдинова Лилия Минвагизовна

Консультант исследования:  
Доцент кафедры офтальмологии  
Казанского государственного медицинского университета,  
к.м.н. Нугуманова Альфия Махматовна



Кафедра гигиены, медицины труда Казанского государственного медицинского университета проводит исследование по изучению влияния эргономических параметров образовательной среды на организм подростков.

Результаты исследования будут использованы для разработки программ профилактических мероприятий.

Постарайтесь отвечать на вопросы искренне.  
Конфиденциальность результатов гарантируется.

#### ИНСТРУКЦИЯ:



 После заполнения анкету необходимо поместить в конверт и запечатать. Конверт передайте исследователю. Исследователь закодирует Вашу анкету. Код будет известен только медицинским сотрудникам.

Внимательно прочтите вопрос и определите наиболее подходящий для Вас вариант ответа. В большинстве случаев достаточно поставить крестик или галочку в клетке, соответствующей выбранному ответу. В некоторых случаях у Вас будет возможность вписать свой вариант ответа. При ответе на некоторые вопросы Вам придется вписывать цифры.

Как правило, на вопрос должен быть дан один ответ (поставлен один крестик), если только Вы не увидите перед вопросом особых инструкций.

Отвечая на вопрос, не задумывайтесь подолгу над значением отдельных слов или содержанием вопроса. Как правило, **Ваша первая реакция самая верная. Пожалуйста, постарайтесь ответить на все вопросы**, не пропуская ни одного из них!

Для правильной оценки результатов опроса очень важно, чтобы Вы заполняли опросник самостоятельно, не прибегая к советам других лиц и избегая их влияния на Ваши ответы.

**Заранее благодарим Вас за ответы!**



## ДЕНЬ 1

	в школе	у телевизора	у компью- тера	за дисплеем телефона/ планшета	физическая активность	пребывание на свежем воздухе	дополни- тельные занятия	домашнее задание
6:00								
6:30								
7:00								
7:30								
8:00								
8:30								
9:00								
9:30								
10:00								
10:30								
11:00								
11:30								
12:00								
12:30								
13:00								
13:30								
14:00								
14:30								
15:00								
15:30								
16:00								
16:30								
17:00								
17:30								
18:00								
18:30								
19:00								
19:30								
20:00								
20:30								
21:00								
21:30								
22:00								
22:30								
23:00								
23:30								
0:00								
0:30								
1:00								
1:30								
2:00								
2:30								
3:00								
3:30								
4:00								
4:30								
5:00								
5:30								

Вам предлагается заполнить таблицу, которая показывает, чем Вы были заняты в течение дня: сколько времени Вы провели **в школе; у телевизора** (просмотр передач, фильмов, игры при помощи видеоприставок); **за компьютером** (занятия в школе, дома, игры, просмотр фильмов); **за дисплеем телефона/планшета** (при возможности пользуйтесь функцией «экранное время» в настройках); **на дополнительных занятиях** (музыкальная школа, художественная школа, репетиторы и т.д.); а также сколько времени Вы были **физически активны** (занимались физкультурой в школе/спортом дополнительно), **находились на свежем воздухе**.

Для Вашего удобства мы поделили временные промежутки в анкете на 30 минут. Однако не нужно возвращаться к таблице каждые 30 минут!

**Мы рекомендуем Вам следующий режим заполнения анкеты:**

Например, первый раз Вы заполняете таблицу после первого урока. Вы начинаете отмечать в анкете, чем Вы занимались, после того, как проснулись и до окончания первого урока. Затем делаете тоже самое после третьего урока, затем после окончания последнего урока. Далее Вы возвращаетесь к таблице только в 15:00, в 17:00, в 19:00 и перед отходом ко сну.

Это совсем не сложно, главное, не забывать заполнять таблицу!

Необходимо отмечать КРЕСТИКОМ, чем Вы были заняты каждые полчаса времени, прошедшего с прошлого заполнения Вами таблицы.

**Начните на следующий день после получения анкеты. Таблицы необходимо заполнять в течение 7 дней каждый день, включая выходные дни.**

Попросите родителей помочь Вам заполнить анкету и проверять результаты заполнения анкеты ежедневно.

.....

Этот раздел ЗАПОЛНЯЕТСЯ СОТРУДНИКОМ, проводящим исследование

Персональный код:	
Дата раздачи опросника:	
Дата обратного получения опросника:	

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### Анкета для родителей подростков

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

# АНКЕТА для родителя, с которым проживает ребенок

.....

**Основной исследователь:**  
Аспирант кафедры гигиены, медицины труда  
Казанского государственного медицинского университета  
Абляева Анастасия Валерьевна,  
телефон для справок: 89274141756.

**Руководитель исследования:**  
Заведующий кафедрой гигиены, медицины труда  
Казанского государственного медицинского университета,  
д.м.н., профессор Фатхутдинова Лилия Минвагизовна

**Консультант исследования:**  
Доцент кафедры офтальмологии  
Казанского государственного медицинского университета,  
к.м.н. Нугуманова Альфия Махмутовна

.....

Кафедра гигиены, медицины труда Казанского  
государственного медицинского университета проводит  
исследование по изучению влияния эргономических  
параметров образовательной среды на организм подростков.

Результаты исследования будут использованы для разработки  
программ профилактических мероприятий.

Постарайтесь отвечать на вопросы искренне.  
Конфиденциальность результатов гарантируется.

### ИНСТРУКЦИЯ:

.....

 После заполнения анкеты необходимо поместить в конверт и  
запечатать. Конверт передайте исследователю. Исследователь  
закодирует Вашу анкету. Код будет известен только медицинским  
сотрудникам.

Внимательно прочтите вопрос и определите наиболее подходящий для  
Вас вариант ответа. В большинстве случаев достаточно поставить крестик  
или галочку в клетке, соответствующей выбранному ответу. В некоторых  
случаях у Вас будет возможность вписать свой вариант ответа. При ответе на  
некоторые вопросы Вам придется вписывать цифры.

Как правило, на вопрос должен быть дан один ответ (поставлен один  
крестик), если только Вы не увидите перед вопросом особых инструкций.

Отвечая на вопрос, не задумывайтесь подолгу над значением отдельных  
слов или содержанием вопроса. Как правило, **Ваша первая реакция самая  
верная. Пожалуйста, постарайтесь ответить на все вопросы**, не пропуская ни  
одного из них!

Для правильной оценки результатов опроса очень важно, чтобы Вы  
заполняли опросник самостоятельно, не прибегая к советам других лиц и  
избегая их влияния на Ваши ответы.

**Заранее благодарим Вас за ответы!**

.....

2

Ваш возраст \_\_\_\_\_

1



Представьте эту схему как лестницу, на которой стоят люди в обществе. Какое место Вы занимаете на этой «общественной лестнице»? Поместите знак «X» на ступени, на которой, по Вашему мнению, Вы находитесь.

2

**Ваше семейное положение:**

- Замужем (женат) .....
- Гражданский брак .....
- Разведен (а) .....
- Вдова (вдовец) .....
- Не замужем (холост) .....

3

**Семья, в которой проживает ребёнок является:**

- Полной (мать и отец) .....
- Полной (отчим/мачеха) .....
- Неполной (ребенок проживает с одним из родителей) .....
- Ребенок воспитывается бабушкой (дедушкой) .....
- Другой вариант (вписать какой) .....

4

**Какое образование Вы получили:**

- Общее среднее .....
- Среднее специальное .....
- Высшее незаконченное .....
- Высшее, не имею степень .....
- Два высших и более / учёная степень .....

5

**Образование второго родителя, воспитывающего ребенка:**

- Общее среднее .....
- Среднее специальное .....
- Высшее незаконченное .....
- Высшее, не имею степень .....
- Два высших и более / учёная степень .....

3

6

Сколько лет в общей сложности Вы потратили на свое обучение, включая учебу в школе: \_\_\_\_\_ лет.

7

Сколько лет в общей сложности потратил на свое обучение, включая учебу в школе, второй родитель: \_\_\_\_\_ лет.

8

Профессия, по которой Вы работаете в данное время: \_\_\_\_\_

9

Профессия, по которой работает второй родитель в данное время: \_\_\_\_\_

10

Вашу занятость за последние 12 месяцев более точно характеризует один из следующих пунктов:

- Занятость полный рабочий день .....
- Занятость неполный рабочий день .....
- Пенсионер .....
- Нахожусь в длительном отпуске (в том числе по уходу за ребёнком) .....
- Не работаю, ищу работу .....
- Не работаю, не ищу работу .....

11

Занятость второго родителя за последние 12 месяцев более точно характеризует один из следующих пунктов:

- Занятость полный рабочий день .....
- Занятость неполный рабочий день .....
- Пенсионер .....
- Находится в длительном отпуске (в том числе по уходу за ребёнком) .....
- Не работает, ищет работу .....
- Не работает, не ищет работу .....

12

Число детей в Вашей семье: \_\_\_\_\_

13

Какова общая площадь Вашего жилья: \_\_\_\_\_ м<sup>2</sup>

14

Сколько людей в настоящее время проживает вместе с Вами, включая Вас: \_\_\_\_\_ человек.

15

Имеется ли у Вашего ребенка отдельная комната:

- Да, есть отдельная комната .....
- Нет, проживает в детской комнате с другими детьми .....
- Нет, проживает в общей комнате со взрослыми членами семьи .....

4

- 16** Имеется ли у Вашего ребёнка личное рабочее место:
- Да, есть личное рабочее место .....
- Нет, ребенок занимается за общим столом с другими детьми .....
- Нет, ребенок занимается за общим столом со взрослыми членами семьи .....
- 17** Имеет ли Ваш ребенок свободный доступ к компьютеру:
- Да .....
- Нет .....
- Имеет личный компьютер .....
- 18** Имеет ли Ваш ребенок свободный доступ к планшету:
- Да .....
- Нет .....
- Имеет личный планшет .....
- 19** Имеет ли Ваш ребенок личный смартфон:
- Да .....
- Нет .....
- 20** Посещает ли Ваш ребенок дополнительные занятия/кружки/секции (возможно несколько вариантов ответа):
- Музыкальную школу  
если да, укажите направление .....
- Спортивную школу  
если да, укажите направление .....
- Художественную школу .....
- Изучает иностранные языки .....
- Занимается дополнительно в ВУЗе/с репетитором .....
- Другое .....
- Не посещает дополнительные занятия .....
- 21** Как часто ребенок посещает дополнительные занятия:
- 1 раз в неделю .....
- 2-3 раза в неделю .....
- Каждый день .....
- Не посещает .....
- 22** Участвует ли Ваш ребенок в школьных занятиях спортом (уроки физкультуры, спортивные мероприятия):
- Да .....
- Нет .....

5

- 23** Занимается ли Ваш ребенок спортом дополнительно в свободное время:
- Да .....
- Нет .....
- 24** Есть ли у Вашего ребенка ограничения для занятий спортом по состоянию здоровья:
- Да .....
- Нет .....
- 25** Имеются ли у Вашего ребенка хронические заболевания:
- Да .....
- Нет .....
- 26** Имеются ли у Вашего ребенка нарушения опорно-двигательного аппарата (возможно несколько вариантов ответа):
- Нет .....
- Нарушение осанки .....
- Травмы за последние 12 месяцев .....
- Родовая травма .....
- Хроническое заболевание .....
- Другое .....
- 27** Имеются ли у Вашего ребенка нарушения зрительного аппарата (возможно несколько вариантов ответа):
- Нет .....
- Хроническое заболевание глаз .....
- Ухудшение зрения за последние 12 месяцев .....
- Травмы глаз .....
- Другое .....
- 28** Какими видами деятельности Вы обычно занимаетесь совместно с ребенком (возможно несколько вариантов ответа):
- Посещаете театры, кино, концерты, музеи .....
- Занимаетесь спортом, физкультурой .....
- Проводите время на природе, гуляете .....
- Смотрите телевизор .....
- Играете на компьютере, проводите время в Интернете .....
- Другое .....

6



- 29** **Курите ли Вы:**  
Да .....  
Нет .....  
Иногда .....
- 30** **Употребляете ли Вы алкоголь:**  
Да .....  
Нет .....  
Иногда .....
- 31** **Занимаетесь ли Вы спортом, физическими упражнениями:**  
Да .....  
Нет .....
- 32** **Насколько активно Вы занимались спортом в последние 12 месяцев:**  
Занимаюсь регулярно.....  
Занимаюсь редко .....  
Совсем не занимаюсь .....
- 33** **Каковы источники Ваших знаний о здоровом образе жизни:**  
Чтение специальной литературы .....  
Передачи по телевидению.....  
Статьи в газетах/журналах.....  
Лекции и беседы в школе.....  
Детские врачи.....  
Родственники/знакомые.....  
Не интересуюсь.....

**Спасибо за ответы.  
Мы очень ценим Ваше участие в исследовании!**



Этот раздел ЗАПОЛНЯЕТСЯ СОТРУДНИКОМ,  
проводящим исследование

Персональный код:	
Дата раздачи опросника:	
Дата обратного получения опросника:	

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### Чек-лист по оценке рабочего места ребенка дома

#### ОЦЕНКА РАБОЧЕГО МЕСТА РЕБЁНКА ДОМА

Уважаемые родители и учащиеся! Мы предлагаем Вам оценить рабочее место школьника дома при помощи небольшой анкеты-инструкции. В процессе ответов на эти вопросы Вы сами поймёте основные моменты правильной организации рабочего места ребенка. После оценки этой анкеты при необходимости мы дадим Вам все интересующие рекомендации по организации рабочего места школьника дома.

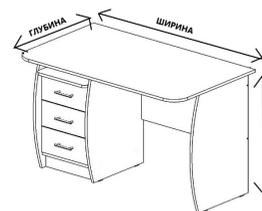
**Хорошо организованное рабочее место – залог здорового физического и умственного развития ребёнка.**

После заполнения анкету необходимо поместить в конверт и запечатать. Конверт передайте исследователю. Исследователь закодирует Вашу анкету. Код будет известен только медицинским сотрудникам.

1. Где расположено рабочее место ребёнка (в углу комнаты; в центре комнаты; другое): \_\_\_\_\_
2. Как рабочее место расположено по отношению к окнам (окно справа / слева от рабочего места; позади; напротив рабочего места; нет окон; другое): \_\_\_\_\_
3. Есть ли в комнате, где обычно занимается ребёнок, общее освещение (есть; нет; есть; но не используется; другое): \_\_\_\_\_
4. Есть ли на рабочем столе ребёнка настольная лампа (нет; есть - по возможности указать, сколько Ватт): \_\_\_\_\_
5. Где обычно располагается настольная лампа на рабочем месте ребёнка (справа; слева; другое): \_\_\_\_\_
6. Укажите вид настольной лампы (люминесцентная, галогеновая, накаливания, светодиодная, другое): \_\_\_\_\_
7. Регулируется ли стол на рабочем месте ребёнка (регулируется по высоте и по наклону; только по высоте; только по наклону; не регулируется; другое): \_\_\_\_\_
8. Регулируется ли стул на рабочем месте ребенка (регулируется по высоте; не регулируется; другое): \_\_\_\_\_
9. Есть ли спинка у стула (есть, регулируется по наклону; есть, не регулируется; есть, с изгибом; нет спинки): \_\_\_\_\_
10. Имеются ли у стула колесики для передвижения? \_\_\_\_\_
11. Есть ли подлокотники у стула (да; нет; другое): \_\_\_\_\_
12. Во время работы локти ребенка обычно расположены (на столе; на коленях; на подлокотниках; другое): \_\_\_\_\_
13. Есть ли подставка для ног на рабочем месте ребенка (есть; нет; есть, но не используется; другое): \_\_\_\_\_
14. Где обычно располагаются ноги ребёнка во время работы (расположены на подставке для ног; ноги упираются в пол; ноги не достают до пола; другое): \_\_\_\_\_
15. Есть ли на рабочем столе ребёнка (стационарный компьютер; ноутбук; другое): \_\_\_\_\_

16. Что ещё обычно расположено на рабочем столе ребёнка (постоянно книги, тетради, прочие учебные принадлежности; ничего, кроме того, что необходимо в данный момент; другое): \_\_\_\_\_

17. Есть ли на столе подставка для книг (есть, постоянно используется; есть, но не используется; нет; другое): \_\_\_\_\_



18. Измерьте, пожалуйста, ширину рабочего стола ребёнка: \_\_\_\_\_ см

19. Измерьте, пожалуйста, глубину рабочего стола ребёнка: \_\_\_\_\_ см

20. Измерьте, пожалуйста, высоту рабочего стола ребёнка: \_\_\_\_\_ см

21. Измерьте, пожалуйста, расстояние между грудной клеткой ребёнка и краем стола (в обычной рабочей позе): \_\_\_\_\_ см

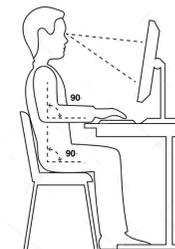
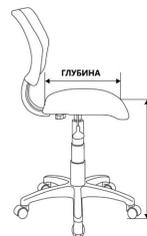
22. Измерьте, пожалуйста, расстояние между столешницей и сиденьем стула (в обычном положении): \_\_\_\_\_ см

23. Измерьте, пожалуйста, высоту стула ребёнка: \_\_\_\_\_ см

24. Измерьте, пожалуйста, глубину стула ребёнка: \_\_\_\_\_ см

25. Попросите ребёнка сесть за своё рабочее место так, как он сидит обычно.

Посмотрите, соблюдается ли прямой угол (90°) в коленном, тазобедренном и локтевом суставе, как показано на рисунке (напишите, в каких суставах соблюдается прямой угол): \_\_\_\_\_



26. Измерьте, пожалуйста, расстояние от монитора компьютера до глаз ребенка: \_\_\_\_\_ см

27. Ваш ребенок носит в школу (ранец; рюкзак; сумку; другое): \_\_\_\_\_

28. Сколько весит наполненный ранец/рюкзак/школьная сумка ребенка: \_\_\_\_\_ кг

29. Имеется ли ортопедическая спинка у ранца/рюкзака: \_\_\_\_\_

30. Обычно ребёнок носит ранец/рюкзак/сумку (на обоих плечах; на правом плече; на левом плече; другое): \_\_\_\_\_

31. Регулируются ли лямки у ранца/рюкзака? \_\_\_\_\_

32. Ширина лямок ранца/рюкзака (4-5 см; более 5 см; менее 4 см; другое): \_\_\_\_\_

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

### Гигиеническая характеристика учебных кабинетов

Таблица 5.1 – Параметры микроклимата в учебных кабинетах

Место измерения	Высота измерения, м	Температура воздуха, С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с (менее)	
		Фактическая	Допустимая	Фактическая	Допустимая	Фактическая	Допустимая
Учебный кабинет 1	0,1	21,8	18-24	42,0	40-60	0,01	0,1
	0,6	21,9	18-24	42,1	40-60	0,01	0,1
	1,7	22,0	18-24	42,0	40-60	0,01	0,1
Учебный кабинет 2	0,1	21,5	18-24	44,6	40-60	0,01	0,1
	0,6	21,6	18-24	44,6	40-60	0,01	0,1
	1,7	21,8	18-24	44,6	40-60	0,01	0,1
Учебный кабинет 3	0,1	21,7	18-24	42,2	40-60	0,01	0,1
	0,6	21,9	18-24	42,2	40-60	0,01	0,1
	1,7	22,0	18-24	42,2	40-60	0,01	0,1
Учебный кабинет 4	0,1	21,8	18-24	41,7	40-60	0,01	0,1
	0,6	21,9	18-24	41,7	40-60	0,01	0,1
	1,7	22,1	18-24	41,7	40-60	0,01	0,1
Учебный кабинет 5	0,1	22,5	18-24	42,6	40-60	0,01	0,1
	0,6	22,7	18-24	42,6	40-60	0,01	0,1
	1,7	23,0	18-24	42,6	40-60	0,01	0,1
Учебный кабинет 6	0,1	21,2	18-24	40,3	40-60	0,01	0,1
	0,6	21,3	18-24	40,3	40-60	0,01	0,1
	1,7	21,7	18-24	40,3	40-60	0,01	0,1

Продолжение таблицы 5.1

Место измерения	Высота измерения, м	Температура воздуха, С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с (менее)	
		Фактическая	Допустимая	Фактическая	Допустимая	Фактическая	Допустимая
Учебный кабинет 7	0,1	22,7	18-24	42,8	40-60	0,01	0,1
	0,6	22,9	18-24	42,8	40-60	0,01	0,1
	1,7	23,1	18-24	42,8	40-60	0,01	0,1
Учебный кабинет 8	0,1	21,5	18-24	41,5	40-60	0,01	0,1
	0,6	21,6	18-24	41,5	40-60	0,01	0,1
	1,7	21,9	18-24	41,5	40-60	0,01	0,1
Учебный кабинет 9	0,1	21,8	18-24	43,1	40-60	0,01	0,1
	0,6	21,9	18-24	43,1	40-60	0,01	0,1
	1,7	22,1	18-24	43,1	40-60	0,01	0,1
Учебный кабинет 10	0,1	22,9	18-24	49,7	40-60	0,01	0,1
	0,6	23,1	18-24	49,7	40-60	0,01	0,1
	1,7	23,3	18-24	49,7	40-60	0,01	0,1
Учебный кабинет 11	0,1	20,3	18-24	40,4	40-60	0,01	0,1
	0,6	29,5	18-24	40,4	40-60	0,01	0,1
	1,7	30,1	18-24	40,4	40-60	0,01	0,1
Учебный кабинет 12	0,1	21,6	18-24	42,2	40-60	0,01	0,1
	0,6	21,8	18-24	42,3	40-60	0,01	0,1
	1,7	22,0	18-24	42,2	40-60	0,01	0,1
Учебный кабинет 13	0,1	22,4	18-24	41,2	40-60	0,01	0,1
	0,6	22,6	18-24	41,2	40-60	0,01	0,1
	1,7	22,8	18-24	41,2	40-60	0,01	0,1

Продолжение таблицы 5.1

Место измерения	Высота измерения, м	Температура воздуха, С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с (менее)	
		Фактическая	Допустимая	Фактическая	Допустимая	Фактическая	Допустимая
Учебный кабинет 14	0,1	22,2	18-24	40,9	40-60	0,01	0,1
	0,6	22,4	18-24	40,9	40-60	0,01	0,1
	1,7	22,5	18-24	40,9	40-60	0,01	0,1
Учебный кабинет 15	0,1	22,1	18-24	41,7	40-60	0,01	0,1
	0,6	22,3	18-24	41,7	40-60	0,01	0,1
	1,7	22,5	18-24	41,7	40-60	0,01	0,1
Учебный кабинет 16	0,1	22,5	18-24	42,1	40-60	0,01	0,1
	0,6	22,5	18-24	42,1	40-60	0,01	0,1
	1,7	22,6	18-24	42,1	40-60	0,01	0,1
Учебный кабинет 17	0,1	20,3	18-24	40,7	40-60	0,01	0,1
	0,6	20,4	18-24	40,7	40-60	0,01	0,1
	1,7	20,6	18-24	40,7	40-60	0,01	0,1
Учебный кабинет 18	0,1	22,6	18-24	43,1	40-60	0,01	0,1
	0,6	22,7	18-24	43,1	40-60	0,01	0,1
	1,7	22,9	18-24	43,1	40-60	0,01	0,1
Учебный кабинет 19	0,1	20,1	18-24	42,2	40-60	0,01	0,1
	0,6	20,3	18-24	42,2	40-60	0,01	0,1
	1,7	20,4	18-24	42,2	40-60	0,01	0,1

Продолжение таблицы 5.1

Место измерения	Высота измерения, м	Температура воздуха, С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с (менее)	
		Фактическая	Допустимая	Фактическая	Допустимая	Фактическая	Допустимая
Учебный кабинет 20	0,1	20,8	18-24	40,8	40-60	0,01	0,1
	0,6	20,9	18-24	40,8	40-60	0,01	0,1
	1,7	21,0	18-24	40,8	40-60	0,01	0,1
Учебный кабинет 21	0,1	20,5	18-24	40,9	40-60	0,01	0,1
	0,6	20,6	18-24	40,9	40-60	0,01	0,1
	1,7	20,8	18-24	40,9	40-60	0,01	0,1
Учебный кабинет 22	0,1	21,7	18-24	42,3	40-60	0,01	0,1
	0,6	21,8	18-24	42,3	40-60	0,01	0,1
	1,7	22,0	18-24	42,3	40-60	0,01	0,1
Учебный кабинет 23	0,1	21,9	18-24	43,5	40-60	0,01	0,1
	0,6	22,0	18-24	43,5	40-60	0,01	0,1
	1,7	22,2	18-24	43,5	40-60	0,01	0,1
Учебный кабинет 24	0,1	21,2	18-24	42,6	40-60	0,01	0,1
	0,6	21,3	18-24	42,7	40-60	0,01	0,1
	1,7	21,5	18-24	42,6	40-60	0,01	0,1
Учебный кабинет 25	0,1	21,4	18-24	40,8	40-60	0,01	0,1
	0,6	21,5	18-24	40,8	40-60	0,01	0,1
	1,7	21,7	18-24	40,8	40-60	0,01	0,1
Учебный кабинет 26	0,1	20,6	18-24	43,5	40-60	0,01	0,1
	0,6	20,8	18-24	43,5	40-60	0,01	0,1
	1,7	21,0	18-24	43,5	40-60	0,01	0,1

Продолжение таблицы 5.1

Место измерения	Высота измерения, м	Температура воздуха, С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с (менее)	
		Фактическая	Допустимая	Фактическая	Допустимая	Фактическая	Допустимая
Учебный кабинет 27	0,1	21,2	18-24	40,7	40-60	0,01	0,1
	0,6	21,3	18-24	40,7	40-60	0,01	0,1
	1,7	21,5	18-24	40,7	40-60	0,01	0,1
Учебный кабинет 28	0,1	21,7	18-24	40,5	40-60	0,01	0,1
	0,6	21,8	18-24	40,5	40-60	0,01	0,1
	1,7	21,9	18-24	40,5	40-60	0,01	0,1
Учебный кабинет 29	0,1	21,1	18-24	41,2	40-60	0,01	0,1
	0,6	21,1	18-24	41,2	40-60	0,01	0,1
	1,7	21,3	18-24	41,2	40-60	0,01	0,1
Учебный кабинет 30	0,1	22,0	18-24	41,1	40-60	0,01	0,1
	0,6	22,1	18-24	41,0	40-60	0,01	0,1
	1,7	22,3	18-24	41,0	40-60	0,01	0,1
Учебный кабинет 31	0,1	22,2	18-24	43,4	40-60	0,01	0,1
	0,6	22,3	18-24	43,4	40-60	0,01	0,1
	1,7	22,5	18-24	43,4	40-60	0,01	0,1

Таблица 5.2 – Параметры световой среды в учебных кабинетах

Место измерения		Система освещения	Фактическая освещенность, лк	Допустимая норма, лк (п. 2.8.5. СП 2.4.3648-20)
Учебный кабинет 1				
1	Т.1 – центральный ряд, 2 стол	Общая	367	не менее 300
2	Т.2.- левый ряд, 3 стол	Общая	388	не менее 300
3	Т.3. – правый ряд – 3 стол	Общая	356	не менее 300
Учебный кабинет 2				
4	Т.1 – центральный ряд, 1 стол	Общая	378	не менее 300
5	Т.2.- левый ряд, 4 стол	Общая	369	не менее 300
6	Т.3. – правый ряд – 2 стол	Общая	381	не менее 300
Учебный кабинет 3				
7	Т.1.- левый ряд, 4 стол	Общая	352	не менее 300
8	Т.2. – правый ряд – 3 стол	Общая	375	не менее 300
9	Т.3 – центральный ряд, 2 стол	Общая	400	не менее 300
Учебный кабинет 4				
10	Т.1. – правый ряд – 3 стол	Общая	455	не менее 300
11	Т.2 – центральный ряд, 2 стол	Общая	354	не менее 300
12	Т.3.- левый ряд, 3 стол	Общая	398	не менее 300
Учебный кабинет 5				
13	Т.1 – центральный ряд, 3 стол	Общая	320	не менее 300
14	Т.2.- левый ряд, 1 стол	Общая	357	не менее 300
15	Т.3. – правый ряд – 2 стол	Общая	387	не менее 300
Учебный кабинет 6				
16	Т.1.- левый ряд, 1 стол	Общая	369	не менее 300
17	Т.2. – правый ряд – 3 стол	Общая	380	не менее 300
18	Т.3 – центральный ряд, 2 стол	Общая	405	не менее 300
Учебный кабинет 7				
19	Т.3. – правый ряд – 3 стол	Общая	409	не менее 300
20	Т.1 – центральный ряд, 2 стол	Общая	438	не менее 300
21	Т.2.- левый ряд, 3 стол	Общая	451	не менее 300

Продолжение таблицы 5.2

Место измерения		Система освещения	Фактическая освещенность, лк	Допустимая норма, лк (п. 2.8.5. СП 2.4.3648-20)
Учебный кабинет 8				
22	Т.1 – центральный ряд, 2 стол	Общая	497	не менее 300
23	Т.2.- левый ряд, 3 стол	Общая	323	не менее 300
24	Т.3. – правый ряд – 4 стол	Общая	467	не менее 300
Учебный кабинет 9				
25	Т.1- левый ряд, 3 стол	Общая	367	не менее 300
26	Т.2. – правый ряд – 3 стол	Общая	380	не менее 300
27	Т.3 – центральный ряд, 2 стол	Общая	321	не менее 300
Учебный кабинет 10				
28	Т.1. – правый ряд – 3 стол	Общая	385	не менее 300
29	Т.2 – центральный ряд, 2 стол	Общая	394	не менее 300
30	Т.3 - левый ряд, 1 стол	Общая	408	не менее 300
Учебный кабинет 11				
31	Т.1 – центральный ряд, 2 стол	Общая	426	не менее 300
32	Т.2.- левый ряд, 1 стол	Общая	386	не менее 300
33	Т.3. – правый ряд – 3 стол	Общая	374	не менее 300
Учебный кабинет 12				
34	Т.1- левый ряд, 2 стол	Общая	388	не менее 300
35	Т.2 – правый ряд – 4 стол	Общая	402	не менее 300
36	Т.3 – центральный ряд, 1 стол	Общая	365	не менее 300
Учебный кабинет 13				
37	Т.1 – правый ряд – 3 стол	Общая	344	не менее 300
38	Т.2 – центральный ряд, 2 стол	Общая	384	не менее 300
39	Т.3- левый ряд, 3 стол	Общая	381	не менее 300
Учебный кабинет 14				
40	Т.1 – центральный ряд, 2 стол	Общая	398	не менее 300
41	Т.2.- левый ряд, 3 стол	Общая	420	не менее 300
42	Т.3. – правый ряд – 3 стол	Общая	390	не менее 300

Продолжение таблицы 5.2

Место измерения		Система освещения	Фактическая освещенность, лк	Допустимая норма, лк (п. 2.8.5. СП 2.4.3648-20)
Учебный кабинет 15				
43	Т.1.- левый ряд, 3 стол	Общая	376	не менее 300
44	Т.2. – правый ряд – 1 стол	Общая	365	не менее 300
45	Т.3 – центральный ряд, 2 стол	Общая	401	не менее 300
Учебный кабинет 16				
46	Т.3. – правый ряд – 3 стол	Общая	454	не менее 300
47	Т.1 – центральный ряд, 2 стол	Общая	397	не менее 300
48	Т.2.- левый ряд, 3 стол	Общая	428	не менее 300
Учебный кабинет 17				
49	Т.1 – центральный ряд, 2 стол	Общая	351	не менее 300
50	Т.2.- левый ряд, 3 стол	Общая	369	не менее 300
51	Т.3. – правый ряд – 4 стол	Общая	395	не менее 300
Учебный кабинет 18				
52	Т.1.- левый ряд, 3 стол	Общая	345	не менее 300
53	Т.2. – правый ряд – 3 стол	Общая	375	не менее 300
54	Т.3 – центральный ряд, 2 стол	Общая	361	не менее 300
Учебный кабинет 19				
55	Т.1. – правый ряд – 3 стол	Общая	405	не менее 300
56	Т.2 – центральный ряд, 1 стол	Общая	376	не менее 300
57	Т.3.- левый ряд, 2 стол	Общая	401	не менее 300
Учебный кабинет 20				
58	Т.1 – центральный ряд, 2 стол	Общая	328	не менее 300
59	Т.2.- левый ряд, 3 стол	Общая	458	не менее 300
60	Т.3. – правый ряд – 1 стол	Общая	398	не менее 300
Учебный кабинет 21				
61	Т.1- левый ряд, 3 стол	Общая	422	не менее 300
62	Т.2 – правый ряд – 4стол	Общая	381	не менее 300
63	Т.3 – центральный ряд, 2 стол	Общая	399	не менее 300

Продолжение таблицы 5.2

Место измерения	Система освещения	Фактическая освещенность, лк	Допустимая норма, лк (п. 2.8.5. СП 2.4.3648-20)	
Учебный кабинет 22				
64	Т.1. – правый ряд – 3 стол	Общая	314	не менее 300
65	Т.2 – центральный ряд, 2 стол	Общая	345	не менее 300
66	Т.3.- левый ряд, 1 стол	Общая	333	не менее 300
Учебный кабинет 23				
67	Т.1 – центральный ряд, 2 стол	Общая	364	не менее 300
68	Т.2.- левый ряд, 3 стол	Общая	397	не менее 300
69	Т.3. – правый ряд – 3 стол	Общая	403	не менее 300
Учебный кабинет 24				
70	Т.1 – левый ряд, 4 стол	Общая	377	не менее 300
71	Т.2 – правый ряд – 3 стол	Общая	408	не менее 300
72	Т.3 – центральный ряд, 2 стол	Общая	349	не менее 300
Учебный кабинет 25				
73	Т.1. – правый ряд – 1 стол	Общая	353	не менее 300
74	Т.2 – центральный ряд, 2 стол	Общая	367	не менее 300
75	Т.3.- левый ряд, 4 стол	Общая	389	не менее 300
Учебный кабинет 26				
76	Т.1 – центральный ряд, 2 стол	Общая	348	не менее 300
77	Т.2.- левый ряд, 3 стол	Общая	329	не менее 300
78	Т.3. – правый ряд – 4 стол	Общая	303	не менее 300
Учебный кабинет 27				
79	Т.1.- левый ряд, 3 стол	Общая	389	не менее 300
80	Т.2. – правый ряд – 1 стол	Общая	419	не менее 300
81	Т.3 – центральный ряд, 2 стол	Общая	397	не менее 300
Учебный кабинет 28				
82	Т.1. – правый ряд – 3 стол	Общая	354	не менее 300
83	Т.2 – центральный ряд, 2 стол	Общая	347	не менее 300
84	Т.3.- левый ряд, 3 стол	Общая	352	не менее 300

Продолжение таблицы 5.2

Место измерения		Система освещения	Фактическая освещенность, лк	Допустимая норма, лк (п. 2.8.5. СП 2.4.3648-20)
Учебный кабинет 29				
85	Т.1 – центральный ряд, 2 стол	Общая	373	не менее 300
86	Т.2.- левый ряд, 3 стол	Общая	359	не менее 300
87	Т.3. – правый ряд – 3 стол	Общая	384	не менее 300
Учебный кабинет 30				
88	Т.1.- левый ряд, 3 стол	Общая	422	не менее 300
89	Т.2. – правый ряд – 1 стол	Общая	358	не менее 300
90	Т.3 – центральный ряд, 2 стол	Общая	379	не менее 300
Учебный кабинет 31				
91	Т.1. – правый ряд – 4 стол	Общая	389	не менее 300
92	Т.2 – центральный ряд, 1 стол	Общая	367	не менее 300
93	Т.3.- левый ряд, 3 стол	Общая	374	не менее 300

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6

### Однофакторный анализ распространенности костно-мышечного дискомфорта, жалоб со стороны нервной системы подростков при влиянии конфаундеров

Таблица 6.1 – Однофакторный анализ распространенности костно-мышечного дискомфорта при влиянии конфаундеров (дихотомические переменные) – 10-11 лет

Конфаундеры	10-11 лет ОШ (95% ДИ)				
	Боль в шее (нет/да)	Боль в плечах (нет/да)	Боль в верхней части спины (нет/да)	Боль в пояснице (нет/да)	Боль в запястьях (нет/да)
<b>В период 6 месяцев от начала проведения исследования</b>					
I группа здоровья <b>(нет/да)</b>	0.65 (0.42 - 1.15)	0.80 (0.51 - 1.39)	1.30 (0.78 - 2.23)	1.05 (0.63 - 1.78)	0.72 (0.46 - 1.24)
II группа здоровья <b>(нет/да)</b>	1.32 (0.79 - 2.25)	1.66 (0.97 - 2.98)	0.92 (0.58 - 1.59)	0.78 (0.49 - 1.35)	0.88 (0.56 - 1.53)
III группа здоровья <b>(нет/да)</b>	0.98 (0.62 - 1.68)	0.56 (0.36 - 0.97)	1.11 (0.67 - 1.91)	2.39 (0.33 - 4.08)	3.89 (0.93 - 5.28)
IV группа здоровья <b>(нет/да)</b>	1.78 (1.01 - 3.21)	1.44 (0.87 - 2.46)	2.50 (0.41 - 4.16)	0.99 (0.62 - 1.70)	0.61 (0.39 - 1.06)
Имеется ли у ребенка отдельная комната <b>(нет/да)</b>	0.65 (0.38 – 1.11)	0.88 (0.30 – 2.64)	0.70 (0.38 – 1.28)	0.74 (0.37 – 1.47)	1.03 (0.55 – 1.91)
Имеется ли у ребенка личное рабочее место <b>(нет/да)</b>	0.16 (0.02 – 1.30)	1.81 (0.21 – 15.57)	0.85 (0.17 – 4.13)	0.73 (0.15 – 3.53)	2.03 (0.50 – 8.21)
Имеется ли у ребенка личный компьютер <b>(нет/да)</b>	1.06 (0.62 – 1.82)	0.64 (0.22 – 1.90)	0.84 (0.46 – 1.52)	0.75 (0.38 – 1.48)	0.75 (0.40 – 1.40)
Имеется ли у ребенка личный планшет <b>(нет/да)</b>	1.06 (0.63 – 1.80)	2.53 (0.77 – 8.32)	1.41 (0.78 – 2.56)	1.25 (0.63 – 2.47)	0.86 (0.46 – 1.59)
Посещение дополнительных занятий/кружков или секций вне школьного расписания <b>(нет/да)</b>	1.60 (0.88 – 2.91)	0.40 (0.09 – 1.81)	1.04 (0.54 – 2.02)	1.10 (0.53 – 2.31)	1.38 (0.70 – 2.72)
Посещение занятий плаванием в школе <b>(нет/да)</b>	<b>1.94</b> <b>(1.01 – 3.76)</b>	2.05 (0.45 – 9.35)	0.94 (0.47 – 1.85)	1.45 (0.63 – 3.34)	1.89 (0.83 – 4.30)

Продолжение таблицы 6.1

Конфаундеры	10-11 лет ОШ (95% ДИ)				
	Боль в шее (нет/да)	Боль в плечах (нет/да)	Боль в верхней части спины (нет/да)	Боль в пояснице (нет/да)	Боль в запястьях (нет/да)
<b>В период 6 месяцев от начала проведения исследования</b>					
Посещение дополнительных занятий спортом вне школьного расписания <b>(нет/да)</b>	<b>2.96</b> <b>(1.42 – 6.15)</b>	1.04 (0.22 – 4.92)	1.44 (0.64 – 3.22)	1.81 (0.85 – 3.85)	<b>2.47</b> <b>(1.10 – 5.57)</b>
Активное занятие спортом (занятия спортом дополнительно более 2х раз в неделю) <b>(нет/да)</b>	1.75 (0.82 – 3.74)	0.41 (0.05 – 3.24)	0.93 (0.39 – 2.20)	0.77 (0.28 – 2.13)	0.99 (0.40 – 2.45)
<b>В период 7 дней от начала проведения исследования</b>					
I группа здоровья <b>(нет/да)</b>	1.23 (0.74 - 2.11)	3.06 (0.64 - 4.70)	1.14 (0.69 - 1.94)	5.05 (0.62 - 6.44)	1.36 (0.82 - 2.31)
II группа здоровья <b>(нет/да)</b>	4.12 (0.04 - 5.52)	2.20 (0.23 - 3.82)	1.90 (1.00 - 3.36)	2.15 (0.21 - 3.72)	1.07 (0.64 - 1.81)
III группа здоровья <b>(нет/да)</b>	1.65 (1.00 - 2.96)	0.85 (0.54 - 1.48)	3.34 (0.82 - 4.99)	1.67 (0.97 - 2.99)	0.75 (0.48 - 1.30)
IV группа здоровья <b>(нет/да)</b>	1.23 (0.74 - 2.11)	1.55 (0.95 - 2.66)	2.88 (0.56 - 4.57)	0.83 (0.53 - 1.44)	1.58 (0.97 - 2.69)
Имеется ли у ребенка отдельная комната <b>(нет/да)</b>	0.70 (0.38 – 1.28)	0.84 (0.26 – 2.74)	0.94 (0.34 – 2.62)	0.78 (0.35 – 1.69)	1.07 (0.51 – 2.26)
Имеется ли у ребенка личное рабочее место <b>(нет/да)</b>	–	2.11 (0.25 – 18.18)	1.50 (0.18 – 12.67)	–	0.67 (0.08 – 5.51)
Имеется ли у ребенка личный компьютер <b>(нет/да)</b>	1.22 (0.67 – 2.25)	0.96 (0.29 – 3.12)	1.23 (0.55 – 2.71)	0.87 (0.31 – 2.43)	0.74 (0.35 – 1.56)
Имеется ли у ребенка личный планшет <b>(нет/да)</b>	1.07 (0.59 – 1.93)	3.03 (0.80 – 11.48)	2.08 (0.93 – 4.67)	<b>4.46</b> <b>(1.23 – 16.09)</b>	0.61 (0.28 – 1.29)

Продолжение таблицы 6.1

Конфаундеры	10-11 лет ОШ (95% ДИ)				
	Боль в шее (нет/да)	Боль в плечах (нет/да)	Боль в верхней части спины (нет/да)	Боль в пояснице (нет/да)	Боль в запястьях (нет/да)
<b>В период 7 дней от начала проведения исследования</b>					
Посещение дополнительных занятий/кружков или секций вне школьного расписания <b>(нет/да)</b>	1.13 (0.51 – 2.51)	1.08 (0.23 – 5.16)	0.75 (0.16 – 3.44)	1.08 (0.39 – 3.05)	0.77 (0.25 – 2.35)
Посещение занятий плаванием в школе <b>(нет/да)</b>	1.95 (0.89 – 4.28)	1.79 (0.39 – 8.27)	0.71 (0.31 – 1.64)	1.36 (0.38 – 4.94)	2.23 (0.75 – 6.66)
Посещение дополнительных занятий спортом вне школьного расписания <b>(нет/да)</b>	1.59 (0.83 – 3.04)	0.50 (0.06 – 3.94)	1.03 (0.44 – 2.45)	0.87 (0.19 – 4.02)	2.02 (0.92 – 4.43)
Активное занятие спортом (занятия спортом дополнительно более 2х раз в неделю) <b>(нет/да)</b>	1.30 (0.74 – 2.29)	0.82 (0.22 – 3.04)	0.94 (0.31 – 2.90)	0.94 (0.29 – 3.01)	0.94 (0.31 – 2.90)
<b>Возникновение костно-мышечного дискомфорта во время занятий в школе</b>					
I группа здоровья <b>(нет/да)</b>	0.69 (0.44 - 1.19)	3.17 (0.70 - 4.84)	4.61 (0.37 - 5.95)	0.82 (0.52 - 1.42)	3.01 (1.62 - 4.64)
II группа здоровья <b>(нет/да)</b>	1.01 (0.61 - 1.74)	2.05 (0.15 - 3.56)	2.10 (0.80 - 3.63)	4.77 (0.46 - 6.14)	1.29 (0.77 - 2.21)
III группа здоровья <b>(нет/да)</b>	0.93 (0.58 - 1.60)	4.87 (0.52 - 6.25)	5.01 (0.60 - 6.40)	1.20 (0.73 - 2.05)	1.02 (0.62 - 1.76)
IV группа здоровья <b>(нет/да)</b>	0.71 (0.45 - 1.22)	3.45 (0.87 - 5.15)	1.21 (0.73 - 2.06)	1.76 (1.00 - 3.15)	0.79 (0.50 - 1.37)
Имеется ли у ребенка отдельная комната <b>(нет/да)</b>	0.73 (0.40 – 1.34)	0.78 (0.27 – 2.27)	0.59 (0.26 – 1.34)	0.90 (0.36 – 2.23)	1.22 (0.58 – 2.59)
Имеется ли у ребенка личное рабочее место <b>(нет/да)</b>	0.32 (0.04 – 2.55)	1.63 (0.19 – 13.84)	0.79 (0.10 – 6.48)	2.62 (0.52 – 13.22)	1.58 (0.32 – 7.82)

Продолжение таблицы 6.1

Конфаундеры	10-11 лет ОШ (95% ДИ)				
	Боль в шее (нет/да)	Боль в плечах (нет/да)	Боль в верхней части спины (нет/да)	Боль в пояснице (нет/да)	Боль в запястьях (нет/да)
<b>Возникновение костно-мышечного дискомфорта во время занятий в школе</b>					
Имеется ли у ребенка личный компьютер <b>(нет/да)</b>	0.97 (0.53 – 1.78)	0.77 (0.27 – 2.20)	1.63 (0.71 – 3.75)	2.35 (0.83 – 6.65)	1.00 (0.47 – 2.15)
Имеется ли у ребенка личный планшет <b>(нет/да)</b>	1.12 (0.62 – 2.04)	2.80 (0.87 – 9.07)	1.96 (0.87 – 4.42)	1.59 (0.63 – 4.01)	0.71 (0.34 – 1.51)
Посещение дополнительных занятий/кружков или секций вне школьного расписания <b>(нет/да)</b>	<b>2.22</b> <b>(1.05 – 4.70)</b>	2.08 (0.62 – 6.93)	1.48 (0.56 – 3.93)	2.36 (0.85 – 6.56)	0.77 (0.25 – 2.36)
Посещение занятий плаванием в школе <b>(нет/да)</b>	<b>2.25</b> <b>(1.99 – 5.09)</b>	2.45 (0.54 – 10.99)	1.10 (0.45 – 2.69)	1.10 (0.39 – 3.10)	1.36 (0.53 – 3.48)
Посещение дополнительных занятий спортом вне школьного расписания <b>(нет/да)</b>	1.83 (0.96 – 3.49)	1.18 (0.40 – 3.47)	1.41 (0.63 – 3.18)	1.03 (0.39 – 2.72)	1.92 (0.88 – 4.19)
Активное занятие спортом (занятия спортом дополнительно более 2х раз в неделю) <b>(нет/да)</b>	<b>2.44</b> <b>(1.12 – 5.35)</b>	2.04 (0.63 – 6.66)	1.22 (0.43 – 3.45)	0.94 (0.26 – 3.35)	0.91 (0.30 – 2.79)

Примечание: полужирным шрифтом указаны отношения шансов – для которых  $p < 0,05$

Таблица 6.2 – Однофакторный анализ распространенности костно-мышечного дискомфорта при влиянии конфаундеров (количественные переменные) – 10-11 лет

Конфаундеры	10-11 лет, $\beta$ (SE)				
	Боль в шее (нет/да)	Боль в плечах (нет/да)	Боль в верхней части спины (нет/да)	Боль в пояснице (нет/да)	Боль в запястьях (нет/да)
<b>В период 6 месяцев от начала проведения исследования</b>					
Время пребывания в школе (часы/нед)	0.80 (0.80)	0.67 (0.67)	0.50 (0.50)	0.99 (0.99)	0.85 (0.85)
Время, проводимое за телевизором (часы/нед)	0.65 (0.65)	0.92 (0.92)	0.79 (0.79)	0.57 (0.57)	0.54 (0.54)
Время, проводимое за компьютером (часы/нед)	0.73 (0.73)	0.55 (0.55)	0.76 (0.76)	0.63 (0.63)	0.89 (0.89)
Время, проводимое за телефоном (часы/нед)	0.52 (0.52)	0.83 (0.83)	0.96 (0.96)	0.94 (0.94)	0.61 (0.61)
Общее время занятий физической активностью в течение недели (часы/нед)	0.95 (0.95)	0.71 (0.71)	0.84 (0.84)	0.51 (0.51)	0.82 (0.82)
Время прогулок на открытом воздухе (часы/нед)	0.62 (0.62)	0.58 (0.58)	0.53 (0.53)	0.74 (0.74)	0.72 (0.72)
Время на дополнительные занятия (часы/нед)	0.87 (0.87)	<b>1.97 (0.97)</b>	0.81 (0.81)	0.70 (0.70)	<b>0.98 (0.98)</b>
Время выполнения домашнего задания (часы/нед)	<b>1.00 (0.42)</b>	0.68 (0.68)	0.69 (0.69)	0.91 (0.71)	0.66 (0.66)

Продолжение таблицы 6.2

Конфаундеры	10-11 лет, $\beta$ (SE)				
	Боль в шее (нет/да)	Боль в плечах (нет/да)	Боль в верхней части спины (нет/да)	Боль в пояснице (нет/да)	Боль в запястьях (нет/да)
<b>В период 7 дней от начала проведения исследования</b>					
Время пребывания в школе (часы/нед)	0.59 (0.59)	0.24 (0.24)	0.43 (0.43)	0.23 (0.23)	0.37 (0.37)
Время, проводимое за телевизором (часы/нед)	0.86 (0.86)	0.46 (0.46)	0.38 (0.38)	0.27 (0.27)	0.11 (0.11)
Время, проводимое за компьютером (часы/нед)	0.56 (0.56)	0.21 (0.21)	0.10 (0.10)	0.20 (0.20)	<b>0.94 (0.44)</b>
Время, проводимое за телефоном (часы/нед)	0.93 (0.93)	0.30 (0.30)	0.34 (0.34)	0.25 (0.25)	0.17 (0.17)
Общее время занятий физической активностью в течение недели (часы/нед)	<b>0,36 (0.14)</b>	0.19 (0.19)	0.12 (0.12)	0.36 (0.36)	0.42 (0.42)
Время прогулок на открытом воздухе (часы/нед)	0.88 (0.88)	0.49 (0.49)	<b>0.40 (0.40)</b>	0.15 (0.15)	0.47 (0.47)
Время на дополнительные занятия (часы/нед)	0.64 (0.64)	0.14 (0.14)	0.16 (0.16)	0.13 (0.13)	0.22 (0.22)
Время выполнения домашнего задания (часы/нед)	0.90 (0.90)	0.44 (0.44)	0.23 (0.23)	0.48 (0.48)	0.32 (0.32)

Продолжение таблицы 6.2

<b>Возникновение костно-мышечного дискомфорта во время занятий в школе</b>					
Время пребывания в школе (часы/нед)	0.37 (0.17)	0.39 (0.39)	0.59 (1.22)	1.15 (0.96)	<b>1.01 (1.37)</b>
Время, проводимое за телевизором (часы/нед)	0.11 (0.11)	0.50 (0.50)	0.74 (1.10)	0.78 (1.13)	1.26 (1.27)
Время, проводимое за компьютером (часы/нед)	0.26 (0.26)	0.09 (0.09)	0.89 (0.93)	<b>1.10 (0.92)</b>	0.81 (1.39)
Время, проводимое за телефоном (часы/нед)	0.17 (0.17)	0.06 (0.06)	0.92 (1.32)	<b>1.21 (1.01)</b>	0.90 (0.50)
Общее время занятий физической активностью в течение недели (часы/нед)	0.42 (0.42)	<b>0.11 (0.06)</b>	1.19 (1.46)	0.65 (1.45)	<b>1.06 (1.05)</b>
Время прогулок на открытом воздухе (часы/нед)	0.47 (0.47)	0.05 (0.05)	0.56 (0.68)	1.35 (1.29)	1.07 (0.58)
Время на дополнительные занятия (часы/нед)	0.22 (0.22)	0.03 (0.03)	0.94 (0.87)	0.70 (0.92)	<b>1.18 (1.40)</b>
Время выполнения домашнего задания (часы/нед)	0.32 (0.32)	0.08 (0.08)	1.05 (1.06)	1.01 (1.37)	0.57 (1.04)

Примечание: полужирным шрифтом указаны отношения шансов – для которых  $p < 0,05$

Таблица 6.3 – Однофакторный анализ распространенности костно-мышечного дискомфорта при влиянии конфаундеров (дихотомические переменные) – 15-16 лет

Конфаундеры	15-16 лет ОШ (95% ДИ)				
	Боль в шее (нет/да)	Боль в плечах (нет/да)	Боль в верхней части спины (нет/да)	Боль в пояснице (нет/да)	Боль в запястьях (нет/да)
<b>В период 6 месяцев от начала проведения исследования</b>					
I группа здоровья <b>(нет/да)</b>	1.47 (0.89 - 2.53)	0.63 (0.40 - 1.09)	1.16 (0.70 - 1.98)	3.92 (0.96 - 5.32)	0.86 (0.55 - 1.48)
II группа здоровья <b>(нет/да)</b>	2.65 (0.47 - 4.28)	3.24 (0.74 - 4.95)	2.02 (0.13 - 3.51)	2.12 (0.19 - 3.67)	1.06 (0.64 - 1.80)
III группа здоровья <b>(нет/да)</b>	0.71 (0.45 - 1.23)	0.69 (0.44 - 1.19)	51. 2.83 (1.52 - 4.48)	0.94 (0.60 - 1.62)	0.60 (0.39 - 1.04)
IV группа здоровья <b>(нет/да)</b>	1.57 (0.96 - 2.68)	1.08 (0.65 - 1.83)	1.33 (0.80 - 2.27)	1.28 (0.77 - 2.20)	1.22 (0.74 - 2.09)
Имеется ли у ребенка отдельная комната <b>(нет/да)</b>	0.94 (0.32 – 2.73)	<b>0.88</b> <b>(0.30 – 2.64)</b>	0.58 (0.20 – 1.74)	0.76 (0.26 – 2.21)	1.01 (0.27 – 3.73)
Имеется ли у ребенка личное рабочее место <b>(нет/да)</b>	–	–	–	–	–
Имеется ли у ребенка личный компьютер <b>(нет/да)</b>	3.86 (0.38 – 39.11)	–	2.65 (0.26 – 26.82)	3.62 (0.36 – 36.70)	–
Имеется ли у ребенка личный планшет <b>(нет/да)</b>	0.82 (0.28 – 2.40)	0.62 (0.20 – 1.91)	0.91 (0.31 – 2.62)	0.76 (0.26 – 2.21)	0.96 (0.26 – 3.54)
Посещение дополнительных занятий/кружков или секций вне школьного расписания <b>(нет/да)</b>	1.23 (0.41 – 3.71)	2.28 (0.74 – 7.01)	0.36 (0.07 – 1.76)	0.69 (0.23 – 2.07)	1.38 (0.70 – 2.72)

Продолжение таблицы 6.3

Конфаундеры	15-16 лет ОШ (95% ДИ)				
	Боль в шее (нет/да)	Боль в плечах (нет/да)	Боль в верхней части спины (нет/да)	Боль в пояснице (нет/да)	Боль в запястьях (нет/да)
<b>В период 6 месяцев от начала проведения исследования</b>					
Посещение занятий плаванием в школе <b>(нет/да)</b>	3.58 (0.65 – 19.71)	0.50 (0.10 – 2.45)	2.06 (0.38 – 11.33)	1.37 (0.29 – 6.56)	0.98 (0.33 – 2.91)
Посещение дополнительных занятий спортом вне школьного расписания <b>(нет/да)</b>	0.90 (0.35 – 2.36)	0.34 (0.10 – 1.14)	0.58 (0.22 – 1.55)	0.65 (0.25 – 1.69)	0.70 (0.22 – 2.21)
Активное занятие спортом (занятия спортом дополнительно более 2х раз в неделю) <b>(нет/да)</b>	1.15 (0.47 – 2.82)	0.80 (0.30 – 2.12)	1.00 (0.35 – 2.81)	0.88 (0.36 – 2.16)	0.82 (0.34 – 1.99)
<b>В период 7 дней от начала проведения исследования</b>					
I группа здоровья <b>(нет/да)</b>	1.63 (0.95 - 2.91)	1.03 (0.62 - 1.75)	0.93 (0.59 - 1.59)	2.97 (0.60 - 4.58)	0.99 (0.63 - 1.69)
II группа здоровья <b>(нет/да)</b>	0.68 (0.43 - 1.17)	0.78 (0.50 - 1.35)	0.76 (0.48 - 1.32)	0.88 (0.56 - 1.53)	0.80 (0.51 - 1.40)
III группа здоровья <b>(нет/да)</b>	1.78 (1.00 - 3.21)	3.05 (0.63 - 4.68)	2.29 (0.27 - 3.98)	0.65 (0.42 - 1.15)	1.35 (0.81 - 2.30)
IV группа здоровья <b>(нет/да)</b>	0.95 (0.60 - 1.63)	1.37 (0.82 - 2.32)	1.54 (0.94 - 2.64)	1.45 (0.88 - 2.48)	1.12 (0.68 - 1.91)
Имеется ли у ребенка отдельная комната <b>(нет/да)</b>	0.59 (0.17 – 2.07)	0.94 (0.22 – 3.99)	0.80 (0.22 – 2.88)	1.17 (0.39 – 3.54)	0.69 (0.13 – 3.66)
Имеется ли у ребенка личное рабочее место <b>(нет/да)</b>	2.47 (0.15 – 41.61)	–	–	–	2.00 (0.12 – 33.51)
Имеется ли у ребенка личный компьютер <b>(нет/да)</b>	–	–	–	–	–

Продолжение таблицы 6.3

Конфаундеры	15-16 лет ОШ (95% ДИ)				
	Боль в шее (нет/да)	Боль в плечах (нет/да)	Боль в верхней части спины (нет/да)	Боль в пояснице (нет/да)	Боль в запястьях (нет/да)
<b>В период 7 дней от начала проведения исследования</b>					
Имеется ли у ребенка личный планшет <b>(нет/да)</b>	0.87 (0.27 – 2.73)	0.47 (0.13 – 1.71)	2.08 (0.93 – 4.67)	<b>4.46</b> <b>(1.23 – 16.09)</b>	0.61 (0.28 – 1.29)
Посещение дополнительных занятий/кружков или секций вне школьного расписания <b>(нет/да)</b>	1.81 (0.58 – 5.66)	<b>5.73</b> <b>(1.52 – 21.51)</b>	2.00 (0.60 – 6.64)	1.24 (0.41 – 3.76)	0.31 (0.04 – 2.66)
Посещение занятий плаванием в школе <b>(нет/да)</b>	1.08 (0.19 – 5.99)	1.06 (0.12 – 9.72)	0.95 (0.10 – 8.77)	1.82 (0.20 – 16.20)	1.15 (0.21 – 6.37)
Посещение дополнительных занятий спортом вне школьного расписания <b>(нет/да)</b>	0.61 (0.21 – 1.81)	0.16 (0.02 – 1.31)	0.35 (0.09 – 1.33)	0.76 (0.27 – 2.14)	0.43 (0.08 – 2.13)
Активное занятие спортом (занятия спортом дополнительно более 2х раз в неделю) <b>(нет/да)</b>	0.71 (0.27 – 1.89)	0.50 (0.14 – 1.82)	0.64 (0.22 – 1.86)	0.64 (0.24 – 1.68)	0.91 (0.25 – 3.28)
<b>Возникновение костно-мышечного дискомфорта во время занятий в школе</b>					
I группа здоровья <b>(нет/да)</b>	0.96 (0.61 - 1.64)	1.58 (0.97 - 2.69)	1.04 (0.63 - 1.76)	0.97 (0.62 - 1.68)	0.89 (0.56 - 1.54)
II группа здоровья <b>(нет/да)</b>	2.18 (0.21 - 3.78)	0.59 (0.38 - 1.02)	0.90 (0.57 - 1.56)	0.84 (0.53 - 1.46)	1.47 (0.89 - 2.53)
III группа здоровья <b>(нет/да)</b>	0.77 (0.49 - 1.34)	1.21 (0.73 - 2.06)	0.62 (0.40 - 1.07)	1.83 (1.00 - 3.31)	1.10 (0.66 - 1.89)
IV группа здоровья <b>(нет/да)</b>	1.15 (0.70 - 1.96)	1.25 (0.76 - 2.13)	1.36 (0.82 - 2.31)	0.87 (0.55 - 1.51)	0.91 (0.57 - 1.58)
Имеется ли у ребенка отдельная комната <b>(нет/да)</b>	0.90 (0.25 – 3.27)	1.61 (0.34 – 7.54)	1.07 (0.32 – 3.60)	0.31 (0.08 – 1.22)	1.31 (0.29 – 5.89)

Продолжение таблицы 6.3

Конфаундеры	15-16 лет ОШ (95% ДИ)				
	Боль в шее (нет/да)	Боль в плечах (нет/да)	Боль в верхней части спины (нет/да)	Боль в пояснице (нет/да)	Боль в запястьях (нет/да)
<b>Возникновение костно-мышечного дискомфорта во время занятий в школе</b>					
Имеется ли у ребенка личное рабочее место <b>(нет/да)</b>	3.40 (0.20 – 57.67)	–	3.12 (0.18 – 52.87)	2.62 (0.52 – 13.22)	–
Имеется ли у ребенка личный компьютер <b>(нет/да)</b>	–	–	–	–	–
Имеется ли у ребенка личный планшет <b>(нет/да)</b>	0.81 (0.24 – 2.75)	0.33 (0.07 – 1.50)	.63 (0.19 – 2.04)	0.96 (0.31 – 3.00)	0.74 (0.17 – 3.34)
Посещение дополнительных занятий/кружков или секций вне школьного расписания <b>(нет/да)</b>	0.90 (0.25 – 3.28)	1.80 (0.38 – 8.45)	0.27 (0.03 – 2.28)	0.51 (0.13 – 2.05)	0.51 (0.15 – 1.78)
Посещение занятий плаванием в школе <b>(нет/да)</b>	1.96 (0.22 – 17.42)	0.84 (0.09 – 7.84)	0.70 (0.12 – 3.96)	1.01 (0.18 – 5.62)	–
Посещение дополнительных занятий спортом вне школьного расписания <b>(нет/да)</b>	1.33 (0.45 – 3.93)	0.20 (0.02 – 1.71)	0.53 (0.15 – 1.82)	2.05 (0.74 – 5.66)	0.93 (0.26 – 3.37)
Активное занятие спортом (занятия спортом дополнительно более 2х раз в неделю) <b>(нет/да)</b>	0.93 (0.26 – 3.37)	0.71 (0.18 – 2.73)	0.47 (0.16 – 1.41)	1.02 (0.39 – 2.71)	0.94 (0.28 – 3.10)

Примечание: полужирным шрифтом указаны отношения шансов – для которых  $p < 0,05$

Таблица 6.4 – Однофакторный анализ распространенности костно-мышечного дискомфорта при влиянии конфаундеров (количественные переменные) – 15-16 лет

Конфаундеры	15-16 лет, $\beta$ (SE)				
	Боль в шее (нет/да)	Боль в плечах (нет/да)	Боль в верхней части спины (нет/да)	Боль в пояснице (нет/да)	Боль в запястьях (нет/да)
<b>В период 6 месяцев от начала проведения исследования</b>					
Время пребывания в школе (часы/нед)	<b>0.56 (0.22)</b>	<b>1.26 (1.13)</b>	1.07 (0.64)	1.04 (0.66)	<b>1.35 (0.96)</b>
Время, проводимое за телевизором (часы/нед)	1.45 (1.41)	1.05 (1.37)	0.62 (1.08)	1.32 (1.16)	1.20 (0.67)
Время, проводимое за компьютером (часы/нед)	<b>1.15 (1.36)</b>	1.07 (1.27)	1.02 (1.39)	0.74 (1.49)	0.58 (0.87)
Время, проводимое за телефоном (часы/нед)	1.18 (1.13)	0.68 (1.21)	0.92 (0.56)	1.06 (0.86)	0.99 (1.21)
Общее время занятий физической активностью в течение недели (часы/нед)	0.62 (0.53)	<b>1.02 (1.47)</b>	1.29 (1.06)	1.30 (1.08)	0.55 (1.48)
Время прогулок на открытом воздухе (часы/нед)	0.77 (1.47)	1.13 (1.21)	<b>1.14 (0.51)</b>	1.02 (1.45)	1.16 (1.26)
Время на дополнительные занятия (часы/нед)	0.92 (0.71)	0.53 (1.05)	0.96 (0.89)	1.47 (1.00)	<b>0.12 (0.06)</b>
Время выполнения домашнего задания (часы/нед)	1.03 (0.84)	1.32 (1.50)	<b>0.86 (0.75)</b>	0.91 (1.07)	<b>1.26 (1.17)</b>

Продолжение таблицы 6.4

Конфаундеры	15-16 лет, $\beta$ (SE)				
	Боль в шее (нет/да)	Боль в плечах (нет/да)	Боль в верхней части спины (нет/да)	Боль в пояснице (нет/да)	Боль в запястьях (нет/да)
<b>В период 7 дней от начала проведения исследования</b>					
Время пребывания в школе (часы/нед)	0.77 (1.36)	1.06 (0.56)	1.43 (1.41)	0.54 (1.33)	<b>1.05 (1.12)</b>
Время, проводимое за телевизором (часы/нед)	<b>0.96 (1.23)</b>	0.51 (0.61)	1.38 (1.01)	0.71 (0.62)	1.21 (0.71)
Время, проводимое за компьютером (часы/нед)	0.63 (0.51)	0.97 (1.23)	1.28 (0.77)	1.33 (1.42)	<b>1.24 (0.97)</b>
Время, проводимое за телефоном (часы/нед)	<b>1.49 (1.46)</b>	<b>1.48 (1.03)</b>	0.79 (0.58)	1.02 (1.14)	1.39 (1.23)
Общее время занятий физической активностью в течение недели (часы/нед)	0.64 (1.41)	<b>1.21 (1.10)</b>	0.85 (1.39)	<b>1.44 (0.61)</b>	0.84 (1.20)
Время прогулок на открытом воздухе (часы/нед)	1.13 (0.78)	1.14 (0.97)	1.09 (0.64)	<b>1.18 (1.08)</b>	0.58 (0.95)
Время на дополнительные занятия (часы/нед)	<b>1.30 (1.31)</b>	1.08 (1.14)	1.13 (0.59)	0.66 (0.53)	<b>1.28 (0.65)</b>
Время выполнения домашнего задания (часы/нед)	<b>1.24 (1.42)</b>	0.50 (1.05)	1.39 (0.86)	0.81 (1.28)	1.15 (0.78)

Продолжение таблицы 6.4

Конфаундеры	15-16 лет, $\beta$ (SE)				
	Боль в шее (нет/да)	Боль в плечах (нет/да)	Боль в верхней части спины (нет/да)	Боль в пояснице (нет/да)	Боль в запястьях (нет/да)
<b>Возникновение костно-мышечного дискомфорта во время занятий в школе</b>					
Время пребывания в школе (часы/нед)	<b>1.05 (1.12)</b>	1.17 (1.29)	<b>1.11 (1.22)</b>	<b>1.27 (1.37)</b>	1.22 (0.95)
Время, проводимое за телевизором (часы/нед)	1.21 (0.71)	0.75 (1.30)	0.55 (1.19)	1.05 (1.28)	0.69 (0.61)
Время, проводимое за компьютером (часы/нед)	1.22 (0.72)	1.08 (1.14)	<b>1.07 (0.67)</b>	0.95 (0.75)	1.00 (1.14)
Время, проводимое за телефоном (часы/нед)	1.39 (1.23)	<b>1.25 (0.94)</b>	1.35 (1.04)	1.13 (0.78)	<b>1.32 (1.22)</b>
Общее время занятий физической активностью в течение недели (часы/нед)	0.84 (1.20)	0.91 (1.20)	0.83 (1.10)	0.81 (1.28)	0.94 (0.76)
Время прогулок на открытом воздухе (часы/нед)	0.58 (0.95)	1.42 (1.16)	1.16 (1.03)	<b>1.29 (1.25)</b>	1.15 (1.26)
Время на дополнительные занятия (часы/нед)	1.28 (0.65)	0.67 (0.89)	1.19 (0.98)	1.18 (0.97)	0.87 (0.93)
Время выполнения домашнего задания (часы/нед)	1.15 (0.78)	<b>1.03 (0.69)</b>	0.71 (0.79)	0.79 (1.43)	1.21 (0.62)

Примечание: полужирным шрифтом указаны отношения шансов – для которых  $p < 0,05$

Таблица 6.5 – Однофакторный анализ распространенности жалоб со стороны нервной системы при влиянии конфаундеров (дихотомические переменные) – 10-11 лет

Конфаундеры	10-11 лет, $\beta$ (SE)			
	Головная боль (нет/да)	Головокружение (нет/да)	Чувство повышенной утомляемости (нет/да)	Дискомфорт в области грудной клетки (нет/да)
I группа здоровья <b>(нет/да)</b>	1.43 (0.78 – 2.08)	1.72 (0.97 – 2.47)	1.39 (0.77 – 2.00)	3.80 (0.50 – 5.09)
II группа здоровья <b>(нет/да)</b>	3.56 (0.34 – 4.79)	0.64 (0.34 – 0.94)	3.76 (0.48 – 5.03)	0.91 (0.49 – 1.34)
III группа здоровья <b>(нет/да)</b>	0.51 (0.28 – 0.74)	0.82 (0.44 – 1.20)	5.21 (0.41 – 7.01)	3.23 (0.11 – 4.35)
IV группа здоровья <b>(нет/да)</b>	2.91 (0.87 – 3.94)	3.04 (0.96 – 4.12)	3.02 (0.95 – 4.10)	1.33 (0.74 – 1.92)
Имеется ли у ребенка отдельная комната <b>(нет/да)</b>	1.43 (0.75 – 2.70)	0.96 (0.50 – 1.85)	1.98 (0.91 – 4.29)	1.52 (0.31 – 7.37)
Имеется ли у ребенка личное рабочее место <b>(нет/да)</b>	1.18 (0.67 – 2.07)	0.61 (0.34 – 1.08)	0.98 (0.58 – 1.65)	0.50 (0.12 – 1.97)
Имеется ли у ребенка личный компьютер <b>(нет/да)</b>	1.05 (0.26 – 4.19)	0.56 (0.12 – 2.70)	0.76 (0.21 – 2.76)	2.60 (0.30 – 22.84)
Имеется ли у ребенка личный планшет <b>(нет/да)</b>	–	–	–	–
Посещение дополнительных занятий/кружков или секций вне школьного расписания <b>(нет/да)</b>	–	–	–	–
Посещение занятий плаванием в школе <b>(нет/да)</b>	2.01 (0.79 – 5.13)	<b>2.35 (1.09 – 5.06)</b>	1.98 (0.91 – 4.29)	1.52 (0.31 – 7.37)
Посещение дополнительных занятий спортом вне школьного расписания <b>(нет/да)</b>	1.37 (0.69 – 2.73)	1.48 (0.72 – 3.03)	0.97 (0.51 – 1.85)	3.24 (0.40 – 25.99)
Активное занятие спортом (занятия спортом дополнительно более 2х раз в неделю) <b>(нет/да)</b>	1.42 (0.73 – 2.76)	<b>2.15 (1.17 – 3.96)</b>	<b>1.80 (1.09 – 3.27)</b>	1.15 (0.29 – 4.46)

Примечание: полужирным шрифтом указаны отношения шансов – для которых  $p < 0,05$

Таблица 6.6 – Однофакторный анализ распространенности костно-мышечного дискомфорта при влиянии конфаундеров (количественные переменные) – 10-11 лет

Конфаундеры	10-11 лет, $\beta$ (SE)			
	Головная боль (нет/да)	Головокружение (нет/да)	Чувство повышенной утомляемости (нет/да)	Дискомфорт в области грудной клетки (нет/да)
Время пребывания в школе (часы/нед)	<b>1.14 (0.71)</b>	<b>1.05 (0.92)</b>	<b>0.85 (1.09)</b>	1.07 (0.98)
Время, проводимое за телевизором (часы/нед)	0.76 (1.24)	1.18 (0.82)	1.33 (1.26)	1.25 (1.11)
Время, проводимое за компьютером (часы/нед)	<b>1.22 (1.38)</b>	0.74 (1.09)	<b>0.79 (1.08)</b>	0.81 (1.14)
Время, проводимое за телефоном (часы/нед)	1.01 (0.88)	1.27 (1.15)	1.03 (0.65)	1.01 (0.86)
Общее время занятий физической активностью в течение недели (часы/нед)	<b>1.26 (1.21)</b>	0.88 (1.01)	<b>1.22 (1.19)</b>	<b>1.16 (1.29)</b>
Время прогулок на открытом воздухе (часы/нед)	<b>0.90 (1.33)</b>	<b>1.11 (1.37)</b>	0.96 (1.03)	0.93 (1.06)
Время на дополнительные занятия (часы/нед)	<b>1.12 (1.34)</b>	0.99 (0.77)	1.29 (0.89)	1.17 (0.75)
Время выполнения домашнего задания (часы/нед)	0.67 (1.21)	1.14 (0.94)	0.72 (1.32)	0.69 (1.24)

Примечание: полужирным шрифтом указаны отношения шансов – для которых  $p < 0,05$

Таблица 6.7 – Однофакторный анализ распространенности жалоб со стороны нервной системы при влиянии конфаундеров (дихотомические переменные) – 15-16 лет

Конфаундеры	15-16 лет ОШ (95% ДИ)			
	Головная боль (нет/да)	Головокружение (нет/да)	Чувство повышенной утомляемости (нет/да)	Дискомфорт в области грудной клетки (нет/да)
I группа здоровья <b>(нет/да)</b>	0.52 (0.31 - 0.73)	1.49 (0.91 - 2.07)	0.91 (0.56 - 1.26)	1.21 (0.76 - 1.66)
II группа здоровья <b>(нет/да)</b>	1.94 (0.76 - 5.12)	0.77 (0.49 - 1.05)	1.08 (0.24 - 2.92)	1.23 (0.92 - 5.54)
III группа здоровья <b>(нет/да)</b>	0.85 (0.53 - 1.17)	0.93 (0.54 - 1.32)	1.66 (0.44 - 4.88)	1.10 (0.69 - 1.51)
IV группа здоровья <b>(нет/да)</b>	1.36 (0.18 - 4.54)	1.83 (0.13 - 2.53)	0.95 (0.60 - 1.30)	2.70 (0.68 - 3.72)
Имеется ли у ребенка отдельная комната <b>(нет/да)</b>	1.62 (0.35 – 7.41)	3.17 (0.60 – 16.72)	1.96 (0.45 – 8.50)	1.72 (0.32 – 9.14)
Имеется ли у ребенка личное рабочее место <b>(нет/да)</b>	1.16 (0.32 – 4.18)	1.44 (0.50 – 4.14)	0.93 (0.30 – 2.92)	0.85 (0.29 – 2.51)
Имеется ли у ребенка личный компьютер <b>(нет/да)</b>	–	1.83 (0.16 – 21.14)	0.85 (0.07 – 9.93)	3.58 (0.31 – 41.60)
Имеется ли у ребенка личный планшет <b>(нет/да)</b>	–	–	–	–
Посещение дополнительных занятий/кружков или секций вне школьного расписания <b>(нет/да)</b>	–	–	–	–
Посещение занятий плаванием в школе <b>(нет/да)</b>	0.77 (0.28 – 2.08)	0.82 (0.34 – 1.97)	1.90 (0.74 – 4.92)	1.62 (0.65 – 4.06)
Посещение дополнительных занятий спортом вне школьного расписания <b>(нет/да)</b>	1.05 (0.33 – 3.34)	1.57 (0.52 – 4.71)	1.00 (0.33 – 3.01)	3.13 (0.79 – 12.31)
Активное занятие спортом (занятия спортом дополнительно более 2х раз в неделю) <b>(нет/да)</b>	0.95 (0.33 – 2.74)	0.80 (0.31 – 2.03)	2.12 (0.73 – 6.15)	0.90 (0.34 – 2.39)

Примечание: полужирным шрифтом указаны отношения шансов – для которых  $p < 0,05$

Таблица 6.8 – Однофакторный анализ распространенности костно-мышечного дискомфорта при влиянии конфаундеров (количественные переменные) – 15-16 лет

Конфаундеры	15-16 лет ОШ (95% ДИ)			
	Головная боль (нет/да)	Головокружение (нет/да)	Чувство повышенной утомляемости (нет/да)	Дискомфорт в области грудной клетки (нет/да)
Время пребывания в школе (часы/нед)	<b>1.06 (1.17)</b>	<b>1.18 (1.06)</b>	0.98 (0.63)	<b>0.93 (0.85)</b>
Время, проводимое за телевизором (часы/нед)	0.70 (0.86)	0.71 (0.83)	1.15 (1.03)	1.16 (1.42)
Время, проводимое за компьютером (часы/нед)	<b>0.94 (0.44)</b>	<b>1.05 (1.36)</b>	<b>1.27 (1.11)</b>	0.78 (1.35)
Время, проводимое за телефоном (часы/нед)	<b>0.99 (0.87)</b>	0.92 (1.43)	0.72 (0.99)	1.23 (0.91)
Общее время занятий физической активностью в течение недели (часы/нед)	1.38 (1.32)	1.33 (1.00)	1.07 (0.74)	1.09 (0.77)
Время прогулок на открытом воздухе (часы/нед)	<b>0.85 (1.16)</b>	0.77 (1.11)	1.19 (1.37)	0.63 (0.96)
Время на дополнительные занятия (часы/нед)	<b>1.02 (1.09)</b>	1.10 (0.94)	0.84 (1.32)	<b>1.31 (1.32)</b>
Время выполнения домашнего задания (часы/нед)	<b>1.29 (0.99)</b>	1.24 (0.68)	<b>1.06 (1.45)</b>	0.86 (0.68)

Примечание: полужирным шрифтом указаны отношения шансов – для которых  $p < 0,05$