

На правах рукописи

АБЛЯЕВА АНАСТАСИЯ ВАЛЕРЬЕВНА

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

3.2.1. Гигиена

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Казань – 2024

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

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор **Фатхутдинова Лилия Минвагизовна**

Официальные оппоненты:

Кучма Владислав Ремирович – доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, заведующий кафедрой гигиены детей и подростков Института общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)

Маркелова Светлана Валерьевна – доктор медицинских наук, доцент, доцент кафедры гигиены Института профилактической медицины федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Ведущая организация: федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека

Защита диссертации состоится «26» сентября 2024 г. в _____ часов на заседании объединенного диссертационного совета 99.2.061.02 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации и федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 420012, г. Казань, ул. Бутлерова, 49.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России (420012, г. Казань, ул. Бутлерова, 49б) и на сайте организации (<https://kazangmu.ru>).

Автореферат разослан «__» _____ 2024 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор медицинских наук, доцент

Тaufеева Елена Анатольевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность и степень разработанности темы исследования.

Поколение подростков в возрасте от 10 до 19 лет является самым многочисленным в истории, составляя 1,3 миллиарда человек (WHO, 2023). Подростки являются уязвимой группой населения с точки зрения анатомо-физиологических процессов, поведенческих и медико-социальных особенностей (Кучма В.Р. и др., 2021; Милушкина О.Ю. и др., 2022; Рапопорт И.К. и др., 2022). Исследования свидетельствуют о снижении индекса здоровья подростков, растущем числе хронических неинфекционных заболеваний (GBD, 2019). За последние годы среди школьников увеличилась распространенность морфофункциональных отклонений костно-мышечной и нервной систем (Кучма В.Р. и др., 2022; Patton G.C., 2016). Нарушения состояния здоровья подростков приводят к таким негативным последствиям, как «проблемы в получении образования, ограничения профессиональной пригодности, годности к службе в армии, нарушения реализации репродуктивного потенциала, снижение трудового потенциала государства» (Шубочкина Е.И. и др., 2019).

По данным исследований, на состояние здоровья подростков значительное влияние оказывают факторы образовательной среды (Зайцева Н.В. и др., 2020; Кучма В.Р. и др., 2021). Как в школьной, так и во внешкольной среде важным фактором риска являются эргономические проблемы (Сухов В.А., 2022; Храмцов П.И., 2021). Интенсификация обучения в сочетании с низким уровнем физической активности способствует длительному пребыванию подростков в положении сидя за рабочим местом в школе и дома (Александрова И.Э., 2022). При несоответствии рабочих мест эргономическим требованиям происходит превышение адаптационных возможностей организма, что может приводить к возникновению функциональных отклонений (Alibegovich A., 2020).

Несмотря на то, что требования соответствия учебной мебели росту ребенка приведены в действующих нормативных документах, многие вопросы в этой области нуждаются в дальнейшей разработке. Большая часть исследований касается школьников начальной ступени обучения (Храмцов П.И. и др., 2021; Yanto Y., 2019), тогда как подросткам не уделяется достаточного внимания. Исследования в области эргономики сосредоточены на оценке соответствия школьной мебели антропометрическим данным обучающихся (Строкина А.И., 2014; Gheysvandi E., 2019) и не учитывают показатели рабочей позы. Для оценки рабочей позы применяется в основном метод анкетирования (Ozdemir S., 2021; Sedrez J.A., 2015), при этом оценка рабочей позы объективными методами проводится редко и в небольших выборках. Авторы преимущественно изучают вопросы организации школьных рабочих мест, не уделяя внимания организации рабочих мест дома (Pope-Ford R., 2019). В исследованиях показан повышенный риск хронических заболеваний костно-мышечной системы при несоответствии ростовых параметров детей размерам школьной мебели (Саргош О.Д. и др., 2019; Ben Ayed H., 2019), при этом недостаточно сведений о ранних морфофункциональных нарушениях мышечной, нервной и дыхательной систем подростков, связанных с эргономическими проблемами.

Отмечается, что участники образовательного процесса недостаточно информированы о принципах здоровьесбережения, направленных на предупреждение ранних функциональных отклонений состояния организма подростков (Маркелова С.В., Скоблина Н.А., 2021), в связи с этим необходимо разрабатывать профилактические программы с использованием интерактивных форм обучения.

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. 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 представление 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. Определены направления профилактических мероприятий по снижению влияния эргономических проблем на организм подростков, включая совершенствование методов эргономической оценки рабочих мест школьников, проведение интерактивных профилактических мероприятий.

Результаты диссертационного исследования представлены в базах данных: «Физическое развитие детей, подростков и молодежи Российской Федерации в 2000-2021 годах» (№ 2022620676 от 30.03.2022), «Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации: региональные шкалы регрессии массы тела по длине тела (№ 2023620564 от 14.02.2023); использованы при разработке учебного пособия для врачей «Нормативы для оценки физического развития детей и подростков Российской Федерации», учебного пособия для студентов медицинских вузов «Оценка физического развития детей и подростков Российской Федерации: региональные шкалы регрессии массы тела по длине тела». Разработаны рабочая программа, учебно-методическое пособие по дисциплине «Гигиеническое воспитание и обучение», реализуемой на кафедре гигиены, медицины труда ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России (акт внедрения от 3.06.2024 г.). Разработана профилактическая программа, реализованная в формате образовательно-просветительского проекта для школьников «Профессиональный житель планеты». Проект поддержан грантом Федерального агентства по делам молодежи, 2022, Фондом содействия инновациям РФ, 2023. Имеются акты внедрения: МБОУ «Гимназия № 179 – Центр образования» Ново-Савиновского района г. Казани, МБОУ «Школа № 42 им. Героя России Д.Р. Гилемханова», МАОУ «Гимназия № 139 – Центр образования» Приволжского района г. Казани, МБОУ «Лицей № 116 им. Героя Советского Союза А.С. Умеркина», ТРО «Российский Красный Крест», АНО «Казанский открытый университет талантов 2.0», Министерство по делам молодежи Республики Татарстан.

Методология и методы исследования. Исследование проводилось с использованием 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, в том числе проведение образовательных мероприятий с использованием интерактивных форм обучения.

Степень достоверности и апробация результатов исследования. Исследование проведено с достаточным количеством наблюдений, с использованием современных методов. Основные положения были представлены на конференциях, конгрессах международного, всероссийского уровня, в том числе на III Международном конкурсе «Гигиеническая наука – путь к здоровью населения» (Архангельск, 2021 г.), V Всероссийской конференции «Актуальные проблемы профилактической медицины и общественного здоровья» (Москва, 2021 г.), Всероссийской конференции «Взаимодействие науки и практики» (Екатеринбург, 2022 г.), Национальном конгрессе «Вклад школьной и университетской медицины, гигиены в обеспечение национальных целей развития России до 2030 года» (Саратов, 2022 г.), Всероссийской конференции «Гигиена и охрана здоровья детей и подростков» (Санкт-Петербург, 2023 г.), Всероссийской конференции «Здоровье подростков – основа трудового потенциала будущего» (Москва, 2023 г.), Всероссийской конференции «Трудовое долголетие» (Новосибирск, 2024 г.).

Исследование поддержано грантом Международного научного совета для молодых ученых Казанского ГМУ, 2020 г.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 15 печатных работ, в том числе 4 – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России для публикации основных научных результатов диссертаций, и 2 свидетельства РФ о государственной регистрации базы данных.

Личный вклад автора. Доля личного участия автора в организации исследования, сборе первичного материала – не менее 85%, в анализе и статистической обработке – не менее 90%, в написании диссертации – 100%.

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

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе представлен аналитический обзор литературы по теме исследования.

Во второй главе представлен дизайн исследования, материалы и методы (Таблица 1). Исследование проводилось на базе гимназии г. Казани в 2019–2022 гг. Объектом исследования стали подростки 10-11 и 15-16 лет, обучающиеся в 4-5-х и 9-10-х классах гимназии (388 подростков – 91% от выборки, предоставившей информированное согласие родителей). Исследование было одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России (протокол № 3 от 26.03.2019).

Таблица 1 – Дизайн исследования

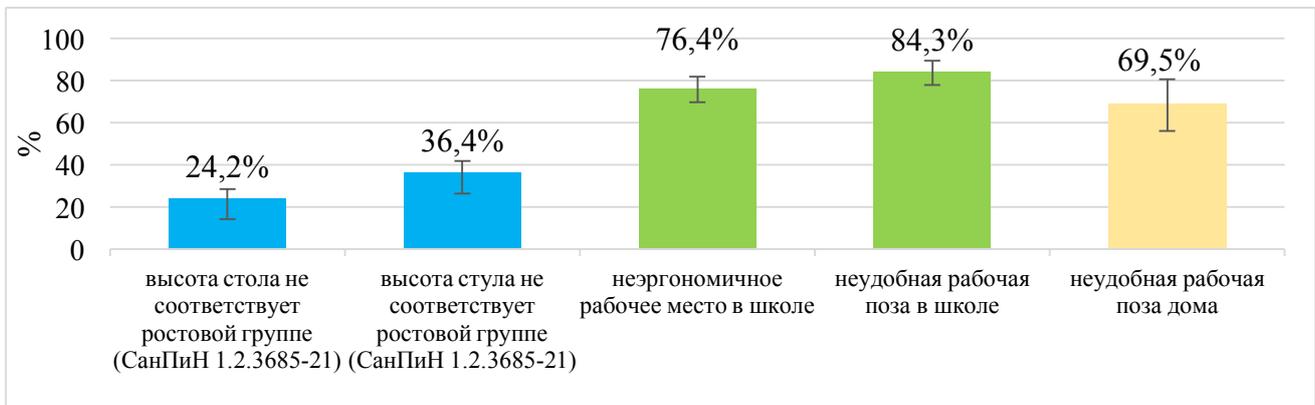
Этап 1	Этап 2	Этап 3	Этап 4
Анкетирование родителей для оценки социального статуса семьи, условий образовательной активности дома (N=296)	Анкетирование подростков: 1.Изучение проявлений костно-мышечного дискомфорта с применением Северного вопросника (N=388) 2.Изучение жалоб со стороны нервной системы (N=388) 3.Продолжительность видов деятельности в течение недели хронометражно-табличным методом (N=313)	Гигиеническая характеристика учебных кабинетов (N=31): 1.Оценка параметров микроклимата 2.Оценка параметров световой среды 3. Оценка уровня шума	Эргономическая характеристика школьных рабочих мест (N=388): 1. Соответствие размерных характеристик рабочих мест антропометрическим данным 2. Оценка рабочей позы фотогониометрическим методом. Эргономическая оценка рабочих мест дома родителям с помощью чек-листов (N=258)
Этап 5	Этап 6	Этап 7	Этап 8
Обследование подростков (N=388): 1.Оценка физического развития, физиометрических показателей (функциональных проб Штанге, Генчи; динамометрии; спирометрии). 2.Оценка функционального состояния нервной системы (методика М.П. Мороз)	Определение показателей фосфорно-кальциевого обмена в сыворотке крови (общий кальций, общий фосфор, активность щелочной фосфатазы (ЩФ), уровни паратиреоидного гормона (ПТГ), остеокальцина, витамина D (N=80)	Разработка профилактической программы и оценка эффективности при анкетировании родителей (N=141) и учителей (N=22)	Статистический анализ с помощью программного пакета R

Статистическая обработка результатов проводилась с помощью программного обеспечения R. Применялись методы описательной статистики, регрессионного анализа, включающего статистическое моделирование эффектов 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, виды и продолжительность образовательной активности, осуществлялся по результатам однофакторного анализа с расчетом отношения шансов (ОШ) с 95% доверительными интервалами (ДИ) и критерия χ^2 . На начальном этапе в модели были включены все изучаемые эргономические параметры, а также конфаундеры, регрессионные коэффициенты β 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 принимался на уровне $p < 0,05$. Для сравнения результатов анкетирования до и после мероприятий использовался непараметрический критерий Уилкоксона.

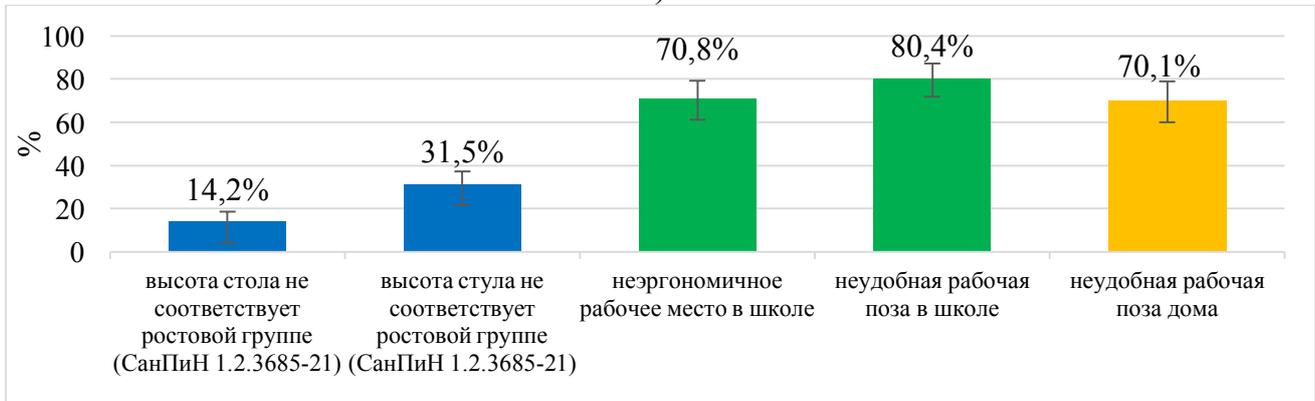
В третьей главе представлена гигиеническая характеристика условий образовательной среды подростков.

В полных семьях проживали 84,3% подростков 10-11 лет и 73,5% подростков 15-16 лет. Семьи характеризовались высоким уровнем образования родителей, благополучным социально-экономическим статусом. Дополнительные занятия вне школьного расписания посещали 93,7% подростков 10-11 лет и 80,3% подростков 15-16 лет; дополнительно занимались спортом 24,8% и 32,1% подростков 10-11 и 15-16 лет. Продолжительность выполнения домашних заданий составляла 10,5 и 13,5 часов в неделю в группах 10-11 и 15-16 лет соответственно. При этом домашние рабочие позы, которые были оценены родителями как неудобные, наблюдались у 69,5% подростков 10-11 лет и 70,1% у подростков 15-16 лет.

Санитарными правилами регламентируется подбор учебной мебели в соответствии с ростом ребенка (СанПиН 1.2.3685-21). Проведенное исследование показывало, что доля подростков, у которых высота стола и высота стула в школе не соответствовали ростовой группе, составила 31,9% для 10-11 лет и 10% для 15-16 лет. При углубленной оценке 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 изучаемых параметров (высота стола, высота и глубина стула), то есть были неэргономичными. Неудобная рабочая поза, когда хотя бы один из гониометрических углов не соответствовал рекомендуемым диапазонам значений, наблюдалась у 84,3% подростков 10-11 лет и 80,4% подростков 15-16 лет. Распространенность эргономических проблем в группах подростков представлена на Рисунке 1.



а)



б)

Рисунок 1 – Доли подростков, эргономические параметры рабочих мест которых не соответствовали требованиям, %:

а – 10-11 лет; б – 15-16 лет

В обеих возрастных группах статистически значимо чаще наблюдалось отклонение показателей рабочей позы от рекомендуемых диапазонов значений при несоответствии размеров мебели антропометрическим данным (Рисунок 2).

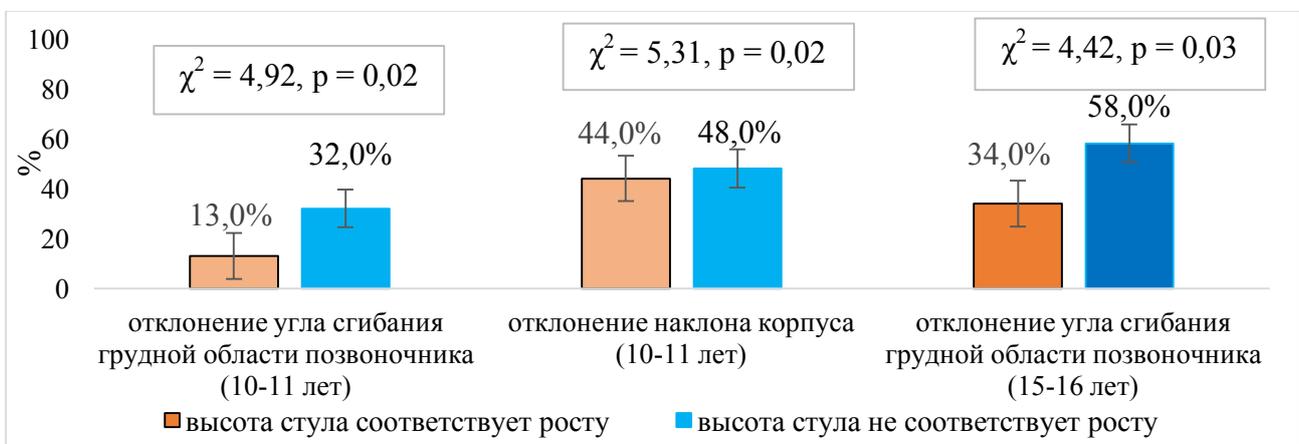


Рисунок 2 – Доли рабочих поз с отклонением гониометрических углов от рекомендуемых диапазонов значений при несоответствии размеров учебной мебели антропометрическим данным подростков в положении сидя, %

Параметры микроклимата, световой среды, уровни шума соответствовали гигиеническим нормативам.

Таким образом, показано, что эргономические проблемы рабочих мест – распространенный фактор риска образовательной среды, а оценка соответствия учебной мебели ростовым группам является ограниченным подходом, не учитывающим индивидуальные ростовые показатели в положении сидя и гониометрические характеристики рабочих поз подростков.

В четвертой главе представлен анализ влияния эргономических параметров рабочих мест на состояние организма подростков.

При оценке физического развития с использованием региональных 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. Не было обнаружено влияния эргономических параметров на физическое развитие подростков ($p > 0,05$).

Установлено, что при наличии эргономических проблем показатели форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ) и объема форсированного выдоха (ОФВ1) были ниже в обеих возрастных группах (Рисунок 3).

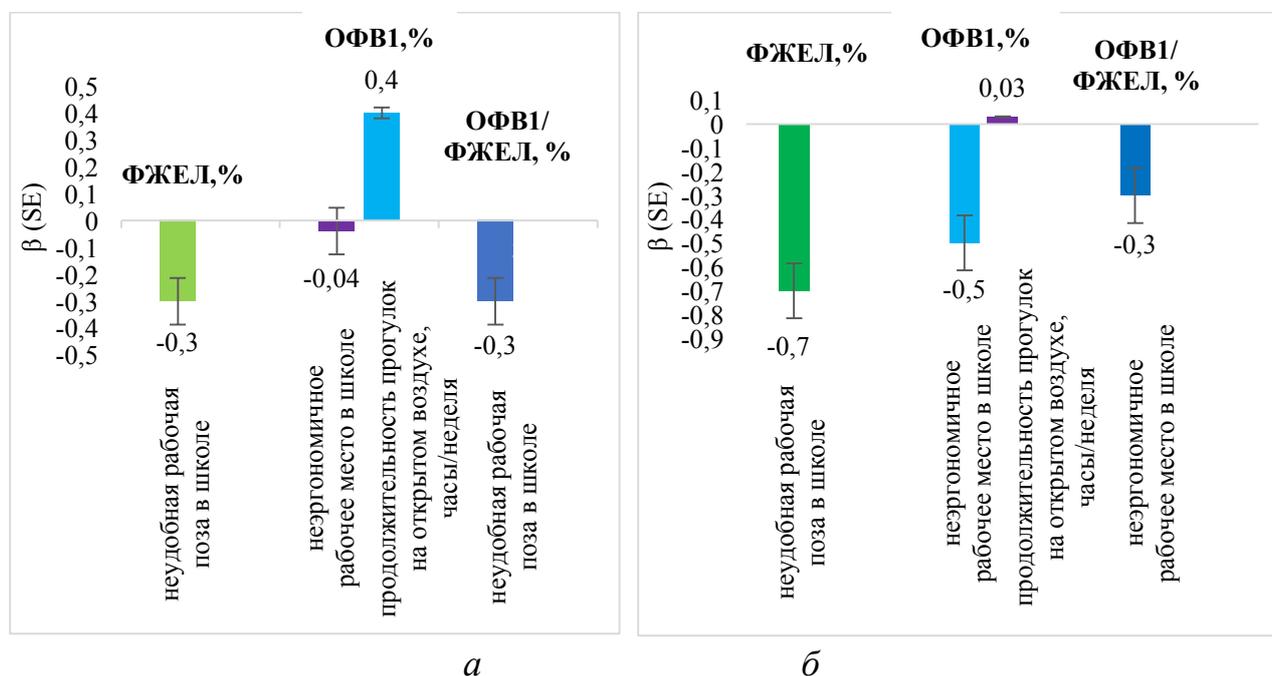


Рисунок 3 – Влияние эргономических факторов рабочих мест на показатели функционального состояния дыхательной системы подростков (многофакторная с учетом конфаундеров линейная регрессия):

a – 10-11 лет; *б* – 15-16 лет;

β (SE) – регрессионный коэффициент и его стандартная ошибка для переменных, оставшихся в окончательной модели ($p < 0,05$)

Эргономические проблемы не оказывали влияния на показатели динамометрии подростков 10-11 лет, однако в группе 15-16 лет мышечная сила и мышечная выносливость к статическим напряжениям кистей рук были ниже при несоблюдении эргономических требований (Рисунок 4).

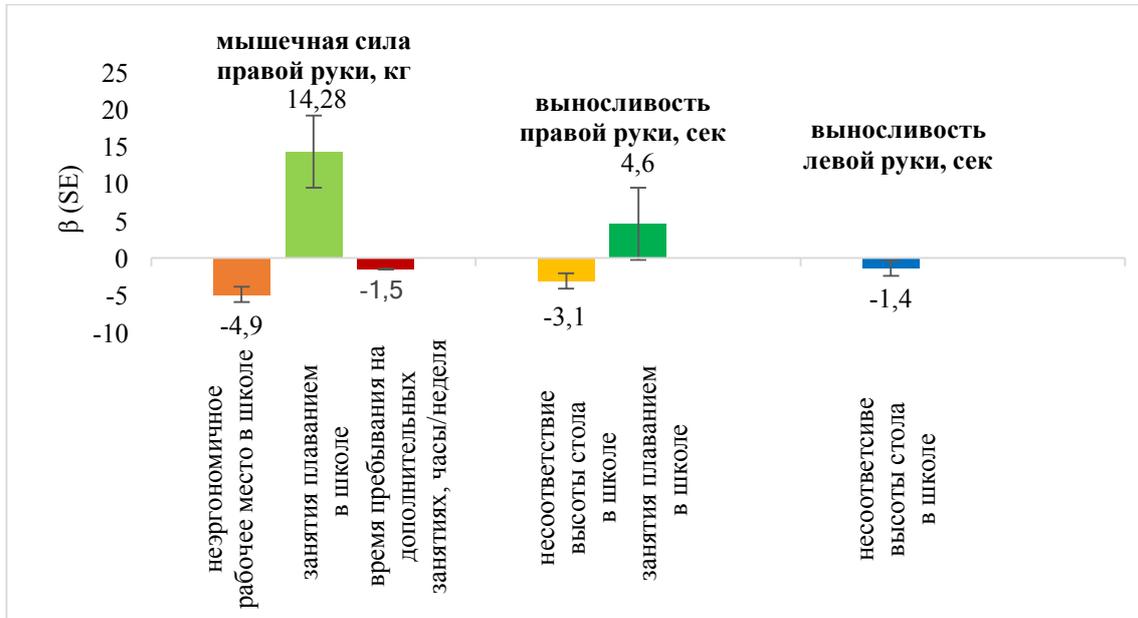
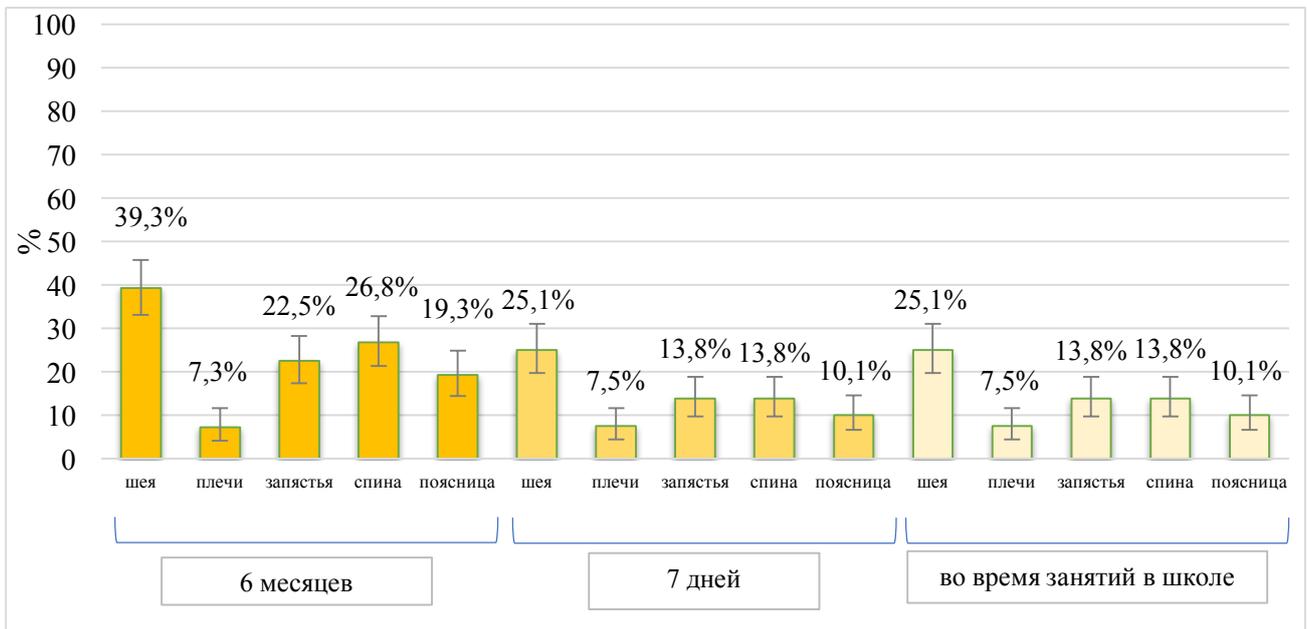


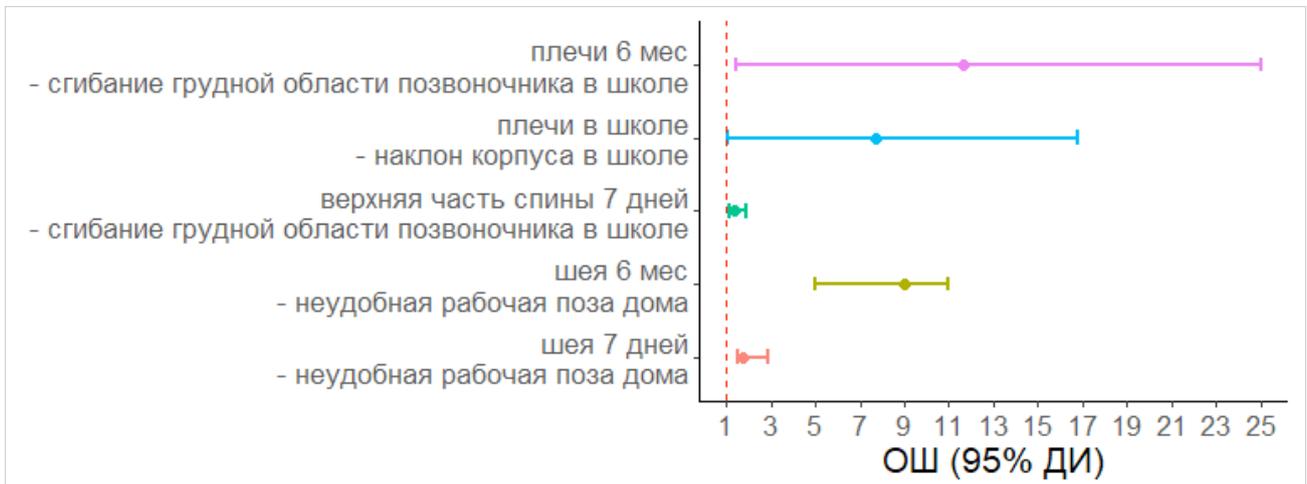
Рисунок 4 – Влияние эргономических факторов рабочих мест на показатели функционального состояния мышечной системы подростков 15-16 лет (многофакторная с учетом конфаундеров линейная регрессия); β (SE) – регрессионный коэффициент и его стандартная ошибка для переменных, оставшихся в окончательной модели ($p < 0,05$)

Проявления костно-мышечного дискомфорта в различных отделах опорно-двигательного аппарата изучались за периоды 6 месяцев и 7 дней до начала исследования. Кроме того, подростки опрашивались по поводу жалоб, возникающих во время занятий в школе. Наиболее часто подростки испытывали боль в шее, верхней части спины и пояснице (Рисунки 5а, 6а).

Риск возникновения костно-мышечного дискомфорта у подростков увеличивался при наличии эргономических проблем. Статистически значимые отношения шансов представлены на Рисунках 6а, 6б.



а



б

Рисунок 5 – Костно-мышечный дискомфорт:

а – распространенность костно-мышечного дискомфорта среди подростков 10-11 лет;

б – влияние эргономических факторов (отклонения гониометрических углов от рекомендуемых значений, неудобная рабочая поза) на проявления костно-мышечного дискомфорта (ОШ и 95% ДИ) (многофакторная с учетом конфаундеров логистическая регрессия)

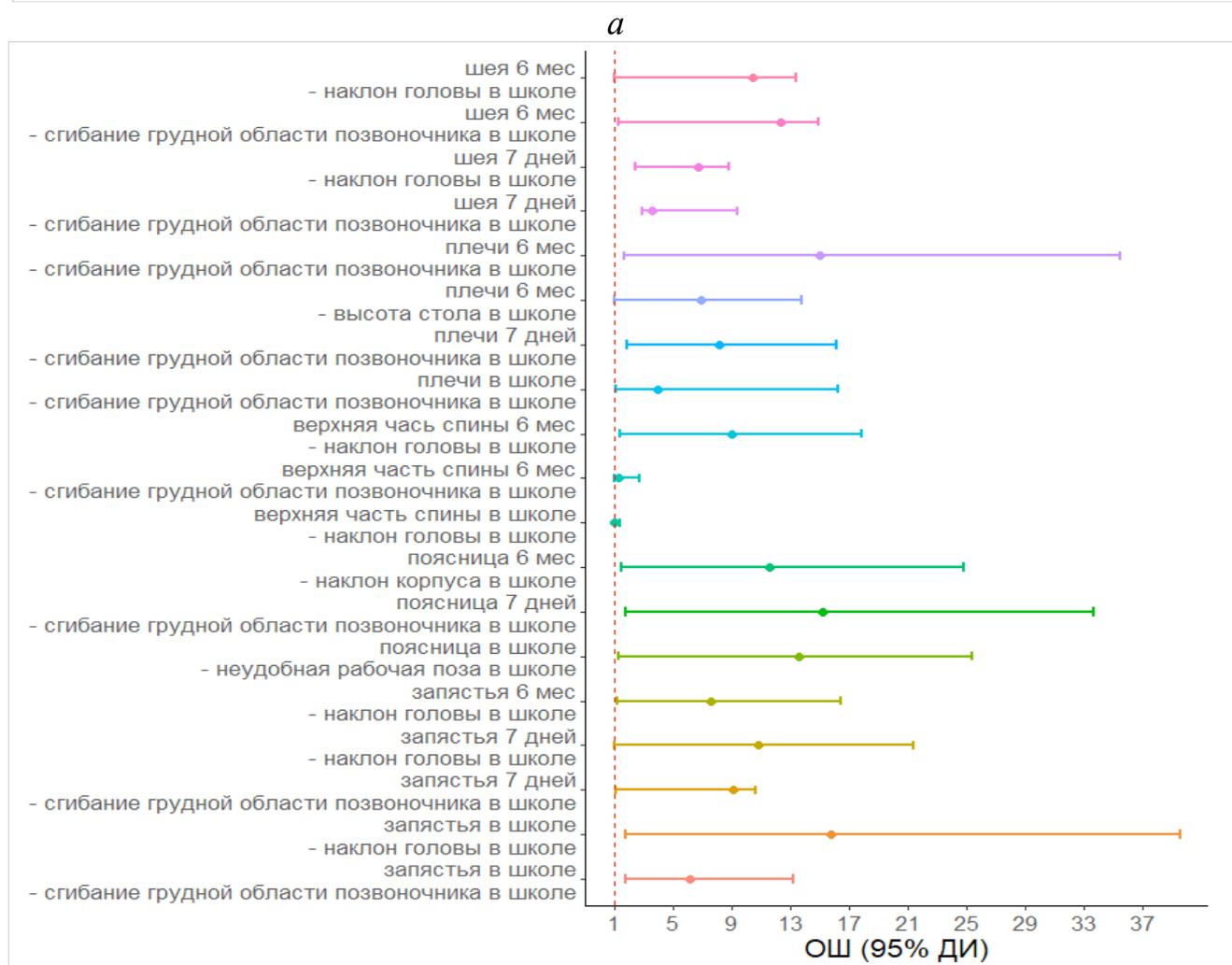
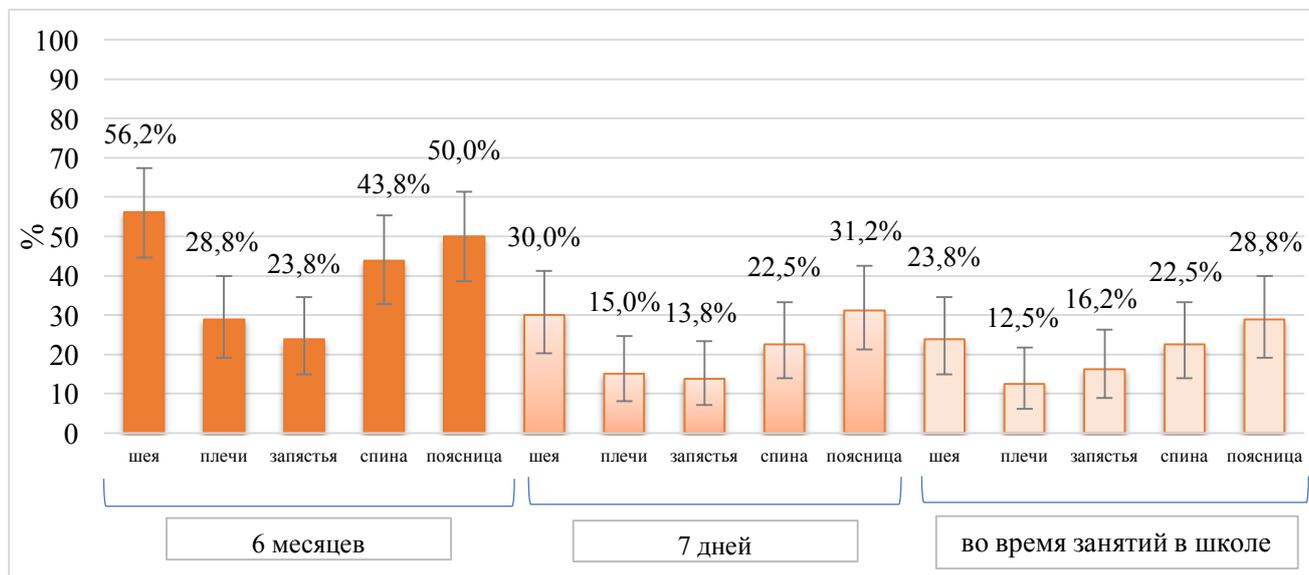


Рисунок 6 – Костно-мышечный дискомфорт:

a – распространенность костно-мышечного дискомфорта среди подростков 15-16 лет;

б – влияние эргономических факторов (отклонения гониометрических углов от рекомендуемых значений, неудобная рабочая поза) (ОШ и 95% ДИ) (многофакторная с учетом конфаундеров логистическая регрессия)

Для выявления многофакторной природы костно-мышечного дискомфорта были построены модели многофакторной логистической регрессии с учетом влияния эргономических факторов, образовательной активности, показателей фосфорно-кальциевого обмена. Отношения шансов для переменных, оставшихся в окончательных моделях, представлены на Рисунках 7, 8.

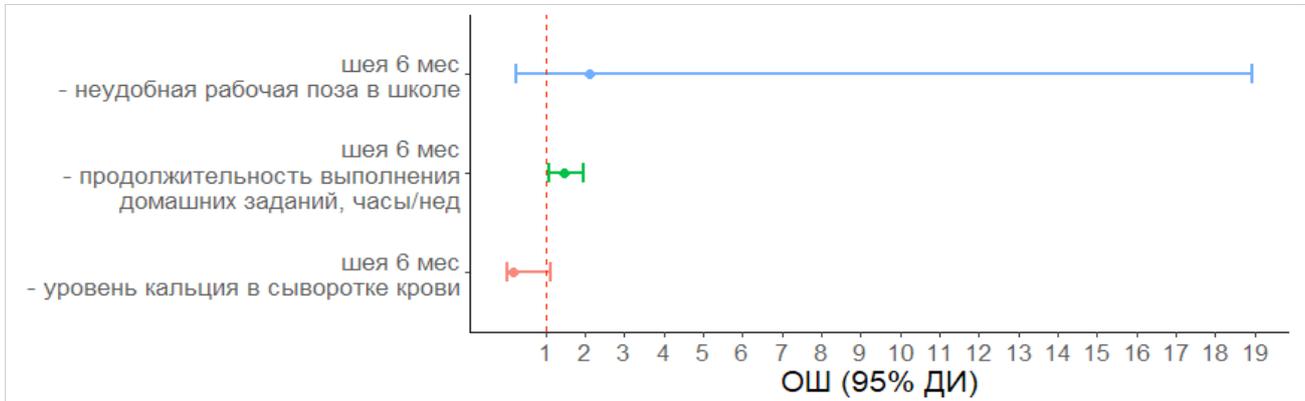
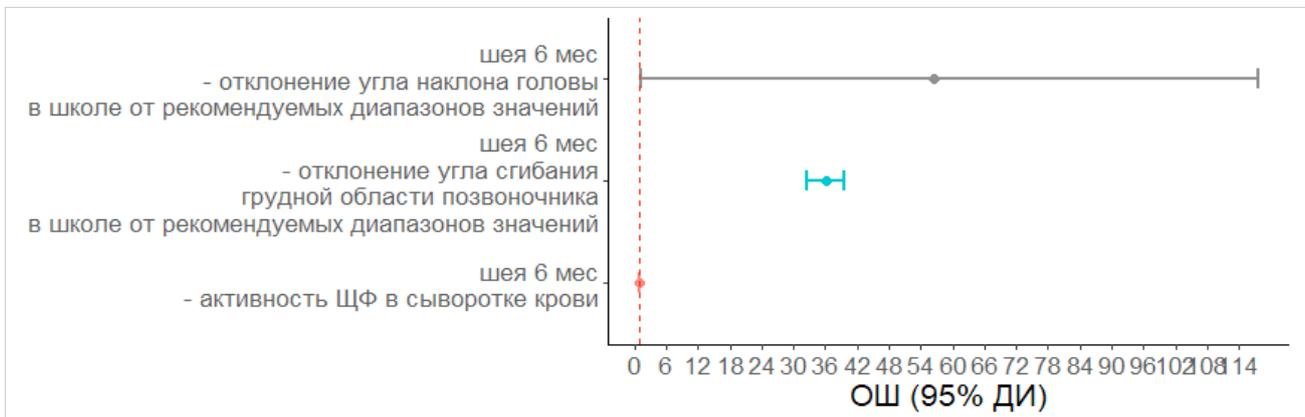
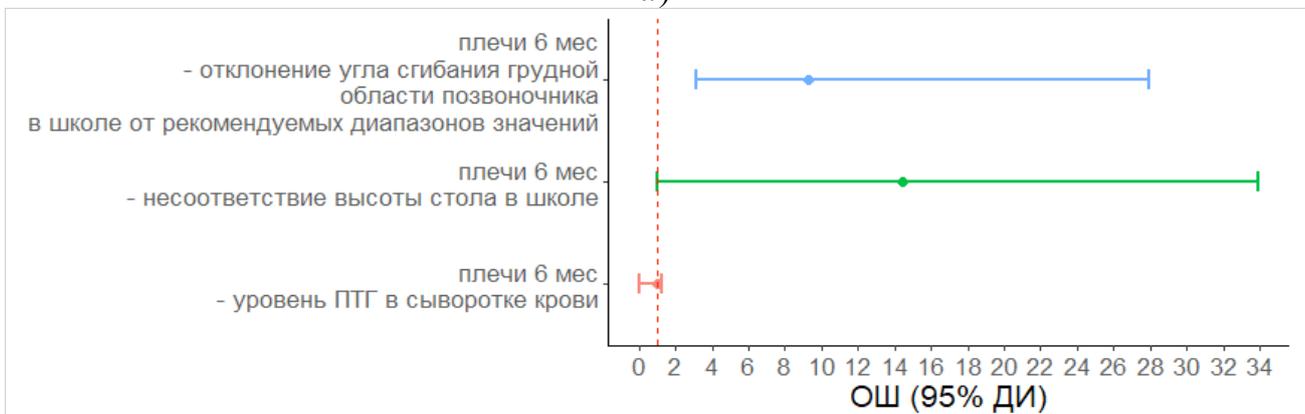


Рисунок 7 – Факторы риска, связанные с наличием боли и дискомфорта в шее среди подростков 10-11 лет (ОШ и 95% ДИ, многофакторная с учетом конфаундеров логистическая регрессия)



а)



б)

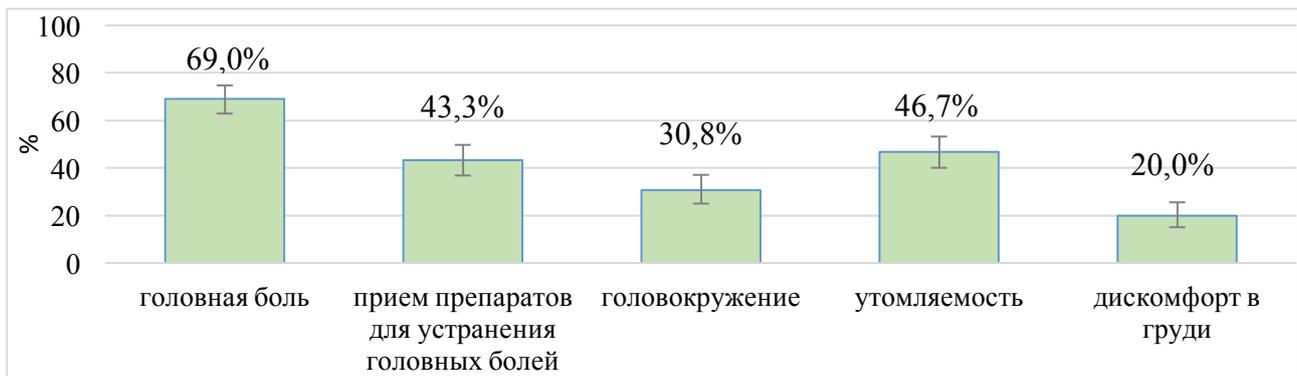
Рисунок 8 – Факторы риска, связанные с наличием боли и дискомфорта среди подростков 15-16 лет (ОШ и 95% ДИ, многофакторная с учетом конфаундеров логистическая регрессия):

а – боль в шее; б – боль в плечах

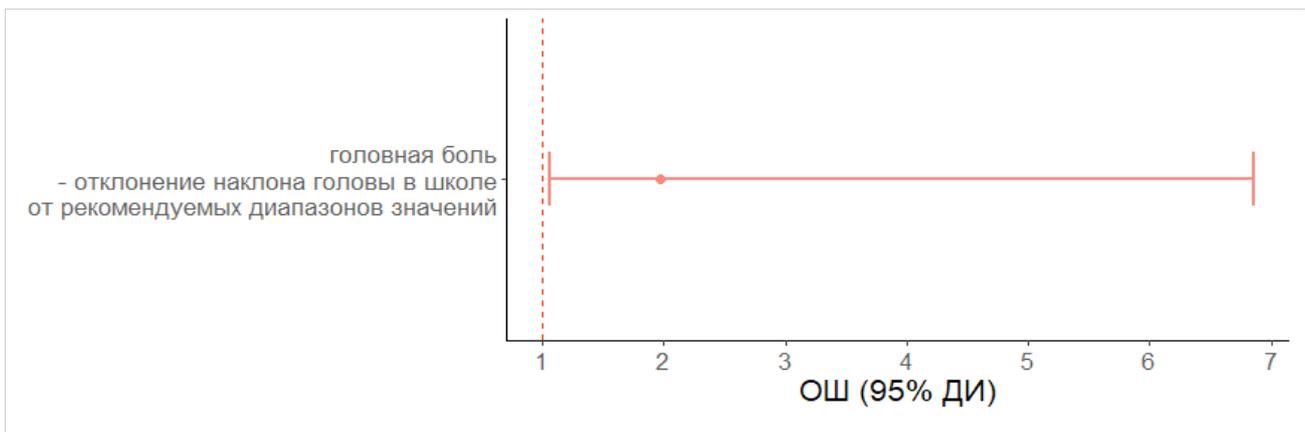
Таким образом, помимо эргономических проблем и длительности учебной нагрузки, риск костно-мышечного дискомфорта может быть связан с дефицитом кальция, а также с показателями, косвенно характеризующими его дефицит (уровнем паратиреоидного гормона).

У подростков наблюдалась высокая распространенность жалоб со стороны нервной системы, включая симптомы вегетативной дисфункции (Рисунки 9а, 10а).

Неудобная рабочая поза была связана с возникновением головных болей в группе 10-11 лет и с более широким спектром жалоб, включая головные боли, головокружение, дискомфорт в грудной клетке, у подростков 15-16 лет (Рисунки 9б, 10б).



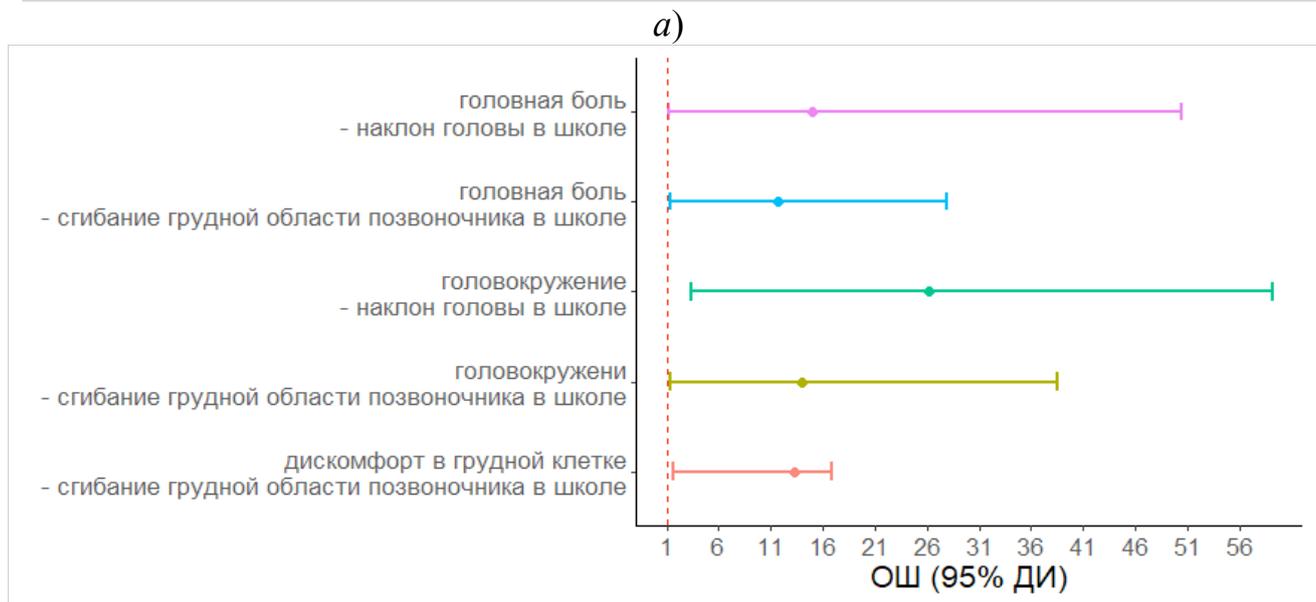
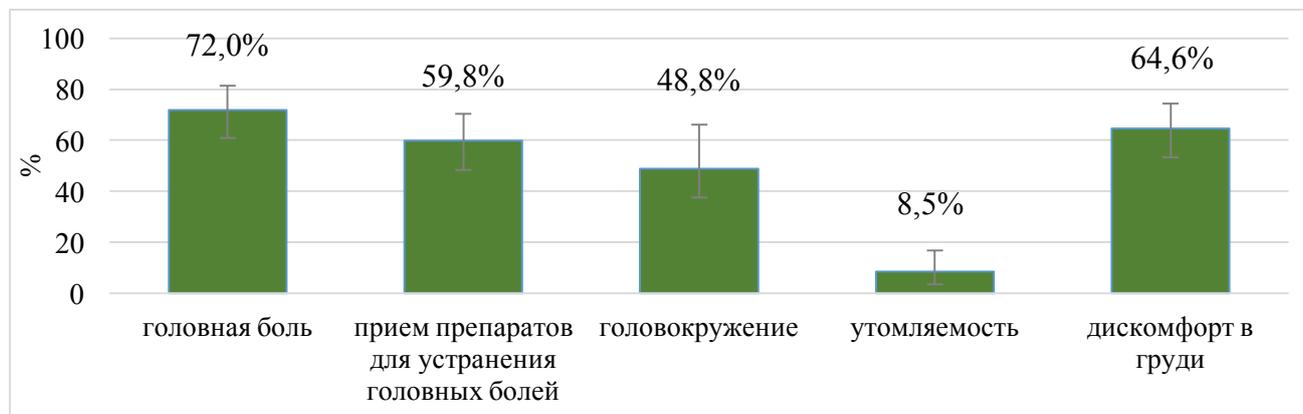
а)



б)

Рисунок 9 – Жалобы со стороны нервной системы:

а – распространенность жалоб со стороны нервной системы среди подростков 10-11 лет; б – влияние эргономических факторов (отклонения гониометрических углов от рекомендуемых значений) (ОШ и 95% ДИ) (многофакторная с учетом конфаундеров логистическая регрессия)



б)

Рисунок 10 – Жалобы со стороны нервной системы:

а – распространенность жалоб со стороны нервной системы среди подростков 15-16 лет; б – влияние эргономических факторов (отклонения гониометрических углов от рекомендуемых значений) (ОШ и 95% ДИ) (многофакторная с учетом конфаундеров логистическая регрессия)

Для оценки функционального состояния нервной системы была использована методика М.П. Мороз, с помощью которой определяли функциональный уровень системы (ФУС), устойчивость реакции (УР), уровень функциональных возможностей (УФВ).

В группе 15-16 лет показатели функционального состояния нервной системы были ниже при несоблюдении эргономических требований (Рисунок 11).

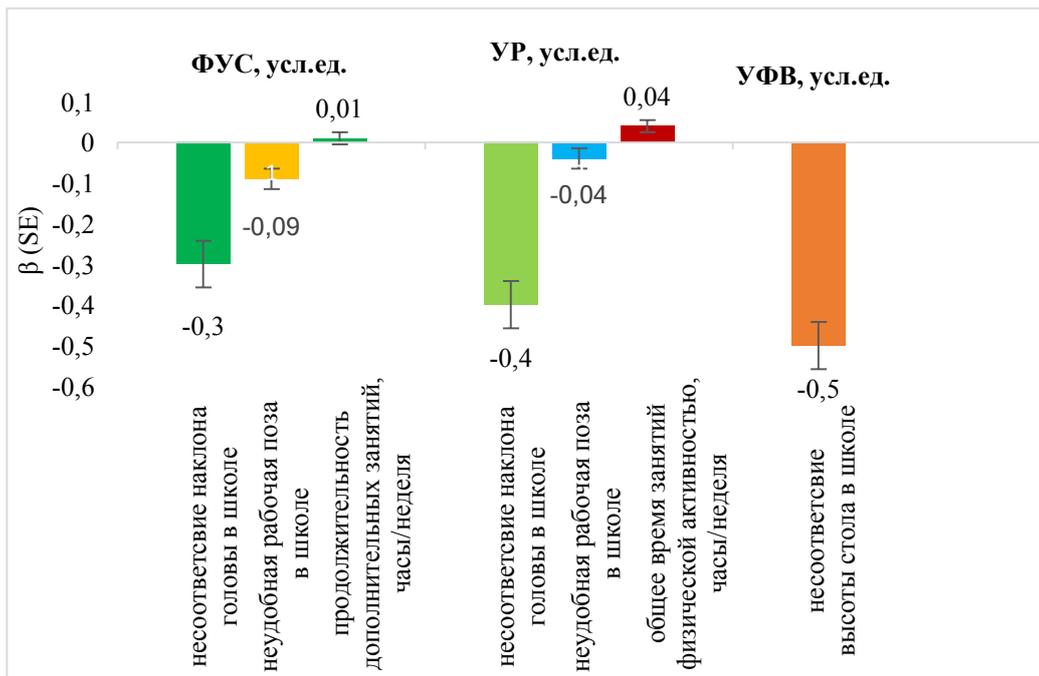


Рисунок 11 – Влияние эргономических факторов на изменение показателей функционального состояния нервной системы подростков 15-16 лет (многофакторная с учетом конфаундеров линейная регрессия); β (SE) – регрессионный коэффициент и его стандартная ошибка для переменных, оставшихся в окончательной модели ($p < 0,05$)

Таким образом, показано, что ранними нарушениями, связанными с эргономическими проблемами, являются: костно-мышечный дискомфорт, жалобы со стороны нервной системы, функциональные отклонения дыхательной, мышечной, нервной систем подростков. Ранние изменения, связанные с эргономическими проблемами, могут в перспективе приводить к развитию заболеваний, что обуславливает необходимость проведения своевременных профилактических мероприятий.

В пятой главе представлена программа гигиенического воспитания по снижению влияния эргономических проблем образовательной среды на организм подростков.

В течение учебного года был проведен цикл интерактивных уроков для детей и одновременное обучение родителей и учителей по вопросам эргономической грамотности и здоровьесбережения. Для оценки эффективности программы было проведено анкетирование родителей и учителей до и после мероприятий. По итогам мероприятий эргономическая грамотность родителей возросла: доля родителей, понимающих роль эргономики в сохранении здоровья ребенка, повысилась с 64,7% (95% ДИ 54,8–72,3) до 90,3% (95% ДИ 78,10–93,2) ($p < 0,05$). Кроме того, доля подростков, домашние рабочие позы которых были оценены родителями как неудобные, до мероприятий составляла 69,5% (95% ДИ 62,1–76,2), после – 41,8% (95% ДИ 35,1–50,2) ($p < 0,05$). После мероприятий уровень эргономической грамотности учителей стал выше: до мероприятий 70,4% (95% ДИ 60,2–80,6) отмечали, что имеют представление о влиянии эргономических проблем на состояние здоровья, после – 80,2% (95% ДИ 70,0–

90,5) ($p < 0,05$). Выросла доля учителей, которые стали регулярно контролировать положение тела при проведении урока: до мероприятий – 50,3% (95% ДИ 40,1–60,5), после – 60,9% (95% ДИ 50,7–71,1) ($p < 0,05$).

Таким образом, разработанная профилактическая программа показала свою эффективность в повышении уровня информированности и приверженности к практическому применению полученных навыков среди участников образовательного процесса.

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, 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 10-11 лет и у 70,1% подростков 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 форсированного выдоха) были статистически значимо ниже у подростков, рабочие места которых не соответствовали эргономическим требованиям (регрессионные коэффициенты β 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 β 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 последних 6 месяцев (в группе 10-11 лет – 39,3%, 26,8%, 19,3 %; в 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 β составляли от $-0,5$ до $-0,04$, при $p < 0,05$).

5. Показана эффективность профилактических мероприятий, проводимых в течение 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% ($p < 0,05$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для образовательных организаций: включить в программу производственного контроля проведение углубленной эргономической оценки школьных рабочих мест; при обновлении учебной мебели учитывать антропометрические параметры школьников; реализовывать программы гигиенического воспитания и обучения, направленные на повышение эргономической грамотности и уровня физической активности, для родителей,

учителей и школьников; проводить семейные образовательные мероприятия, направленные на гигиеническое воспитание.

2. Для родителей: принимать участие в мероприятиях по гигиеническому воспитанию, в том числе по эргономической грамотности; применять приемы родительского контроля за организацией рабочего места ребенка дома; 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 осуществлять информирование по вопросам профилактики болезней костно-мышечной, нервной систем; при проведении информационной работы для родителей включать вопросы по профилактике заболеваний, связанных с эргономическими проблемами; устанавливать врачебный контроль для уроков физической культуры и плавания; в течение учебного года совместно с учителями проводить мероприятия по формированию навыков поддержания рабочей позы; контролировать включение в меню 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 мероприятий для школьников 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 мероприятий информационную кампанию среди населения по оценке и организации рабочего места школьников; при реализации профилактических мероприятий оказывать консультативное содействие администрации школ в составлении программ гигиенического воспитания и обучения.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Перспективными могут быть лонгитудинальные исследования, направленные на изучение влияния эргономических проблем 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.

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

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

- 1. 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. (Scopus, Перечень ВАК).**
2. Абляева, А. В. Функциональное состояние организма подростков и проявления субъективного дискомфорта при влиянии эргономических факторов образовательной среды / А. В. Абляева, Л. М. Фатхутдинова // Гигиена и охрана здоровья детей и подростков: сборник трудов очно-заочной Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Санкт-Петербург, 17–18 мая 2023 г.). – Санкт-Петербург : Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, 2023. – С. 10–12.
- 3. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023620564 Российская Федерация. Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации: региональные шкалы регрессии массы тела по длине тела (часть 1) / С. Р. Абдалова, А. В. Абляева, Е. В. Ануфриева [и др.] ; № 2023620277 : заявл. 01.02.2023 : опубл. 14.02.2023.**
4. Абляева, А. В. Функциональное состояние организма подростков при влиянии эргономических факторов образовательной среды / А. В. Абляева, Л. М. Фатхутдинова // Профилактическая медицина – вчера, сегодня, завтра : сборник материалов Всероссийской конференции с международным участием, посвященной юбилейным датам кафедр педиатрического факультета ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н. И. Пирогова Минздрава России. – Москва : РНИМУ им. Н. И. Пирогова, 2023. – С. 18–19.
5. 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) (GeoRef).
- 6. 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. – Т. 101, № 12. – С. 1548–1554. (Scopus, Перечень ВАК).**
7. Абляева, А. В. Нерациональная организация рабочих мест как фактор риска возникновения костно-мышечных нарушений школьников / А. В. Абляева // Развивая вековые традиции, обеспечивая «Санитарный щит» страны : материалы XIII Всероссийского съезда гигиенистов, токсикологов и санитарных врачей с международным участием (Москва, 26–28 октября 2022 г.) / под редакцией А. Ю. Поповой, С. В. Кузьмина. – Мытищи : Федеральный научный центр гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана, 2022. – Т. I. – С. 13–15.
- 8. Свидетельство о государственной регистрации базы данных RU 2022620676. Физическое развитие детей, подростков и молодежи Российской Федерации в 2000–2021 годах / А. В. Абляева, В. Р. Абрамова, И. В.**

Аверьянова [и др.] ; № 2021623017 ; заявл. 02.12.2021 ; опубл. 30.03.2022.

9. Абляева, А. В. Влияние эргономики рабочих мест на организм школьников подросткового возраста / А. В. Абляева // Гигиеническая наука – путь к здоровью населения : сборник статей IV Всероссийского и III Международного конкурса молодых ученых. – Архангельск: Северный государственный медицинский университет, 2021. – С. 6-14.

10. Абляева, А. В. Влияние эргономики рабочих мест на организм школьников / А. В. Абляева // VIII международный молодежный научный медицинский форум «Белые цветы» : сборник статей (Казань, 14–16 апреля 2021 г.). – Казань : Казанский государственный медицинский университет, 2021. – С. 993.

11. Абляева, А. В. Эргономика рабочих мест в школе как важный фактор сохранения здоровья подростков / А. В. Абляева // Медицина труда и промышленная экология. – 2020. – Т. 60, № 11. – С. 707–709. (Scopus).

12. Абляева, А. В. Оценка физического развития школьников старших классов / А. В. Абляева // Белые цветы – 2020 : сборник тезисов VII Международного молодежного форума (Казань, 8–10 апреля 2020 г.). – Казань : Казанский государственный медицинский университет, 2020. – С. 76.

13. Абляева, А. В. Эргономические подходы к организации рабочих мест подростков в школе / А. В. Абляева // Медицина труда и промышленная экология. – 2019. – Т. 59, № 9. – С. 533. (Scopus).

14. Фатхутдинова, Л. М. Образовательная среда как фактор риска нарушений зрительного анализатора детей и подростков / Л. М. Фатхутдинова, А. М. Нугуманова, А. В. Абляева // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию академика РАН Н. Х. Амирова (Казань, 10 апреля 2019 г.). – Казань : Казанский ГМУ ; ФГБНУ «НИИ МТ», 2019. – С. 191–192.

15. Абляева, А. В. Влияние эргономических параметров современной образовательной среды на организм подростков / А. В. Абляева // Белые цветы : сборник тезисов 93-й Международной конференции молодых ученых (Казань, 10–12 апреля 2019 г.). – Казань : Казанский государственный медицинский университет, 2019. – С. 905–906.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ДИ – доверительный интервал

ОФВ – объем форсированного выдоха

ОШ – отношение шансов

ПТГ – паратиреоидный гормон

УР – устойчивость реакции

УФВ – уровень функциональных возможностей

ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких

ФУС – функциональный уровень системы

ЩФ – щелочная фосфатаза

β – регрессионный коэффициент

SE – стандартная ошибка