

Оценка состояния опорно-двигательного аппарата и постурального баланса у лиц юношеского возраста с учетом воздействия факторов образа жизни

Долич В.Н.¹, Комлева Н.Е.^{1,2}, Меденцов В.А.¹, Мазилев С.И.¹, Заикина И.В.¹

¹Саратовский МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 410022, Саратов, Россия;

²ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского» Минздрава России, 410012, Саратов, Россия.

Введение. Нарушение функционального состояния ОДА является первоочередной причиной снижения трудоспособности людей во всем мире. Крайне высокую актуальность имеет широкая распространенность структурных и функциональных нарушений ОДА у лиц юношеского возраста, так как данные нарушения являются возможными предикторами развития заболеваний ОДА в будущем. Высокую роль в развитии структурных и функциональных нарушений ОДА является отсутствие соблюдения эргономических характеристик учебной мебели в образовательных организациях, а также модифицируемые факторы образа жизни, лежащие в основе развития большинства нарушений и хронических заболеваний у лиц различного возраста. **Материалы и методы.** Гигиеническая оценка эргономических характеристик учебной мебели (столов, стульев) классов информатики Саратовского колледжа водного транспорта, строительства и сервиса произведена в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Для оценки уровня физической активности применяли короткий международный опросник *International Questionnaire on Physical Activity (IPAQ)*, учитывающий все виды физической активности в течение последней недели в баллах. Перед заполнением опросника каждому участнику исследования проведено разъяснение об «умеренной» и «интенсивной» физической активности. Критерии гиподинамии – менее 21 баллов. Длительность использования информационно-коммуникативных средств изучена со слов самих участников исследования, с помощью опросных листов. Для статистического анализа применяли пакет прикладных программ STATISTICA 10 (StatSoft Inc., США). **Результаты.** Установлена высокая распространенность жалоб на боль в шейном, грудном, и пояснично-крестцовом отделах позвоночника, в крупных суставах. Наиболее распространенные структурные изменения: нарушение осанки по сколиотическому типу, формы плеч, грудной клетки, лопаток, таза, стоп. Среди

функциональных нарушений установлено: ограничение подвижности в тазобедренных и плечевых суставах, ограничение подвижности в грудном и поясничном отделах позвоночника. Активные триггерные точки выявлены преимущественно в трапецевидной, малой грудной, лестничных, квадратной мышце поясницы, грудино-ключично-сосцевидной мышцах. В результате изучения эргономических характеристик учебной мебели выявлен ряд несоответствий санитарно-гигиеническим нормативам.

Обнаружены статистически значимые взаимосвязи между структурными нарушениями количеством активных триггерных точек, частотой жалоб на боль в ОДА и изучаемыми факторами образа жизни (длительность использования информационно-коммуникативных средств, уровень физической активности). Статистически значимые различия обнаружены между значениями параметра статокинезиограммы $S(OG)$ у лиц с разным уровнем физической активности.

Ограничения исследования. Исследование имеет региональные (Саратовская область) и возрастные ограничения. **Заключение.** Результаты исследования свидетельствуют о необходимости межведомственного комплексного подхода к профилактике заболеваний ОДА у лиц юношеского возраста. Важным условием являются качественное проведение профилактических медицинских осмотров, персонализированный подход к занятиям физической культуры, оптимизация эргономики учебных в школах, обучение населения гигиене движения, повышение приверженности здоровому образу жизни.

Ключевые слова: лица юношеского возраста; опорно-двигательный аппарат; поструральный баланс; статокинезиограмма.

Соблюдение этических стандартов: Исследования проведены с соблюдением требований конфиденциальности персональных данных, этических норм и принципов проведения медицинских исследований с участием человека, изложенных в Хельсинкской декларации Всемирной Медицинской Ассоциации последнего (2008) пересмотра. На участие в проведении исследования было получено письменное согласие респондентов.

Для цитирования: Долич В.Н., Комлева Н.Е., Меденцов В.А., Мазилев С.И., Заикина И.В. Оценка состояния опорно-двигательного аппарата и пострурального баланса у лиц юношеского возраста в стратегии сохранения здоровья населения. *Гигиена и санитария*.

Для корреспонденции: Долич Владимир Николаевич, мл. науч. сотр. отд. медико-профилактических и инновационных технологий Саратовского МНЦ гигиены ФБУН

«ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 410022, Саратов, E-mail: vndolich@mail.ru.

Участие авторов:

Долгич В.Н. – концепция и дизайн исследования, сбор материала и обработка данных, написание текста;

Комлева Н.Е. – редактирование;

Меденцов В.А. – сбор материала и обработка данных, статистическая обработка;

Мазиллов С.И. – сбор материала и обработка данных;

Заикина И.В. – написание текста.

Все соавторы – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Финансирование. Исследование не имело финансовой поддержки.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Vladimir N. Dolich¹, Nataliia E. Komleva^{1,2}, Vyacheslav A. Medentsov¹, Svyatoslav I. Mazilov¹, Inna V. Zaikina¹

Assessment of the state of the musculoskeletal system and postural balance in adolescents, taking into account the impact of ergonomic factors of learning conditions

¹Saratov Hygiene Medical Research Center of the Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Saratov, 410022; Russian Federation;

²Saratov State Medical University n. a. V.I. Razumovsky, Saratov, 410012, Russian Federation

Abstract. *Violation of the functional state of the musculoskeletal system is the primary cause of the decline in the working capacity of people around the world. The widespread prevalence of structural and functional disorders of the musculoskeletal system in adolescents is of extremely high relevance, since these disorders are possible predictors of the development of diseases of the musculoskeletal system in the future. A high role in the development of structural and functional disorders of the musculoskeletal system is the lack of compliance with the ergonomic characteristics of educational furniture in educational institutions, as well as modifiable lifestyle factors that underlie the development of most disorders and chronic diseases in people of different ages. **Materials and methods.** The hygienic assessment of the ergonomic characteristics of educational furniture (tables, chairs) for computer science classes of the Saratov College of Water Transport, Construction and Service was carried out*

in accordance with SanPiN 1.2.3685-21 "Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans" . To assess the level of physical activity, a short international questionnaire International Questionnaire on Physical Activity (IPAQ) was used, which takes into account all types of physical activity during the last week in points. Before filling out the questionnaire, each study participant was given an explanation about "moderate" and "intense" physical activity. Criteria for hypodynamia - less than 21 points. The duration of the use of information and communication tools was studied from the words of the study participants themselves, using questionnaires. The STATISTICA 10 software package (StatSoft Inc., USA) was used for statistical analysis. **Results.** A high prevalence of complaints of pain in the cervical, thoracic, and lumbosacral spine, in large joints has been established. The most common structural changes: violation of posture according to the scoliotic type, the shape of the shoulders, chest, shoulder blades, pelvis, feet. Among the functional disorders, it was established: limitation of mobility in the hip and shoulder joints, limitation of mobility in the thoracic and lumbar spine. Active trigger points were found mainly in the trapezius, pectoralis minor, scalenus, quadratus lumborum, sternocleidomastoid muscles. As a result of studying the ergonomic characteristics of educational furniture, a number of inconsistencies with sanitary and hygienic standards were revealed. Statistically significant relationships were found between structural disorders, the number of active trigger points, the frequency of complaints of pain in the musculoskeletal system, and the studied lifestyle factors (duration of use of information and communication tools, level of physical activity). Statistically significant differences were found between the values of the statokinesiogram parameter S(OG) in individuals with different levels of physical activity. **Research limitations.** The study has regional (Saratov region) and age restrictions. **Conclusion.** The results of the study indicate the need for an interdepartmental integrated approach to the prevention of musculoskeletal disorders in adolescents: high-quality preventive medical examinations, a personalized approach to physical education, movement hygiene training and optimization of classroom ergonomics in schools, and increased commitment to a healthy lifestyle.

Keywords: adolescents; musculoskeletal system; postural balance; statokinesiogram.

Compliance with ethical standards: Research was conducted in compliance with the requirements of confidentiality of personal data, ethical standards and principles for conducting medical research involving humans, set out in the Declaration of Helsinki of the World Medical Association of the latest (2008) revision. Written consent was obtained from the respondents to participate in the study.

For citation: Dolich V.N., Komleva N.E., Medentsov V.A, Mazilov S.I., Zaikina I.V. Assessment of the state of the musculoskeletal system and postural balance in adolescents in the strategy of maintaining the health of the population. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. (In Russian)

For correspondence: Dolich Vladimir Nikolaevich, Research Assistant of the Department of medical-preventive and innovative technologies Federal Research Center of Medical Preventive Technologies for Managing Public Health Risks, Saratov Hygiene Medical Research Center, Saratov, 410022, Russian Federation. E-mail: vndolich@mail.ru.

Contribution:

Dolich V.N. – the concept and design of the study, collection and processing of material, writing a text;

Komleva N.E. – editing;

Medentsov V.A. – collection and processing of material, statistical processing;

Mazilov S.I. – processing of material, writing a text.

Zaikina I.V. – writing a text.

All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

Conflict of interest. *The authors declare no conflict of interest.*

Acknowledgment. *The study had no sponsorship.*

Information about the authors:

Dolich V.N., <https://orcid.org/0000-0002-8980-5117>

Komleva N.E., <https://orcid.org/0000-0001-5360-712X>

Medentsov V.A., <https://orcid.org/0000-0001-6104-0274>

Mazilov S.I., <https://orcid.org/0000-0002-8220-145X>

Zaikina I.V., <https://orcid.org/0000-0003-4234-7056>

Нарушение функционального состояния ОДА является первоочередной причиной снижения трудоспособности людей во всем мире, что создает колоссальную экономическую нагрузку на системы здравоохранения во многих странах [1]. По данным Р.М. Балабановой с соавт. (2019), среди всех зарегистрированных заболеваний ОДА около 70% неинфекционного генеза [2]. В последние годы особое внимание уделяется распространенности нарушений ОДА у лиц юношеского возраста, так как в структуре общей заболеваемости они занимают одно из ведущих мест в этой возрастной категории [3]. Уже на этапе школьного образования более 80% лиц

юношеского возраста имеют сформированные нарушения ОДА, наиболее распространенными из которых являются сколиоз и плоскостопие [4]. К сожалению, в современных социальных институтах (семья, образовательная среда) вред для здоровья данных патологических изменений существенно недооценивается. Несмотря на внедрение здоровьесберегающих технологий, увеличивается количество воздействующих факторов, приводящих к развитию нарушений (интенсификация, компьютеризация учебного процесса, психоэмоциональное напряжение, малоподвижный образ жизни) [5-7]. Крайне важным фактором в развитии нарушений ОДА является малоподвижный образ жизни, длительное использование информационно-коммуникативных средств, сопровождающееся вынужденной позой, неэргономичная учебная мебель, характеристики которой не соответствуют антропометрическим параметрам учащихся [8]. Нерациональное расположение монитора, клавиатуры, мыши, отсутствие возможности регулировки высоты сиденья способствуют формированию неудобной позы в учебном процессе, приводящей к статическим физическим нагрузкам на отдельные мышцы рук, спины и шеи, создающие предпосылки для формирования структурных и функциональных нарушений ОДА [9]. Кроме того, сформированные нарушения ОДА способны провоцировать дегенеративно-дистрофические изменения, способствующие развитию вертебро-висцеральных нарушений в более зрелом возрасте [10-12]. Учитывая, что период формирования ОДА заканчивается примерно в возрасте 20 лет [13], раннее выявление нарушений у детей, подростков и лиц юношеского возраста дает возможность принятия мер для сохранения здоровья, работоспособности и качества жизни населения.

Цель исследования: изучить приоритетные факторы образа жизни, способствующие развитию нарушений ОДА и постурального баланса у лиц юношеского возраста

Материалы и методы.

В исследование вошли 555 юношеского возраста (юношей в возрасте 17-21 лет, 255 девушек в возрасте 16-20 лет) обучающихся в Саратовском колледже водного транспорта, строительства и сервиса. Возрастная группа определена согласно классификации, принятой на VII всесоюзной конференции по возрастной морфологии, физиологии и биохимии (Москва, 1965). Изучение состояния ОДА обследуемых лиц проведено врачом неврологом, мануальным терапевтом. Критерии исключения: органические поражения ЦНС и травматические повреждения ОДА. На основе

субъективных данных изучена распространённость боли в структурах ОДА. С помощью физикального обследования проанализированы показатели, характеризующие состояние ОДА: тип телосложения, осанка (сутулость, круглая спина, кругло-вогнутая, плоская спина); нарушение осанки по сколиотическому типу с S- и C-образной деформацией; форма таза (косой – результат абсолютно укороченной длины конечности, скрученный – изменение взаимоотношений между подвздошными костями и крестцом вокруг горизонтальной оси); форма стоп (вальгус, варус, уплощение стопы); пальпаторное выявление активных триггерных точек. Следует отметить, что в задачи данного исследования не входило установление клинического диагноза, поэтому применяли скрининговые тесты, дающие представление о возможных анатомических и функциональных нарушениях. Для оценки функции тазобедренного сустава применяли тест Патрика, определение подвижности плечевого сустава проводили с помощью быстрого теста комбинированного движения, для изучения объема движения в грудном отделе позвоночника применяли пробу Отта, в поясничном отделе – пробу Шобера.

Для изучения постурального баланса применена компьютерная стабилметрия [12, 13]. Исследование проводилось с помощью стабилметрической системы ST-150 производства компании БиоМера (Москва) с использованием лицензионного программного обеспечения Stabip/WinPatientExpert, версия 4.Z1009a.auto, в оборудованном кабинете с соблюдением требований к постановке стоп обследуемого (носки разведены на 15 градусов от средней линии согласно европейскому стандарту). Регистрация распределения центра давления (ЦД) проводилась в течение одной минуты с открытыми и закрытыми глазами последовательно. Из всего перечня стабилметрических показателей отобраны следующие: длина с закрытыми (L3Г) и открытыми глазами (LOG), характеризующая линейную величину пути, пройденную центром давления за время исследования; площадь с закрытыми (S3Г) и открытыми глазами (SOG), характеризующая поверхность, занимаемую статокинезиограммой; энергоиндекс с закрытыми (Ei3Г) и открытыми глазами (EiOG), определяющийся, как суммарные энергозатраты, связанные с элементарным смещением центра давления между двумя соседними точками статокинезиограммы.

Гигиеническая оценка эргономических характеристик учебной мебели (столов, стульев) классов информатики Саратовского колледжа водного транспорта, строительства и сервиса произведена в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21

«Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»¹.

Для оценки уровня физической активности применяли короткий международный опросник International Questionnaire on Physical Activity (IPAQ), учитывающий все виды физической активности в течение последней недели в баллах. Перед заполнением опросника каждому участнику исследования проведено разъяснение об «умеренной» и «интенсивной» физической активности. Критерии гиподинамии – менее 21 баллов.

Длительность использования информационно-коммуникативных средств изучена со слов самих участников исследования, с помощью опросных листов.

Статистическая обработка полученных данных была проведена с помощью программы *STATISTICA 10*. Для сопоставления двух групп по изучаемым признакам применяли непараметрический критерий Колмогорова-Смирнова. Для построения модели множественной регрессии проведен многофакторный дисперсионный анализ.

Исследование проводилось в соответствии с принципами Хельсинкской Декларации с соблюдением правил биоэтики, после получения добровольного согласия.

Результаты.

Во время обследования 145 (26%) участников исследования предъявляли жалобы на боль шейном отделе позвоночника, 85 (15%) – на боль в грудном и 170 (31%) – в пояснично-крестцовом отделах, 170 (31%) – на боль в крупных суставах (коленные, плечевые, тазобедренные). У 195 (35%) человек жалобы на боль в шее, в спине и в суставах отсутствовали на момент осмотра.

Изучена частота жалоб на боль в различных отделах ОДА: у девушек статистически значимо превалирует частота жалоб на боль в шейном отделе позвоночника ($p=0,01$ для критерия Фишера).

Проанализированы типы телосложений у обследуемых лиц: у 294 (53%) человек нормостенический тип; у 75 (14%) – астенический тип; у 185 (33%) – гиперстенический. Распределение типов телосложения у юношей и девушек: нормостенический тип у 150 (50%) юношей и у 140 (55%) девушек, астенический – у 66 (22%) юношей и у 15 (6%) девушек, гиперстенический – у 84 (28%) юношей и у 100

¹ СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»

(39%) девушек.

В результате соматоскопии выявлены следующие нарушения: у 150 (27%) человек круглая спина, у 50 (9%) – кругло-вогнутая, у 150 (27%) – плоская. У 145 (26%) обследованных установлено нарушение осанки по сколиотическому типу с S-образной деформацией, у 250 (45%) – сколиотический тип осанки с C-образной деформацией. У 120 (22%) участников исследования установлено высокое положение плеч, у 190 (34%) – покатые плечи. У 105 (19%) человек выявлена асимметрия грудной клетки, у 60 (11%) – воронкообразная деформация грудной клетки, у 30 (5%) – килевидная деформация. У 120 (22%) участников исследования выявлено нарушение положения лопаток (крыловидные лопатки). Нормальная форма выявлена у 75 (14%) человек, скрученный таз – у 440 (79%) обследованных, косой таз – у 40 (7%) человек. У 350 (63%) участников исследования выявлены нарушения формы стоп (вальгус, варус, уплощение).

Со слов участников исследования, два человека обращались за медицинской помощью по поводу нарушения осанки и проходили комплексную реабилитацию (массаж, лечебная гимнастика, корсет), лица с болевым синдромом, с нарушением формы стопы и другими нарушениями ОДА за медицинской помощью не обращались.

В результате пальпаторного исследования мышц выявлены активные триггерные точки: в грудино-ключично-сосцевидной у 105 (19%) человек, в лестничных мышцах – у 125 (23%), в трапецевидной – у 205 (37%), в ромбовидной – у 50 (9%), в малой грудной – у 140 (25%), в передней зубчатой – у 25 (5%), в квадратной мышце поясницы – у 65 (12%) обследованных лиц. При перкуторном обследовании у 60 (11%) человек выявлена болезненность остистых отростков.

Изучена подвижность тазобедренных и плечевых суставов. С помощью теста Патрика установлено ограничение подвижности тазобедренного сустава справа у 205 (37%), слева – у 135 (24%) человек. При проведении быстрого теста комбинированного движения выявлено ограничение подвижности плечевого сустава справа у 145 (26%), слева у 210 (38%) обследованных.

С помощью пробы Отта ограничение подвижности в грудном отделе выявлено у 245 (44%) человек, с помощью пробы Шобера – ограничение в поясничном отделе у 25 (5%) участников исследования.

Результаты гигиенической оценки показали, что во всех классах информатики конструкция столов не соответствовала указанным гигиеническим требованиям: столы не имели двух отдельных поверхностей, регулируемых по высоте и углу наклона,

отсутствовал угол наклона горизонтальной поверхности для размещения клавиатуры, отсутствовали подставки для ног. Отсутствовала регулировка высоты подъема сиденья, регулировка по высоте и углу наклона спинки, отсутствовали подлокотники. Большинство учебных мест не обеспечены компьютерными креслами, вместо них имелись обычные стулья, не регулируемые по высоте и без профилировки.

Эргономические параметры стульев в классах информатики колледжа не в полной мере соответствовали антропометрическим показателям учащихся по высоте, глубине поверхности подушки сидения, высоте верхнего края спинки над сиденьем, отсутствовали подлокотники (табл. 1).

Таблица 1

Эргономические характеристики рабочих мест, оборудованных ПЭВМ
Ergonomic characteristics of workplaces equipped with a PC

Параметры стула	Фактическое значение	Рост учащихся в обуви, см /значения параметров, мм		
		146-160	161-175	>175
Высота поверхности сиденья над полом, мм	440±40	380*	420	460
Ширина сиденья, не менее, мм	375	320	340	360
Глубина сиденья, мм	360	360	380*	400*
Высота верхнего края спинки над сиденьем, мм	300	330*	360*	400*

Примечание: * – несоответствие росту учащихся.

Установлено, что 299 (54%) опрошенных используют информационно-коммуникативные средства (компьютеры, телефоны) более 3-х часов в день, 223 (40%) – не более 3-х часов в день, 33 (6%) человек – не более 1-го часа в день. Статистически значимая положительная корреляционная взаимосвязь установлена между длительностью использования информационно-коммуникативных средств и частотой жалоб на боль в различных отделах ОДА ($r=0,44$; $p=0,000$ для критерия Спирмена), а также с количеством триггерных точек в различных отделах ОДА у обследуемых лиц ($r=0,32$; $p=0,001$ для критерия Спирмена).

Установлено, что величины параметров статокинезиограммы не имеют статистически значимых различий у лиц, использующих информационно-коммуникативные средства более и менее трех часов в сутки (табл. 2).

Таблица 2

Оценка параметров статокинезиограммы в зависимости от длительности использования информационно-коммуникативных средств у обследуемых лиц
Evaluation of statokinesigram parameters depending on the duration of use of information and communication tools in the examined persons

Длительность	Средние величины параметров статокинезиограммы $\pm \sigma$
--------------	---

использования информационно- коммуникативных средств	L (ЗГ)	L (ОГ)	S (ЗГ)	S (ОГ)	Ei (ЗГ)	Ei (ОГ)
< 3-х часов	705,9±145,1	545,1±124,1	300,1±163,3	332,8±173,6	8,9±3,6	5,6±2,5
> 3-х часов	698,8±222,7	522,6±105,3	319,0±160,1	203,2±182,8	8,6±4,9	5,0±1,7
Критерий Фишера двухсторонний	0,776116	0,712313	0,712313	0,361060	0,533666	0,712313

Половина обследуемых лиц 283 (51%) имеют низкий уровень физической активности. Статистически значимая отрицательная корреляционная взаимосвязь установлена между уровнем физической активности и частотой жалоб участников исследования на боль в различных отделах ОДА ($r = -0,35$; $p = 0,000$ для критерия Спирмена).

Установлено, что у обследуемых лиц с различным уровнем физической активности наблюдается статистически значимое различие величины показателя Ei (ЗГ) статокинезиограммы (табл. 3).

Таблица 3

Оценка параметров статокинезиограммы в зависимости уровня физической активности у обследуемых лиц

Evaluation of statokinesiogram parameters depending on the level of physical activity in the examined persons

Уровень физической активности	Средние величины параметров статокинезиограммы $\pm \sigma$					
	L (ЗГ)	L (ОГ)	S (ЗГ)	S (ОГ)	Ei (ЗГ)	Ei (ОГ)
В норме	692,7±150,4	531,3±125,7	254,1±133,3	286,1±172,3	8,3±3,8	5,1±2,4
Гиподинамия	723,1±173,8	556,1±112,9	379,8±174,1	372,7±173,9	9,8±3,7	6,0±2,1
Критерий Фишера двухсторонний	0,304915	0,172960	0,004839*	0,034467*	0,152596	0,048100*

Примечание * статистически значимая разница.

Обсуждение. В результате проведенного исследования выявлена высокая частота жалоб на боль, а также структурных и функциональных нарушений в различных ОДА (боль в шейном, грудном, поясничном отделах позвоночника, в крупных суставах, нарушение осанки, формы таза, стоп, ограничение подвижности в крупных суставах) у лиц юношеского возраста, что находит подтверждение в других работах [3, 4]. Следует отметить, что данные жалобы выявлены в рамках проведения медицинского осмотра, а не при активном обращении участников исследования в медицинское учреждение, что свидетельствует о низкой значимости данных жалоб, и со временем может привести к развитию заболеваний ОДА. У значительного

количества обследованных выявлены болезненность остистых отростков и триггерные точки, что указывает на необходимость консультации невролога и/или ортопеда, и углубленного обследования.

Учитывая достаточно большое количество времени, проводимое учащимися в образовательных организациях, следует предположить, что несоблюдение эргономических характеристик учебной мебели является одним из важнейших факторов риска развития структурных и функциональных нарушений ОДА у лиц юношеского возраста, что находит подтверждение в данных других источников [14, 15].

Обращают на себя внимание найденные взаимосвязи между некоторыми нарушениями ОДА и факторами образа жизни. Так, по данным проведенного исследования установлена взаимосвязь между длительностью использования информационно-коммуникативных средств и частотой жалоб на боли в структурах ОДА, а также количеством активных триггерных точек у обследуемых лиц, что подтверждается результатами других исследований [16, 17]. Развитие данных нарушений и сопутствующих жалоб на боль в отделах ОДА обусловлено длительным пребыванием лиц юношеского возраста в вынужденных, неэргономичных позах, что приводит к перенапряжению различных мышц шеи и туловища, нарушению нейромышечной передачи, способствуя развитию дегенеративно-дистрофических процессов в структуре ОДА, и формированию других нарушений (головная боль, нарушение артериального давления, формирование деструктивных изменений в шейном отделе позвоночника и головной боли) [18, 19, 20].

Обнаруженные отрицательные взаимосвязи между низким уровнем физической активности и частотой жалоб на боль в различных отделах ОДА у обследуемых лиц может указывать на слабость мышечного корсета у лиц юношеского возраста, что зачастую является следствием малоактивного образа жизни [21, 22].

Отсутствие статистически значимых различий между величинами показателей статокинезиограммы у лиц юношеского возраста, пользующихся информационно-коммуникативными средствами с различной длительностью, может являться следствием компенсаторной реакции, позволяющие в молодом возрасте выстроить оптимальную регуляцию системы равновесия тела даже с учетом воздействия некоторых неблагоприятных факторов образа жизни.

При этом статистически значимое различие величины показателя статокинезиограммы S (ОГ) у лиц с различным уровнем физической активности,

позволяет расценивать гиподинамию в качестве фактора, оказывающего отрицательное влияние на постуральную устойчивость у лиц юношеского возраста. В рамках последних лет в отечественной научной литературе отсутствуют исследования, посвященные данной теме, однако в более ранних отечественных работах и в зарубежных источниках низкий уровень физической активности также рассматривается в качестве значимого отрицательного фактора, способствующий увеличению значений некоторых показателей статокинезиограммы у лиц юношеского и молодого возраста [23, 24].

Учитывая, что значения параметров статокинезиограммы подвержены влиянию ряда внутренних факторов (состояние зрительного, слухового анализатора), их учет в перспективе необходим для более объективной оценки взаимосвязей между постуральной устойчивостью и факторами образа жизни у лиц юношеского возраста.

Ограничение исследования. Необходимо отметить, что проведенное исследование ограничено только населением Саратовской области юношеского возраста.

Заключение. Высокая распространенность нарушений ОДА у лиц юношеского возраста заставляет задуматься о необходимости прицельного и активного выявления соответствующих жалоб и нарушений с целью профилактики заболеваний ОДА, что обосновывает важность полноценного обследования данной возрастной категории при проведении профилактических медицинских осмотров. Одним из возможных путей решения проблемы, связанной с высокой распространенностью нарушений ОДА у лиц юношеского возраста, может являться персонализированный подход к реализации программ физической культуры в рамках учебных учреждений путем внедрения специфических гимнастических упражнений для укрепления мышечных групп и тренировки механизмов постуральной регуляции. Высокую значимость также имеет оптимизация эргономики учебных мест в образовательных организациях. Одним из ключевых факторов предотвращения развития заболеваний ОДА у лиц юношеского возраста и сохранения их здоровья является приверженность здоровому образу жизни, при этом формированию активной позиции молодежи в стремлении сохранения своего здоровья должны способствовать все социальные институты (семья, образовательные организации и пр.).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

(пп. 1, 16-19, 24 см. References)

2. Балабанова Р.М., Дубинина Т.В. Динамика пятилетней заболеваемости болезнями костно-мышечной системы и их распространенности среди взрослого населения России за 2013-2017 гг. *Современная ревматология*. 2019; 13(4): 11-19. <https://doi.org/10.14412/1996-7012-2019-4-11-17>
3. Антонова А.А., Яманова Г.А., Сердюков В.Г., Магомедова М.Р. Динамика состояния опорно-двигательного аппарата у детей и подростков. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2020; 7-2(97): 53-56. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.97.7.044>
4. Георгиева Н.Г. Интегральная диагностика состояния костно-мышечной системы школьников специальной медицинской группы. *Научный вестник Крыма*. 2018; 7(18): 1-7.
5. Щербакова Н.Б. Стратегические основы деятельности родителей по организации работы школьников на компьютере в домашних условиях. *Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика*. 2018; 2: 78-85. <https://doi.org/10.18384/2310-7219-2018-2-78-88>
6. Гараева Г.Х., Хасанова А.Р., Азнабаев О.Ф. Роль физического воспитания в университетских программах России. *Тенденции развития науки и образования*. 2020; 67-1: 110-113. <https://doi.org/10.18411/lj-11-2020-28>
7. Покатилов А.Б., Новак А.П., Сарванова С.В., Ярошенко И.П. О тревожных тенденциях роста заболеваемости костно-мышечной системы у детей и подростков и перспективах их профилактики. *Главный врач Юга России*. 2020; 1(71): 19-22.
8. Конькова М.Н., Долич В.Н., Гудзь В.В. Формирование гигиенических факторов при профессиональном обучении рабочим специальностям. *Медицина труда и промышленная экология*. 2019; 59(9): 657. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-657-658>
9. Саргош О.Д., Четверикова О.П., Катрушов А.В. Гигиеническое нормирование школьной мебели как составляющая парадигмы профилактики нарушения осанки ребенка. *Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта*. 2019; 2(13): 91–96.
10. Сапожникова Е.В., Данилова М.Ю., Сапожников М.Ю. Встречаемость изменений легочной ткани у людей с нарушением осанки по данным флюорографических исследований. *Acta Medica Eurasica*. 2018; 4. 40-46.

11. Очилов Х.М., Джурабекова А.Т., Усмонова Ш. Синдромальная и нозологическая структура болей в спине у детей. *Проблемы биологии и медицины*. 2018; 2.1(100): 90-94.
12. Мирская Н.Б., Коломенская А.Н., Синякина А.Д. Медико-социальная значимость нарушений и заболеваний костно-мышечной системы детей и подростков (обзор литературы). *Гигиена и санитария*. 2015; 1. 97-104
13. Мансурова Г.Ш., Мальцев С.В., Рябчиков И.В. Особенности формирования опорно-двигательной системы у школьников: заболевания, причины и возможные пути коррекции. *Практическая медицина*. 2019; 51-55. <https://doi.org/10.32000/2072-1757-2019-5-51-55>
14. Новикова Т.А., Долич В.Н., Комлева Н.Е., Меденцов В.А., Микеров А.Н. Эргономические факторы риска развития нарушений опорно-двигательного аппарата у подростков. *Санитарный врач*. 2020; 11: 37-46. <http://dx.doi.org/10.33920/med-08-2011-04>
15. Днепров С.А. Эргономические аспекты деятельности современного вуза. *Высшее образование сегодня*. 2019; 11: 11-15. <http://dx.doi.org/10.25586/RNU.HET.19.11.P.11>
20. Вятлева О.А., Курганский А.М. Риски для здоровья, связанные с режимами использования и уровнем излучения мобильных телефонов, у современных младших школьников. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(11): 1267-1271. <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-11-1267-1271>
21. Коньшина К.А., Бикмаев Р.Н., Толмачев Д.А. Оценка влияния физических нагрузок на состояние здоровья студентов. *Синергия Наук*. 2018; 29: 773-777.
22. Ачкасов Е.Е., Задорина Г.Н., Ламкова И.А., Москвичева В.С. Кинезиотерапия при боли в спине. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2019; 11(S1): 33-39.
23. Яковлев Б.П., Литовченко О.Г., Солопова Н.В. Статодинамическая устойчивость как критерий функционального состояния студентов в процессе учебной деятельности. *Успехи современного естествознания*. 2007; 12: 387-388.

References

1. Ali N., Ellis B., Woolf A., Hamilton S., Fenton K.A. Building partnerships and implementing a system-wide approach for the prevention of musculoskeletal disorders and diseases in England. *Public health panorama*. 2018; 03: 415-425.

2. Balabanova R.M., Dubinina T.V. Dynamics of the five-year incidence of diseases of the musculoskeletal system and their prevalence among the adult population of Russia in 2013-2017. *Sovremennaya revmatologiya [Modern rheumatology]*. 2019; 13(4): 11-19. (In Russian) <https://doi.org/10.14412/1996-7012-2019-4-11-17>
3. Antonova A.A., Yamanova G.A., Serdyukov V.G., Magomedova M.R. Dynamics of the state of the musculoskeletal system in children and adolescents. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal [International research journal]*. 2020; 7-2(97): 53-56. (In Russian) <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.97.7.044>
4. Georgieva N.G. Integral diagnostics of the state of the musculoskeletal system of schoolchildren of a special medical group. *Nauchnyj vestnik Kryma [Scientific Bulletin of Crimea]*. 2018; 7(18): 1-7. (In Russian)
5. Shcherbakova N.B. Strategic foundations for the activities of parents in organizing the work of schoolchildren on a computer at home. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta [Bulletin of the Moscow State Regional University]. Series: Pedagogy*. 2018; 2: 78-85. (In Russian) <https://doi.org/10.18384/2310-7219-2018-2-78-88>
6. Garaeva G.H., Hasanova A.R., Aznabaev O.F. The role of physical education in university programs in Russia. *Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya [Trends in the development of science and education]*. 2020; 67-1: 110-113. (In Russian) <https://doi.org/10.18411/lj-11-2020-28>
7. Pokatilov A.B., Novak A.P., Sarvanova S.V., Yaroshenko I.P. On the alarming tendencies of an increase in the incidence of the musculoskeletal system in children and adolescents and the prospects for their prevention. *Glavnyj vrach YUga Rossii [Chief physician of the South of Russia]*. 2020; 1(71): 19-22. (In Russian)
8. Konkova M.N., Dolich V.N., Gudz V.V. The formation of the hygienic factors in professional training of working professions. *Medicina truda i promyshlennaja jekologija (Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology)*. 2019; 59(9): 657. doi: [10.31089/1026-9428-2019-59-9-657-658](https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-657-658) (In Russian)
9. Sarhosh O.D., Chetverykova O.P., Chetverykov A.V. Hygienic normalization of school furniture as a component of paradigms of prevention of breach of a child. *Zdorov'e cheloveka, teorija i metodika fizicheskoy kul'tury i sporta (Health, Physical Culture and Sports)*. 2019; 2(13): 91–96 (in Russian)
10. Sapozhnikova E.V., Danilova M.YU., Sapozhnikov M.Yu. The occurrence of changes in the lung tissue in people with impaired posture according to fluorographic studies. *Acta Medica Eurasica*. 2018; 4. 40-46. (In Russian)

11. Ochilov H.M., Dzhurabekova A.T., Usmonova SH. Dzhurabekova A.T., Usmonova Sh. Syndromal and nasological structure of back pain in children. *Problemy biologii i mediciny [Problems of biology and medicine]*. 2018; 2(100): 90-94. (In Russian)
12. Mirskaya N.B., Kolomenskaya A.N., Sinyakina A.D. Medical and social significance of disorders and diseases of the musculoskeletal system in children and adolescents (literature review). *Gigiena i sanitariya [Hygiene and sanitation]*. 2015; 97-104. (In Russian)
13. Mansurova G.Sh., Mal'cev S.V., Ryabchikov I.V. Features of the formation of the musculoskeletal system in schoolchildren: diseases, causes and possible ways of correction. *Prakticheskaya medicina [Practical medicine]*. 2019; 51-55. (In Russian) <https://doi.org/10.32000/2072-1757-2019-5-51-55>
14. Novikova T.A., Dolich V.N., Komleva N.E., Medencov V.A., Mikerov A.N. Ergonomic risk factors for the development of disorders of the musculoskeletal system in adolescents. *Sanitarnyj vrach [Sanitary doctor]*. 2020; 11: 37-46. (In Russian) <http://dx.doi.org/10.33920/med-08-2011-04>
15. Dneprov S.A. Ergonomic aspects of the activity of a modern university. *Vysshee obrazovanie segodnya [Higher education today]*. 2019; 11: 11-15. (In Russian) <http://dx.doi.org/10.25586/RNU.HET.19.11.P.11>
16. Tomita Y., Suzuki Y, Tanaka Y, et al. Effects of sitting posture and jaw clenching on neck and trunk muscle activities during typing. *J Oral Rehabil.* 202; 48(5): 568-574. <https://doi.org/10.1111/joor.13152>
17. Kuo Y.L., Wang P.S., Ko P.Y., Huang K.Y., Tsai Y.J. Immediate effects of real-time postural biofeedback on spinal posture, muscle activity, and perceived pain severity in adults with neck pain. *Gait Posture.* 2019; 67: 187-193. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.10.021>
18. Woo E.H., White P., Lai C.W. Impact of information and communication technology on child health. *Paediatr Child Health.* 2016; 52(6): 590-594. <https://doi.org/10.1111/jpc.13181>
19. Gu P., Guo J. Digital case-based learning system in school. *PLoSOne.* 2017; 12(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187641>
20. Vyatleva O.A., Kurganskij A.M. Risks for health associated with use modes and radiation level of cell phones in modern younger schoolchildren. *Gigiena i sanitariya [Hygiene and sanitation]*. 2019; 98(11): 1267-1271. <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-11-1267-1271>

21. Kon'shina K.A., Bikmaev R.N., Tolmachev D.A. Evaluation of the impact of physical activity on the health of students. *Sinergiya Nauk [Synergy of Sciences]*. 2018; 29: 773-777.

22. Achkasov E.E., Zadorina G.N., Lamkova I.A., Moskvicheva V.S. Kinesiotherapy for back pain. *Nevrologiya, nejropsihiatriya, psichosomatika [Neurology, neuropsychiatry, psychosomatics]*. 2019; 11(S1): 33-39.

23. YAkovlev B.P., Litovchenko O.G., Solopova N.V. Statodynamic stability as a criterion of the functional state of students in the process of learning activities. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya [Successes of modern natural science]*. 2007; 12: 387-388.

24. Onofrei R.R., Amaricai E. Postural Balance in Relation with Vision and Physical Activity in Healthy Young Adults. *Int J Environ Res Public Health*. 2022; 20: 19(9): 5021. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph19095021>

Сведения об авторах:

Саратовский МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»; 410022, г. Саратов, ул. Заречная, зд. 1.

Долич Владимир Николаевич – мл. науч. сотр., отдел медико-профилактических и инновационных технологий; +7 9869960928; E-mail: vndolich@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8980-5117>.

Комлева Наталия Евгеньевна – д-р мед. наук, зав. отделом медико-профилактических и инновационных технологий; +7 9172170767; E-mail: NEKomleva@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5360-712X>.

Меденцов Вячеслав Александрович – канд. мед. наук, мл. науч. сотр., отдел медико-профилактических и инновационных технологий; +7 9063043764; E-mail: medentsov.v@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6104-0274>.

Мазиллов Святослав Игоревич – канд. биол. наук, мл. науч. сотр., отдел медико-профилактических и инновационных технологий; +7 9061530948; E-mail: smazilov@ya.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8220-145X>.

Заикина Инна Викторовна – канд. мед. наук, ст. науч. сотр., отдел медико-профилактических и инновационных технологий; +7 9172124250; E-mail: innaza2@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4234-7056>.

Information about authors:

Saratov Hygiene Medical Research Center of the FBSI «FSC Medical and Preventive Health Risk Management Technologies»; 410022, Saratov, Russia, st. Zarechnaya, building 1 "A".

Dolich Vladimir Nikolaevich – Research Assistant, Department of Medical Preventive and Innovative Technologies; +7 9869960928; E-mail: vndolich@mail.ru; ORCID ID: 0000-0002-8980-5117.

Komleva Nataliya Evgen'evna – D.Sc. in Medical Sciences, Head of Department of Preventive Medicine and Innovative Technologies; +7 9172170767; E-mail: NEKomleva@yandex.ru; ORCID ID: 0000-0001-5360-712X.

Medentsov Vyacheslav Aleksandrovich – Ph.D. of Medical Sciences, Research Assistant, Department of Medical Preventive and Innovative Technologies; +7 9063043764; E-mail: medentsov.v@yandex.ru; ORCID: 0000-0001-6104-0274.

Mazilov Svyatoslav Igorevich – Ph.D. of Biological Sciences, Research Assistant, Laboratories of innovative Methods in Medicine; E-mail: smazilov@ya.ru; ORCID:0000-0002-8220-145X.

Zaikina Inna Viktorovna – Ph.D. of Medical Sciences, Senior Research Officer, Department of Medical Preventive and Innovative Technologies; +7 917 212 4250; E-mail: innaza2@mail.ru; ORCID: 0000-0003-4234-7056.