

УДК 612
DOI: 10.56871/7746.2022.97.46.007

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА СТУДЕНТОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

© Ольга Геннадьевна Литовченко, Альбина Ильдаровна Закирова

Сургутский государственный университет. 628412, г. Сургут, пр. Ленина, д. 1

Контактная информация: Альбина Ильдаровна Закирова — аспирант кафедры морфологии и физиологии. E-mail: albinkasakirowa@mail.ru
ORCID 0000-0002-5921-3065

Поступила: 04.05.2022

Одобрена: 17.06.2022

Принята к печати: 19.08.2022

Резюме. Определение функционального состояния опорно-двигательного аппарата студенческой молодежи в процессе обучения, в частности исследование состояния его наиболее уязвимых сегментов, является достаточно продолжительное время актуальной научной задачей. Учебная и трудовая жизнь студентов в сочетании с гиподинамией, психоэмоциональной напряженностью, хроническим недосыпанием, в силу возрастных особенностей и образа жизни, способствует развитию и осложнению различных функциональных нарушений и заболеваний опорно-двигательного аппарата. Рассмотрены литературные данные о функциональном состоянии опорно-двигательного аппарата студентов. Наиболее распространенными функциональными нарушениями костно-мышечной системы студентов являются нарушения осанки, сколиоз и плоскостопие.

Ключевые слова: студенты; состояние здоровья студентов; опорно-двигательный аппарат; костно-мышечная система; нарушения осанки; плоскостопие; сколиоз; юношеский период онтогенеза.

FUNCTIONAL STATE OF THE LOCOMOTOR SYSTEM IN STUDENTS (LITERATURE REVIEW)

© Olga G. Litovchenko, Albina I. Zakirova

Surgut State University. 628412, Surgut, Lenina prospect, 1

Contact information: Albina I. Zakirova — Postgraduate student of the Morphology and physiology Department. E-mail: albinkasakirowa@mail.ru
ORCID 0000-0002-5921-3065

Received: 04.05.2022

Revised: 17.06.2022

Accepted: 19.08.2022

Abstract. The determination of functional condition of the locomotor system of student youth in the process of studying, the study of the state of its most vulnerable segments in particular, has been a topical scientific problem for quite a long time. Study and working life of students in combination with their physical inactivity, psychoemotional tension, chronic lack of sleep, owing to their age features and way of life, promote the development and complication of various functional disorders and diseases of the locomotor system. The literature data on the functional state of the locomotor system of students are considered. The most common functional disorders of the locomotor system of students are disorders of posture, fallen arches, scoliosis, and flatfoot.

Key words: students; students' health; locomotor system; musculoskeletal system; violation of posture; fallen arches; scoliosis; flatfoot; youthful period of ontogenesis.

ВВЕДЕНИЕ

Студенческая молодежь относится к числу наименее социально защищенной категории населения, в то время как образовательный процесс и возрастные особенности предъявляют высокие требования практически ко всем органам и

системам их организма [41]. Современные студенты — это, прежде всего, молодые люди в возрасте от 17 до 25 лет. Следовательно, наибольшее количество студентов завершает в период обучения свою фазу юности и переходит в фазу взрослости [52]. Данный возрастной период является отражением воздействия внешних и внутренних факторов

окружающей среды, которые определенным образом влияют на показатели, характеризующие функциональное состояние организма студентов. В период юности завершается этап морфофункционального развития организма.

Исследования показывают, что у большинства студентов состояние здоровья из года в год ухудшается [4]. В результате адаптации к учебному процессу у студентов снижаются компенсаторные возможности функциональных систем [10, 45]. Возникают хронические заболевания, в большей степени органов дыхания, зрения, нервной системы, пищеварения, опорно-двигательного аппарата. К моменту выпуска только 20% студентов могут считаться практически здоровыми [30].

Функциональные нарушения со стороны опорно-двигательного аппарата занимают значительное место среди всех встречающихся отклонений в состоянии здоровья студентов. Чаще всего это разные формы нарушений осанки, деформации свода стопы, нарушения зубочелюстного аппарата [31]. Необходимо отметить, что показатели нарушений опорно-двигательного аппарата студентов составляют 45,7%, что выше, чем показатели других заболеваний. Наблюдается тенденция роста данного показателя [51].

По данным Всемирной организации здравоохранения 2021 года, приблизительно 1,71 миллиарда человек в мире страдают нарушениями опорно-двигательного аппарата. Число операций на костно-мышечной системе лицам трудоспособного возраста растет [25]. Заболевания костно-мышечной системы являются ведущим фактором инвалидизации во всем мире.

Данные анализа сотрудников НИИ гигиены и профзаболеваний детей, подростков и молодежи РАО показывают, что 45% детей уже к окончанию школы имеют хронические заболевания с нарушениями опорно-двигательного аппарата. Наблюдается рост функциональных отклонений в костно-мышечной системе, начиная с детского возраста [3, 20, 21]. По итогу анализа показателей смертности от болезней опорно-двигательного аппарата людей трудоспособного возраста был установлен рост смертности в динамике с 2012 по 2018 год в 4 раза. Исследования показывают отрицательную динамику показателей, характеризующих функциональное состояние опорно-двигательного аппарата молодежи [16, 33].

Опорно-двигательный аппарат состоит из костной и мышечной систем. Костно-мышечная система выполняет опорную и компрессорную функцию, выступает в роли защитного механизма для внутренних органов, позволяет поддерживать двигательную деятельность. Состояние опорно-двигательного аппарата является одним из основных показателей физического развития организма студентов [49]. Нарушения костно-мышечной системы влияют на функциональное состояние и работу внутренних органов, на внешность, работоспособность, на состояние других систем организма. Чаще всего среди студентов встречаются заболевания опорно-двигательного аппарата в виде нарушения осанки, сколиоза, остеохондроза, плоскостопия, нарушения зубочелюстного аппарата [31].

КОСТНАЯ СИСТЕМА

В юношеском периоде онтогенеза скелет достигает размеров взрослого человека. Завершение окостенения у женщин происходит в период 17 лет — 21 год, у мужчин — в 19–25 лет. Разные отделы скелета окостеневают в разное время: позвоночник примерно к 25 годам, поясничные, грудные и шейные позвонки — к 20 годам, крестцовые позвонки — к 25 годам, копчиковые — к 30 годам. По этой причине возможно нарушение развития костей кисти при выполнении напряженной тонкой ручной работы. Рост позвоночника у девушек прекращается после 18 лет, у юношей — после 20 лет. Завершение развития межпозвонковых дисков происходит к 20 годам, в результате замещения в крестцовом отделе межпозвонковых дисков костной тканью крестцовый отдел становится неподвижным отделом позвоночника [2]. Костные фрагменты образуют единую биохимическую систему с помощью пассивных и активных соединений. Нарушение в одной из этих частей способствует изменению других его частей [6, 13].

Функциональные нарушения осанки отрицательно влияют на работу внутренних органов, дыхательной, пищеварительной, эндокринной, сердечно-сосудистой систем [18]. Возможно снижение физической и умственной работоспособности, обмена веществ, уменьшения жизненной емкости легких, появление головных болей, повышение утомляемости [3]. Одним из наиболее часто встречающихся нарушений осанки у студентов является сколиоз [27]. Раннее выявление и коррекция нарушений осанки студентов — одна из актуальных задач. Зависимость вероятности развития сколиоза установлена в исследовании [8] и подтверждает гипотезу о влиянии хронического стресса на структурные изменения костной ткани [19, 44]. Увеличение содержания уровня кортизола в крови оказывает негативное воздействие на качество костной ткани и процессы ремоделирования вследствие снижения абсорбции кальция из желудочно-кишечного тракта и реабсорбции в почечных канальцах [53]. Роль мышечной работы в снижении повышенного фонового уровня кортизола у студентов с различным уровнем тренированности продемонстрирована в исследовании П.Н. Самикулина и соавт. [39].

Позже всех костей скелета развивается грудина. Завершение слияния частей ребра происходит к 25 годам. Окостенение грудины заканчивается к 20–25 годам. Формирование грудной клетки зависит от развития скелетных мышц, от типа конституции. Например, у гиперстеников грудная клетка шире, чем у астеников. Чем лучше развиты скелетные мышцы, тем больше развита грудная клетка.

Для оценки функционального состояния опорно-двигательного аппарата студентов необходимо учитывать и особенности развития скелета верхних и нижних конечностей. Завершение окостенения в длинных костях происходит в возрасте от 18 до 24 лет. Окостенение верхних конечностей заканчивается к 21–24 годам. Завершение сращения костей таза происходит к 21–25 годам. Нарушение в любой части негативно влияет на динамику и статику всего организма и

на функционирование внутренних органов. К примеру, укорочение одной нижней конечности способствует искривлению позвоночника, изменению положения таза, деформации грудной клетки и может привести к заболеваниям органов кровообращения и дыхания. Чрезмерное неправильное сидение или стояние, резкие прыжки с большой высоты, перенос тяжестей при неправильном распределении нагрузки может привести к смещению несросшихся костей таза, неправильному их сращению и выходу из полости малого таза [34].

Стопа относится к структурным сегментам опорно-двигательного аппарата, представляющая собой морфофункциональный объект, от которого зависит двигательная функция организма. В юношеском возрасте происходит онтогенетическое завершение формирования продольного свода стопы [35]. Рост количества деформаций стоп среди студентов связан с малоподвижным образом жизни, ношением неудобной обуви, неправильно сформированной с раннего возраста походкой, ношением тяжестей, слабым мышечно-связочным аппаратом тазобедренного, голеностопного, коленного суставов и самой стопы [17]. Неравномерное перераспределение нагрузки на мышцы является причиной смещения костей стопы и формирования плоскостопия [1]. Плоскостопие может приводить к тяжелой переносимости воздействия статических нагрузок и к проявлению быстрой утомляемости при физических нагрузках, ходьбе и беге, ограничением в выполнении физических упражнений, нервозностью, рассеянностью, головными болями [38]. При плоскостопии утолщается свод стопы, что отрицательно влияет на нормальное функционирование тазобедренных и коленных суставов и приводит к изменению походки [11, 31]. Было установлено различие в подвижности суставов у практически здоровых студентов при обследовании девушек и юношей в возрасте 18–22 лет [36].

МЫШЕЧНАЯ СИСТЕМА

Часто встречающиеся среди обучающихся разновидности нарушений состояния позвоночника происходят по причине ослабления мышечного корсета. Это приводит к возникновению вторичных заболеваний в результате дисфункции внутренних органов. Кроме этого, увеличивается риск повреждения тканей опорно-двигательного аппарата и центральной нервной системы во время физических нагрузок. Часто данное состояние сочетается с плоскостопием, нарушениями зубочелюстного аппарата, нарушениями со стороны органов зрения [9, 46]. Результаты многих исследований демонстрируют, что мышцы позвоночного столба функционально взаимосвязаны с мышцами таза и бедер и составляют единую систему — мышцы кора, которые определяют резистентность и стабилизационные свойства его сегментов (таз, бедро, позвоночник) [47]. Нарушения в данной системе, в том числе слабость мышечного корсета, могут стать причиной отклонения весоростовых показателей; развития нарушений осанки; неправильного положения тела в течение дня при выполнении различных видов деятельности и во время сна; перело-

мов позвоночника, травм [51]. Студентам рекомендуется постоянно следить за положением сидя, наращивать мышечный корсет, выполнять упражнения, чтобы группы мышц спины запоминали правильное положение тела.

Проведенные исследования [5] позволяют констатировать тот факт, что у студентов наблюдается отрицательная динамика статической силовой выносливости мышц. Снижение мышечной силы возникает при заболеваниях легких, печеночной, почечной и хронической сердечной недостаточности. Наибольшее снижение мышечной силы как у юношей, так и у девушек-студентов зафиксировано в результатах выполнения тестов prone bridge, левая латеральная планка, удержание угла 60° сидя, характеризующих состояние преимущественно мышц живота и спины [48].

Способность человека выполнять мышечную работу средней интенсивности длительно, при которой требуется действие большого количества скелетных мышц, определяется общей выносливостью. Параметрами оценки выносливости являются соматометрические показатели, частота сердечных сокращений и показатели физической работоспособности [42]. У современных студентов чаще встречается проблема мышечных гипертонусов, дисбаланса мышц, что приводит к мышечным болям, усталости мышц, нарушениям осанки, гиподинамии [14].

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ В УСЛОВИЯХ ОБУЧЕНИЯ

Исследователями [15, 50] были выявлены факторы, способствующие нарушениям опорно-двигательной системы студентов: недостаточная освещенность учебных помещений влияет на положение головы; несоблюдение поддержания оптимальной рабочей позы, несоответствие мебели антропометрическим показателям студентов может привести к заболеваниям осанки — положение плеч, головы, нарушение изгибов позвоночного столба; отсутствие физической активности, физкультуринток приводит к мышечному утомлению, снижению внимания, наклону позвоночного столба в сторону [24].

Недостаточная двигательная активность студенческой молодежи в настоящее время является глобальной проблемой биосоциального характера. Оптимальная двигательная активность выступает одновременно и как средство, и как результат адаптации. Польза от физической активности заключается в том, что она напрямую связана с физиологическими функциями основных систем органов (дыхательной, кровеносной, мышечной и др.) [30]. При недостаточной двигательной активности мышц, окружающих кости, происходит нарушение метаболизма в костной ткани и снижение их прочности, как следствие — впалая грудь, узкие плечи, нарушенная осанка, что негативно отражается на здоровье внутренних органов [14].

Снижение двигательной активности студентов в течение дня способствует изменению структуры сочленяющихся костей, частичному разрушению суставного хряща и к появлению

болевых ощущений, это может привести к образованию в них воспалительных процессов [32]. Физическая активность и физические упражнения особенно важны для студентов, которые много времени проводят в помещениях за компьютером, на лекциях и семинарах [7, 23].

Основная причина большинства заболеваний опорно-двигательного аппарата современных студентов — дефицит макро- и микронутриентов в питании: витаминов, минералов, полиненасыщенных жирных кислот омега-3, биофлавоноидов и др. [12, 37]. Употребление высококалорийной, многократно обработанной, консервированной, высокоуглеводной и жирной пищи негативно влияет на состояние здоровья студентов [29]. Дефициты в организме могут привести к износу хрящевых и костных структур скелета под влиянием инфекций, в том числе [40].

К примеру, обеспеченность витамином D₃ не соответствует необходимым физиологическим потребностям организма студентов [26]. Его дефицит в организме может приводить к развитию и обострению заболеваний опорно-двигательного аппарата, так как витамин D₃ участвует в регуляции фосфорно-кальциевого обмена, а основным механизмом, обеспечивающим нормальное функционирование опорно-двигательной системы, является кальций-фосфорный обмен [22, 28]. Особую актуальность в связи с вышеизложенным приобретает адекватная обеспеченность витамином D₃ студентов [26], поскольку профилактика снижения минеральной плотности костной ткани в молодом возрасте способствует оптимальному развитию скелета [43].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Студенческая молодежь относится к особой категории населения, объединенной специфическими особенностями образа жизни, труда, которые характеризуются высокой степенью психоэмоционального напряжения, информационных нагрузок в сочетании с малоподвижным образом жизни. Студенческий возраст — период юности и ранней зрелости — приходится на возрастную границу 17–25 лет, данный период играет важную роль в формировании здоровья. От эффективности данного этапа жизни зависит то, как долго сохранится индивидуальная психофизическая активность человека в период зрелости.

В результате адаптации к учебному процессу у студентов снижаются компенсаторные возможности функциональных систем, состояние их здоровья из года в год ухудшается. Анализ научной литературы показывает, что наиболее распространенными и социально значимыми отклонениями в состоянии здоровья современных студентов являются нарушения и заболевания опорно-двигательной системы. Выявление факторов риска, отрицательно влияющих на состояние опорно-двигательного аппарата обучающихся, определение причинно-следственных принципов — необходимые условия для осуществления своевременной диагностики, профилактики, адекватной коррекции нарушений и заболеваний костно-мышечной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверьянова-Языкова Н.Ф., Росткова Е.Е. Состояние сводов стопы у студентов I курса АГМУ. *Морфология*. 2019; 155(2): 8–9.
2. Алтаева Г.Н., Есмаханова Ж.Ш., Балабеков А.Т. Исследование физиологических особенностей юношеского возраста спортсменов. *Colloquium-journal*. 2020; 6(58): 23–4.
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(97): 53–6.
4. Бегиев В.Г., Бегиев О.В., Москвина А.Н. Здоровье и образ жизни студентов на Севере. *Сборники конференций НИЦ Социосфера*. 2020; 3: 27–32.
5. Белова А.А. Развитие выносливости у студентов 1–3 курсов. *Вестник науки и образования*. 2021; 3-2 (106): 110–2.
6. Бикмуллин Р.А., Михтафудинов Р.Р., Винникова А.А., Камалетдинова Н.О. Морфофункциональное единство опорно-двигательного аппарата человека. *Морфология*. 2019; 155(2): 42.
7. Будук-оол Л.К., Ховалыг А.М. Самооценка физического развития студентов физкультурного и нефизкультурного профиля университета. *Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта*. 2020; 15(1): 89–95.
8. Валина С.Л., Штина И.Е., Маклакова О.А. и др. Закономерности развития у школьников болезней костно-мышечной системы в условиях комплексного воздействия факторов среды обитания и образа жизни. *Анализ риска здоровью*. 2021; 3: 54–66.
9. Галимова Р.М., Хазиева Р.Р., Толмачёв Д.А. Хронические нарушения опорно-двигательного аппарата (на примере студентов Ижевской государственной медицинской академии). *Дневник науки*. 2019; 4(28): 7.
10. Гордеева И.В. Анализ состояния здоровья студентов колледжа на основе антропометрических показателей. *Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта*. 2019; 11(177): 105–10.
11. Дохов М.М., Сертакова А.В., Рубашкин С.А., Тимаев М.Х. Качество жизни детей с плоской стопой (плоскостопие). *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2019; 15(2): 271–4.
12. Ермакова О.А., Кулеш Т.А. Оценка витаминно-минерального статуса студентов Пермского государственного медицинского университета. *Международный студенческий научный вестник*. 2018; 5: 315–20.
13. Ибрагимова Э.Э. Скрининг нарушений опорно-двигательной системы у обучающихся вуза. *Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия*. 2020; 6(72): 63–72.
14. Иванова Г.Д. Патологические состояния опорно-двигательного аппарата у студентов и их профилактика. *Концепт*. 2014; 8: 31–5.
15. Иманалиев Т.Т., Орозбекова Б.Т., Тулекеев Т.М. Влияние физических нагрузок на формирование и нарушение опорно-двигательного аппарата у студентов. *Вестник ФКиС*. 2018; 2: 93–6.
16. Кабышева М.И. Функциональные нарушения опорно-двигательного аппарата студентов (на примере Оренбургского государ-



- венного университета). Вестник Оренбургского государственного университета. 2017; 2: 129–34.
17. Казанцев В.С., Кузьмина О.И., Глазова Е.В. Влияние занятий скандинавской ходьбой на состояние здоровья и профилактики нарушений опорно-двигательного аппарата стоп студентов. Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2018; 6(160): 74–8.
18. Комиссаров В.Л. Профилактика заболеваний и предупреждение в отклонении развития опорно-двигательного аппарата у студентов. Актуальные научные исследования в современном мире. 2021; 10(78): 84–8.
19. Корягина И.А. Изучение источников стресса среди студентов высших учебных заведений. Гуманитарные науки (г. Ялта). 2019; 3(47): 155–8.
20. Корягина Ю.В., Абуталимова С.М., Роголева Л.Г. и др. Функциональное состояние опорно-двигательного аппарата детей 6–10 лет, не занимающихся спортом. Современные вопросы биомедицины. 2019; 3(4): 75–88.
21. Крукович Е.В., Плехова Н.Г., Каблуков Д.А. и др. Особенности структурно-функционального состояния опорно-двигательного аппарата и кальцийрегулирующих гормонов у здоровых подростков. Современные проблемы науки и образования. 2020; 3: 117.
22. Кулагина Л.Ю., Максимов М.Л., Кадышева Э.Р. и др. Витаминотерапия и витаминпрофилактика заболеваний опорно-двигательного аппарата. The Scientific Heritage. 2020; 54(2): 27–34.
23. Логинов С.И., Николаев А.Ю., Снигирев А.С. Триада факторов риска здоровья студентов в эпоху цифровизации образования и пандемии ковид-19. Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. 2021; 1: 67–9.
24. Лубышева Л.И., Колтошова Т.В. Математическое моделирование кинезиологической коррекции функциональных нарушений опорно-двигательного аппарата студентов в физическом воспитании. Теория и практика физической культуры. 2021; 1: 102–4.
25. Мадьянова В.В. Заболеваемость и смертность пожилых людей от болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани в России. Клиническая геронтология. 2021; 27(5): 38–45.
26. Малайская С.И., Кострова Г.Н., Лебедев А.В. Дефицит витамина D и параметры оксидативного стресса у лиц юношеского возраста в условиях Арктического региона. Вестник Уральской медицинской академической науки. 2019; 16(2): 147–52.
27. 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; 17(5): 51–5.
28. Мансурова Г.Ш., Рябчиков И.В., Мальцев С.В. Минеральная плотность кости и обеспеченность кальцием детей школьного возраста с патологией опорно-двигательного аппарата. Практическая медицина. 2020; 18(4): 82–7.
29. Мартышенко Н.С. Исследование проблем организации питания студентов университета: социально-экономические аспекты. Теоретическая и прикладная экономика. 2017; 3: 70–89.
30. Меерманова И.Б., Койгельдинова Ш.С., Ибраев С.А. Состояние здоровья студентов, обучающихся в высших учебных заведениях. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017; 2: 193–7.
31. Мельчакова В.Л., Линькова Н.А. Роль компетентности студентов в области профилактики функциональных нарушений опорно-двигательного аппарата. Современные здоровьесберегающие технологии. 2018; 1: 76–80.
32. Миначов Т.Б., Фадеев В.А., Саубанов Р.А., Гинойн А.О. Анализ влияния гиподинамии на опорно-двигательную систему у лиц в период максимальной костной массы. Медицинский вестник Башкортостана. 2018; 13(6): 72–5.
33. 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.
34. Полищук Н.В. Коррекция и профилактика нарушений опорно-двигательного аппарата средствами лечебной физкультуры. Известия Российской Военно-медицинской академии. 2019; 38(S3): 175–7.
35. Пономарева И.П., Пономарева И.П., Дьякова Е.М. и др. Анатомо-физиологические особенности стопы и причины развития ее возрастных изменений. Фундаментальные исследования. 2014; 7: 776–80.
36. Потехина Ю.П., Курникова А.А., Стельникова И.Г. и др. Особенности опорно-двигательного аппарата у студентов. Морфология. 2019; 155(2): 234.
37. Ромашов А.Ю., Кашпарова Ю.А. Актуальность проблемы неправильного питания современного студента. Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. 2020; 2(18): 77–83.
38. Рютина Л.Н., Малова Д.О., Сороквашина Д.А. Аспекты восстановления работоспособности опорно-двигательного аппарата (на примере плоскостопия). Colloquium-journal. 2019; 9(33): 54–7.
39. Самикулин П.Н., Грязных А.В. Характер изменения кортизола у юношей с различным уровнем тренированности в условиях восстановления после субмаксимальной мышечной нагрузки. Человек. Спорт. Медицина. 2017; 17(1): 5–13.
40. Сергеев В.Н. Обоснование состава лечебно-профилактических рационов питания при заболеваниях опорно-двигательного аппарата. Вестник восстановительной медицины. 2019; 2(90): 58–65.
41. Судаков О.В., Судаков Д.В., Якушева Н.В. и др. Оценка изменений аспектов образа жизни студентов, влияющих на их здоровье в период пандемии COVID-19. Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. 2021; 83: 36–9.
42. Суриков А.А., Кожанов В.И. Исследование показателей выносливости студентов с повышенной двигательной активностью. Проблемы современного педагогического образования. 2019; 62(3): 234–6.
43. Сутовская Д.В., Бурлуцкая А.В., Крылова Д.Р. и др. Факторы риска снижения минеральной плотности костной ткани и потребление пищевого кальция среди студентов города Краснодара. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2020; 65(4): 360–1.

44. Тажибаева Д.С., Кабдуалиева Н.Б., Байбакова М.К. и др. Влияние хронического психосоциального стресса на состояние костной ткани студенток медицинского университета. Вестник Казахского национального медицинского университета. 2013; 5(1): 233–6.
45. Толмачёв Д.А., Мухаметзянов Р.Р., Минниязова А.И. Влияние учебного процесса на состояние здоровья студентов IV–VI курсов медицинского вуза. Modern Science. 2019; 11(4): 180–3.
46. Хвалебо Г.В., Сыроваткина И.А., Савченко М.Б. Теоретические аспекты работы со студентами с заболеваниями опорно-двигательного аппарата. Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2020; 8(186): 298–303.
47. Холод М.А., Солонец А.В. Функциональный скрининг движений как способ определения состояния пояснично-тазобедренного комплекса студентов. Прикладная спортивная наука. 2021; 1(13): 19–27.
48. Холод М.А., Зимницкая Р.Э. Динамика показателей силовой выносливости мышц кора студентов технического университета в процессе получения высшего образования. Мир спорта. 2021; 2(83): 103–7.
49. Цоктоева А.Х., Раднаева С.Ц., Мочалов А.В. Общеразвивающие упражнения как эффективные средства, направленные на укрепление опорно-двигательного аппарата студентов. Форум молодых ученых. 2018; 12(28): 441–4.
50. Цымбалов М.Ю., Татаринцева Р.Я. Влияние образа жизни на здоровье и осанку. Здоровье и образование в XXI веке. 2017; 1: 124–5.
51. Шалда С.В. Применение упражнений на тренажерах для коррекции нарушений опорно-двигательного аппарата у студентов. Актуальные научные исследования в современном мире. 2019; 1(45): 154–7.
52. Юртайкина М.Н., Чаиркин И.Н., Селякин С.П. и др. Анатомо-функциональная характеристика уровня физического развития и компонентный состав тела студентов юношеского возраста Республики Мордовия. Морфологические ведомости. 2020; 28(4): 61–7.
53. Mazziotti G., Angeli A., Bilezikian J.P. et al. Glucocorticoid-induced osteoporosis: an update. Trends. Endocrinol. Metab. 2006; 17(4): 144–9.
- dren and adolescents]. Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal. 2020; 7(97): 53–6. (in Russian).
4. Begiev V.G., Begiev O.V., Moskvina A.N. Zdorov'e i obraz zhizni studentov na Severe [Health and lifestyle of students in the North]. Sborniki konferentsiy NITs Sotsiosfera. 2020; 3: 27–32. (in Russian)
5. Belova A.A. Razvitiye vynoslivosti u studentov 1–3 kursov. [Development of endurance in 1–3 year students]. Vestnik nauki i obrazovaniya. 2021; 3-2 (106): 110–2. (in Russian).
6. Bikmullin R.A., Mikhtafudinov R.R., Vinnikova A.A., Kamaletdinova N.O. Morfofunktsional'noe edinstvo oporno-dvigatel'nogo apparata cheloveka. [Morphofunctional unity of the human locomotor system]. Morfologiya. 2019; 155(2): 42. (in Russian).
7. Buduk-ool L.K., Khovalyg A.M. Samootsenka fizicheskogo razvitiya studentov fizkul'turnogo i nefizkul'turnogo profilya universiteta. [Self-assessment of physical development of students in physical education and non-physical education departments at the university]. Pedagogiko-psikhologicheskie i mediko-biologicheskie problemy fizicheskoy kul'tury i sporta. 2020; 15(1): 89–95. (in Russian).
8. Valina S.L., Shtina I.E., Maklakova O.A. i dr. Zakonomernosti razvitiya u shkol'nikov bolezney kostno-myshechnoy sistemy v usloviyakh kompleksnogo vozdeystviya faktorov sredy obitaniya i obraza zhizni. [Regularities in the development of musculoskeletal system diseases in students under the complex influence of environmental factors and lifestyle]. Analiz riska zdorov'yu. 2021; 3: 54–66. (in Russian).
9. Galimova R.M., Khazieva R.R., Tolmachev D.A. Khronicheskie narusheniya oporno-dvigatel'nogo apparata (na primere studentov Izhevskoy gosudarstvennoy meditsinskoy akademii). [Chronic locomotor system disorders (on the example of students at Izhevsk State Medical Academy)]. Dnevnik nauki. 2019; 4(28): 7. (in Russian).
10. Gordeeva I.V. Analiz sostoyaniya zdorov'ya studentov kolledzha na osnove antropometricheskikh pokazateley. [Analysis of college students' health status based on anthropometric indicators]. Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta. 2019; 11 (177): 105–10. (in Russian).
11. Dokhov M.M., Sertakova A.V., Rubashkin S.A., Timaev M.Kh. Kachestvo zhizni detey s ploskoy stopoy (ploskoval'gusnaya stopa, prodol'noe ploskostopie). [Quality of life of children with flat feet (flatfoot, longitudinal flatfoot)]. Saratovskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal. 2019; 15(2): 271–4. (in Russian).
12. Ermakova O.A., Kulesh T.A. Otsenka vitaminno-mineral'nogo statusa studentov Permskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta. [Evaluation of the vitamin and mineral status of students at Perm State Medical University]. Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik. 2018; 5: 315–20. (in Russian).
13. Ibragimova E.E. Skrinig narusheniy oporno-dvigatel'noy sistemy u obuchayushchikhsya vuza. [Screening of locomotor system disorders in university students]. Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Biologiya. Khimiya. 2020; 6(72): 63–72. (in Russian).
14. Ivanova G.D. Patologicheskie sostoyaniya oporno-dvigatel'nogo apparata u studentov i ikh profilaktika. [Pathological conditions of

REFERENCES

1. Aver'yanova-Yazykova N.F., Rostkova E.E. Sostoyanie svodov stopy u studentov I kursa AGMU. [State of the arches of the feet of first-year students of ASMU]. Morfologiya. 2019; 155(2): 8–9. (in Russian).
2. Altaeva G.N., Esmakhanova Zh.Sh., Balabekov A.T. Issledovanie fiziologicheskikh osobennostey yunosheskogo vozrasta sportsmenov. [Research of physiological peculiarities of adolescent age of athletes]. Colloquium-journal. 2020; 6(58): 23–4. (in Russian).
3. Antonova A.A., Yamanova G.A., Serdyukov V.G., Magomedova M.R. Dinamika sostoyaniya oporno-dvigatel'nogo apparata u detey i podrostkov. [Dynamics of locomotor system condition in chil-



- the locomotor system in students and their prevention]. *Kontsept*. 2014; 8: 31–5. (in Russian).
15. Imanaliev T.T., Orozbekova B.T., Tulekeev T.M. Vliyanie fizicheskikh nagruzok na formirovanie i narushenie oporno-dvigatel'nogo apparata u studentov. [Impact of physical activity on the formation and disorders of the locomotor system in students]. *Vestnik FKIS*. 2018; 2: 93–6. (in Russian).
16. Kabysheva M.I. Funktsional'nye narusheniya oporno-dvigatel'nogo apparata studentov (na primere Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta). [Functional disorders of the locomotor system of students (on the example of Orenburg State University)]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2017; 2: 129–34. (in Russian).
17. Kazantsev V.S., Kuz'mina O.I., Glazova E.V. Vliyanie zanyatiy skandinavskoy khod'boy na sostoyanie zdorov'ya i profilaktiku narusheniy oporno-dvigatel'nogo apparata stop studentov. [The effect of Nordic walking on the state of health and prevention of locomotor system disorders of students]. *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*. 2018; 6(160): 74–8. (in Russian).
18. Komissarov V.L. Profilaktika zabolevaniy i preduprezhdenie v otklonenii razvitiya oporno-dvigatel'nogo apparata u studentov. [Prevention of locomotor system disorders in students]. *Aktual'nye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire*. 2021; 10(78): 84–8. (in Russian).
19. Koryagina I.A. Izucheniye istochnikov stressa sredi studentov vysshikh uchebnykh zavedeniy. [The study of sources of stress among students of higher education institutions]. *Gumanitarnye nauki (g. Yalta)*. 2019; 3(47): 155–8. (in Russian).
20. Koryagina Yu.V., Abutalimova S.M., Roguleva L.G. i dr. Funktsional'noe sostoyanie oporno-dvigatel'nogo apparata detey 6–10 let ne zanimayushchikhsya sportom. [Functional state of the locomotor system of 6–10 year old children who do not go in for sports]. *Sovremennye voprosy biomeditsiny*. 2019; 3(4): 75–88. (in Russian).
21. Krukovich E.V., Plekhova N.G., Kablukov D.A. i dr. Osobennosti strukturno-funktsional'nogo sostoyaniya oporno-dvigatel'nogo apparata i kal'tsiyreguliruyushchikh gormonov u zdorovykh podrostkov. [Features of the structural and functional state of the locomotor system and calcium-regulating hormones in healthy adolescents]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2020; 3: 117. (in Russian).
22. Kulagina L.Yu., Maksimov M.L., Kadyseva E.R. i dr. Vitaminoterapiya i vitaminoprofilaktika zabolevaniy oporno-dvigatel'nogo apparata. [Vitamin therapy and vitamin prevention of locomotor system diseases]. *The Scientific Heritage*. 2020; 54(2): 27–34. (in Russian).
23. Loginov S.I., Nikolaev A.Yu., Snigirev A.S. Triada faktorov riska zdorov'ya studentov v epokhu tsifrovizatsii obrazovaniya i pandemii kovid-19. [The triad of health risk factors of students in the era of digitalization of education and the pandemic of covid-19]. *Fizicheskaya kul'tura: vospitanie, obrazovanie, trenirovka*. 2021; 1: 67–9. (in Russian).
24. Lubysheva L.I., Koltoshova T.V. Matematicheskoe modelirovanie kineziologicheskoy korrektsii funktsional'nykh narusheniy oporno-dvigatel'nogo apparata studentov v fizicheskom vospitanii. [Mathematical modeling of kinesiological correction of functional disorders of the locomotor system of students in physical education]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*. 2021; 1: 102–4. (in Russian).
25. Mad'yanova V.V. Zabolevaemost' i smertnost' pozhilykh lyudey ot bolezney kostno-myshechnoy sistemy i soedinitel'noy tkani v Rossii. [Morbidity and mortality of elderly people from diseases of the musculoskeletal system and connective tissue in Russia]. *Klinicheskaya gerontologiya*. 2021; 27(5): 38–45. (in Russian).
26. Malyavskaya S.I., Kostrova G.N., Lebedev A.V. Defitsit vitamina D i parametry oksidativnogo stressa u lits yunosheskogo vozrasta v usloviyakh Arkticheskogo regiona. [Vitamin D deficiency and oxidative stress parameters in adolescents in the Arctic region]. *Vestnik Ural'skoy meditsinskoy akademicheskoy nauki*. 2019; 16(2): 147–52. (in Russian).
27. Mansurova G.Sh., Mal'tsev S.V., Ryabchikov I.V. Osobennosti formirovaniya oporno-dvigatel'noy sistemy u shkol'nikov: zabolevaniya, prichiny i vozmozhnye puti korrektsii. [Peculiarities of formation of locomotor system in schoolchildren: diseases, causes and possible ways of correction]. *Prakticheskaya meditsina*. 2019; 17(5): 51–5. (in Russian).
28. Mansurova G.Sh., Ryabchikov I.V., Mal'tsev S.V. Mineral'naya plotnost' kosti i obespechennost' kal'tsiem detey shkol'nogo vozrasta s patologiyey oporno-dvigatel'nogo apparata. [Bone mineral density and calcium supply of school-age children with locomotor system pathology]. *Prakticheskaya meditsina*. 2020; 18(4): 82–7. (in Russian).
29. Martysenko N.S. Issledovanie problem organizatsii pitaniya studentov universiteta: sotsial'no-ekonomicheskie aspekty. [Research of problems in organizing the nutrition of university students: socio-economic aspects]. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekonomika*. 2017; 3: 70–89. (in Russian).
30. Meeranova I.B., Koygel'dinova Sh.S., Ibraev S.A. Sostoyanie zdorov'ya studentov, obuchayushchikhsya v vysshikh uchebnykh zavedeniyakh. [Health status of students studying in higher education institutions]. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. 2017; 2: 193–7. (in Russian).
31. Mel'chakova V.L., Lin'kova N.A. Rol' kompetentnosti studentov v oblasti profilaktiki funktsional'nykh narusheniy oporno-dvigatel'nogo apparata. [The role of students' competence in the prevention of functional disorders of the locomotor system]. *Sovremennye zdorov'esberegayushchie tekhnologii*. 2018; 1: 76–80. (in Russian).
32. Minasov T.B., Fadeev V.A., Saubanov R.A., Ginoyan A.O. Analiz vliyaniya gipodinamii na oporno-dvigatel'nuyu sistemu u lits v period maksimal'noy kostnoy massy. [Analysis of the effects of hypodynamia on the locomotor system in individuals during the period of maximum bone mass]. *Meditsinskiy vestnik Bashkortostana*. 2018; 13(6): 72–5. (in Russian).
33. Pokatilov A.B., Novak A.P., Sarvanova S.V., Yaroshenko I.P. O trevoznykh tendentsiyakh rosta zabolevaemosti kostno-myshechnoy sistemy u detey i podrostkov i perspektivakh ikh profilaktiki. [On alarming trends in the growth of locomotor system diseases in children and adolescents and prospects for their prevention]. *Glavnyy vrach Yuga Rossii*. 2020; 1(71): 19–22. (in Russian).
34. Polishchuk N.V. Korrektsiya i profilaktika narusheniy oporno-dvigatel'nogo apparata sredstvami lechebnoy fizkul'tury. [Correction and prevention of locomotor system disorders by means of ther-

- peutic physical training]. *Izvestiya Rossiyskoy Voenno-meditsinskoy akademii*. 2019; 38(S3): 175–7. (in Russian).
35. Ponomareva I.P., Ponomareva I.P., D'yakova E.M. i dr. Anatomico-fiziologicheskie osobennosti stopy i prichiny razvitiya ee vozrastnykh izmeneniy. [Anatomical and physiological features of the foot and causes of its age-related changes]. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2014; 7: 776–80. (in Russian).
 36. Potekhina Yu.P., Kurnikova A.A., Stel'nikova I.G. i dr. Osobennosti oporno-dvigatel'nogo apparata u studentov. [Features of the locomotor system in students]. *Morfologiya*. 2019; 155(2): 234. (in Russian).
 37. Romashov A.Yu., Kashparova Yu.A. Aktual'nost' problemy nepravil'nogo pitaniya sovremennogo studenta. [Relevance of the problem of improper nutrition of modern students]. *Zdorov'e cheloveka, teoriya i metodika fizicheskoy kul'tury i sporta*. 2020; 2(18): 77–83. (in Russian).
 38. Ryutina L.N., Malova D.O., Sorokvashina D.A. Aspekty vosstanovleniya rabotosposobnosti oporno-dvigatel'nogo apparata (na primere ploskostopiya). [Aspects of the locomotor system performance recovery (on the example of flat feet)]. *Colloquium-journal*. 2019; 9(33): 54–7. (in Russian).
 39. Samikulin P.N., Gryaznykh A.V. Kharakter izmeneniya kortizola u yunoshey s razlichnym urovnem trenirovannosti v usloviyakh vosstanovleniya posle submaksimal'noy myshechnoy nagruzki. [Character of cortisol changes in young men with different level of training at recovery after submaximal muscle load]. *Chelovek. Sport. Meditsina*. 2017; 17(1): 5–13. (in Russian).
 40. Sergeev V.N. Obosnovanie sostava lechenno-profilakticheskikh ratsionov pitaniya pri zabolevaniyakh oporno-dvigatel'nogo apparata. [Substantiation of therapeutic and preventive nutritional rations for diseases of the locomotor system]. *Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny*. 2019; 2(90): 58–65. (in Russian).
 41. Sudakov O.V., Sudakov D.V., Yakusheva N.V. i dr. Otsenka izmeneniy aspektov obraza zhizni studentov, vliyayushchikh na ikh zdorov'e v period pandemii COVID-19. [Assessment of changes in lifestyle aspects affecting students' health during the COVID-19 pandemic]. *Nauchno-meditsinskiy vestnik Tsentral'nogo Chernozem'ya*. 2021; 83: 36–9. (in Russian).
 42. Surikov A.A., Kozhanov V.I. Issledovanie pokazateley vynoslivosti studentov s povyshennoy dvigatel'noy aktivnost'yu. [A study of the endurance performance of students with increased motor activity]. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*. 2019; 62(3): 234–6. (in Russian).
 43. Sutovskaya D.V., Burlutskaya A.V., Krylova D.R. i dr. Faktory riska snizheniya mineral'noy plotnosti kostnoy tkani i potrebleniye pishchevogo kal'tsiya sredi studentov goroda Krasnodara. [Risk factors for decreased bone mineral density and dietary calcium intake among students in Krasnodar]. *Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii*. 2020; 65(4): 360–1. (in Russian).
 44. Tazhibaeva D.S., Kabdualieva N.B., Baybakova M.K. i dr. Vliyanie khronicheskogo psikhosotsial'nogo stressa na sostoyanie kostnoy tkani studentok meditsinskogo universiteta. [Impact of chronic psychosocial stress on bone tissue status of female medical students]. *Vestnik Kazakhskogo natsional'nogo meditsinskogo universiteta*. 2013; 5(1): 233–6. (in Russian).
 45. Tolmachev D.A., Mukhametzyanov R.R., Minniyarova A.I. Vliyanie uchebnogo protsessa na sostoyanie zdorov'ya studentov IV–VI kursov meditsinskogo vuza. [Impact of educational process on the health status of medical students of IV–VI courses]. *Modern Science*. 2019; 11(4): 180–3. (in Russian).
 46. Khvalebo G.V., Syrovatkina I.A., Savchenko M.B. Teoreticheskie aspekty raboty so studentami s zabolevaniyami oporno-dvigatel'nogo apparata. [Theoretical aspects of work with students with diseases of the locomotor system]. *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*. 2020; 8(186): 298–303. (in Russian).
 47. Kholod M.A., Solonets A.V. Funktsional'nyy skringing dvizheniy kak sposob opredeleniya sostoyaniya poyasнично-tazobedrennogo kompleksa studentov. [Functional movement screening as a way to determine the condition of the lumbo-pelvic complex of students]. *Prikladnaya sportivnaya nauka*. 2021; 1(13): 19–27. (in Russian).
 48. Kholod M.A., Zimnitskaya R.E. Dinamika pokazateley silovoy vynoslivosti myshts kora studentov tekhnicheskogo universiteta v protsesse polucheniya vysshego obrazovaniya. [Changes in cortical muscle strength endurance indexes of technical university students in the process of higher education]. *Mir sporta*. 2021; 2(83): 103–7. (in Russian).
 49. Tsoktoeva A.Kh., Radnaeva S.Ts., Mochalov A.V. Obshcherazvivayushchie uprazhneniya kak effektivnye sredstva, napravlennye na ukrepleniye oporno-dvigatel'nogo apparata studentov. [General developmental exercises as effective means of strengthening the locomotor system of students]. *Forum molodykh uchenykh*. 2018; 12(28): 441–4. (in Russian).
 50. Tsymbalov M.Yu., Tatarintseva R.Ya. Vliyanie obraza zhizni na zdorov'e i osanku. [Influence of lifestyle on health and posture]. *Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke*. 2017; 1: 124–5. (in Russian).
 51. Shalda S.V. Primeneniye uprazhneniy na trenazherakh dlya korrektsii narusheniy oporno-dvigatel'nogo apparata u studentov. [The usage of exercise machines to correct disorders of the locomotor system in students]. *Aktual'nye nauchnye issledovaniya v sovremennoy mire*. 2019; 1(45): 154–7. (in Russian).
 52. Yurtaykina M.N., Chairkin I.N., Selyakin S.P. i dr. Anatomico-funktsional'naya kharakteristika urovnya fizicheskogo razvitiya i komponentnyy sostav tela studentov yunosheskogo vozrasta Respubliki Mordoviya. [Anatomical and functional characteristics of the physical development and body composition of young students in the Republic of Mordovia]. *Morfologicheskie vedomosti*. 2020; 28(4): 61–7. (in Russian).
 53. Mazziotti G., Angeli A., Bilezikian J.P. et al. Glucocorticoid-induced osteoporosis: an update. *Trends. Endocrinol. Metab*. 2006; 17(4): 144–9.