

ВЕСТНИК МГПУ.

СЕРИЯ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ».

**MCU JOURNAL
OF NATURAL SCIENCES**

№ 2 (54)

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ / SCIENTIFIC JOURNAL

**Издается с 2008 года
Выходит 4 раза в год**

**Published since 2008
Quarterly**

**Москва
2024**

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

- Реморенко И. М.** ректор ГАОУ ВО МГПУ, доктор педагогических наук, доцент, почетный работник общего образования Российской Федерации, член-корреспондент РАО
председатель
- Рябов В. В.** президент ГАОУ ВО МГПУ, доктор исторических наук, профессор, член-корреспондент РАО
заместитель
председателя
- Геворкян Е. Н.** первый проректор ГАОУ ВО МГПУ, доктор экономических наук, профессор, академик РАО
заместитель
председателя
- Агранат Д. Л.** проректор по учебной работе ГАОУ ВО МГПУ, доктор социологических наук, доцент
заместитель
председателя

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

- Страдзе А. Э.** директор Института естествознания и спортивных технологий МГПУ (ИЕСТ МГПУ), доктор социологических наук
главный редактор
- Налобина А. Н.** профессор кафедры адаптологии и спортивной подготовки ИЕСТ МГПУ, доктор биологических наук, доцент
заместитель
главного редактора
- Борисовец Д. Р.** старший преподаватель кафедры физического воспитания и безопасности жизнедеятельности ИЕСТ МГПУ, член Союза журналистов России
ответственный
секретарь
- Быховская И. М.** профессор ИЕСТ МГПУ, доктор философских наук, профессор
- Воронов Л. Н.** профессор кафедры медицинской биологии с курсом микробиологии и вирусологии Чувашского государственного университета им. И. Н. Ульянова, доктор биологических наук, профессор
- Горская И. Ю.** профессор кафедры естественно-научных дисциплин Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, доктор педагогических наук, профессор
- Калуцков В. Н.** профессор кафедры региональных исследований факультета иностранных языков и регионоведения МГУ им. М. В. Ломоносова, доктор географических наук, профессор
- Коптюг А. В.** руководитель научной группы исследовательского центра спортивных технологий Университета Средней Швеции (г. Эстерсунд, Швеция), кандидат физико-математических наук, профессор
- Курбанова Н. Н.** доцент кафедры биохимии и клинической биохимии Ургенчского филиала Ташкентской медицинской академии, кандидат биологических наук
- Лопатников Д. Л.** старший научный сотрудник лаборатории географии мирового развития Института географии РАН, доктор географических наук, профессор
- Луговской А. М.** профессор кафедры географии Московского государственного университета геодезии и картографии, доктор географических наук, кандидат биологических наук, доцент

- Максимов В. И.** профессор Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина, доктор биологических наук, профессор
- Оганджанов А. Л.** профессор кафедры адаптологии и спортивной подготовки ИЕСТ МГПУ, доктор педагогических наук, профессор
- Пашков С. В.** декан факультета математики и естественных наук Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева, кандидат географических наук, доцент
- Пушкина В. Н.** профессор кафедры теории и методики спорта и физического воспитания Института спортивных технологий и физического воспитания Московского государственного университета спорта и туризма, доктор биологических наук, профессор
- Рахимов И. И.** профессор Казанского (Приволжского) федерального университета, доктор биологических наук, профессор
- Резанов А. Г.** профессор кафедры биологии и физиологии человека ИЕСТ МГПУ, доктор биологических наук, доцент, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации
- Стрижак А. П.** профессор кафедры физического воспитания и безопасности жизнедеятельности ИЕСТ МГПУ, доктор педагогических наук, профессор
- Тамбовцева Р. В.** заведующая кафедрой биохимии и биоэнергетики спорта им. Н. И. Волкова Российского университета спорта «ГЦОЛИФК», доктор биологических наук, профессор, академик РАЕ
- Ткачев А. В.** профессор кафедры ветеринарной медицины Российского государственного аграрного университета — МСХА им. К. А. Тимирязева, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
- Федорова Е. Ю.** профессор кафедры адаптологии и спортивной подготовки ИЕСТ МГПУ, заведующая лабораторией возможностей человека, доктор биологических наук, доцент
- Холзер А. Н.** директор реабилитационно-восстановительного центра (г. Гланд, Швейцария), доктор педагогических наук, доцент
- Шевченко Т. Н.** проректор по учебной работе Кыргызской государственной академии физической культуры и спорта, кандидат педагогических наук, доцент
- Шульгина О. В.** заведующая кафедрой географии и туризма ИЕСТ МГПУ, доктор исторических наук, кандидат географических наук, профессор, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации

Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

СОДЕРЖАНИЕ

Слово главного редактора	8
---------------------------------------	---

Экология

<i>Захарова Н. Ю., Кузнецова И. С., Кропова Ю. Г.</i> Биоиндикация загрязнения воздуха района Нагатино-Садовники методом лихеноиндикации	10
--	----

Биологические науки

<i>Бобков Г. С.</i> Изучение влияния учебного стресса на адаптацию кардиоваскулярной системы старшеклассников при различных формах обучения	23
<i>Медведев А. А., Соколова Л. В.</i> Взаимосвязь показателей температуры и температурной чувствительности кистей рук коренных жителей Южной Азии в период срочной адаптации к условиям Европейского Севера России	34
<i>Медведев И. Н., Ткачева Е. С.</i> Динамика гемостатических функций тромбоцитов и сосудов у поросят на протяжении фазы растительного питания	46
<i>Котов-Смоленский А. М., Федорова Е. Ю.</i> Особенности изменения показателей функционального состояния центральной нервной системы в ответ на условия виртуальной среды в зависимости от характера нейродинамических процессов	57

Естественно-научные основы физического воспитания и спортивной тренировки

<i>Рябцев С. М., Жмурова Т. А.</i> Особенности адаптационно-приспособительных реакций сердечно-сосудистой системы организма студентов в условиях аэробной нагрузки различной мощности	69
---	----

Здоровьесберегающие технологии

- Каченкова Е. С.* Нарушение сна и возможность его коррекции у мужчин 50–60 лет средствами физической культуры..... 80
- Клокотова Е. А., Пушкина В. Н., Соколова Л. В., Размахова С. Ю.* Показатели газообмена у молодых людей, проживающих в условиях Европейского Севера, злоупотребляющих табакокурением..... 87
- Мурсалинова А. Х., Стоцкая Е. С.* Взаимосвязь психического состояния и моторного развития мальчиков с расстройствами аутистического спектра 97

Социальные предпосылки формирования физической культуры

- Страдзе А. Э., Смирнов К. Р.* Активная двигательная деятельность как предиктор успешного развития когнитивных способностей обучающихся 109
- Симченко А. М., Махов А. С., Чичерин В. П., Кизеев М. В.* Проблемы и перспективы развития футбола на электроколясках в России..... 119
- Быховская И. М., Семькина Н. С.* Формирование культуры движения как инструмент эмоционально-коммуникативного развития старших дошкольников 129
- Игнатенко Е. М.* Оценка межкультурной компетентности студентов-спортсменов: методы и результаты 144

Авторы «Вестника МГПУ. Серия «Естественные науки», 2024, № 2 (54)..... 157

- Требования к оформлению статей..... 163

CONTENTS

The Word of the Editor-in-Chief	8
--	---

Ecology

<i>Zakharova N. Yu., Kuznetsova I. S., Kropova Yu. G.</i> Bioindication of air pollution in the Nagatino-Sadovniki region by lichenoidication	10
---	----

Biological Sciences

<i>Bobkov G. S.</i> Study of the influence of educational stress on the adaptation of the cardiovascular system of high school students in various forms of education	23
<i>Medvedev A. A., Sokolova L. V.</i> Interrelation of temperature indicators and temperature sensitivity of the hands of the indigenous people of South Asia during the period of urgent adaptation to the conditions of the European North of Russia.....	34
<i>Medvedev I. N., Tkacheva E. S.</i> Dynamics of hemostatic functions of platelets and blood vessels in piglets during the phase of plant nutrition.....	46
<i>Kotov-Smolensky A. M., Fedorova E. Yu.</i> Features of changes in indicators of the functional state of the central nervous system in response to the conditions of the virtual environment depending on the nature of neurodynamic processes	57

Natural Science Basics of Physical Education and Sports Training

<i>Ryabtsev S. M., Zhmurova T. A.</i> Features of adaptive reactions of the cardiovascular system of the body of students in conditions of aerobic exercise of various capacities.....	69
--	----

Health Saving Technologies

- Kachenkova E. S.* Sleep disturbance and the possibility of its correction in men aged 50–60 years by means of physical culture..... 80
- Klokotova E. A., Pushkina V. N., Sokolova L. V., Razmakhova S. Yu.* Gas exchange parameters in young people living in the European North who abuse tobacco smoking 87
- Musralinova A. Kh., Stotskaya E. S.* The relationship between the mental state and motor development of boys with autism spectrum disorders 97

Social Prerequisites for the Formation of Physical Culture

- Stradze A. E., Smirnov K. R.* Active motor activity as a predictor of the successful development of cognitive abilities of students 109
- Simchenko A. M., Makhov A. S., Chicherin V. P., Kizeev M. V.* Problems and prospects of development electric wheelchair football in Russia..... 119
- Bykhovskaya I. M., Semykina N. S.* The formation of a culture of movement as a tool for the emotional and communicative development of older preschoolers 129
- Ignatenko E. M.* Assessment of intercultural competence of student-athletes: methods and results 144

Authors of MCU Journal of Natural Sciences,

2024, № 2 (54) 157

Requirements for Style of Articles 163



Слово
главного
редактора

The Word
of the Editor-
in-Chief

Дорогие читатели!

Команда нашего журнала и лично я вновь рады приветствовать вас на страницах «Вестника МГПУ. Серия «Естественные науки» теперь уже во втором выпуске 2024 года.

Если вы внимательно следите за нашим журналом и его рубриками, то будете приятно удивлены появлением новой рубрики «Экология» и статей «Биоиндикация загрязнения воздуха района Нагатино-Садовники методом лишеноиндикации», открывающей новое для нашего журнала направление научно-просветительского повествования. Это статья, характеризующая уровень загрязнения всех сред городского обитания и перспективы сохранения биоразнообразия мегаполиса, создает яркое представление об актуальности экологической повестки в контексте развития крупных мировых мегаполисов.

Еще в 2015 году Организация Объединенных Наций (ООН) приняла Программу в области устойчивого развития до 2030 года, которая состоит из 17 глобальных целей, направленных

в числе прочих на сохранение ресурсов планеты и обеспечение благополучия ее обитателей. Большим городам (мегаполисам) отведена центральная роль в достижении целей устойчивого развития, направленных на создание условий для всеобщего благополучия в мировом сообществе, предоставление равных возможностей доступа в общественным благам, сохранение окружающей среды. Москва является одной из ведущих столиц мира по комфорту для граждан, она входит в топ-4 городов с наибольшим потенциалом в сфере борьбы с изменением климата. Москва — мировой город, точка сборки ресурсов, технологий, инноваций. В Москве реализуется стратегия развития города как международного интеллектуального, финансового, технологического, культурного центра. Реализуемые в рамках стратегии «Москва — мировой город» проекты меняют жизнь людей, порождают другие форматы и социальные стратегии взаимодействия, вовлекают граждан в городские события, дают новые возможности самоопределения и развития.

Московский городской педагогический университет (Университет) сегодня имеет амбицию стать центром компетенций и экспертизы по вопросам образования и развития человеческого потенциала, в том числе и в части экологического просвещения и образования.

Переосмысление педагогического потенциала Университета и вовлеченность в процессы развития мирового города запускают новые, но совершенно органичные для вуза смыслы. Рождение новых практик развития человеческого потенциала горожан разных возрастных групп предопределяет городское предназначение Университета и его просветительскую миссию, которая способствует распространению знаний об окружающей среде и ее состоянии, повышению значимости экологически приемлемых методов хозяйствования, формированию бережного отношения к природным и культурным ценностям, а также ценностной ориентации, основанной на экологической этике, ответственности за сохранение окружающей среды для ныне живущих и будущих поколений.

Создание системы образования в интересах устойчивого развития предполагает переход от традиционного обучения к экологически-ориентированной модели, в основе которой должны

лежать междисциплинарные знания, базирующиеся на комплексном подходе к развитию общества, экономики и окружающей среды.

Надеемся, что материалы, размещаемые в новой рубрике, будут органично сочетаться со статьями других направлений и способствовать формированию целостной картины мира и окружающей нас действительности, дадут почву для формирования экологической культуры и ответственности за грядущие поколения.

Читатели нашего очередного выпуска, как и раньше, смогут ознакомиться с целой палитрой разнообразных материалов о научных исследованиях, связанных с проблемами низкой двигательной активности детей и подростков, состоянием терморегуляторного аппарата в цепи терморегуляционных реакций организма, возникающих при изменении внешних температурных условий, динамикой показателей функционального состояния центральной нервной системы в ответ на особенности виртуальной среды, в которой реализована когнитивно-моторная деятельность, и другими интересными исследованиями, размещенными в пяти рубриках нашего журнала.

Желаем вам полезного и познавательного прочтения!

С уважением, главный редактор журнала
«Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки»,
доктор социологических наук *Александр Эдуардович Страдзе*



УДК 582.29

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.01

**Наталья Юрьевна Захарова¹,
Ирина Сергеевна Кузнецова²,
Юлия Геннадьевна Кропова³**

^{1,2,3} *Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия*

БИОИНДИКАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА РАЙОНА НАГАТИНО-САДОВНИКИ МЕТОДОМ ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ

Аннотация. В статье приводится сравнительный анализ модельных участков района Нагатино-Садовники, в которых проводился анализ загрязнения воздуха по методу лишеноиндикации. Пять участков в пределах района отличались как по видовому разнообразию лишайников, так и по степени покрытия субстрата. Расчет относительной чистоты атмосферного воздуха, проведенный по показателю баллов средней встречаемости разных лишайников, а также по степени их покрытия показал, что состояние воздуха в районе Нагатино-Садовники достаточно загрязненное, но некоторые виды лишайников адаптируются к данной среде обитания и встречаются довольно часто. Наибольшее видовое разнообразие было отмечено в музее-заповеднике «Коломенское», что подтверждает его огромное значение как для рекреации, так и для сохранения биоразнообразия.

Ключевые слова: биоиндикация, лишайники, метод модельных площадок, модельные участки, частота встречаемости, степень покрытия, видовое разнообразие лишайников

UDC 582.29

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.01

Natalya Yuryevna Zakharova¹,
Irina Sergeevna Kuznetsova²,
Yulia Gennadievna Kropova³

^{1, 2, 3} Moscow City University,
Moscow, Russia

BIOINDICATION OF AIR POLLUTION IN THE NAGATINO-SADOVNIKI REGION BY LICHENOINDICATION

Abstract. The article provides a comparative analysis of model plots of the Nagatino-Sadovniki district, in which air pollution was analyzed using the lichenoidication method. The five sites within the district differed both in the species diversity of lichens and in the degree of substrate coverage. The calculation of the relative purity of atmospheric air, carried out according to the score of the average occurrence of various lichens, as well as the degree of their coverage, showed that the air condition in the Nagatino-Sadovniki area is quite polluted, but some lichen species adapt to this habitat and are quite common. The greatest species diversity was noted in the Kolomenskoye Museum-Reserve, which confirms its great importance both for recreation and for the conservation of biodiversity.

Keywords: bioindication, lichens, method of model sites, model sites, frequency of occurrence, degree of coverage, species diversity of lichens

Введение

Мегполис динамично развивается, что не может не отражаться на существовании естественных экосистем. Наиболее значимыми являются загрязнения воздушной среды, которые носят не только локальный, но и региональный характер. Загрязнения воздуха отражаются на состоянии почвы, водных объектов, растительных и животных организмов. Диагностика состояния воздушной среды может показать уровень загрязнения всех сред обитания и перспективы сохранения биоразнообразия.

В современных экологических работах в качестве биоиндикаторов для измерения степени загрязнения атмосферного воздуха используются лишайники [8, 10]. Лишайники поглощают воду и растворенные в ней вещества всей поверхностью таллома, что приводит к тому, что концентрация в них отдельных веществ (радионуклидов, различных металлов, кислот и оксидов) может значительно превышать их концентрацию в окружающей среде. Соответственно там, где эти вещества конденсируются в больших объемах, они начинают действовать на таллом лишайника как ядовитые и разрушающие компоненты.

Видовое разнообразие на таких территориях, показатели проективного покрытия и жизненность лишайников — все стремится к нулю.

Лишайники разделяют на экологические группы на основании места их произрастания. Так, к эпилитным формам относят лишайники, произрастающие на скальных и каменистых поверхностях, к эпифитным — произрастающие на растениях, например на коре деревьев, кустарников или на куртинах мха (их называют эпибриофитными лишайниками); к эпигейным формам относят лишайники, обитающие на поверхности почвы (среди них есть виды, растущие на меловых, закисленных тундровых, песчаных и других типах почв). Лишайники растут медленно и не могут конкурировать с быстрорастущими цветковыми растениями, поэтому их местообитания чаще всего представлены на тех участках, где недостаточно питательных веществ для высших растений, или на древесных растениях, деревянных или каменных сооружениях и других «неудобьях». Необходимо отметить, что по видовому разнообразию площади покрываемой лишайником поверхности и по их жизненности можно провести оценку загрязненности атмосферы. На территориях, характеризующихся высокой степенью загрязнения оксидами серы, азота, тяжелыми металлами и другими веществами, не встречаются кустистые лишайники. Они в целом малочисленны, практически не встречаются в мегаполисе и занесены в Красную книгу города Москвы [6]. Листоватые и накипные лишайники более устойчивы к загрязнениям атмосферы и чаще встречаются не только в парковых зонах города, но и вдоль проезжих дорог и даже оживленных автотрасс, а также в промышленных зонах.

Для исследования состояния воздушной среды в районе Нагатино-Садовники в качестве объектов изучения были выбраны лишайники, произрастающие на модельных площадках в пределах района, то есть целью данной работы было исследование чистоты воздуха в районе Нагатино-Садовники методом лишеноиндикации на выбранных модельных площадках.

Район Нагатино-Садовники нельзя назвать благополучным в плане соотношения зеленых и промышленных зон, так как треть данного района занимает промышленный комплекс «Нагатино». Однако природный комплекс «Садовники» и музей-заповедник «Коломенское» оказывают благотворное влияние на территорию района [3, 9]. Официальные показатели загрязнения воздуха, почвы и воды не превышают предельно допустимых значений. Однако более точную картину можно получить, исследуя лишайники, встречающиеся в данном районе [2].

Применение метода модельных площадок

Для изучения видового разнообразия лишайников были выбраны модельные участки, проходящие через проспект Андропова, музей-заповедник «Коломенское», а также жилой участок, располагающийся между улицами Садовники и Академика Миллионщикова, яблоневый сад и парк имени Юрия Лужкова.

Исследования проводились в два этапа: период с 08.10.2022 по 05.12.2022 и период с 25.02.2023 по 01.03.2023.

1-й модельный участок — проспект Андропова

Выбранный участок локализован в ЮАО Москвы и охватывает территории 4 районов: Нагатинно-Садовники, Нагатинский Затон, Южнопортовый и Даниловский. Зона нашего исследования расположена от пересечения проспекта Андропова с улицами Нагатинская и Новинки до Коломенского шоссе. Первый модельный участок представляет собой типичную городскую застройку с многоэтажными жилыми домами, включает здание общеобразовательной школы, торговые центры, ТЭЦ-8, музей-заповедник «Коломенское», а также станцию метро «Коломенская».

Субстратом для лишайников оказались следующие деревья: липа сердцевидная (*Tilia cordata*), которая преобладала по численности среди деревьев, клен остролистный (*Acer platanoides*), береза обыкновенная (*Betula populifolia*), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), черемуха обыкновенная (*Prunus radus*), ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior*), конский каштан обыкновенный (*Aesculus hippocastanum*).

Обнаруженные лишайники принадлежат к трем основным родам: Ксантория, Фисция и Пармелия. Зафиксированы следующие виды:

1. Ксантория настенная (*Xanthoria parietina* (L.) Belt).
2. Феофисция округлая (*Phaeophyscia orbicularis*).
3. Фисция сизая (*Physcia caesia*).
4. Пармелия бороздчатая (*Parmelia sulcata* Tayl.).

На рисунке 1 представлена диаграмма частоты встречаемости и степени покрытия лишайников на участке: проспект Андропова.

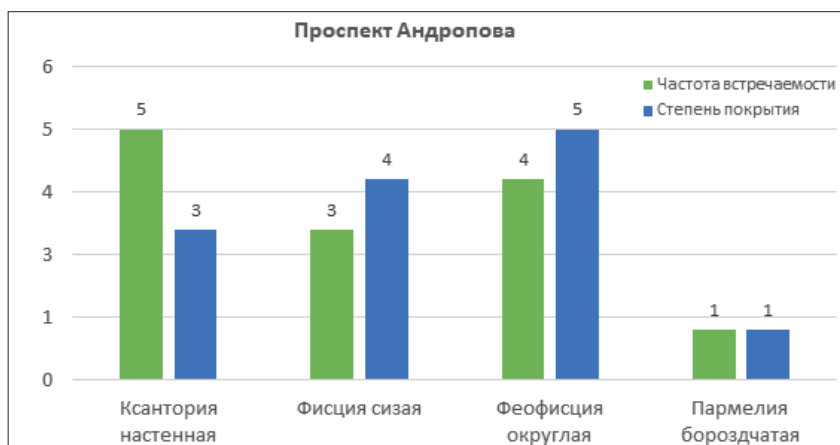


Рис. 1. Частота встречаемости и степень покрытия лишайников на участке: проспект Андропова

На проспекте Андропова встретилось 4 вида лишайников. Все они, как показывают публикации по Москве [2, 5], являются обычными представителями городской среды. Чаще всего встречалась ксантория настенная, при этом очень высокая степень покрытия наблюдалась у феофисции округлой. Пармелия бороздчатая встречалась редко и имела очень низкую степень покрытия.

2-й модельный участок — музей-заповедник «Коломенское»

Данная зона расположена на высоком берегу Москвы-реки. Общая площадь парка с прилегающей территорией составляет около 390 га. С XVII века в Коломенском было 6 садов: Красный, Казанский, Новый, Вознесенский, Большой и Дьяковский. Нами обследованы Вознесенский сад, а также деревья, находящиеся рядом с домиком Петра Первого и Казанской церковью. К модельной территории примыкали жилые дома, школы, детские сады. Также рядом с парком находятся проспект Андропова, Каширское шоссе и улица Новинки, которые могут оказывать непосредственное воздействие на данный исследуемый участок [4].

В парке преобладают такие деревья, как: береза обыкновенная (*Betula populifolia*), клен остролистный (*Acer platanoides*), липа мелколистная (*Tilia cordata*), яблоня домашняя (*Malus domestica*), ель обыкновенная (*Picea abies*).

Покрытых лишайником деревьев в этом парке было примерно столько же, сколько и на проспекте Андропова, но при этом видовое разнообразие было в два раза выше.

Лишайники в этом парке принадлежат к родам Ксантория, Пармелия и Фисция. Зафиксированы следующие виды:

1. Ксантория настенная (*Xanthoria parietina* (L.) Belt).
2. Ксантория многоплодная (*Xanthoria polycarpa* (Hoffm.) Vain.).
3. Феофисция округлая (*Phaeophyscia orbicularis*).
4. Фисция сизая (*Physcia caesia*).
5. Фисция восходящая (*Physcia adscendens*).
6. Фисция звездчатая (*Physcia stellaris* (L.) Nyl.).
7. Пармелия бороздчатая (*Parmelia sulcata* Tayl.).
8. Пармелия козлиная (*Parmelia caperata* (L.) Ach.).
9. Фискония стертая (*Physconia detersa* (Nyl.)).

На рисунке 2 представлена диаграмма частоты встречаемости и степени покрытия лишайников на участке: музей-заповедник «Коломенское».

В парке Коломенское наблюдалось самое большое видовое разнообразие лишайников: 9 видов. Здесь были найдены 5 видов лишайников, которые почти не встречаются в жилом секторе исследуемой городской среды: ксантория многоплодная, фисция восходящая, фисция звездчатая, пармелия козлиная и фискония стертая. Большинство из них встречалось очень редко и степень покрытия ими была очень низкой. Наибольшая степень покрытия наблюдалась у 4 видов: ксантории настенной, феофисции округлой, фисции сизой и пармелии бороздчатой,

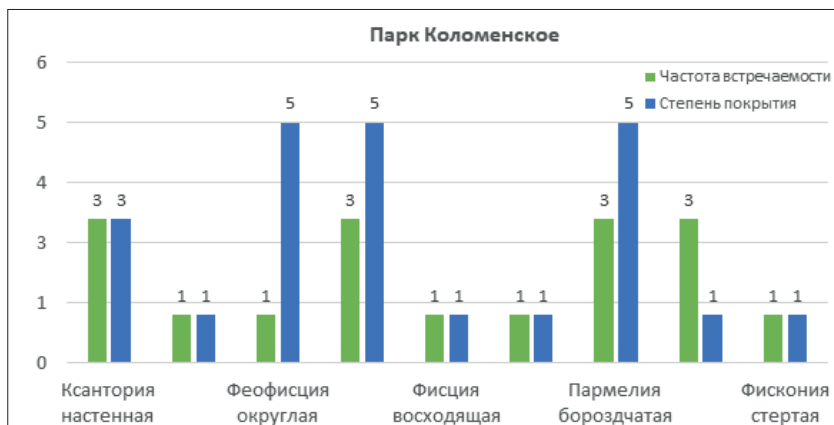


Рис. 2. Частота встречаемости и степень покрытия лишайников на участке: музей-заповедник «Коломенское»

как раз у тех лишайников, которые приспособлены к обитанию в городских условиях, следовательно, в парке они себя чувствуют еще более комфортно. Только на этом участке встретился такой лишайник, как фиссония стертая.

3-й модельный участок — жилой участок, располагающийся между улицами Садовники и Академика Миллионщикова

Жилой участок района в южной части Москвы, но в центральной части района. С западной стороны находится ул. Академика Миллионщикова, с северной — городская клиническая больница имени С. С. Юдина. В восточной части расположена ул. Садовники с прилегающей школой № 507 и психоневрологическим интернатом № 16. На юге от исследуемого участка расположена школа № 507 (1 здание) и детские сады. Здесь имеются жилые дома, парковочные места, спортивная площадка и детские площадки.

Основные виды древесных культур: тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.), конский каштан обыкновенный (*Aesculus hippocastanum*), береза обыкновенная (*Betula populifolia*), клен остролистный (*Acer platanoides*), а также кустарник сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris*).

Найденные этом участке лишайники относят к родам Ксантория, Фисция и Пармелия и представлены следующими видами:

1. Ксантория настенная (*Xanthoria parietina* (L.) Belt).
2. Ксантория многоплодная (*Xanthoria polycarpa* (Hoffm.) Vain.).
3. Феофисция округлая (*Phaeophyscia orbicularis*).
4. Фисция восходящая (*Physcia adscendens*).
5. Пармелия бороздчатая (*Parmelia sulcata* Tayl.).

На рисунке 3 представлена диаграмма частоты встречаемости и степени покрытия лишайников на жилом участке.

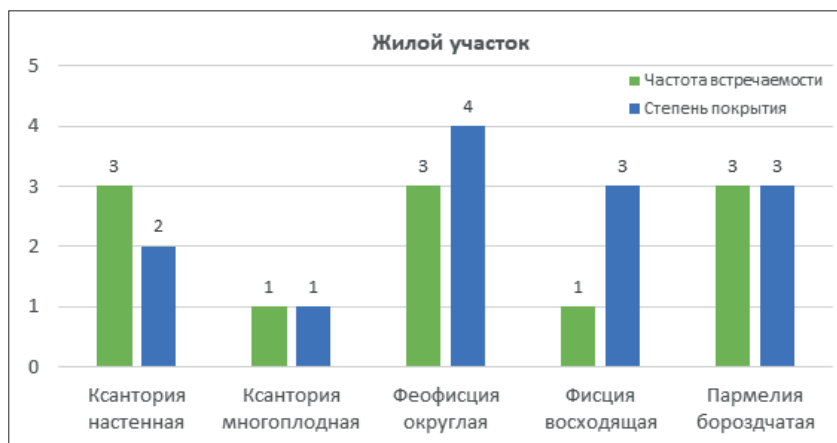


Рис. 3. Частота встречаемости и степень покрытия лишайников на жилом участке

На этом участке было найдено 5 видов лишайников. Несмотря на то что это типичная городская территория, здесь встретились довольно редкие по частоте встречаемости лишайники (ксантория многоплодная и фисция восходящая) с низкой или средней степенью покрытия. У остальных лишайников (ксантории настенной, феофиссии округлой и пармелии бороздчатой) были отмечены редкая частота встречаемости и средняя степень покрытия. Высокая степень покрытия наблюдалась у феофиссии округлой.

4-й модельный участок — яблоневый сад в Нагатино-Садовники

Сад расположен в центральной части района и окружен многоэтажными домами, школами и детскими садами. Основная дорога — Коломенский проезд — проходит в непосредственной близости к парку.

В парке встречается только яблоня домашняя, или культурная (*Malus domestica*). Лишайники, которые удалось найти, принадлежат к родам Ксантория и Фисция. Зафиксированы следующие виды:

1. Ксантория настенная (*Xanthoria parietina* (L.) Belt).
2. Фисция сизая (*Physcia caesia*).

На рисунке 4 представлена диаграмма частоты встречаемости и степени покрытия лишайников на участке: яблоневый сад.

На этом участке было обнаружено только 2 вида лишайников, которые встречаются очень редко, но у фиссии сизой была высокая степень покрытия. Такое бедное разнообразие можно объяснить тем, что субстрат был моновидовым, а именно яблоня домашняя, или культурная (*Malus domestica*).

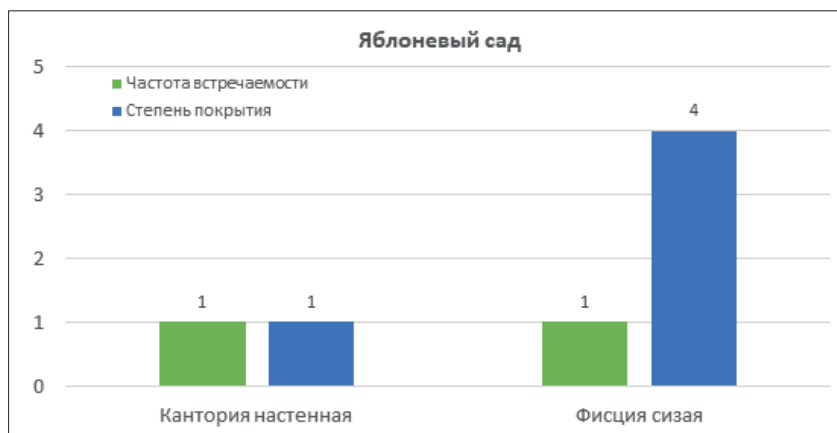


Рис. 4. Частота встречаемости и степень покрытия лишайников на участке: яблоневый сад

5-й модельный участок — парк имени Ю. М. Лужкова

Парк имени Ю. М. Лужкова находится в ЮАО города, на юго-западе района Нагатино-Садовники, на пересечении проспекта Андропова и Каширского шоссе. Площадь парка составляет около 34,5 га. Он окружен жилыми застройками, а на юго-западе от него расположен Онкологический научный центр, со стороны же проспекта Андропова находится музей-заповедник «Коломенское».

На выбранном участке в парке произрастает клен остролистный (*Acer platanoides*), а также тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.), береза обыкновенная (*Betula populifolia*), дуб черешчатый (*Quercus robur*), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), конский каштан обыкновенный (*Aesculus hippocastanum*), черемуха виргинская (*Párus virginiana*), Лишайники принадлежат к трем родам Ксантория, Фисция и Пармелия, и представлены следующими видами:

1. Ксантория настенная (*Xanthoria parietina* (L.) Belt).
2. Ксантория многоплодная (*Xanthoria polycarpa* (Hoffm.) Vain.).
3. Фисция восходящая (*Physcia adscendens*).
4. Пармелия бороздчатая (*Parmelia sulcata* Tayl.).
5. Пармелия козлиная (*Parmelia caperata* (L.) Ach.).

На рисунке 5 представлена диаграмма частоты встречаемости и степени покрытия лишайников на участке: парк имени Ю. М. Лужкова.

На этом участке было найдено только 5 видов лишайников. Из них 3 вида лишайников, которые нечасто отмечали в городских кварталах (ксантория многоплодная, фисция восходящая и пармелия козлиная). У большинства была редкая частота встречаемости и средняя степень покрытия. В сравнении с музеем-заповедником «Коломенское» первые 2 лишайника имеют показатели

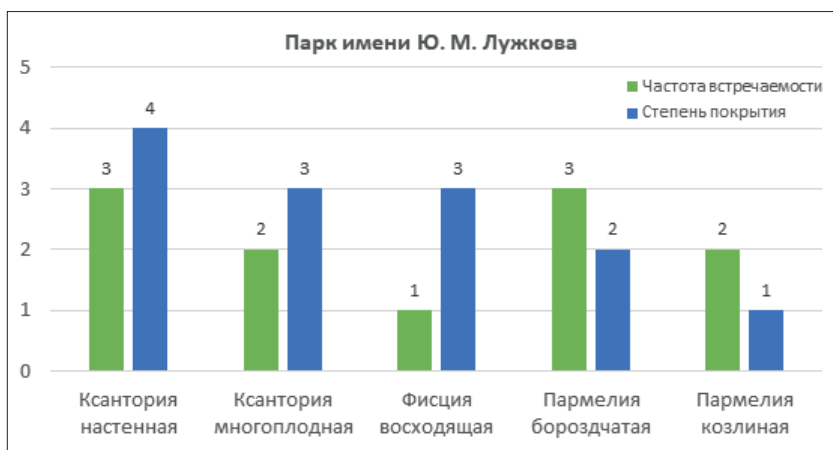


Рис. 5. Частота встречаемости и степень покрытия лишайников на участке: парк имени Ю. М. Лужкова

выше, и это может быть связано с розой ветров и отдаленностью от Курьяновских очистных сооружений [7]. Редкая частота встречаемости и высокая степень покрытия наблюдались у ксантории настенной, а низкая степень покрытия — у пармелии бороздчатой.

На всех модельных участках были найдены лишайники, принадлежащие к таким родам, как Ксантория, Пармелия и Фисция.

Наибольшее число видов лишайников (9 видов) было представлено на модельном участке музея-заповедника «Коломенское», а наименьшее (2 вида) — в яблоневом саду. Остальные участки имели приблизительно одинаковый видовой состав — 4–5 видов.

На круговой диаграмме рисунка 6 представлено процентное соотношение лишайников, отмеченных на модельных участках.

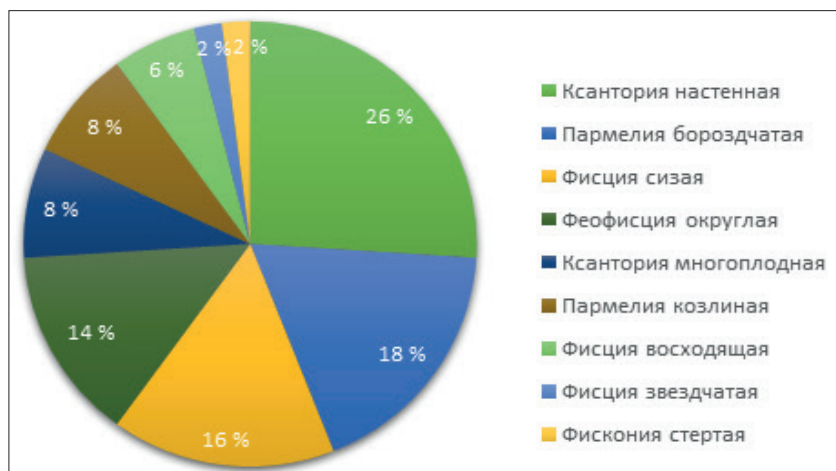


Рис. 6. Соотношение лишайников, отмеченных на модельных участках

Круговая диаграмма на рисунке 6 показывает, что на выбранных модельных участках района Нагатино-Садовники наиболее распространена ксантория настенная. Это объясняется тем, что данный вид лишайника более адаптивен к городской среде и достаточно устойчив к загрязнениям.

Многочисленные исследования, описанные в литературе, показывают, что для распространения тех или иных видов эпифитных лишайников имеет значение не только чистота атмосферы и особенности климата, но и целый ряд экологических факторов, таких как строение коры и возраст дерева. На более старовозрастных деревьях поселяется больше лишайников, чем на молодых. Также достаточно важным фактором является освещенность ствола. Одни виды приспособились к существованию при малой освещенности, другие же, светлюбивые виды поселяются только на хорошо освещаемых солнцем стволах. Видимо, это зависит от особенностей фикобионта, входящего в состав лишайника.

Расчет чистоты атмосферного воздуха на модельных площадках

Для определения относительной чистоты атмосферного воздуха, как правило, используют параметры средней встречаемости и степени покрытия лишайников разных типов. Расчет показателя относительной чистоты воздуха проводят по формуле:

$$\frac{H + 2 \times L + 3 \times K}{30},$$

где H — накипные лишайники, L — листоватые лишайники, K — кустистые лишайники [1].

Показатель относительной чистоты атмосферного воздуха (ОЧА) рассчитывали на примере лишайника ксантория настенная на проспекте Андропова и в музее-заповеднике «Коломенское».

Частота встречаемости этого вида лишайника на проспекте Андропова составляла 5 баллов (60–100 % встречаемости); степень покрытия — 3 балла (20–40 %).

$$(0 + 2 \times 5 + 3 \times 0) / 30 = 10 / 30 = 0,33.$$

В музее-заповеднике «Коломенское» частота встречаемости изучаемого вида лишайника составляла 3 балла (20–40 %); степень покрытия была средней — 3 балла (20–40 %).

$$(0 + 2 \times 3 + 3 \times 0) / 30 = 6 / 30 = 0,2.$$

Благодаря полученным показателям чистоты атмосферного воздуха мы смогли сделать сравнительный анализ по качеству среды: чем выше рассчитанное

значение, тем меньше загрязнителей воздуха присутствует на данном участке. Для абсолютно чистого воздуха характерно значение показателя, равное единице. Полученные нами значения (0,33 и 0,2) позволяют предположить, что показатель относительной чистоты воздуха на проспекте Андропова и в парке все же низок, несмотря на то что лишайник ксантория настенная встречается на этих участках довольно часто.

В ходе исследования жилого участка, яблоневого сада и парка «Садовники» было выявлено, что вид ксантория настенная также встречается довольно часто. Поэтому, для того чтобы рассчитать показатель относительной чистоты этих модельных участков, также был взят вид лишайника ксантория настенная.

На жилом модельном участке частота встречаемости ксантории настенной составила 3 балла (20–40 %), степень покрытия стволов также составила 2 балла (5–20 %).

$$(0 + 2 \times 2,5 + 3 \times 0) / 30 = 5 / 30 = 0,17.$$

В яблоневом саду частота встречаемости ксантории настенной составила 1 балл (менее 5 %), а степень покрытия лишайником — 1 балл (менее 5 %).

$$(0 + 2 \times 1 + 3 \times 0) / 30 = 2 / 30 = 0,07.$$

В парке «Садовники» частота встречаемости ксантории настенной составила 3 балла (20–40 %), а степень покрытия лишайником — 4 балла (40–60 %).

$$(0 + 2 \times 3,5 + 3 \times 0) / 30 = 7 / 30 = 0,23.$$

Изучая оставшиеся три модельных участка, включающие антропогенные места и парк, можно сделать вывод, что, несмотря на частое произрастание ксантории настенной на этих участках, показатель относительной чистоты воздуха низок.

Заключение

При сравнении показателей относительной чистоты воздуха парков «Садовники» и «Коломенское» и мест с большим антропогенным воздействием района Нагатина-Садовники можно отметить, что парки района имеют чуть более низкий показатель чистоты воздуха, чем проспект Андропова, что может быть связано с розой ветров и локальными загрязнениями. Но в целом ни один из модельных участков не приблизился к единице (max 0,33), что подтверждает достаточное загрязнение атмосферного воздуха в районе Нагатина-Садовники и отсутствие редких, занесенных в Красную книгу [6], наиболее уязвимых лишайников на всех изучаемых модельных участках города.

Стоит также отметить, что самое большое видовое разнообразие было обнаружено в парке «Коломенское», там встретились виды, которые более чувствительны к загрязнениям воздуха. Они были представлены в небольшом

количестве, а фискония стертая (*Physconia detersa* (Nyl.)), вообще, была обнаружена только на этом участке. Таким образом, можно констатировать, что видовое разнообразие лишайников выше всего в парке «Коломенское». На его территории встречались виды, чувствительные к загрязнению, соответственно, на этом участке и чистота воздуха была объективно наиболее высокая.

Так как расчет чистоты воздуха проводился на примере одного лишайника — ксантории настенной, и показатели были далеки от идеальных, то полученные результаты по распространению и расселению данного вида можно характеризовать как высокую степень адаптивности данного лишайника к городской среде.

По литературным данным и в ходе собственных исследований можно сделать заключение, что наиболее адаптивными к городской среде являются лишайники рода Ксантория (*Xantoria*), рода Фисция (*Physcia*) и рода Пармелия (*Parmelia*).

Список источников

1. Ашихмина Т. Я. Экологический мониторинг: учеб.-метод. пособие / под ред. Т. Я. Ашихминой. 4-е изд. М.: Академический Проект; Альма Матер, 2008. 416 с.
2. Бязров Л. Г. Эпифитные лишайники г. Москвы: современная динамика видового разнообразия. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. 146 с.
3. Ефимов М. Б., Насимович Ю. А., Шкурский Б. Б. Природа Южного округа Москвы // ВНИИ охраны природы. М., 1999. 67 с. Библиогр. 32 назв. Рук. деп. в ВИНТИ 25.06.1999. № 2030–В99.
4. Кузнецова И. С. Оценка загрязнения воздуха района Нагатино-Садовники методом лишеноидикации // Шаг в науку: сб. ст. по мат-лам VI Науч.-практ. конф. молодых ученых (IV Всероссийской). М., 2023. С. 119–122.
5. Пчелкин А. В. Распространение лишайников в Москве. М., 1998, 21 с. Деп. в ВИНТИ 05.10.1998. № 2910–В 98.
6. Самойлов Б. Л., Морозова Г. В. Красная книга Москвы. 2-е изд., перераб. и доп. М., 2019. 452 с.
7. Тимофеева Е. А., Караванова Е. И. Оценка экологического состояния Москвы-реки в районе Курьяновских очистных сооружений // Городские исследования и практики. 2018. С. 100–107.
8. Лишайники Москвы: [сайт]. URL: <http://lichenhouse.narod.ru/0-0-0/index.htm>
9. Парк «Садовники» // Московские парки: [сайт]. URL: http://moscowparks.narod.ru/pks_uao/sadovniki/flora_msqrs.htm
10. Тулекбаева В. Л., Погосян Г. П. Лишайники как биоиндикаторы загрязнения атмосферного воздуха // Научные статьи Казахстана: [сайт]. URL: <https://articlekz.com/article/16114>

References

1. Ashikhmina T. Ya. Environmental monitoring: Educational and methodological manual / ed. by T. Ya. Ashikhmina. 4th ed. Moscow: Academic project; Alma Mater, 2008. 416 p. (In Russ.).

2. Byazrov L. G. Epiphytic lichens of Moscow: modern dynamics of species diversity. Moscow: Partnership of scientific publications КМК, 2009. 146 p. (In Russ.).
3. Efimov M. B., Nasimovich Yu. A., Shkursky B. B. Nature of the Southern District of Moscow; All-Russian Research Institute of Nature Conservation. Moscow, 1999. 67 p. Bibliogr. 32 titles. Ruk. dep. at VINITI 25.06.1999, № 2030–V99. (In Russ.).
4. Kuznetsova I. S. Assessment of air pollution in the Nagatino-Sadovniki area by the lichenoidization method // Step into science: Collection of articles based on the materials of the VI Scientific and Practical Conference of Young Scientists (IV All-Russian). Moscow, 2023. P. 119–122. (In Russ.).
5. Pchelkin A. V. Distribution of lichens in Moscow. Moscow, 1998. 21 p. Dep. VINITI 5.10.1998. № 2910-V 98. (In Russ.).
6. Samoilov B. L., Morozova G. V. Red Book of Moscow. 2nd ed., revised and supplemented. Moscow, 2019. 452 p. (In Russ.).
7. Timofeeva E. A., Karavanova E. I. Assessment of the ecological state of the Moskva River in the area of the Kuryanovsky treatment facilities // Urban research and practices. 2018. P. 100–107. (In Russ.).
8. Lichens of Moscow: [website]. (In Russ.). URL: <http://lichenhouse.narod.ru/0-0-0/index.htm>
9. Gardeners Park // Moscow Parks: [website]. (In Russ.). URL: http://moscowparks.narod.ru/pks_uao/sadovniki/flora_msqrs.htm
10. Tulekbaeva V. L., Poghosyan G. P. Lichens as bioindicators of ambient air pollution // Scientific articles of Kazakhstan: [website]. (In Russ.). URL: <https://articlekz.com/article/16114>



УДК 612.181

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.02

Герман Сергеевич Бобков

*Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия*

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УЧЕБНОГО СТРЕССА НА АДАПТАЦИЮ КАРДИОВАСКУЛЯРНОЙ СИСТЕМЫ СТАРШЕКЛАССНИКОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМАХ ОБУЧЕНИЯ

Аннотация. Необходимость изучения проблемы гиподинамии у современных школьников, особенно выпускных классов, является актуальной, поскольку пониженная двигательная активность приводит к нарушениям гомеостаза, в том числе и к нарушениям механизмов регуляции работы сердечно-сосудистой системы. Целью нашего исследования явилась сравнительная оценка влияния трех режимов обучения (режим самоизоляции, дистанционный и очный) во время пандемии на адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы старшеклассников. В исследовании приняли участие 74 мальчика, средний возраст которых составил $16,1 \pm 0,9$ лет, не имеющих хронических заболеваний. Проводились: тест для оценки ситуативной и личностной тревожности Ч. Д. Спилберга (под адаптацией Ю. Л. Ханина), оценка стабильности сердечной деятельности методом дисперсионного картирования, оценка степени адаптации сердечной деятельности (кардиоинтервалография), измерение объема суточной двигательной активности (мобильное приложение StepsApp). Обработку полученных данных выполняли с помощью программы Statistica 10.0 Rus.

Было установлено, что перевод обучающихся на дистанционную форму обучения в начале пандемии привел к значительному снижению двигательной активности, усилению влияния симпатического компонента в регуляции сердечной деятельности, появлению признаков нестабильности сердечной деятельности. При сравнении изучаемых параметров сердечной деятельности при повторном переходе юношей на дистанционный формат обучения с показателями, полученными при очной форме обучения, не выявлено значимых изменений, что может быть связано с увеличением двигательной активности (отсутствие режима самоизоляции). Результаты оценки ситуативной и личностной тревожности показали наличие повышенной

ситуативной и личностной тревожности при всех формах обучения, более выраженные средние показатели в группе отмечались при нахождении школьников в режиме самоизоляции.

Ключевые слова: юноши, школьники, учебный стресс, кардиоинтервалография, дисперсионное картирование, двигательная активность

UDC 612.181

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.02

German Sergeevich Bobkov

*Moscow City University,
Moscow, Russia*

STUDY OF THE INFLUENCE OF EDUCATIONAL STRESS ON THE ADAPTATION OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF HIGH SCHOOL STUDENTS IN VARIOUS FORMS OF EDUCATION

Abstract. The need to study the problem of physical inactivity in modern schoolchildren, especially in the final grades, is urgent, since reduced motor activity leads to violations of homeostasis, including violations of the mechanisms of regulation of the cardiovascular system. The aim of our study was a comparative assessment of the impact of three learning modes (self-isolation, distance learning and full-time education) during the pandemic on the adaptive capabilities of the cardiovascular system of high school students. The study involved 74 boys with an average age of 16.1 ± 0.9 years and no chronic diseases.

Conducted: a test for assessing situational and personal anxiety of C. D. Spielberg, under the adaptation of Y. L. Khanin, assessment of the stability of cardiac activity by the method of dispersion mapping, assessment of the degree of adaptation of cardiac activity (cardiointervalography), the volume of daily motor activity (Steps App mobile application). Processing of the received data was performed using the Statistica 10.0 Rus program.

It was found that the transfer of students to distance learning at the beginning of the pandemic led to a significant decrease in motor activity, increased influence of the sympathetic component in the regulation of cardiac activity, and the appearance of signs of instability of cardiac activity. When comparing the studied parameters of cardiac activity during the repeated transition of young men to the distance learning format with the indicators obtained during full-time education, no significant changes were revealed, which could be associated with an increase in motor activity (lack of self-isolation). The results of the assessment of situational and personal anxiety showed the presence of increased situational and personal anxiety in all forms of education, more pronounced average indicators in the group were noted when students were in self-isolation mode.

Keywords: young men, schoolchildren, learning stress, cardiointervalography, dispersion mapping, motor activity

Введение

Известно, что психическая сфера и нервная система взаимосвязаны, и любые нарушения в их функционировании могут самым негативным образом сказаться на работе всех органов и систем человека, в том числе и кардиоваскулярной системы. Особенно подобные отклонения нежелательны для растущего и формирующегося организма. Влияние низкой двигательной активности, учебного стресса на механизмы регуляции сердечно-сосудистой (ССС) и центральной нервной (ЦНС) систем детей и подростков широко изучаются физиологами, педиатрами, гигиенистами [3, 5]. Проблема адаптации организма школьников подросткового и юношеского возраста к вынужденной гиподинамии связана не только с формой обучения (дистанционной), но и с необходимостью в современном учебном процессе отводить все больше времени подготовке к сдаче аттестационных экзаменов и поступлению в средние и высшие учебные заведения. Известно, что у мальчиков в возрасте 15–16 лет отмечаются различные сроки созревания вегетативной нервной системы и усиление гуморального звена регуляции, а также снижение устойчивости системной гемодинамики к стрессорным воздействиям [4]. Длительные умственные нагрузки в сочетании с гиподинамией приводят к нарушению гомеостаза, вызывают напряженную деятельность ЦНС, снижение уровня стимуляции центральной гемодинамики, что, в свою очередь, приводит к развитию утомления и изменениям в механизмах вегетативной регуляции сердечной деятельности, проявляющихся в активации высших вегетативных центров [2, 4].

Цель исследования: сравнить влияние учебного стресса при различных режимах обучения (очная форма, режим самоизоляции и дистанционная форма) на адаптацию сердечно-сосудистой системы старшеклассников.

Методы и организация исследования

Данное исследование проводилось на базе Центра проектного творчества «Старт-ПРО» Московского городского педагогического университета (МГПУ). В нем приняли участие 74 школьника медицинских классов, средний возраст которых был $16,1 \pm 0,9$ лет, не имеющие соматических заболеваний и относящиеся к I и II группам здоровья. Поскольку от психического здоровья зависит и соматическое, в методы исследования был включен тест Ч. Д. Спилберга с адаптацией Ю. Л. Ханина. Для пятиминутной экспресс-оценки уровня регуляции ССС со стороны вегетативной нервной системы применялся неинвазивный метод кардиоинтервалографии (КИГ) с помощью аппаратно-программного комплекса «Варикард 2.51». Анализировались следующие показатели: интегральные показатели ПАРС (активность регуляторных систем) и SI (стресс-индекс), —

повышающиеся при психофизических нагрузках и отражающие активность симпатической регуляции; частота сердечных сокращений (ЧСС), показатели временного анализа: SDNN (мс) (стандартное отклонение нормальных интервалов); активность парасимпатического отдела по RMSSD (мс), а также показатели частотного спектрального анализа: Total Power (TP) (мс²), High Frequency (HF) (%), Low Frequency (LF) (%), Very Low Frequency (VLF) (%) [1]. Для скрининга стабильности сердечной деятельности применялся метод дисперсионного картирования (ДК) электрокардиограммы (ЭКГ) с помощью «Кардиовизора-6С». Анализировались следующие показатели: миокард, ритм, пульс, детализация [6]. Оценка всех показателей проводилась после выхода учащихся из режима самоизоляции, дистанта, и во время очной формы обучения. Для определения объема привычной двигательной активности (ПДА) применялись мобильные приложения (StepsApp, Runtastic Steps). Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием программы Statistica 10. Полученные данные были представлены в виде средних значений с ошибкой средней ($M \pm m$). Межгрупповые различия, оцениваемые с помощью *t*-критерия Стьюдента, считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Тест Ч. Д. Спилберга школьники проводили самостоятельно в рамках участия в проекте самодиагностики здоровья. Было выявлено, что средние значения уровня как ситуативной, так и личностной тревожности можно было охарактеризовать как выраженные, при всех формах обучения, особенно у школьников, находившихся в режиме самоизоляции, однако достоверных различий с результатами опроса при очной форме обучения отмечено не было ($p > 0,05$).

Таблица 1

Результаты самооценки ситуативной и личностной тревожности старшеклассниками при разных формах обучения, $M \pm m$

Показатель	В режиме самоизоляции ($n = 26$)	При дистанционной форме обучения ($n = 23$)	При очной форме обучения ($n = 25$)	p
Ситуативная тревожность (баллы)	64,4 ± 9,4	55,4 ± 8,5	57,8 ± 11,6	$p > 0,05$
Личностная тревожность (баллы)	77,6 ± 10,3	65,3 ± 11,1	68,2 ± 5,3	$p > 0,05$
Доля опрошенных с выраженной ситуативной тревожностью (%)	80,8 ($n = 21$)	73,9 ($n = 17$)	76,0 ($n = 19$)	—

Показатель	В режиме самоизоляции (<i>n</i> = 26)	При дистанционной форме обучения (<i>n</i> = 23)	При очной форме обучения (<i>n</i> = 25)	<i>p</i>
Доля опрошенных с выраженной личностной тревожностью (%)	92,3 (<i>n</i> = 24)	86,9 (<i>n</i> = 20)	88,0 (<i>n</i> = 22)	—

Данные из таблицы 1 можно объяснить воздействием образовательной среды (новая форма обучения), а также влиянием факторов внешней среды — угрозой заражения коронавирусной инфекцией. Кроме того, независимо от формы обучения, не следует забывать об учебном стрессе, сопровождающем образовательный процесс учащихся выпускных классов и оказывающем существенное влияние на психофизиологическое состояние школьников, что также не лучшим образом сказывается на результатах оценки личностной тревожности, средние значения которой превышали уровень ситуативной тревожности при всех формах образовательного процесса на 20,5 % при нахождении обучающихся в режиме самоизоляции; на 18 % — на дистанционной форме и на 17 % — при очной форме обучения. Можно отметить, что больше всего школьников с выраженной личностной тревожностью было выявлено при их обучении в условиях режима самоизоляции — 92,3 % (24 человека из 26), со снижением до 86,9 % (20 человек из 23) при повторном нахождении на дистанте, что, видимо, можно связать с адаптацией старшеклассников к новой форме обучения. Примерно такой же уровень наблюдался среди учеников при очной форме обучения — 88 % (22 человека из 25). Известно, что причиной повышения уровня личностной тревожности могут быть как врожденные особенности индивидуума, так и боязнь неудачи, сдачи предстоящих экзаменов на баллы, ниже планируемых, а также усталость, накопившееся утомление и напряжение, связанные с подготовкой к предстоящим испытаниям.

Двигательную активность в течение суток учащиеся также оценивали самостоятельно с помощью гаджетов (см. табл. 2). В период самоизоляции большинство школьников (85 %) находились в своих квартирах, 15 % — на дачах или в частных домах. При повторном переходе на дистанционную форму обучения практически все обучающиеся имели возможность передвигаться вне квартиры, однако только 9,5 % (7 человек: 2 школьника из группы, находившейся на дистанте, 2 человека из группы, обучавшихся в режиме самоизоляции и 3 юноши из группы очной формы обучения) из всех участников исследования занимались какими-либо видами спорта. Были получены следующие результаты: сравнительная оценка числа шагов в течение суток показала снижение двигательной активности по сравнению с нормой даже при очной форме обучения (на 19 % по сравнению с нижней границей рекомендованной нормы) и достоверное снижение ($p < 0,05$) суточного километража и времени двигательной активности на 41,3 и 54,2 % соответственно.

Таблица 2

Результаты оценки суточной двигательной активности старшеклассников при разных формах обучения, $M \pm m$

Показатель	В режиме самоизоляции ($n = 26$)	При дистанционной форме обучения ($n = 23$)	При очной форме обучения ($n = 25$)
Локомоции (число шагов в тысячах в течение дня): норма для 15–17 лет — 25–30 тыс. шагов (по А. Г. Сухареву, 1972)	10 350 ± 1345*	12 880 ± 1722**	20 240 ± 2310
Примерный километраж: норма для 15–17 лет — 15–20 км (по А. Г. Сухареву, 1972)	4,5 ± 1,2*	5,6 ± 1,4**	8,8 ± 2,3***
Продолжительность двигательной активности: норма для 15–17 лет — 4,8–5,8 часов	1,1 ± 0,3*	1,4 ± 0,2**	2,2 ± 0,5***

Примечание: * — различие результатов между нахождением в режиме самоизоляции и очной форме обучения достоверно при $p < 0,05$; ** — различие результатов между нахождением в дистанционной форме и очной форме обучения достоверно при $p < 0,05$; *** — различие результатов между нижней границей нормы и очной формой обучения при $p < 0,05$.

Наименьший результат был получен во время нахождения учащихся в режиме самоизоляции — снижение количества локомоций более чем в 2 раза (10 350 ± 1345 шагов). При дистанционной форме отмечался некоторый прирост этого показателя — на 24 %, что могло быть связано с расширением режима двигательной активности и увеличением ее продолжительности на 0,3 часа (см. табл. 2). Пройденное старшеклассниками расстояние в километрах в течение суток также не соответствовало возрастным и половым нормативам, и наблюдалась та же тенденция: снижение более чем в 3 раза средних значений пройденных километров по сравнению с нижней границей нормы было зафиксировано при нахождении юношей в режиме самоизоляции; при дистанционной форме пройденное расстояние составило 37,3 % от нижней границы нормы и 58,6 % при очной форме обучения. Полученные результаты были связаны со значительным уменьшением продолжительности времени передвижения школьников по сравнению с нижней границей нормы: в 4,3 раза — режим самоизоляции; в 3,4 раза — при нахождении юношей на дистанте; в 2,2 раза — при очной форме обучения.

Как видно из таблицы 2, при сравнении показателей двигательной активности школьников во время режимов самоизоляции и дистанта с очной формой обучения также можно отметить статистически значимое снижение ($p < 0,05$)

средних показателей на 36,4–36,6 % при нахождении на дистанционной форме и на 50 % во время нахождения в режиме самоизоляции (см. табл. 2).

В результате применения метода КИГ для экспресс-оценки уровня регуляции ССС со стороны вегетативной нервной системы было выявлено, что при всех формах обучения средние значения ЧСС у подростков находятся в пределах верхней границы возрастной нормы. После выхода из режима самоизоляции у обучающихся на фоне учебного стресса отмечалось более выраженное преобладание влияния центрального контура и подавление автономного, чем после дистанционной формы: снижение среднегрупповых значений временных показателей (SDNN, RMSSD), общей мощности спектра, преобладание низкочастотной составляющей спектра над High Frequency и Very Low Frequency, сопровождающееся ростом стресс-индекса и ПАРС, что свидетельствует о подавлении автономного контура вегетативной регуляции и усилении тонуса симпатического отдела, усилении нервно-гуморальной регуляции со стороны центральной нервной системы на уровне гипоталамуса и гипофиза. При сравнении показателей вегетативной регуляции подростков при очной форме обучения и при дистанционной отмечаются менее выраженные изменения по вышеперечисленным параметрам, что можно связать с расширением двигательного режима школьников, находящихся на дистанте. Достоверные изменения ($p < 0,05$) наблюдались при сравнении среднегрупповых показателей временного анализа (SDNN и RMSSD) при очной форме и выходе из режима самоизоляции, SI и ПАРС (интегральных показателей) при сравнении этих двух режимов обучения. Значимых различий в показателях спектральных характеристик выявлено не было (табл. 3), однако у мальчиков отмечался разброс показателей сердечной деятельности, что можно связать с различными сроками созревания у них вегетативной нервной системы и усилением гуморального звена регуляции [4].

Таблица 3

**Показатели вариабельности сердечного ритма
и выявленные изменения при дисперсионном картировании ЭКГ
у старшеклассников при различных формах обучения, $M \pm m$**

Показатель	После выхода из режима самоизоляции ($n = 26$)	После выхода из дистанта ($n = 23$)	При очной форме обучения ($n = 25$)
ЧСС, уд/мин	85,3 ± 5,1	83,2 ± 6,4	82,1 ± 4,4
SDNN, мс (40–80)	33,2 ± 6,4*	44,8 ± 8,6*	57,5 ± 6,0
RMSSD, мс	30,5 ± 9,3*	48,1 ± 9,2	56,6 ± 8,4
SI (стресс-индекс) норма 70–150 у. е.	246,6 ± 49,4*	201,0 ± 88,5	178,6 ± 39,7

Показатель	После выхода из режима самоизоляции (n = 26)	После выхода из дистанта (n = 23)	При очной форме обучения (n = 25)
ПАРС (баллы) норма: 1–3	7,7 ± 1,6*	6,6 ± 1,1	6,2 ± 1,8
Показатели спектральных характеристик			
High Frequency, % (норма 40–55 %)	29,6 ± 17,2	34,2 ± 14,4	33,4 ± 19,1
Low Frequency, % (норма 25–35 %)	56,3 ± 14,1	43,5 ± 16,8	47,1 ± 15,5
Very Low Frequency, % (норма 6–15%)	10,1 ± 14,8	21,8 ± 15,8	19,4 ± 14,4
Total power, мс ²	1487,5 ± 442,2	1629,3 ± 628,7	1738,5 ± 601,4
Показатели дисперсионного картирования электрокардиограммы			
Миокард (%), норма < 15 %	17,0 ± 3,1	16,6 ± 2,9	16,2 ± 3,3
Ритм (%), норма < 15 %	39,5 ± 11,4	34,9 ± 10,3	31,5 ± 9,6
Пульс (уд. в мин.)	86,4 ± 7,7	83,8 ± 10,2	81,5 ± 11,4
G ₁ , норма — 0–5 у. е.	5,1 ± 2,2	4,6 ± 2,4	4,7 ± 1,6
G ₂ , норма — 0–3 у. е.	4,7 ± 1,5	4,3 ± 2,2	4,0 ± 1,9

Примечание: * — различие между показателями при очной форме обучения и при выходе из режима самоизоляции достоверно при $p < 0,05$.

Как видно из таблицы 3, при сравнении с показателями при очной форме обучения наблюдалось снижение на 28,3 % SDNN после выхода из дистанта и на 73,2 % после выхода из режима самоизоляции. Такая же тенденция наблюдалась и при сравнении показателя RMSSD: на 85,6 и 17,7 % соответственно. Интегральный показатель ПАРС увеличился на 19,5 и 14 % соответственно. При сравнении с верхней границей нормы после выхода из режима самоизоляции он увеличился на 156 %; после выхода из дистанта — на 120 %, а при очной форме обучения увеличился на 106,6 %.

В результате оценки деятельности сердца методом ДК ЭКГ при всех формах обучения наблюдались признаки нестабильности деятельности сердца — увеличение интегрального показателя «Миокард» (на 13 % после выхода из режима самоизоляции; на 10 % при дистанционной форме и на 8 % при очной форме обучения) (см. табл. 3). Также имелась тенденция к повышению уровня индексов детализации G_1 и G_2 , что свидетельствует о нарушении процессов проведения возбуждения в сердечной мышце предсердий и в дальнейшем может привести к нарушениям сердечного ритма (см. табл. 3).

В таблице 4 представлено распределение старшеклассников в зависимости от уровня ПАРС после выхода из режима самоизоляции, при дистанционной и очной формах обучения.

Таблица 4

Распределение старшеклассников в зависимости от уровня ПАРС после выхода из режима самоизоляции, при дистанционной и очной формах обучения

Показатели	После выхода из режима самоизоляции (n = 26)	При дистанционной форме обучения (n = 23)	При очной форме обучения (n = 25)
Норма или удовлетворительная адаптация	12 (46,2 %)	14 (60,9 %)	16 (64 %)
Состояние функционального напряжения	10 (38,5 %)	5 (27,7 %)	7 (28 %)
Состояние выраженного напряжения вплоть до перенапряжения	4 (15,4 %)	2 (8,7 %)	2 (8 %)

Как видно из таблицы 4, при оценке распределения старшеклассников в зависимости от уровня интегрального показателя ПАРС, средние значения которого в группах были выше нормы при всех формах обучения, самое большое количество школьников, у которых определялось состояние функционального напряжения, было выявлено после выхода из режима самоизоляции (38,5 %). Дистанционная и очная формы обучения показали примерно одинаковые результаты (27,7 и 28 % соответственно).

Заключение

При изучении влияния учебного стресса на адаптацию кардиоваскулярной системы старшеклассников при различных формах обучения было выявлено, что при всех формах обучения наблюдалось значительное снижение уровня двигательной активности, а перевод обучающихся на дистанционную форму обучения (режим самоизоляции) в начале пандемии приводил к значительному ее снижению — к снижению количества локомоций более чем в 2 раза ($10\ 350 \pm 1345$ шагов), усилению влияния симпатического компонента в регуляции сердечной деятельности с умеренным преобладанием центральной регуляции; появлению признаков нестабильности сердечной деятельности. Оценка изучаемых параметров сердечной деятельности при повторном переходе школьников на дистанционный формат обучения не выявил значимых изменений при сравнении с очным посещением учебного учреждения, что могло быть связано с увеличением двигательной активности (отсутствие режима самоизоляции), а также с тем, что на вегетативный компонент регуляции сердечно-сосудистой системы негативное влияние оказывал учебный стресс,

что подтверждалось исследованием ситуативной и личностной тревожности. По результатам оценки средних показателей, в группах отмечалось наличие выраженной ситуативной и личностной тревожности при всех формах обучения, особенно при нахождении школьников в режиме самоизоляции. Полученные результаты оценки сердечной деятельности учащихся старших классов свидетельствуют о включении механизмов адаптации кардиоваскулярной системы при разных учебных режимах с умеренным преобладанием центральной регуляции со стороны вегетативной нервной системы.

Список источников

1. Баевский Р. М. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (часть 1) / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов, А. П. Гаврилушкин [и др.] // Вестник аритмологии. 2002. № 24. С. 65–86. EDN HSPLXF.
2. Зверева М. В. Оценка сердечной деятельности лиц юношеского возраста на фоне учебного стресса / М. В. Зверева, Г. С. Бобков, Е. Ю. Федорова, С. Н. Бобкова // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2021. № 3 (79). С. 116–118. DOI: 10.19163/1994-9480-2021-3(79)-116-118. EDN XJOKCV.
3. Кучма В. Р. Всероссийское общество развития школьной и университетской медицины и здоровья в системе охраны и укрепления здоровья подрастающего поколения // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2021. № 1. С. 4–11. EDN ESQJFG.
4. Лучицкая Е. С., Русанов В. Б. Функциональные особенности гемодинамики подростков в условиях различной двигательной активности // Физиология человека. 2009. Т. 35. № 4. С. 43–50. EDN KUESMF.
5. Новикова И. И. Двигательная активность и индивидуальные накопительные риски нарушения составляющих здоровья школьников / И. И. Новикова, Ю. В. Ерофеев, И. П. Флянку [и др.] // Гигиена и санитария. 2020. Т. 99. № 3. С. 279–285. DOI: 10.33029/0016-9900-2020-99-3-279-285. EDN EAQDMS.
6. Рябыкина Г. В. Метод дисперсионного картирования ЭКГ при скрининговом обследовании населения // Функциональная диагностика. 2010. № 1. С. 36–42. EDN NRFVFD.

References

1. Baevsky R. M. Analysis of heart rate variability using various electrocardiographic systems (part 1) / R. M. Baevsky, G. G. Ivanov, A. P. Gavrilushkin [et al.] // Bulletin of arrhythmology. 2002. № 24. P. 65–86. EDN HSPLXF. (In Russ.).
2. Zvereva M. V. Assessment of cardiac activity of young people against the background of educational stress / M. V. Zvereva, G. S. Bobkov, E. Yu. Fedorova, S. N. Bobkova // Bulletin of Volgograd State Medical University. 2021. № 3 (79). P. 116–118. (In Russ.). DOI: 10.19163/1994-9480-2021-3(79)-116-118. EDN XJOKCV.
3. Kuchma V. R. All-Russian Society for the Development of School and University Medicine and Health in the Health Protection and Promotion System of the Younger Generation // Issues of School and University Medicine and Health. 2021. № 1. P. 4–11. EDN ESQJFG. (In Russ.).

4. Luchitskaya E. S., Rusanov V. B. Functional features of hemodynamics of adolescents in conditions of various motor activity // Human physiology. 2009. Vol. 35. № 4. P. 43–50. EDN KUESMF. (In Russ.).
5. Novikova I. I. Motor activity and individual accumulative risks of impaired health components of schoolchildren / I. I. Novikova, Yu. V. Erofeev, I. P. Flyanka [et al.] // Hygiene and sanitation. 2020. Vol. 99. № 3. P. 279–285. DOI: 10.33029/0016-9900-2020-99-3-279-285. EDN EAQDMS. (In Russ.).
6. Ryabykina G. V. Method of ECG dispersion mapping during screening examination of the population // Functional diagnostics. 2010. № 1. P. 36–42. EDN NRFVFD. (In Russ.).

УДК 612.1/.8

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.03

Алексей Александрович Медведев¹,
Людмила Владимировна Соколова²

¹ *Северный государственный медицинский университет,
Россия, Архангельск*

² *Московский государственный университет спорта и туризма,
Москва, Россия*

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕМПЕРАТУРЫ И ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ КИСТЕЙ РУК КОРЕННЫХ ЖИТЕЛЕЙ ЮЖНОЙ АЗИИ В ПЕРИОД СРОЧНОЙ АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

Аннотация. В статье представлены результаты корреляционного анализа параметров индивидуальной кожной температурной чувствительности и некоторых температурных параметров кожи кистей рук у коренных жителей двух климатических регионов Земли — Южной Азии (Индия) и Европейского Севера России. Актуальность представленного исследования обусловлена необходимостью изучения адаптационного процесса в организме людей, оказавшихся в результате миграции в нетипичных, экстремальных климатических условиях, которые неизбежно приводят к определенным изменениям функционального состояния организма. Одним из важнейших элементов адаптационного процесса в данном случае выступает система терморегуляции, совмещающая в себе показатели температурного восприятия — пороги температурной чувствительности и показатели температуры тела. В связи с этим изучение возможных корреляционных связей между температурой тела и температурной чувствительностью является целью представленного исследования.

Основным методом в данной работе является математический корреляционный анализ по критерию Пирсона. Было проанализировано 96 показателей в двух выборках (группах) по 24 обследованных в каждой на двух этапах исследования. Установлено, что у коренных жителей Европейского Севера России (студенты-северяне) существует значимая прямая корреляция между порогом холодовой чувствительности, с одной стороны, и различными температурными параметрами — с другой (коэффициент корреляции Пирсона по разным параметрам от 0,479 до 0,550). В группе коренных жителей Южной Азии (студенты-индийцы) корреляция прослеживается только между порогом холодовой чувствительности и температурой кожи (коэффициент корреляции Пирсона 0,535) на первом этапе исследования (в первый месяц пребывания в нетипичных климатических условиях). Установленные факты позволяют оценить степень развития адаптационного синдрома, а также считать появление корреляционных зависимостей признаком достижения состояния адаптированности.

Ключевые слова: адаптация, терморегуляция, температура, температурная чувствительность, корреляционный анализ

UDC 612.1/.8

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.03

Alexey Alexandrovich Medvedev¹,
Lyudmila Vladimirovna Sokolova²

¹ Northern State Medical University,
Arkhangelsk, Russia

² Moscow State University of Sports and Tourism,
Moscow, Russia

INTERRELATION OF TEMPERATURE INDICATORS AND TEMPERATURE SENSITIVITY OF THE HANDS OF THE INDIGENOUS PEOPLE OF SOUTH ASIA DURING THE PERIOD OF URGENT ADAPTATION TO THE CONDITIONS OF THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA

Abstract. The article presents the results of a correlation analysis of the parameters of individual skin temperature sensitivity and several temperature parameters of the skin of the hands of the indigenous inhabitants of two climatic regions of the Earth — South Asia (India) and the European North of Russia. The relevance of the presented research is due to the need to study the adaptation process in the body of people who find themselves as a result of migration in atypical, extreme climatic conditions, which inevitably lead to certain changes in the functional state of the body. One of the most important elements of the adaptation process in this case is the thermoregulation system, which combines indicators of temperature perception — thresholds of temperature sensitivity and body temperature indicators. In this regard, the study of possible correlations between body temperature and temperature sensitivity is the purpose of the presented study.

The main method in this work is mathematical correlation analysis according to the Pearson criterion. 96 indicators were analyzed in two samples (groups) of 24 surveyed in each at two stages of the study. It has been established that the indigenous inhabitants of the European North of Russia (northern students) have a significant direct correlation between the threshold of cold sensitivity on the one hand and various temperature parameters on the other (Pearson correlation coefficient for various parameters from 0.479 to 0.550). In the group of indigenous people of South Asia (indian students), the correlation is traced only between the threshold of cold sensitivity and skin temperature (Pearson correlation coefficient 0.535) at the first stage of the study (in the first month of stay in atypical climatic conditions). The established facts allow us to assess the degree of development of the adaptation syndrome, as well as to consider the appearance of correlation dependencies as a sign of achieving a state of adaptation.

Keywords: adaptation, thermoregulation, temperature, temperature sensitivity, correlation analysis

Введение

Терморцепторный аппарат, представленный многочисленными холодовыми и тепловыми рецепторами кожи и слизистых оболочек дыхательных путей, является первым звеном в цепи терморегуляционных реакций организма, возникающих при изменении внешних температурных условий. Информация о температуре окружающей среды, получаемая рецепторами, передается в ЦНС, где перерабатывается и преобразуется в терморегуляционные ответы, представленные сосудистыми реакциями, метаболическими изменениями в различных термогенных структурах тела. К настоящему времени известно, что наиболее быстрые терморегуляционные реакции можно наблюдать при холодовом воздействии на организм [5, 14]. Отчасти это обусловлено анатомическими особенностями терморцепторного аппарата кожи: рецепторов, реагирующих на низкие температуры (холодовые точки) в коже значительно больше, чем тепловых рецепторов, и локализованы они значительно ближе к поверхности [17]. Наиболее типичной реакцией на охлаждение можно считать вазоконстрикцию капилляров и других мелких поверхностных сосудов, что неизбежно приводит к уменьшению теплопотерь, а значит и к снижению температуры поверхности тела. Нередко периферическую вазоконстрикцию при локальном охлаждении можно наблюдать как общую генерализованную сосудистую реакцию, проявляющуюся в различных отделах тела. Обусловлена такая реакция, как правило, активацией симпатoadреналовой системы, действующей как по нервному, так и по гуморальному пути [3, 10]. Таким образом, температурную кожную чувствительность и температуру поверхности кожи можно рассматривать как два крайних элемента в последовательности общего процесса терморегуляции, направленного на поддержание температурного гомеостаза. Особо значимую роль для организма терморегуляция приобретает в период развития адаптационного процесса к меняющимся температурным условиям, например при адаптации к холодному климату. Ранние исследования показывают, что в организме людей, принадлежащих к разным климато-географическим популяциям, могут наблюдаться большие отличия в процессах терморцепции, термогенеза и терморегуляции [6, 15]. Кроме того, изменение климатических условий неизбежно ведет к многочисленным анатомо-физиологическим перестройкам в организме, среди которых можно выделить увеличение плотности холодовых рецепторов [7], повышение термогенной активности бурой жировой ткани [1], повышение теплотворной функции скелетной мускулатуры [12]. Известно, что состояние адаптированности человека к холоду может проявляться различными типами: метаболическим, изоляционным и гипотермическим [16]. Однако любой из них сопровождается существенным изменением первого звена терморегуляционного процесса — рецепторного, при котором существенно возрастает количество активно функционирующих холодовых точек на коже, а также

изменяется режим импульсной активности некоторых болевых рецепторов, которые начинают проявлять свою активность при охлаждающем воздействии [8]. Повышение чувствительности к холоду в таком случае можно рассматривать в качестве компенсаторно-адаптационного механизма, направленного на повышение точности управления системами регуляции и оптимизацию процессов терморегуляции на холоде, на поддержание активности мозга и повышение мощности систем регулирования в условиях низких температур [4]. Исследования особенностей кожной терморепции, проведенные в группах людей, относящихся к различным климатическим популяциям, показывают отличия в порогах чувствительности к холоду. Так, представители жарких регионов Земли отличаются более низкими порогами холодовых ощущений, которые, однако, повышаются в процессе адаптации к холодным климатическим условиям [6, 11, 13]. Учитывая вышесказанное, возможно предположить наличие корреляций между различными физиологическими параметрами терморегуляции организма, что и стало целью данного исследования.

Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие две группы студентов-добровольцев медицинского вуза (СГМУ, Архангельск), обучающихся на первом курсе. Первая группа сформирована из обучающихся, постоянно проживающих с момента рождения на Европейском Севере России (студенты-северяне) общей численностью 24 человека, из которых 12 девушек и 12 юношей возрастом 18–20 лет. Вторая исследуемая группа включала студентов-первокурсников — коренных жителей Южной Азии, — впервые приехавших на территорию Европейского Севера России из Индии (студенты-индийцы) для обучения в медицинском вузе (11 девушек и 13 юношей). У всех обследованных лиц в двукратной повторности — осенью (октябрь – ноябрь — 1-й этап измерений) и через полгода — весной (апрель – май — 2-й этап измерений) были определены следующие показатели:

1) порог температурной холодной чувствительности кожи кистей рук (индивидуальная чувствительность к холодному воздействию). Данный показатель определялся с помощью аппаратного комплекса TSA-II (Израиль), термодатчик которого прикреплялся к медиальной стороне кисти правой руки.

2) температура кожи медиальной поверхности кистей рук. Измерение температуры производилось с помощью тепловизионной камеры NEC-900 (Япония) в двух состояниях: в фоновом состоянии в помещении с комфортной температурой воздуха (22–23° С) и в течение пятиминутного восстановительного периода после применения локальной односторонней холодной пробы (погружения кисти руки в холодную воду с температурой 6° С на 1 минуту) [16].

Данная холодовая проба использовалась для выявления особенностей терморегуляционных ответов организма. В течение пятиминутного восстановительного периода после окончания холодового воздействия производились снимки кистей тепловизионной камерой с интервалом в 1 минуту с расстояния 1,3 метра от обследуемого участка тела под углом 45° к диагностируемой поверхности. Таким образом, для каждого обследованного была получена серия из 7 снимков в фоновом состоянии, в момент окончания холодового воздействия (после извлечения руки из холодной воды), через 1, 2, 3, 4 и 5 минуты после окончания холодового воздействия.

Обработка полученных снимков производилась с помощью программы Thermography Studio, включенной в комплекс тепловизионной камеры NEC-900, при помощи которой были сделаны соответствующие снимки.

Все измерения по определению порогов температурной чувствительности и температуры кожи кистей рук проводились в помещении с комфортной температурой $+24^\circ\text{C}$ и относительной влажностью воздуха 50–55 %. Перед началом исследования испытуемые в течение 10 минут находились в помещении лаборатории, где проводился эксперимент, для формирования устойчивого температурного баланса между внутренней средой организма и условиями окружающей среды.

В результате измерений на двух этапах исследования получены данные по значению порогов индивидуальной температурной чувствительности и температуры кожи кистей рук, а также о степени снижения и восстановления температуры при использовании локальной холодовой пробы для всех участников обследования — юношей и девушек в обеих исследуемых группах. Степень снижения и восстановления температуры кисти руки определялась как процентное значение температуры в момент окончания холодового воздействия и по окончании пятой минуты восстановительного периода после применения локальной холодовой пробы соответственно по отношению к фоновой (начальной) температуре. Все данные измерений были обработаны в программе IBM SPSS Statistics 21 статистическими методами: определена нормальность распределения по критерию Шапиро – Уилка, корреляционный анализ данных по температурной чувствительности и температурным показателям кожи выполнен по критерию Пирсона, уровень достоверности для всех полученных данных отмечался на уровне $p < 0,05$. В рамках корреляционного анализа определялись зависимости между уровнем температурной (холодовой) чувствительности и температурными показателями — фоновой температурой, степенью снижения температуры при воздействии локальной холодовой пробы и степенью восстановления температуры по отношению к фоновой по истечении 5 минут после окончания действия локальной холодовой пробы.

Результаты исследования

В результате проведенной работы во всех группах обследованных были получены данные по уровням средневзвешенной температуры кожи кистей рук, выявлены пороги индивидуальной температурной чувствительности. Все указанные показатели получены в 1-й и 2-й этапы измерений, которые, в свою очередь, согласно А. П. Авцыну, соответствуют стадии адаптивного напряжения [2] для группы студентов-индийцев.

Полученные данные показали, что в группе студентов-северян пороги холодовой чувствительности в двух этапах исследования не имеют значимых отличий, а в группе приезжих студентов-индийцев происходит значимое повышение порога холодовой чувствительности от первого ко второму этапу исследования. Значимых изменений в параметрах температуры кистей рук в обеих группах между двумя этапами обследования выявлено не было. Средние значения измеренных показателей, которые в дальнейшем были использованы в корреляционном анализе, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Средние значения порогов температурной (холодовой) чувствительности и температуры кисти руки в обследованных группах

Этапы	Порог температурной (холодовой) чувствительности, °С	Средневзвешенная температура кисти руки, °С / % от фоновой температуры		
		Фоновая температура	В момент окончания холодового воздействия	По истечении 5 минут после холодового воздействия
Студенты-индийцы, $n = 24$				
1-й этап	28,6	27,7 / 100 **	21,7 / 78,3*	25,1 / 90,6**
2-й этап	27,9*	27,5 / 100 **	21,4 / 77,8	25,4 / 92,4*
Студенты-северяне, $n = 24$				
1-й этап	28,8	30,6 / 100 **	22,1 / 72,2*	29,3 / 95,8**
2-й этап	29,0*	30,8 / 100 **	23,4 / 76	30,0 / 97,4*

Примечание: различия достоверны между группами, * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$.

Представленные результаты свидетельствуют о более низкой фоновой температуре кисти в группе обследованных студентов-индийцев, а также о менее выраженном падении температуры при воздействии холодовой пробы и медленном ее восстановлении после окончания холодового воздействия в сравнении с группой студентов-северян. Указанные температурные отличия сочетаются с более высокими порогами холодовой чувствительности в группе индийских студентов. Статистическая значимость различий между двумя группами в большинстве случаев сохраняется на всех этапах исследования. В результате корреляционного анализа между уровнем температурной

чувствительности и различными температурными показателями установлены некоторые значимые связи, степень выраженности которых, согласно коэффициенту Пирсона, представлена в таблице 2.

Таблица 2

**Коэффициент корреляции между показателями порога
холодовой чувствительности и температурными параметрами
кожи кисти руки в обследованных группах**

	Температура кожи (фоновое значение)				Степень снижения температуры в момент охлаждения (по отношению к фоновой)				Степень восстановления температуры после охлаждения (по отношению к фоновой)				
	1-й этап		2-й этап		1-й этап		2-й этап		1-й этап		2-й этап		
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	
Порог холодовой чувствительности	Студенты-индийцы, <i>n</i> = 24												
	1-й этап	0,535	0,01	–	–	–0,26	0,217	–	–	0,371	0,74	–	–
	2-й этап	–	–	0,378	0,81	–	–	–0,24	0,211	–	–	0,359	0,85
	Студенты-северяне, <i>n</i> = 24												
	1-й этап	0,479	0,02	–	–	0,48	0,018	–	–	0,501	0,013	–	–
	2-й этап	–	–	0,536	0,01	–	–	0,445	0,021	–	–	0,550	0,05

Примечание: *r* — коэффициент корреляции Пирсона; *p* — уровень значимости.

В результате корреляционного анализа обнаружена зависимость между некоторыми показателями температурной чувствительности и температурой кожи в обеих обследованных группах. В частности, установлены следующие значимые корреляции:

I. Обследованная группа студентов-индийцев.

1. На 1-м этапе обследования обнаружена корреляция между показателями фоновой температуры кожи кисти руки и температурным порогом холодовой чувствительности: более низкая температура кожи сочетается с более высоким порогом чувствительности к холоду — коэффициент корреляции Пирсона 0,535, уровень значимости $p < 0,01$. По истечении полугодового периода пребывания на Европейском Севере России — на 2-м этапе измерений — пороги температурной (холодовой) чувствительности значимо повышаются, а фоновая температура кожи и температурная реакция на охлаждение значимо не изменяются, в результате чего значимых корреляций между этими показателями не обнаруживается. Стоит отметить, что для данного факта остается неразрешенным вопрос о причинно-следственной связи этих показателей. Высокий порог температурной чувствительности вполне вероятно может

быть причиной несовершенной терморегуляции, проявляющейся в медленном восстановлении температуры после охлаждения, но также и низкая температура кожи, связанная с недостаточным периферическим кровоснабжением, может быть причиной снижения чувствительности рецепторного звена [4].

2. Не обнаружено значимых корреляций между показателями температурной (холодовой) чувствительности и степенью снижения температуры во время локальной холодной пробы. Кроме того, нет значимых связей между температурной чувствительностью и степенью восстановления температуры после окончания холодого воздействия.

II. Обследованная группа студентов-северян.

Обнаружены корреляции между показателем уровня холодной чувствительности и степенью восстановления температуры после применения локальной холодной пробы — низкие пороги чувствительности к холоду сочетаются с более быстрым восстановлением исходной температуры охлажденной кисти руки. Указанная особенность наблюдается на всех этапах — коэффициент корреляции Пирсона составил 0,581 на 1-м и 0,550 на 2-м этапе измерений с соответствующими уровнями значимости $p < 0,01$ и $p < 0,05$. Степень снижения температуры при холодом воздействии также значимо коррелирует с уровнем температурной чувствительности — коэффициент корреляции составил 0,48 и 0,445 на 1-м и 2-м этапах соответственно. Кроме того, обнаружена значимая взаимосвязь между фоновой температурой кожи кисти руки и уровнем холодной чувствительности кожи на 1-м и 2-м этапах измерений: коэффициенты корреляции — 0,479 ($p < 0,05$) и 0,536 ($p < 0,05$) соответственно.

Заключение

Таким образом, по результатам проведенного исследования можно сделать вывод о наличии популяционных различий в терморцепторных и температурных параметрах организма человека. Обнаруженные значимые корреляции между холодной чувствительностью, с одной стороны, и фоновой температурой, степенью ее снижения и восстановления при локальной холодной пробе — с другой, говорят о сформированных эффективных физиологических механизмах терморегуляции у коренных жителей холодных климато-географических регионов, к которым принадлежат обследованные студенты первой группы (северяне). Можно предположить, что температурные рецепторы кожи в данном случае играют решающую роль в процессе терморегуляции и обеспечивают сосудистый спазм и, как следствие, существенное снижение теплопотерь происходит только в период непосредственного охлаждающего воздействия. После окончания холодого воздействия восстановление исходной температуры, а значит, и восстановление периферического кровотока в охлажденной конечности у студентов-северян происходит значительно

быстрее, чем у неадаптированных студентов-индийцев. Данное явление согласуется с установленными ранее фактами повышения чувствительности периферических терморепцепторов при адаптации к холоду. Этот феномен можно рассматривать как компенсаторно-адаптационный механизм, направленный на повышение точности управления системами регуляции и оптимизацию процессов терморегуляции на холоде. Обнаруженная корреляция между уровнем температурной чувствительности и степенью снижения температуры в группе студентов-северян показывает, что более низкие пороги чувствительности вызывают более резкие терморегуляционные реакции в организме в период резкого внешнего холодого воздействия. Следовательно, можно утверждать, что эффективность работы рецепторного аппарата в данном случае определяет скорость ответной реакции на резкое охлаждение.

По результатам всех выявленных фактов можно сделать вывод, что в группе студентов-северян проявляются признаки сформированной адаптированности к холоду как на уровне воспринимающего рецепторного аппарата, так и на уровне температурных реакций в ответ на охлаждающее воздействие.

В то же время в группе представителей Южной Азии (студентов-индийцев) вышеупомянутые корреляции не наблюдаются не только в первый месяц пребывания в условиях холодного климата (на 1-м этапе измерений), но и по истечении полугодового периода (на 2-м этапе). Более низкая, по сравнению с группой студентов-северян, температура кожи, а также медленное восстановление температуры после окончания холодого воздействия говорит о длительном спазме периферических сосудов, что, в свою очередь, может являться причиной и более высоких порогов температурной чувствительности. Данные факты свидетельствуют о том, что в период срочной адаптации или адаптивного напряжения, который, в соответствии с данными А. П. Авцына, длится первые шесть месяцев пребывания в новых нетипичных для организма климатических условиях, состояние синхронизированного взаимодействия между терморепцепторным и терморепреактивным звеньями терморегуляционного процесса не наступает. Однако появление таких корреляционных связей может свидетельствовать о начале формирования долговременной адаптации. Подобные исследования в более долгие периоды непрерывного пребывания студентов-индийцев на Европейском Севере России (в течение года и более) могли бы показать основные тенденции в динамике развития терморегуляционного процесса и ответить на вопрос о возможности формирования «северного» типа температурного восприятия и термогенеза, характерного для студентов-северян.

Список источников

1. Аверьянова И. В., Вдовенко С. И. Сравнительный анализ тепловизионных изображений здоровых молодых людей с различными сроками адаптации к условиям Севера // Здоровье населения и среда обитания. 2021. Т. 29. № 7. С. 36–42. DOI: 10.35627/2219-5238/2021-29-7-36-42. EDN FNQZR.

2. Авцын А. П. Патология человека на Севере / А. П. Авцын, А. А. Жаворонков, А. Г. Марачев, А. П. Милованов. М.: Медицина, 1985. 415 с. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001279133?ysclid=lstfnukdg903279025>

3. Герасимова Л. И., Федосова А. А., Ульнирова Н. Ю. Динамика температуры кожи рук при локальном охлаждении у лиц с усиленной холодиндуцированной вазоконстрикцией // Современная медицина: традиции и инновации: сб. науч. ст. Петрозаводского государственного университета / под ред. А. Н. Полторака, А. Т. Балашова, Т. О. Волковой. Киров: Международный центр научно-исследовательских проектов, 2013. С. 45–51. EDN SANWJR.

4. Горбунов М. М., Коршунова Н. В., Юречко О. В. Основные физиологические механизмы и адаптационные реакции при закаливании организма в условиях холодного климата // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2020. № 77. С. 107–116. DOI: 10.36604/1998-5029-2020-77-107-116. EDN OIVSLB.

5. Дамбегов Р. Р., Маковлев С. П., Зейналов Т. М. О воздействии охлаждения кисти на сердечный ритм и характеристики альфа-ритма // Известия Российской военно-медицинской академии. 2020. Т. 39. № S1–2. С. 54–58. EDN GEAYYA.

6. Динамика восстановления температуры кистей рук при локальном охлаждении у африканских и местных студентов в арктическом вузе / И. С. Кожевникова, А. В. Грибанов, А. Б. Кирьянов [и др.] // Экология человека. 2021. № 2. С. 28–33. DOI: 10.33396/1728-0869-2021-2-28-33. EDN IARRHY.

7. Козырева Т. В. Адаптивные изменения температурной чувствительности человека в условиях холода, жары и длительной физической нагрузки // Физиология человека. 2006. Т. 32. № 6. С. 103–108. EDN NYUKTJ.

8. Козырева Т. В., Ткаченко Е. Я., Симонова Т. Г. Функциональные изменения при адаптации организма к холоду // Успехи физиологических наук. 2003. Т. 34. № 2. С. 76–84. EDN OONKJ.

9. Колесов С. Н., Воловик М. Г., Прилучный М. А. Медицинское теплорадиовидение: современный методологический подход. Н. Новгород: ННИИТО Росмедтехнологий; Нижегородский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии, 2008. 184 с. ISBN 978-5-88715-027-7. EDN SIXOHJ.

10. Маслов Л. Н., Вычужанова Е. А. Роль симпатoadреналовой системы в адаптации к холоду // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. 2015. Т. 101. № 2. С. 145–162. EDN THWQIH.

11. Медведев А. А. Холодовая чувствительность кожи южноазиатских студентов в начальный период адаптации к условиям Европейского Севера // Арктические исследования: от экстенсивного освоения к комплексному развитию: материалы I Международной молодежной научно-практической конференции, Архангельск, 26–28 апреля 2018 года / Министерство науки и образования Архангельской области, Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова, Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика Н. П. Лаврова Российской академии наук. Т. 1. Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова, 2018. С. 191–194. EDN XYWZET.

12. Салтыкова М. М. Основные физиологические механизмы адаптации человека к холоду // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. 2017. Т. 103. № 2. С. 138–151. EDN YJYECB.

13. Синицкая Е. Ю., Прокопчук Н. Н. Температурная чувствительность у студентов-северян с разным уровнем тревожности // Вестник Северного (Арктического)

федерального университета. Серия: Медико-биологические науки. 2013. № 2. С. 64–70. EDN RCAWLR.

14. Улащик В. С. Рецепторы кожи и лечебные физические факторы // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2017. Т. 94. № 5. С. 48–57. DOI: 10.17116/kurort201794548-57. EDN QIBLLR.

15. Федотов Д. М., Медведев А. А. Особенности температурной чувствительности студентов индийцев в период адаптации к условиям Европейского Севера // Проблемы, перспективы и направления инновационного развития науки: сб. ст. по итогам Междунар. науч.-практ. конф., Омск., 24 ноября 2017 года. Т. 4. Омск: Агентство международных исследований, 2017. С. 38–42. EDN XFXQWK.

16. Brück K., Baum E., Schwennicke H. P. Cold adaptive modifications in man induced by repeated short-term cold-exposures and during a 10-day and-night cold-exposure // Pflugers Arch. 1976 May 12. Vol. 363. № 2. P. 125–133. DOI: 10.1007/BF01062280. PMID: 945546.

17. Filingeri D. Neurophysiology of Skin Thermal Sensations // Compr Physiol. 2016. Jun 13. Vol. 6. № 3. P. 1429. DOI: 10.1002/cphy.c150040. PMID: 27347898.

References

1. Averyanova I. V., Vdovenko S. I. Comparative analysis of thermal imaging images of healthy young people with different periods of adaptation to the conditions of the North // Population health and habitat. 2021. Vol. 29. № 7. P. 36–42. (In Russ.). DOI: 10.35627/2219-5238/2021-29-7-36-42. EDN FNQUZR.

2. Avtsyn A. P. Human pathology in the North / A. P. Avtsyn, A. A. Zhavoronkov, A. G. Marachev, A. P. Milovanov. M.: Medicine. 1985. 415 p. (In Russ.). URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001279133?ysclid=lstfnnukdg903279025>

3. Gerasimova L. I., Fedosova A. A., Ulnyrova N. Y. Dynamics of hand skin temperature during local cooling in persons with enhanced cold-induced vasoconstriction // Modern medicine: traditions and innovations: A collection of scientific articles of Petrozavodsk State University / ed. by A. N. Poltorak, A. T. Balashov, T. O. Volkova. Kirov: International Center for Research Projects. 2013. P. 45–51. (In Russ.). EDN SANWJR.

4. Gorbunov M. M., Korshunova N. V., Yurechko O. V. Basic physiological mechanisms and adaptive reactions during body hardening in a cold climate // Bulletin of physiology and pathology of respiration. 2020. № 77. P. 107–116. (In Russ.). DOI: 10.36604/1998-5029-2020-77-107-116. EDN OIVSLB.

5. Dambegov R. R., Makovlev S. P., Zeynalov T. M. On the effect of cooling the hand on the heart rate and characteristics of the alpha rhythm // Izvestiya Rossiyskoy military Medical Academy. 2020. T. 39. № S1–2. P. 54–58. (In Russ.). EDN GEAYYA.

6. Dynamics of hand temperature recovery during local cooling in African and local students at the Arctic university / I. S. Kozhevnikova, A. V. Griбанov, A. B. Kiryanov [et al.] // Human Ecology. 2021. № 2. P. 28–33. (In Russ.). DOI: 10.33396/1728-0869-2021-2-28-33. EDN IARRHY.

7. Kozyreva T. V. Adaptive changes in human temperature sensitivity in conditions of cold, heat and prolonged physical activity // Human physiology. 2006. Vol. 32. № 6. P. 103–108. (In Russ.). EDN HYUKTJ.

8. Kozyreva T. V., Tkachenko E. Ya., Simonova T. G. Functional changes in the adaptation of the body to cold // Successes of physiological sciences. 2003. Vol. 34. № 2. P. 76–84. (In Russ.). EDN OOOKJ.

9. Kolesov S. N., Volovik M. G., Priluchny M. A. Medical thermal and radio vision: a modern methodological approach. N. Novgorod: NNIITO Rosmedtechnology; Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics, 2008. 184 p. (In Russ.). ISBN 978-5-88715-027-7. EDN SIXOHJ.

10. Maslov L. N., Vychuzhanova E. A. The role of the sympathoadrenal system in adaptation to cold // I. M. Sechenov Russian Journal of Physiology. 2015. T. 101. № 2. P. 145–162. (In Russ.). EDN THWQIH.

11. Medvedev A. A. Cold sensitivity of the skin of South Asian students in the initial period of adaptation to the conditions of the European North // Arctic research: from extensive development to integrated development: materials of the I International Youth scientific and practical conference, Arkhangelsk, April 26–28, 2018 / Ministry of Science and Education of the Arkhangelsk region, Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov, Federal Research Center for Integrated Arctic Studies named after Academician N. P. Laverov of the Russian Academy of Sciences. Vol. 1. Arkhangelsk: M. V. Lomonosov Northern (Arctic) Federal University. 2018. P. 191–194. (In Russ.). EDN XYWZET.

12. Saltykova M. M. Basic physiological mechanisms of human adaptation to cold // I. M. Sechenov Russian Journal of Physiology. 2017. Vol. 103. № 2. P. 138–151. (In Russ.). EDN YJYECB.

13. Sinitskaya E. Y., Prokopchuk N. N. Temperature sensitivity in Northern students with different levels of anxiety // Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University. Series: Medical and biological Sciences. 2013. № 2. P. 64–70. (In Russ.). EDN RCAWLR.

14. Ulashchik V. S. Skin receptors and therapeutic physical factors // Issues of balneology, physiotherapy and therapeutic physical culture. 2017. Vol. 94. № 5. P. 48–57. (In Russ.). DOI: 10.17116/kurort201794548-57. EDN QIBLLR.

15. Fedotov D. M., Medvedev A. A. Features of the temperature sensitivity of Indian students during the period of adaptation to the conditions of the European North // Problems, Prospects and directions of innovative development of science: a collection of articles based on the results of the International Scientific and Practical Conference, Omsk, November 24, 2017. Vol. 4. Omsk: Agency for International Studies. 2017. P. 38–42. (In Russ.). EDN XFXQWK.

16. Brück K., Baum E., Schwennicke H. P. Cold adaptive modifications in man induced by repeated short-term cold-exposures and during a 10-day and-night cold-exposure // Pflugers Arch. 1976 May 12. Vol. 363. № 2. P. 125–133. DOI: 10.1007/BF01062280. PMID: 945546.

17. Filingeri D. Neurophysiology of Skin Thermal Sensations // Compr Physiol. 2016. Jun 13. Vol. 6. № 3. P. 1429. DOI: 10.1002/cphy.c150040. PMID: 27347898.

УДК 636.4

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.04

Илья Николаевич Медведев¹,
Елена Сергеевна Ткачева^{1, 2}

¹ *Российский государственный социальный университет,
Москва, Россия*

² *Вологодская государственная молочнохозяйственная академия
им. Н. В. Верещагина,
Вологда, Россия*

ДИНАМИКА ГЕМОСТАТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ТРОМБОЦИТОВ И СОСУДОВ У ПОРОСЯТ НА ПРОТЯЖЕНИИ ФАЗЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Аннотация. Серьезную роль в поддержании стабильного состояния организма сельскохозяйственных животных играет гемостаз, и в первую очередь тромбоциты и стенки сосудов. Выраженность гемостатических свойств у поросят в конце раннего онтогенеза еще нуждается в уточнении, так как это весьма значимо для микроциркуляции и интенсивности анаболизма во всех внутренних органах.

Целью нашей работы было установление в первичном гемостазе поросят, проходящих фазу растительного питания, выраженность агрегационных функций тромбоцитов и дезагрегационной активности сосудистых стенок.

Наблюдались 32 здоровых поросенка, оставленных на племя, породы крупная белая с оценкой регистрируемых показателей: на сорок первые сутки, на девяностые сутки, на сто пятидесятые сутки, на двухсотые сутки и на двести тридцатые сутки их жизни. В крови поросят выяснялось содержание количества ацилгидроперекисей и веществ, реагирующих с тиобарбитуровой кислотой, также был оценен уровень ее антиокислительных свойств. Уровень агрегации тромбоцитов выяснялся в условиях *in vitro* с применением визуального микрометода. Для этого был использован ряд стандартных индукторов агрегации в стандартной дозе. Также оценивалось состояние агрегации тромбоцитов в условиях внутрисосудистого кровотока в ходе фазово-контрастного микрофотоирования. Дезагрегационные возможности сосудов выявлялись путем расчета величины индекса сосудистой антиагрегации. В крови животных радиоиммунологическим методом регистрировали уровни β -тромбоглобулина, тромбксана B_2 , 6-кето-ПГ_{1 α} и стандартным методом — количество метаболитов оксида азота (нитратов и нитритов). Данные обрабатывались с помощью критерия Стьюдента.

У поросят в конце раннего онтогенеза выявлено постепенное сокращение в крови уровня продуктов процесса перекисного окисления. Очевидно, это вызвано усилением у них с возрастом антиоксидантных возможностей крови. Данная ситуация создает у поросят в этом возрасте оптимальные условия для большей сохранности мембран тромбоцитов и эндотелиоцитов сосудов. Можно считать, что у этих продуктивных животных при завершении раннего онтогенеза повышение активности тромбоцитов в полной мере будет уравновешено нарастающей гемостатической способностью

сосудов, что обеспечит строгий оптимум условий микроциркуляции, необходимый для роста и развития организма.

Ключевые слова: поросята, развитие, ранний онтогенез, продуктивные животные, фаза растительного питания, гемостаз, стенка сосудов, тромбоциты

UDC 636.4

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.04

Илья Nikolayevich Medvedev¹,
Elena Sergeevna Tkacheva^{1, 2}

¹ *Russian State Social University,
Moscow, Russia*

² *Vologda State Dairy Farming Academy by N. V. Vereshchagin,
Vologda, Russia*

DYNAMICS OF HEMOSTATIC FUNCTIONS OF PLATELETS AND BLOOD VESSELS IN PIGLETS DURING THE PHASE OF PLANT NUTRITION

Abstract. Hemostasis and, first of all, platelets and vessel walls play a serious role in maintaining a stable state of the organism of farm animals. The expression of their hemostatic properties in piglets at the end of early ontogenesis still needs to be clarified, as they are very significant for microcirculation and intensity of anabolism in all internal organs.

Objective: to determine in the primary hemostasis of piglets undergoing the phase of vegetable feeding, the expression of platelet aggregation functions and disaggregation activity of vascular walls.

Thirty-two healthy piglets, left for breeding, of the Large White breed, were observed with evaluation of the registered indicators: on the forty-first day, on the ninetieth day, on the one hundred and fiftieth day, on the two hundredth day and on the two hundred and thirtieth day of their life. In the blood of piglets the content of the amount of acylhydroperoxides and substances reacting with thiobarbituric acid was determined, and the level of its antioxidant properties was evaluated. The level of platelet aggregation was elucidated under in vitro conditions using visual micromethod. For this purpose, a number of standard aggregation inducers at a standard dose were used. Also the state of platelet aggregation was evaluated under conditions of intravascular blood flow in the course of phase-contrast microscopy. Vascular disaggregation capabilities were revealed by calculating the value of vascular antiaggregation index. The levels of β -thromboglobulin, thromboxane B₂, 6-keto-PGF_{1 α} by radioimmunologic method and the amount of nitric oxide metabolites (nitrates and nitrites) by standard method were recorded in the blood of animals. The data were processed by Student's criterion.

In piglets at the end of early ontogenesis a gradual reduction in the blood level of peroxidation products was found. This was caused by strengthening of antioxidant capabilities of blood with age. This situation creates in piglets at this age optimal conditions for a great

preservation of platelet membranes and vascular endotheliocytes. It can be considered that in these productive animals at the end of early ontogenesis the increase in platelet activity is fully balanced by the increasing hemostatic capacity of vessels, which provides a strict optimum of microcirculation conditions necessary for growth and development of the organism.

Keywords: piglets, development, early ontogenesis, productive animals, phase of plant nutrition, hemostasis, vascular wall, platelets

Введение

Для получения полноценных продуктов питания во многих регионах планеты стратегически важным является свиноводство. Высокая плодовитость свиней и способность поросят к интенсивному росту способствует привлекательности данной отрасли в плане инвестирования [9]. Это особенно важно в условиях непрерывного роста населения, требующего наращивания количества производимых мясных продуктов питания. Интенсифицировать свиноводство представляется возможным в условиях продолжения аккумуляции новых знаний по физиологии свиней и активному применению их на практике [7]. В связи с этим необходимым остается продолжение получения информации о возрастных изменениях гемостатических параметров крови и сосудов у данных животных [5].

Одним из важнейших компонентов гемостаза животных считается первичный гемостаз, работа которого обеспечивается активностью сосудов и тромбоцитов [11]. Они во многом обеспечивают активность работы всего гемостаза и достаточность перфузии растущих тканей [3], что максимально способствует анаболизму [6]. Представляется важным проследить особенности состояния тромбоцитарной агрегации и дезагрегационных сосудистых влияний на нее на завершающем этапе раннего онтогенеза у здоровых поросят в условиях активного роста животных. В связи с этим в работе была намечена цель: установить в первичном гемостазе поросят, проходящих фазу растительного питания, выраженность агрегационных функций тромбоцитов и дезагрегационной активности сосудистых стенок.

Материалы и методы исследования

Реализованное исследование было выполнено в соответствии с этическими принципами, обозначенными Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях. Данная конвенция была принята в Страсбурге 18 марта 1986 года и подтверждена в Страсбурге 15 июня 2006 года.

Оценка состояния велась у 32 поросят, взятых под наблюдение, в начале фазы растительного питания, принадлежащих к породе крупная белая.

Все участвовавшие в исследовании поросята являлись свинками, оставляемыми на племя. Оценка общего состояния поросят велась ежедневно при определении регистрируемых в данном исследовании показателей пятикратно: на сорок первые сутки, на девяностые сутки, на сто пятидесятые сутки, на двухсотые сутки и на двести тридцатые сутки их онтогенеза.

В ходе лабораторных исследований в крови у поросят было выявлено содержание ацилгидроперекисей и продуктов пероксидации, способных вступать в реакцию с тиобарбитуровой кислотой при помощи стандартного набора, произведенного «Агат-Мед» (Россия). У всех животных отслеживалось состояние антиокислительных свойств их плазмы [1].

При помощи стандартного микрометода было определено состояние агрегации тромбоцитов (АТ) у поросят *in vitro* [12]. В качестве стимуляторов агрегации использовались стандартные для этого вещества: АДФ (конечная концентрация — $0,5 \times 10^{-4}$ М), раствор коллагена (конечная концентрация — 1 : 2 основной суспензии), раствор тромбина (конечная концентрация — 0,125 ед/мл), раствор ристомицина (конечная концентрация — 0,8 мг/мл) и раствор адреналина (конечная концентрация — $5,0 \times 10^{-6}$ М). Определение выраженности тромбоцитарной агрегации проводилось в плазме, количество тромбоцитов в которой было стандартизировано до уровня 200×10^9 тромбоцитов/л. Агрегация тромбоцитов *in vivo* отслеживалась при микроскопировании тромбоцитов крови с фазово-контрастной насадкой [11]. Способность стенок сосудов к проявлению дезагрегационных свойств сосудов велась при помощи расчета индекса сосудистой антиагрегации для каждого индуктора. Это осуществлялось путем деления длительности времени наступления АТ в плазме, взятой у животного с использованием временного венозного застоя, на время наступления АТ в плазме из крови, забор которой был выполнен без наложения жгута на конечность поросенка.

В крови животных определялся ряд веществ, крайне значимых для работы первичного гемостаза, учитывался уровень β -тромбоглобулина радиоиммунологическим методом с использованием стандартных коммерческих наборов фирмы Amersham (Англия). Также в крови поросят при помощи радиоиммунологического метода с применением стандартных коммерческих наборов реактивов фирмы Amersham Life Science (Германия) регистрировали уровни стабильных метаболитов: тромбоксана B_2 (TxB_2) — производного тромбоксана A_2 , и 6-кето-ПГ $F_{1\alpha}$, являющегося продуктом превращения простаглицлина.

В сыворотке крови поросят учитывали количество метаболитов оксида азота — нитратов и нитритов по стандартному, неоднократно апробированному методу [8].

Данные, которые удалось получить в этой работе, обрабатывались с применением *t*-критерия Стьюдента.

Результаты исследования

На протяжении наблюдения в крови животных происходило сокращение содержащихся ацилгидроперекисей с концентрации $1,38 \pm 0,016 D_{233}/1\text{мл}$ до уровня $1,23 \pm 0,019 D_{233}/1\text{мл}$ и продуктов пероксидации способных соединяться с тиобарбитуровой кислотой с количества $3,25 \pm 0,031$ мкмоль/л до концентрации $2,99 \pm 0,022$ мкмоль/л. Это было вызвано ростом у поросят биологических возможностей антиоксидантного потенциала их плазмы с активности $36,2 \pm 0,19$ % до уровня $39,8 \pm 0,11$ %.

У поросят на протяжении всей учитываемой фазы раннего онтогенеза было отмечено нарастание в крови уровня β -тромбоглобулина на 10,7 %. Найденную динамику можно рассматривать как важный комплексный маркер усиления у них с возрастом тромбоцитарной гемостатической активности. Это подтверждалось обнаружением у наблюдаемых животных на протяжении всей фазы растительного питания постепенного уменьшения времени, требующегося для развития АТ. Раньше всего АТ наступала у них в условиях влияния коллагена (табл. 1). Несколько позже АТ регистрировалась при добавлении к плазме индукторов АДФ, или ристомидина, либо же перекиси водорода. Внесение в плазму тромбина или адреналина стимулировало у поросят наступление АТ в наиболее отдаленные сроки.

Таблица 1

Функциональные возможности тромбоцитарного гемостаза у наблюдаемых поросят

Тромбоцитарные показатели	Возраст поросят, $n = 32, M \pm m$				
	41 суток жизни	90 суток жизни	150 суток жизни	200 суток жизни	230 суток жизни
Появление агрегации в присутствии АДФ, с	$34,1 \pm 0,12$	$32,2 \pm 0,10$	$30,1 \pm 0,14$ $p < 0,05$	$28,2 \pm 0,10$ $p < 0,01$	$25,7 \pm 0,08$ $p < 0,01$
Появление агрегации в присутствии коллагена, с	$23,6 \pm 0,08$	$21,5 \pm 0,12$	$20,0 \pm 0,15$ $p < 0,05$	$18,7 \pm 0,06$ $p < 0,01$	$15,9 \pm 0,07$ $p < 0,01$
Появление агрегации в присутствии тромбина, с	$49,0 \pm 0,10$	$47,2 \pm 0,14$	$44,3 \pm 0,05$ $p < 0,05$	$41,3 \pm 0,11$ $p < 0,01$	$38,4 \pm 0,04$ $p < 0,01$
Появление агрегации в присутствии ристомидина, с	$34,9 \pm 0,14$	$32,1 \pm 0,06$	$29,8 \pm 0,19$ $p < 0,05$	$26,9 \pm 0,14$ $p < 0,01$	$24,3 \pm 0,09$ $p < 0,01$
Появление агрегации в присутствии перекиси водорода, с	$36,5 \pm 0,13$	$34,0 \pm 0,18$	$31,6 \pm 0,10$ $p < 0,05$	$28,2 \pm 0,08$ $p < 0,01$	$25,5 \pm 0,12$ $p < 0,01$
Появление агрегации в присутствии адреналина, с	$85,6 \pm 0,15$	$83,2 \pm 0,18$	$78,5 \pm 0,17$ $p < 0,05$	$75,2 \pm 0,13$ $p < 0,05$	$71,4 \pm 0,10$ $p < 0,01$

Тромбоцитарные показатели	Возраст поросят, $n = 32, M \pm m$				
	41 суток жизни	90 суток жизни	150 суток жизни	200 суток жизни	230 суток жизни
Включенность тромбоцитов в состав агрегатов, %	8,7 ± 0,09	9,0 ± 0,06	9,4 ± 0,10 $p < 0,05$	9,8 ± 0,05 $p < 0,05$	11,5 ± 0,03 $p < 0,01$
Количество мелких агрегатов тромбоцитов, на 100 неактивных кровяных пластинок	4,2 ± 0,09	4,5 ± 0,05	4,9 ± 0,08 $p < 0,05$	5,5 ± 0,04 $p < 0,01$	6,1 ± 0,05 $p < 0,01$
Количество больших и средних агрегатов тромбоцитов, на 100 неактивных кровяных пластинок	0,26 ± 0,05	0,28 ± 0,03	0,31 ± 0,05 $p < 0,01$	0,34 ± 0,07 $p < 0,01$	0,37 ± 0,03 $p < 0,01$
ТхВ ₂ , ПКГ/мл	109,5 ± 1,49	112,2 ± 1,56	117,5 ± 2,12	121,4 ± 1,97 $p < 0,05$	125,4 ± 2,38 $p < 0,05$
β-тромбоглобулин, мкг/л	38,2 ± 0,57	38,7 ± 0,63	39,6 ± 0,59	41,1 ± 0,73	42,3 ± 0,68 $p < 0,05$

Условные обозначения: p — достоверность различий показателей с исходным уровнем. В последующей таблице обозначения аналогичные.

За время наблюдения за обследованными поросятами произошло ускорение агрегации тромбоцитов: с индуктором АДФ — на 32,7 %, с индуктором-коллагеном — на 61,0 %, с индуктором-тромбином — на 27,6 %, с индуктором-ристомицином — на 43,6 % с индуктором — перекисью водорода — на 43,1 %, с индуктором-адреналином — на 19,8 %.

В ходе наблюдения в крови поросят было замечено повышение числа агрегатов тромбоцитов. Количество агрегатов, имеющих малый размер, повысилось на 45,2 %, тогда как содержание в их крови агрегатов, имеющих средний и большой размер, повысилось на 42,3 %. За время исследования у поросят произошло увеличение степени включения тромбоцитов в состав агрегатов на 32,2 % (см. табл. 1).

Выявленные изменения агрегационных возможностей тромбоцитов за время наблюдения были во многом связаны с усилением в них синтеза тромбосана А₂, являющегося мощным физиологическим агрегатом. На это указывал замеченный в ходе наблюдения рост в крови животных его стабильного метаболита — тромбосана В₂ — на 14,5 %.

В течение выполненного исследования удалось обнаружить увеличение индексов сосудистой антиагрегации в плане примененных стимуляторов агрегации (см. табл. 2). Выраженность их динамики за время наблюдения составила: для АДФ — 11,4 %, для коллагена — 9,3 %, для тромбина — 9,1 %, для ристомицина — 9,7 %, для перекиси водорода — 9,8 %, для адреналина — 9,0 %.

К концу исследования самым большим оказался индекс сосудистой антиагрегации в отношении адреналина, являющегося наименее активным в плане развития АТ. Немного ниже были данные индексы в отношении агонистов агрегации H_2O_2 и ристомицина. Еще немного меньше в абсолютных значениях были индексы сосудистой антиагрегации у поросят в отношении коллагена (при завершении исследования $1,65 \pm 0,03$ единиц), в отношении АДФ (при завершении исследования $1,66 \pm 0,04$ единиц) и в отношении тромбина (при завершении исследования $1,67 \pm 0,06$ единиц). В связи с этим становится ясно, что у здоровых поросят за время фазы растительного питания реализуется рост дезагрегационных способностей стенок сосудов. Его правомерно рассматривать как действенный механизм торможения активности тромбоцитов, усиливающийся у них в этом возрасте и создающий условия для необходимого оптимума функционирования гемостаза в условиях кровотока.

Это подтверждалось у животных постепенным увеличением в крови стабильного производного простаглицлина — 6-кето-ПГФ_{1 α} на 13,4 % и метаболитов NO на 12,3 %, что указывает на физиологически крайне важное повышение синтеза в их стенках сосудов веществ-деагрегантов.

Таблица 2

Функциональные возможности сосудистого гемостаза у наблюдаемых поросят

Сосудистые показатели	Возраст поросят, $n = 32$, $M \pm m$				
	41 суток жизни	90 суток жизни	150 суток жизни	200 суток жизни	230 суток жизни
Индекс сосудистой антиагрегации с АДФ, единиц	$1,49 \pm 0,07$	$1,53 \pm 0,07$	$1,57 \pm 0,06$	$1,61 \pm 0,07$	$1,66 \pm 0,04$ $p < 0,05$
Индекс сосудистой антиагрегации с коллагеном, единиц	$1,51 \pm 0,04$	$1,53 \pm 0,05$	$1,56 \pm 0,08$	$1,60 \pm 0,07$	$1,65 \pm 0,03$ $p < 0,05$
Индекс сосудистой антиагрегации с тромбином, единиц	$1,53 \pm 0,08$	$1,55 \pm 0,08$	$1,58 \pm 0,17$	$1,62 \pm 0,05$	$1,67 \pm 0,06$ $p < 0,05$
Индекс сосудистой антиагрегации с ристомицином, единиц	$1,54 \pm 0,02$	$1,57 \pm 0,05$	$1,61 \pm 0,08$	$1,64 \pm 0,06$	$1,69 \pm 0,05$ $p < 0,05$
Индекс сосудистой антиагрегации с перекисью водорода, единиц	$1,53 \pm 0,07$	$1,55 \pm 0,06$	$1,58 \pm 0,06$	$1,63 \pm 0,10$	$1,68 \pm 0,03$ $p < 0,05$
Индекс сосудистой антиагрегации с адреналином, единиц	$1,56 \pm 0,08$	$1,58 \pm 0,07$	$1,61 \pm 0,05$	$1,64 \pm 0,06$	$1,70 \pm 0,09$ $p < 0,05$
6-кето-ПГФ _{1α} , пкг/мл	$72,1 \pm 1,23$	$74,6 \pm 1,38$	$76,8 \pm 1,09$	$79,2 \pm 1,47$ $p < 0,05$	$81,8 \pm 1,35$ $p < 0,05$
Метаболиты NO, мкмоль/л	$30,4 \pm 0,85$	$30,7 \pm 0,74$	$31,3 \pm 0,82$	$32,7 \pm 0,93$	$33,8 \pm 0,69$ $p < 0,05$

Обсуждение результатов

Фаза растительного питания у продуктивных животных считается конечным этапом созревания их внутренних органов и полного развития адаптации к факторам среды [3]. На этом этапе развития в организме животных идет подготовка ко всем моментам взрослого существования и появляется необходимая резистентность к негативным влияниям внешней среды. При этом одной из весьма значимых систем, сохраняющих гомеостаз организма, является гемостаз. Работа этой системы реализуется через множество разных механизмов, благодаря этому в просвете сосудов сохраняется жидкое состояние крови, что обеспечивает быстрое прекращение кровотечения в случае повреждения сосудистой стенки [4].

Выявленное у наблюдавшихся животных с возрастом постепенное ослабление в крови перекисного окисления липидов следует считать важным механизмом сохранения структуры мембран их клеток крови и эндотелиоцитов сосудов и необходимым условием оптимизации состояния гемостаза [2].

Можно считать, что у поросят в течение рассматриваемого возрастного периода осуществляется переход активности их первичного гемостаза на более высокий и напряженный уровень функционирования. На это указывало происходящее у них усиление гемостатических свойств тромбоцитов, о чем судили по найденному росту в их крови β -тромбоглобулина. Данный показатель признается комплексным маркером активации вовлечения кровяных пластинок в процессы гемостаза. Также это подтверждалось ростом в крови животных TxB_2 , являющегося стабильным производным образующегося в кровяных пластинках мощного, но нестойкого агреганта — тромбоксана A_2 .

У животных за период наблюдения нарастала адгезия тромбоцитов. Это было обусловлено усилением синтеза в эндотелии их сосудов молекул фактора Виллебранда, участвующего в реализации этого процесса через специфические рецепторы [11]. Найденное у поросят в ходе наблюдения усиление адгезии тромбоцитов следует связывать с увеличением на поверхности их кровяных пластинок числа рецепторов-гликопротеидов, обеспечивающих связь тромбоцитов с коллагеновыми нитями субэндотелия. О реализации этого механизма говорило найденное у наблюдаемых поросят сокращение времени АТ при добавлении в плазму коллагена [10].

Изменения выраженности адгезивных способностей тромбоцитов возникали параллельно с повышением степени их агрегации. Усиление реакции тромбоцитов на индукторы, признающиеся сильными в плане развития агрегации, видимо, вызвано стимуляцией компонентов фосфоинозитольного механизма активизации тромбоцитов, а также усилением фосфолипазы С и ростом фосфолирирования протеинов, входящих в состав сократительной системы тромбоцитов [7].

Интенсификация слипания тромбоцитов при появлении в плазме слабых индукторов агрегационных процессов происходит вследствие роста экспрессии

на поверхности кровяных пластинок специфических для них рецепторов-гликопротеидов [12]; увеличения количества на них рецепторов, способных связываться с фибриногеном; активации в тромбоцитах животных биологических возможностей ферментов, участвующих в тромбоксанообразовании — фосфолипазы A_2 , циклооксигеназы и тромбоксансинтетазы [11].

Замеченное у обследованных животных нарастание в процессе наблюдения дезагрегационных возможностей сосудистого эндотелия обеспечивалось усилением генерации в нем веществ-деагрегантов, что было доказано в ходе выполненного исследования найденным увеличением в крови метаболитов оксида азота и простаглицлина. Благодаря этому в крови животных имелось достижение функционального баланса между выраженностью процессов агрегации и дезагрегации тромбоцитов. Повышение в крови наблюдаемых поросят по мере увеличения их возраста содержания дезагрегантов эффективно сдерживало реализацию рецепторных и пострецепторных процессов, ведущих к наступлению агрегации тромбоцитов *in vivo*.

Исследования показали, что у поросят в конце раннего онтогенеза наблюдается баланс между повышающимися в их крови уровнями проагрегантов и антиагрегантов, дающих оптимум работы первичного гемостаза. О наличии этого функционального баланса в их крови говорит одновременное ускорение развития агрегации тромбоцитов в крови и нарастание значений индексов сосудистой антиагрегации, что доказывает постепенное развитие некоторого превалирования у животных функциональных возможностей сосудистого гемостаза. Существование такого баланса у поросят в первичном гемостазе свидетельствует о высоком совершенстве сосудистого контроля над гемостатическими свойствами находящихся в крови тромбоцитов на протяжении всей фазы растительного питания. Данный баланс имеет важную функциональную значимость, связанную с сохранением у поросят в конце раннего онтогенеза некоторого превалирования дезагрегации над агрегацией, требующегося для нормального у них хода гемоциркуляции в тканях. Кроме того, достижение этого баланса в гемостазе у поросят в конце раннего онтогенеза говорит о структурной целостности и функциональной достаточности эндотелиоцитов их сосудов [1].

Заключение

Четкий баланс функциональных взаимоотношений сосудов и тромбоцитов признается весьма важным моментом обеспечения работы всего гемостаза. У поросят растительного питания наблюдается нарастающая активность тромбоцитов (агрегация тромбоцитов ускорилась со слабым индуктором АДФ на 32,7 %, а в ответ на сильный индуктор коллаген на 61,0 %, уровень TxB_2 в крови поросят возрос на 14,5 %). Данная динамика протромботических

явлений у животных на протяжении всего наблюдения функционально была в полной мере уравновешена активизирующимися в это время антиагрегационными возможностями их стенок сосудов (индекс сосудистой антиагрегации возрос в отношении слабого индуктора АДФ на 11,4 %, а в отношении сильного индуктора коллагена на 9,3 %, уровень 6-кето-ПГF1 α повысился на 13,4 %). Это следует рассматривать как основу сохранения оптимальной работы первичного гемостаза поросят в конце раннего онтогенеза — на протяжении фазы растительного питания. Кроме того, обнаруженную одновременную динамику выраженности гемостатических свойств тромбоцитов и сосудов следует считать одним из важных механизмов поддержания в тканях у поросят на протяжении фазы растительного питания нормальной микроциркуляции и, таким образом, достаточности явлений метаболизма в их опорно-двигательном аппарате и всех внутренних органах в процессе завершения роста и созревания.

Список источников

1. Баркаган З. С., Момот А. П. Диагностика и контролируемая терапия нарушений гемостаза. 3-е изд. М.: Ньюдиамед, 2008. 292 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19050159>
2. Бурцева С. В. Морфологический и биохимический статус крови свиней разного генотипа ирландской селекции в условиях Алтайского края / С. В. Бурцева [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2023. № 5 (223). С. 65–69. DOI: 10.53083/1996-4277-2023-223-5-65-69
3. Завалишина С. Ю. Физиологическая динамика систем противосвертывания и фибринолиза у молодняка крупного рогатого скота в процессе смены способов питания // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2020. Т. 241. № 1. С. 85–89. DOI: 10.31588/2413-4201-1883-241-1-85-89
4. Завалишина С. Ю. Физиологические характеристики первичного гемостаза у коров во время стельности // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2020. Т. 241. № 1. С. 90–94. DOI: 10.31588/2413-4201-1883-241-1-90-94
5. Зайцев В. В. Физиологически допустимые изменения активности гемостаза у поросят, испытавших воздействие неблагоприятного средового фактора // Научное обозрение. Биологические науки. 2019. № 1. С. 24–28. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37112969>
6. Корепанова Л. В., Старостина О. С., Батанов С. Д. Кровь как показатель интерьерной особенности помесных животных // Зоотехния. 2015. № 10. С. 26–28. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24251459>
7. Крапивина Е. В. Биохимический статус крови и мясная продуктивность свиней при разных схемах использования препарата «Эм-Вита» / Е. В. Крапивина [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 4. С. 73–82. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38167444>
8. Метельская В. А., Туманова Н. Г. Скрининг-метод определения уровня метаболитов оксида азота в сыворотке крови // Клиническая лабораторная диагностика. 2005. № 6. С. 15–18. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=ojclrv>

9. Мистюкова О. Н. Физиологические показатели крови свиней в зависимости от возраста // Теория и практика инновационных технологий в АПК: материалы Нац. науч.-практ. конф. Воронеж, 2023. С. 342–343. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54517185>
10. Момот А. П. Патология гемостаза. СПб.: Форма З, 2006. 210 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19050155>
11. Шитикова А. С. Тромбоцитарный гемостаз. СПб.: Изд-во СПб. ГМУ, 2000. 227 с.
12. Шитикова А. С. Тромбоцитопатии врожденные и приобретенные. СПб.: ИИЦ ВМА, 2008. 384 с.

References

1. Barkagan Z. S., Momot A. P. Diagnostics and controlled therapy of hemostasis disorders. 3rd ed. Moscow: Newdiamed, 2008. 292 p. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19050159>
2. Burtseva S. V. Morphological and biochemical blood status of pigs of different genotypes of irish breeding under the conditions of the Altai region / S. V. Burtseva [et al.] // Bulletin of Altai State Agrarian University. 2023. № 5 (223). P. 65–69. (In Russ.). DOI: 10.53083/1996-4277-2023-223-5-65-69
3. Zavalishina S. Yu. Physiological dynamics of anti-collection and fibrinolysis systems in cattle young people during food change // Scientific notes Kazan State Academy of Veterinary Medicine. 2020. Vol. 241. № 1. P. 85–89. (In Russ.). DOI: 10.31588/2413-4201-1883-241-1-85-89
4. Zavalishina S. Yu. Physiological characteristics of primary hemostasis in cows during breast // Scientific notes Kazan State Academy of Veterinary Medicine. 2020. Vol. 241. № 1. P. 90–94. (In Russ.). DOI: 10.31588/2413-4201-1883-241-1-90-94
5. Zaitsev V. V. Physiologically admissible changes in the activity of hemostasis in porosiets tested by the impact of adverse medium factor // Science Review. Biological Sciences. 2019. № 1. P. 24–28. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37112969>
6. Korepanov L. V., Starostina O. S., Batanov S. D. Blood as an index of interior peculiarities of hybrid animals // Zootechniya. 2015. № 10. P. 26–28. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24251459>
7. Krapivina E. V. Biochemical status of blood and meat productivity of pigs under different schemes of using Em-Vita / E. V. Krapivina [et al.] // Bulletin of Kursk State Agricultural Academy. 2019. № 4. P. 73–82. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38167444>
8. Metelskaya V. A., Tumanova N. G. Screening method for determining the level of nitric oxide metabolites in blood serum // Clinical laboratory diagnostics. 2005. № 6. P. 15–18. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=ojclrv>
9. Mistyukova O. N. Physiological indicators of pig blood depending on age // Theory and practice of innovative technologies in agroindustrial complex: materials of the National scientific-practical conference. Voronezh, 2023. P. 342–343. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54517185>
10. Momot A. P. Pathology of hemostasis. St. Petersburg: Forma Z, 2006. 210 p. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19050155>
11. Shitikova A. S. Thrombocytic hemostasis. St. Petersburg: State Medical University, 2000. 227 p. (In Russ.).
12. Shitikova A. S. Thrombocytopathies congenital and acquired. St. Petersburg: Military Medical Academy, 2008. 384 p. (In Russ.).

УДК 612.8

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.05

Котов-Смоленский Артем Михайлович¹,
Федорова Елена Юрьевна²

^{1,2} *Московский городской педагогический университет,
Россия, Москва*

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ В ОТВЕТ НА УСЛОВИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ СРЕДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ХАРАКТЕРА НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Аннотация. В статье рассматривается динамика показателей функционального состояния центральной нервной системы (ЦНС) в ответ на особенности виртуальной среды, в которой реализована когнитивно-моторная деятельность.

В исследовании приняли участие 50 здоровых добровольцев. Посредством психофизиологических скрининговых мероприятий и центильного анализа, для дальнейшей реализации эксперимента, были получены две группы исследования — «выраженная подвижность нервных процессов» ВПНП ($n = 14$) и «выраженная инертность нервных процессов» ВИНП ($n = 13$). Оценка экспериментальной деятельности производилась с помощью метода регистрации сенсомоторных реакций: использовались простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР) и реакция на движущийся объект (РДО). Также применялся метод инструментальной оценки частоты сердечных сокращений (ЧСС). Статистическая обработка проводилась с помощью критериев Уилкоксона и Манна – Уитни, статистически значимыми считали показатели, достигшие значения $p < 0,05$.

В рамках оценки экспериментальной деятельности были получены статистически значимые результаты ($p < 0,05$), указывающие на ухудшение функционального состояния ЦНС в ответ на условия виртуальной среды (в которой был реализован нагрузочный тест) у добровольцев группы ВПНП.

Результаты настоящего исследования указывают на необходимость моделирования условий виртуальной среды, в которой реализуется когнитивно-моторная деятельность, в зависимости от особенностей нейродинамической организации сенсомоторных реакций.

Ключевые слова: виртуальная реальность, сенсорное воздействие, сенсомоторные реакции, функциональное состояние центральной нервной системы, когнитивно-моторная деятельность

UDC 612.8

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.05

Kotov-Smolensky Artem Mikhailovich¹,
Fedorova Elena Yurievna²

^{1,2} *Moscow City University,
Russia, Moscow*

FEATURES OF CHANGES IN INDICATORS OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM IN RESPONSE TO THE CONDITIONS OF THE VIRTUAL ENVIRONMENT DEPENDING ON THE NATURE OF NEURODYNAMIC PROCESSES

Abstract. The article examines the dynamics of indicators of the functional state of the central nervous system (CNS) in response to the features of the virtual environment in which cognitive-motor activity is implemented.

50 healthy volunteers took part in the study. Through psychophysiological screening measures and centile analysis, for the further implementation of the experiment, two groups of studies were obtained: «pronounced mobility of nervous processes» VPNP ($n = 14$) and «pronounced inertia of nervous processes» VINP ($n = 13$). The evaluation of the experimental activity was performed by means of the method of recording sensorimotor responses: simple visual-motor response and moving object response were used. The instrumental heart rate (HR) estimation method was also applied. Statistical processing was carried out using the Wilcoxon and Mann – Whitney criteria; indicators that reached the $p < 0.05$ value were considered statistically significant.

As part of the evaluation of the experimental activity, statistically significant results were obtained ($p < 0.05$) indicating a deterioration in the functional state of the CNS in response to the conditions of the virtual environment (in which the exercise test was implemented) in the volunteers of the VPNP group.

The results of the present study indicate the need to model the conditions of the virtual environment in which cognitive-motor activity is realized, depending on the features of the neurodynamic organization of sensorimotor reactions.

Keywords: virtual reality, sensory impact, sensorimotor reactions, functional state of the central nervous system, cognitive-motor activity

Введение

Цифровизация современного общества стремительно развивается [3]. Сегодня деятельность человека теснейшим образом связана с использованием высокотехнологичных устройств, что призвано оптимизировать или улучшить результат деятельности человека.

Одной из таких технологий является виртуальная реальность (VR). Ввиду технических возможностей виртуальной среды формировать иллюзию правдоподобия [6], погруженный в VR пользователь способен достигать психофизиологического состояния, которое носит название «эффект присутствия» [7–9].

В рамках таких состояний человек не только верит в то, что происходит в виртуальном мире, но и испытывает влияние мультимодального сенсорного потока, способного оказать значимое физиологическое воздействие на организм. В отдельных трудах было продемонстрировано, что сенсорное воздействие VR может оказывать анальгезирующее воздействие при серьезных ожогах [5, 10], снижать болевые ощущения при хронических состояниях [4, 11], однако у авторов не было полного понимания механизмов, отражающих связи индивидуальных физиологических особенностей организма исследуемых с положительным или негативным сенсорным влиянием VR. Одной из таких индивидуальных особенностей могла являться функциональная организация ЦНС. В связи с этим изучение изменения показателей работоспособности ЦНС в ответ на условия виртуальной среды (в которой реализуется какой-либо вид деятельности), в зависимости от характера нейродинамических процессов, делает актуальным проведение настоящего исследования.

Цель исследования: оценить динамику показателей функциональных состояний ЦНС в ответ на условия виртуальной среды, в которой реализована когнитивно-моторная деятельность.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе лаборатории возможностей человека Института естествознания и спортивных технологий МГПУ. В нем приняли участие 50 здоровых добровольцев зрелого возраста.

Исследование было одобрено этической комиссией института. Каждый участник исследования перед началом эксперимента получил подробное описание особенностей экспериментальной деятельности, после чего были подписаны информированные согласия.

Инструментальная оценка

Для оценки особенностей нейродинамической организации сенсомоторных реакций в качестве скрининговых мероприятий, а также для оценки экспериментальной деятельности использовался аппарат психофизиологической инструментальной оценки УПФТ-1/30 «Психофизиолог» (Медиком, Таганрог, Россия). В рамках применения аппарата «Психофизиолог» были использованы: тест простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР), а также тест реакции на движущийся объект (РДО).

Тест ПЗМР

Для оценки функциональной подвижности нервных процессов и динамики показателей функциональных состояний ЦНС использовался тест ПЗМР, который представляет собой элементарную произвольную реакцию человека в ответ на зрительный стимул.

Для анализа теста ПЗМР отбирались следующие показатели: среднее время реакции (СВР), стандартное квадратичное отклонение (СКО), суммарное количество ошибок, количество упреждающих реакций, уровень активации ЦНС.

Тест РДО

Тест РДО представляет собой сложный пространственно-временной рефлекс, использование которого предназначено для определения сбалансированности тормозных и возбуждающих процессов ЦНС. В основе данного теста можно диагностировать функциональное состояние ЦНС, сенсомоторную деятельность, развитие утомления и переутомления, уровень тренированности и степень точности двигательных действий.

Для анализа теста РДО отбирались такие показатели, как: число точных реакций, число нормальных реакций (ЧНР), количество запаздываний, количество опережений, сумма запаздываний, сумма опережений.

Оценка частоты сердечных сокращений

С целью определения интенсивности двигательной нагрузки, в течение нагрузочного теста и по его окончании, проводилась регистрация показателей ЧСС с помощью фитнес-браслета Mi Smart Band 5 (Xiaomi, Китай). Для дальнейшего анализа реакции сердечно-сосудистой системы на нагрузку отбирались показатели ЧСС, которые были зарегистрированы сразу же по окончании когнитивно-моторной деятельности в ВР.

Проводник в виртуальную среду

Для погружения в виртуальную среду использовались очки виртуальной реальности «Oculus Quest» (Meta, США, Калифорния) — портативное устройство, позволяющее пользователям погружаться в условия виртуального мира. Особенность данной версии очков заключается в отсутствии проводов и необходимости коммутации с дополнительными цифровыми устройствами. С помощью Oculus Quest создание условий для погружения в виртуальную среду занимает несколько минут. Для корректной работы с технологией необходимо стабильное интернет-соединение, а также наличие свободного пространства.

Взаимодействие с виртуальной средой в рамках полного погружения может осуществляться несколькими путями:

1. Использование технологии hand tracking — взаимодействие со средой посредством отслеживания специальными датчиками движений кистей рук, что позволяет управлять и манипулировать виртуальными предметами, имитируя различные виды хватов (шарообразный, цилиндрический, щипковый). Однако отсутствие тактильных ощущений в рамках сенсорной обратной связи может снижать качество погружения в виртуальное пространство, что необходимо брать во внимание при изучении характера сенсорных воздействий ВР.

2. Использование специальных контроллеров, которые с помощью комбинации кнопок позволяют моделировать управление виртуальной кистью, взаимодействовать и манипулировать виртуальными предметами и событиями в виртуальной среде. Наличие контроллеров позволяет получать сенсорный отклик в процессе выполняемых движений, что также может сказаться на качестве ощущений пребывания в виртуальной среде.

Для реализации экспериментальной деятельности был выбран метод взаимодействия с виртуальной средой посредством контроллеров.

Виртуальный нагрузочный тест

Нагрузочные мероприятия в виртуальной среде проводились с использованием коммерческого виртуального сценария Beat Saber, который подразумевает осуществление двигательной деятельности под ритмическое музыкальное сопровождение. Особенность нагрузочного теста заключается в том, что помимо выполнения двигательных задач пользователь параллельно задействует такие высшие психические функции, как целенаправленное разделенное внимание, программирующий контроль, а также выполнение двойной задачи, что в совокупности требует вовлечения в работу множества структур ЦНС.

Сила сенсорного стимула в сценарии Beat Saber регулируется посредством изменения его уровня сложности. Так, сложные уровни сценария могут характеризоваться более перегруженной музыкальной композицией и усложненным ритмическим рисунком, большим количеством визуальных событий и потенциальных двигательных действий, что, в свою очередь, будет оказывать более выраженное влияние на ведущие анализаторы, обеспечивающие взаимодействие с виртуальной средой.

Добровольцам обеих групп в рамках сенсорного воздействия были предоставлены одни и те же условия виртуальной среды на уровне сложности «нормальный»:

- стиль музыки drum 'n' bass (175 уд/мин);
- количество виртуальных кубов, предъявляемых за одну сессию, — 195;
- две полноценные сессии погружения в VR по 2 минуты 48 секунд каждая.

В качестве речевых инструкций исследуемым предлагалось выполнять высокоамплитудные двигательные действия верхними конечностями.

Статистическая обработка результатов исследования

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы Jamovi version 2.4.7. Вычисляли медиану (Me) и интерквартильный размах 25–75 (LQ–HQ). Достоверность различий оценивали с помощью критерия Уилкоксона и критерия Манна – Уитни. При проверке всех гипотез в качестве уровня значимости был принят уровень $p < 0,05$.

Результаты исследования

По результатам теста ПЗМР, в рамках предварительного скрининга, на выборке в 50 человек были получены результаты, отражающие достаточно высокую вариабельность показателя СВР (табл. 1).

Таблица 1

Результаты теста простой зрительно-моторной реакции, отражающие показатель «среднее время реакции»

Тест ПЗМР: среднее время реакции (мс, $n = 50$)	
Среднее отклонение	219,900
Стандартное отклонение	19,2293
25 %	207,000
Медиана	216,500
75 %	232,500

На начальном этапе математического анализа была проведена первичная статистическая обработка для выявления средних величин и интерквартильного размаха показателя СВР в тесте ПЗМР, с целью определения функциональной подвижности нервных процессов. В итоге были получены следующие результаты: у 14 добровольцев — подвижный тип ЦНС, у 13 — инертный тип ЦНС, у 23 — промежуточный тип ЦНС (рис. 1).

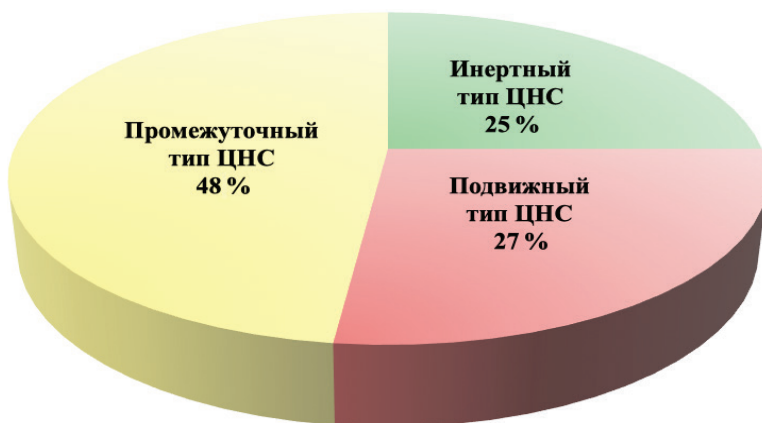
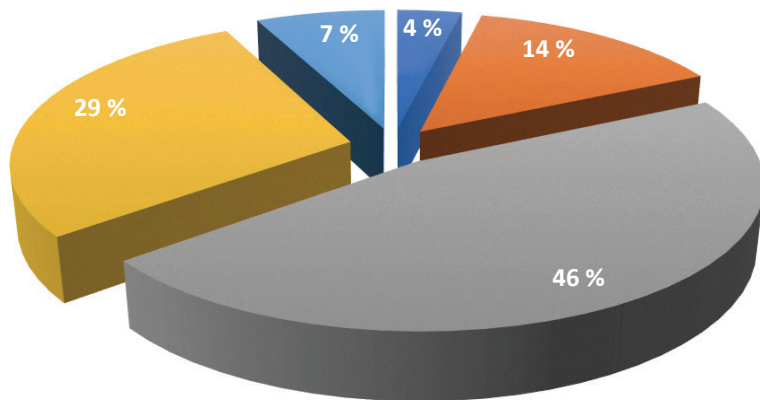


Рис. 1. Процентное соотношение обследованных ($n = 50$) в зависимости от выраженности функциональной подвижности нервных процессов

С целью получения более выраженного физиологического эффекта дальнейшее формирование групп исследования производилось посредством отбора представителей подвижного и инертного типов ЦНС. Так, группу с выраженной подвижностью нервных процессов (ВПНП) составили 14 добровольцев с показателем СВР < 207 мс, а группу с выраженной инертностью нервных процессов (ВИНП) — 13 исследуемых со значением СВР $> 232,5$ мс.

Результаты оценки средних величин ЧСС после нагрузочного теста

Оценка ЧСС после нагрузочного теста в ВР показала достаточно высокую вариабельность показателя в зависимости от индивидуальных особенностей испытуемых (рис. 2).



Примечание: 4 % — <120 уд/мин; 7 % — >150 уд/мин; 14 % — 120 > 130 уд/мин; 29 % — 130 > 140 уд/мин; 46 % — 140 > 150 уд/мин.

Рис. 2. Процентное соотношение показателей ЧСС добровольцев обеих групп исследования ($n = 27$) после нагрузочного теста в ВР

Определение средних величин ЧСС после двигательной нагрузки в виртуальной среде позволило установить, что для группы ВПНП медиана показателя составила 140 уд/мин, тогда как для группы ВИНП медиана достигла значений 141 уд/мин (табл. 2).

Таблица 2

Результаты показателей ЧСС, отражающие реакцию организма на нагрузочный тест в ВР

Оценка ЧСС после нагрузочного теста в ВР в группах исследования		
Показатели	ВПНП	ВИНП
Среднее отклонение	138	138
Стандартное отклонение	8,78	9,52
25 %	133	132
Медиана	140	141
75 %	145	145
<i>p</i> -value	$p = 0,854$	

Дальнейший межгрупповой анализ показателей ЧСС после нагрузочного теста в ВР позволил установить, что статистически значимых различий в группах испытуемых не наблюдалось.

Результаты теста простой зрительно-моторной реакции

По результатам внутригруппового анализа теста ПЗМР до и после нагрузочного теста в ВР достоверные изменения произошли только в группе ВПНП.

Так, наблюдалось статистически значимое увеличение показателя СКО, а также статистически значимое снижение показателя «уровень активации ЦНС». В группе ВИНП достоверных изменений между показателями теста ПЗМР сравниваемых до и после нагрузочного теста в виртуальной среде не наблюдалось (табл. 3).

Таблица 3

**Результаты внутригруппового анализа показателей теста ПЗМР
до и после эксперимента**

Группы исследования	Показатели	До (Me)	После (Me)	<i>p</i> -value
ВПНП (<i>n</i> = 14)	СВР (мс)	202,5	206	0,184
	СКО (мс)	36	49	0,009
	Уровень активации ЦНС (ye)	4	3,5	0,019
ВИНП (<i>n</i> = 13)	СВР (мс)	239	239	0,879
	СКО (мс)	41	50,5	0,615
	Уровень активации ЦНС (ye)	3	3	0,793

Результаты теста «реакция на движущийся объект»

По результатам внутригруппового анализа показателей теста РДО (до и после нагрузочных мероприятий в ВР) статистически значимые изменения, как и в тесте ПЗМР, наблюдались исключительно в группе ВПНП. Так, было обнаружено статистически значимое увеличение показателя ЧНР, а также статистически значимое снижение показателя «сумма опережений» (рис. 3).

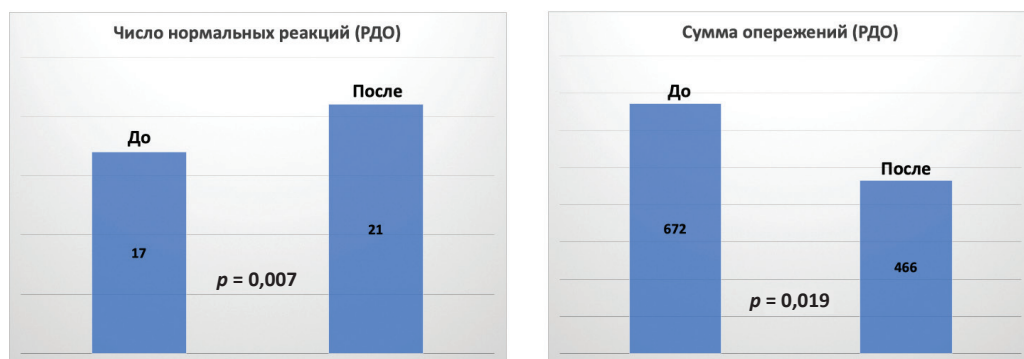


Рис. 3. Динамика показателей теста РДО в группе ВП до и после когнитивно-моторной деятельности в виртуальной среде

Статистически значимое изменение показателя ЧНР в тесте РДО в группе ВПНП имеет взаимосвязь с достоверным снижением показателя «сумма опережений», что может расцениваться как более выраженное влияние тормозного процесса в ЦНС обследуемых после когнитивно-моторной деятельности

в условиях виртуальной среды. Данное обстоятельство также подкрепляется результатами теста ПЗМР, где статистически значимо увеличился показатель СКО и достоверно снизился показатель «уровень активации ЦНС».

Наблюдаемые изменения вероятно являются следствием процесса срочной адаптации к нагрузочным мероприятиям в виртуальной среде и ее сенсорным воздействиям. Ухудшение функциональных состояний ЦНС представителей группы ВПНП характеризуется наличием первичных признаков утомления на центральном уровне, что может влиять на снижение качества формирования новых нервных связей. Очевидно, наличие признаков утомления в ЦНС может явиться следствием более выраженной напряженной работы регуляторных механизмов в рамках адаптации к условиям виртуальной среды и в конечном счете снижать качество какой-либо деятельности представителей группы ВПНП в ВР.

Визуальный сенсорный поток

Учитывая особенности сенсорного воздействия виртуальной среды на функциональное состояние ЦНС в группе ВПНП, особое внимание стоит уделить визуальной стимуляции, поскольку основное сенсорное восприятие виртуальной среды осуществлялось посредством зрительной функции. Опираясь на данный факт можно предположить, что количество зрительной сенсорной информации в совокупности с организацией двигательной деятельности и решением когнитивных задач могли явиться следствием снижения функционального состояния ЦНС в предоставленных условиях виртуальной среды у исследуемых с подвижным типом ЦНС. Очевидно, что в рамках зрительного восприятия условий виртуальной реальности необходим подбор ее условий посредством регулировки уровня сложности в зависимости от особенностей нейродинамической организации сенсомоторных реакций. Условия виртуального сценария могут моделироваться посредством изменения: скорости визуальных событий, количества и сложности когнитивных задач, сложности виртуального оппонента (если таковой подразумевается).

Интенсивность нагрузки двигательной деятельности в ВР

Стоит также взять во внимание, что нагрузочный тест в ВР подразумевал двигательную деятельность определенной интенсивности. Можно было бы предположить, что вклад в ухудшение функционального состояния ЦНС в группе ВПНП могла внести излишняя двигательная активность в рамках ВР-теста. Однако регистрация показателей ЧСС, отражающих реакцию на нагрузку, показала, что большинство исследуемых (89 %, см. рис. 2) работали преимущественно в пульсовой зоне от 120 до 145 уд/мин, что можно классифицировать как нагрузку умеренной интенсивности. Более того, отсутствие статистически значимых различий средних величин ЧСС после эксперимента между ВПНП и ВИНП указывает на адекватный подбор интенсивности двигательных действий нагрузочного теста в ВР, поскольку в ВИНП ухудшения функционального состояния ЦНС не наблюдалось.

Аудиальный сенсорный поток

Еще одной особенностью виртуальной среды и нагрузочного теста, способных оказать значимое влияние на ухудшение функционального состояния ЦНС в группе ВПНП, могла стать аудиальная стимуляция. Поскольку нагрузочный тест в ВР подразумевал выполнение определенных двигательных действий под музыкальное сопровождение, то сама музыка виртуального сценария могла явиться фактором, в основе которого лежал механизм развития первичных признаков утомления на центральном уровне у исследуемых группы ВПНП. Известно, что музыка способна оказывать разное физиологическое воздействие на функциональное состояние ЦНС в зависимости от жанра, скорости, а также индивидуально-типологических особенностей слушателя. Так, например, было выявлено, что музыка, содержащая перегруженные гитары с выраженным акцентом ударных инструментов, может приводить к более напряженной работе регуляторных систем, тогда как спокойная классическая музыка, напротив, оптимизирует их работу [1, 2].

В настоящей работе, при реализации нагрузочного теста в ВР, виртуальный сценарий содержал музыкальное сопровождение с выраженно-быстрым ритмическим рисунком (ударные инструменты в стиле drum 'n' bass), скорость 175 уд/мин. Подобный музыкальный стиль вполне мог стать причиной, в рамках которой рефлекторный ответ ЦНС представителей подвижного типа характеризовался наличием первичных признаков утомления ЦНС. Очевидно, что при подборе условий виртуальной среды, помимо зрительного сенсорного потока, необходим учет вклада аудиальной стимуляции, способной влиять на изменения функциональных состояний ЦНС.

Заключение

Результаты настоящего исследования показывают, что в зависимости от характера нейродинамических процессов сенсорная стимуляция в виртуальной реальности (при неадекватном подборе условий среды) может служить фактором, приводящим к развитию первичных признаков утомления на центральном уровне, что в конечном счете будет влиять на качество реализуемой в ВР деятельности.

Зарегистрированные в группе ВПНП показатели, отражающие функциональное состояние ЦНС, свидетельствуют о необходимости дифференциации условий виртуальной среды в зависимости от характера нейродинамических процессов.

При интенсивности двигательной нагрузки в ВР в зоне умеренной физиологической мощности необходим учет визуальной и аудиальной стимуляции виртуальной среды, которые должны носить облегченный характер для представителей подвижного типа ЦНС.

Дальнейшие перспективы исследования

Фактором, лимитирующим более широкое понимание физиологических процессов в группе ВПНП, является отсутствие оценки такой типологической особенности ЦНС, как тревожность, а также влияние музыкального стиля на процессы регуляции сердечного ритма.

В литературе накоплено достаточное количество данных о том, что как тревожность, так и напряженная регуляция сердечного ритма способны оказывать значимое влияние на поведенческие реакции индивида и, как следствие, снижать качество приспособительной деятельности.

Опираясь на вышесказанное, в рамках дальнейшей разработки исследуемой проблемы видится необходимым изучить влияние на качество приспособительных реакций в виртуальной среде такой типологической особенности, как тревожность, и выраженной напряженности сердечного ритма.

Список источников

1. Матохина А. А. Исследование влияния классической музыки на функциональное состояние людей различных профессий // Электронный научно-образовательный журнал ВГСПУ «Грани познания». 2013. № 2 (22). С. 69–72. URL: <http://grani.vspu.ru/files/publics/1367241239.pdf>
2. Матохина А. А. Оценка изменения функционального состояния подростков под воздействием музыки различных стилей в условиях профильного летнего лагеря // Научное обозрение. Биологические науки. 2015. № 1. С. 109–109. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=14904&ysclid=lubiafekla573593894>
3. Чернов И. В. Цифровизация как тенденция развития современного общества: специфика научного дискурса // Гуманитарий Юга России. 2021. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-kak-tendentsiya-razvitiya-sovremennogo-obschestva-spetsifika-nauchnogo-diskursa/viewer>
4. Mallari B. Virtual reality as an analgesic for acute and chronic pain in adults: a systematic review and meta-analysis / B. Mallari, E. K. Spaeth, H. Goh, B. S. Boyd // J Pain Res. 2019. № 12. P. 2053–2085. DOI: 10.2147/JPR.S200498
5. Pourmand A. Virtual reality as a clinical tool for pain management / A. Pourmand, S. Davis, A. Marchak et al. // Curr Pain Headache Rep. 2018. № 22 (8). P. 1–6. DOI: 10.1007/s11916-018-0708-2
6. Rovira A. The use of virtual reality in the study of people's responses to violent incidents / A. Rovira, D. Swapp, B. Spanlang, M. Slater // Frontiers in Behavioral Neuroscience. 2009. № 3 (59). P. 1–10. DOI: 10.3389/neuro.08.059.2009
7. Schubert T. W. A new conception of spatial presence: Once again, with feeling // Communication Theory. 2009. № 19 (2). P. 161–187. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1468-2885.2009.01340.x>
8. Skarbez R. A preliminary investigation of place illusion and plausibility illusion // IEEE Virtual Reality (VR) Doctoral Consortium. 2015. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Plausibility-illusion-in-virtual-environments-Skarbez/bca896b4f64f55550676af-2829be1a08aafc15ba>

9. Skarbez R. A Psychophysical Experiment Regarding Components of the Plausibility Illusion / R. Skarbez, S. Neyret, F. P. Brooks et al. // *IEEE Trans Vis Comput Graph*. 2017. № 23 (4). P. 1369–1378. DOI: 10.1109/TVCG.2017.2657158
10. Spiegel B. Virtual reality for management of pain in hospitalized patients: a randomized comparative effectiveness trial / B. Spiegel, G. Fuller, M. Lopez et al. // *PLoS One*. 2019. № 14 (8). P. 1–15. DOI: 10.1371/journal.pone.0219115
11. Tack C. Virtual reality and chronic low back pain // *Disabil Rehabil Assist Technol*. 2019. № 20. P. 1–9. DOI: 10.1080/17483107.2019.1688399

References

1. Matokhina A. A. Study of the influence of classical music on the functional state of people in various professions // *Electronic scientific and educational journal of VGSPU «Edges of knowledge»*. 2013. № 2 (22). P. 69–72. (In Russ.). URL: <http://grani.vspu.ru/files/publics/1367241239.pdf>
2. Matokhina A.A. Assessment of changes in the functional state of teenagers under the influence of music of various styles in a specialized summer camp // *Scientific Review. Biological Sciences*. 2015. № 1. P. 109–109. (In Russ.). URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=14904&ysclid=lubiafekla573593894>
3. Chernov I. V. Digitalization as a trend in the development of modern society: the specifics of scientific discourse // *Humanitarian of the South of Russia*. 2021. № 1. (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-kak-tendentsiya-razvitiya-sovremennogo-obschestva-spetsifika-nauchnogo-diskursa/viewer>
4. Mallari B. Virtual reality as an analgesic for acute and chronic pain in adults: a systematic review and meta-analysis / B. Mallari, E. K. Spaeth, H. Goh, B. S. Boyd // *J Pain Res*. 2019. № 12. P. 2053–2085. DOI: 10.2147/JPR.S200498
5. Pourmand A. Virtual reality as a clinical tool for pain management / A. Pourmand, S. Davis, A. Marchak et al. // *Curr Pain Headache Rep*. 2018. № 22 (8). P. 1–6. DOI: 10.1007/s11916-018-0708-2
6. Rovira A. The use of virtual reality in the study of people's responses to violent incidents / A. Rovira, D. Swapp, B. Spanlang, M. Slater // *Frontiers in Behavioral Neuroscience*. 2009. № 3 (59). P. 1–10. DOI: 10.3389/neuro.08.059.2009
7. Schubert T. W. A new conception of spatial presence: Once again, with feeling // *Communication Theory*. 2009. № 19 (2). P. 161–187. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1468-2885.2009.01340.x>
8. Skarbez R. A preliminary investigation of place illusion and plausibility illusion // *IEEE Virtual Reality (VR) Doctoral Consortium*. 2015. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Plausibility-illusion-in-virtual-environments-Skarbez/bca896b4f64f5550676af2829be1a08aafc15ba>
9. Skarbez R. A Psychophysical Experiment Regarding Components of the Plausibility Illusion / R. Skarbez, S. Neyret, F. P. Brooks et al. // *IEEE Trans Vis Comput Graph*. 2017. № 23 (4). P. 1369–1378. DOI: 10.1109/TVCG.2017.2657158
10. Spiegel B. Virtual reality for management of pain in hospitalized patients: a randomized comparative effectiveness trial / B. Spiegel, G. Fuller, M. Lopez et al. // *PLoS One*. 2019. № 14 (8). P. 1–15. DOI: 10.1371/journal.pone.0219115
11. Tack C. Virtual reality and chronic low back pain // *Disabil Rehabil Assist Technol*. 2019. № 20. P. 1–9. DOI: 10.1080/17483107.2019.1688399



УДК [612.017.2:611.1-057.875]:796.015.572
DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.06

Сергей Михайлович Рябцев¹,
Татьяна Анатольевна Жмурова²

^{1,2} *Севастопольский государственный университет,
Севастополь, Россия*

ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИОННО-ПРИСПОСОБИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ АЭРОБНОЙ НАГРУЗКИ РАЗЛИЧНОЙ МОЩНОСТИ

Аннотация. Как известно, снижение двигательной активности является лимитирующим фактором здорового образа жизни студенческой молодежи. Актуальность вопроса определяет необходимость выявления доступных для студентов и эффективных средств физической культуры, способствующих повышению уровня функционального состояния и адаптационных возможностей систем организма. Таким образом, цель данной работы — определение особенностей адапционно-приспособительных реакций сердечно-сосудистой системы организма студентов в условиях аэробной нагрузки различной мощности. Настоящие исследования, в которых принимали участие 43 студента основной группы здоровья, проводились в течение осеннего семестра обучения. Содержание применения средств спортивно-оздоровительного туризма составляли упражнения общей и специальной физической подготовки и 15 еженедельных однодневных пеших походов продолжительностью 18 км,

с низкой и средней мощностью аэробной нагрузки. Анализ данных, полученных в состоянии покоя, свидетельствует о напряжении механизмов регуляции организма и характеризует низкие функциональные резервы сердечно-сосудистой системы обследуемых. Применение комплекса средств спортивно-оздоровительного туризма в сочетании с пешими походами отразилось на повышении функционального состояния сердечно-сосудистой системы обследуемых. В настоящем исследовании выявлены особенности адаптационно-приспособительных возможностей организма студентов в условиях аэробной нагрузки различной мощности, обусловленных продолжительностью влияния. Так, продолжительность нагрузки в I зоне мощности обуславливает повышение активности тонуса блуждающего нерва, снижение степени напряжения регуляторных механизмов и рациональную работу миокарда. Определено, что продолжительность этапа аэробной нагрузки во II зоне мощности характеризует повышение активности центрального контура механизмов регуляции, тем самым обуславливая «цену» физиологической адаптации к предъявляемой нагрузке. При этом реализация возможностей адаптационно-приспособительных реакций сердечно-сосудистой системы, ограниченная продолжительностью периода воздействия, определяется условиями повышения степени напряжения регуляторных механизмов обследованных студентов.

Ключевые слова: студенты, аэробная нагрузка, сердечно-сосудистая система, центральная гемодинамика, тип кровообращения, вариабельность ритма сердца, стресс-индекс

UDC [612.017.2: 611.1-057.875]:796.015.572

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.06

Sergey Mikhailovich Ryabtsev¹,
Tatyana Anatolyevna Zhmurova²

^{1,2} *Sevastopol State University,
Sevastopol, Russia,*

FEATURES OF ADAPTIVE REACTIONS OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF THE BODY OF STUDENTS IN CONDITIONS OF AEROBIC EXERCISE OF VARIOUS CAPACITIES

Abstract. As is known, a decrease in physical activity is a limiting factor in a healthy lifestyle of students. The relevance of the issue determines the need to identify accessible and effective means of physical culture for students, contributing to an increase in the level of functional state and adaptive capabilities of body systems. Thus, the purpose of this work is to determine the features of adaptive reactions of the cardiovascular system of the body of students in conditions of aerobic exercise of various capacities. The present research, which involved 43 students of the main health group, was conducted during the fall semester of study. The content of the use of sports and wellness tourism consisted of general and special physical training exercises, and 15 weekly, one-day hiking trips, lasting 18 km, with low and medium aerobic load capacity. The analysis of the data obtained at rest

indicates the tension of the body's regulatory mechanisms and characterizes the low functional reserves of the cardiovascular system of the subjects. The use of a complex of means of sports and wellness tourism, in combination with hiking, was reflected in an increase in the functional state of the cardiovascular system of the subjects. In this study, the features of the adaptive and adaptive capabilities of the students' body in conditions of aerobic exercise of various capacities due to the duration of influence are revealed. Thus, the duration of the load in the I power zone causes an increase in the activity of the vagus nerve tone, a decrease in the degree of tension of regulatory mechanisms and the rational operation of the myocardium. It is determined that the duration of the aerobic exercise stage in the II power zone characterizes an increase in the activity of the central circuit of the regulation mechanisms, thereby determining the "price" of physiological adaptation to the imposed load. At the same time, the realization of the possibilities of adaptive reactions of the cardiovascular system, limited by the duration of the exposure period, is determined by the conditions for increasing the degree of tension of the regulatory mechanisms of the examined students.

Keywords: students, aerobic exercise, cardiovascular system, central hemodynamics, type of blood circulation, heart rate variability, stress index

Введение

Как известно, малоподвижный образ жизни, чрезмерное увлечение компьютерными технологиями обуславливает снижение основных показателей умственной работоспособности и развитие комплекса проблем, связанных со здоровьем, то есть он является лимитирующим фактором здорового образа жизни студенческой молодежи [1, 14]. Вместе с тем, по мнению авторов Е. М. Росляковой, А. С. Алипбековой и А. С. Игибаевой [9], а также А. П. Спицина [12], студенческая молодежь наиболее активно включается в тренировочный процесс и высокую физическую активность. Таким образом, актуальность вопроса определяет необходимость выявления и внедрения в практику эффективных, доступных и привлекательных для студентов средств физической культуры, спорта и туризма, что обуславливает достижение и поддержание уровня оптимального состояния функциональных систем организма. Так, по данным О. Л. Жигарева, систематические занятия спортивно-оздоровительным туризмом способствуют повышению функциональных резервов организма, что обусловлено повышением возможностей кардиореспираторной системы [7]. Вместе с тем в доступной литературе недостаточно исследований влияния занятий оздоровительным туризмом на организм занимающихся как в течение одного мероприятия, так и на протяжении длительного периода времени, подобные работы имели в основном эпизодический характер [11]. В связи с вышесказанным целью данной работы является определение особенностей адаптационно-приспособительных реакций сердечно-сосудистой системы организма студентов в условиях аэробной нагрузки различной мощности.

Материалы и методы исследования

В эксперименте принимали участие 43 студента в возрасте от 18 до 22 лет ($22,4 \pm 3,4$ г.), относящиеся к основной группе здоровья. В течение эксперимента, в условиях организованных занятий выполнялся комплекс средств спортивно-оздоровительного туризма: общеразвивающие упражнения и специальная физическая подготовка, включающая упражнения спортивного ориентирования и скалолазания, специального динамического равновесия и вестибулярной устойчивости. Также в течение эксперимента было проведено 15 однодневных радиальных пеших походов. Походы выходного дня (ПВД) продолжительностью 18 км носили рекреационную и спортивно-оздоровительную направленность. При этом было проведено 8 походов (с 1-го по 8-й) с нагрузкой в I зоне мощности (50–60 % от максимальной ЧСС) и 7 походов (с 9-го по 15-й) с нагрузкой во II зоне мощности (60–70 % от максимальной ЧСС).

Для достижения поставленной цели проводились исследования параметров центральной гемодинамики и вариабельности ритма сердца обследуемых до начала эксперимента, по окончании первого этапа исследования в I зоне мощности и по завершении второго этапа исследования во II зоне мощности. Для определения влияния аэробной нагрузки на организм студентов осуществлялась регистрация функциональных показателей сердечно-сосудистой системы по общепринятым методикам: систолическое и диастолическое артериальное давление (АДс и АДд соответственно, мм рт. ст.), частота сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), ударный объем крови (УОК, мл), минутный объем крови (МОК, мл/мин), показатель состояния микроциркуляторного русла (ОПСС, $\text{дин}/\text{с}/\text{см}^{-5}$).

Тип кровообращения определяли с применением показателя сердечного индекса (СИ, у. е.). Сердечный индекс рассчитывали по формуле:

$$\text{СИ} = \frac{\text{МОК}}{S},$$

где МОК — минутный объем крови (мл/мин); S — площадь поверхности тела (м^2).

Анализ параметров, характеризующих вариабельность сердечного ритма (ВРС), проводили на основании показателей статистической и спектральной областей, полученных с применением аппаратно-программного комплекса «Поли-Спектр-8/EX» (ООО «Нейрософт», г. Иваново). Для оценки степени напряжения регуляторных систем использовали индекс напряжения регуляторных систем (ИН, у. е.) на основании параметров вариационной пульсометрии. Регистрация ЭКГ во II стандартном отведении и определение показателей вариабельности сердечного ритма осуществлялась лежа на спине, после 5 минут отдыха, в качестве функциональной нагрузки проводили клиноортостатическую пробу в течение 10 минут [10].

С помощью пакета стандартных статистических программ Statistica 6.0 выполнялась обработка накопленной базы данных с определением среднего арифметического (M), стандартной ошибки (m). Для оценки достоверности различий использовались стандартные значения t -критерия Стьюдента.

Практическая часть работы проводилась в условиях научной лаборатории психофизиологических и функциональных исследований Севастопольского государственного университета, отвечающей требованиям безопасности во время выполнения исследовательских работ и действующим СанПиН этическим нормам и гуманности в соответствии с Хельсинкской декларацией (2000 г.) и Директивой Европейского сообщества 86/609.

Результаты исследования

В начале эксперимента в состоянии относительного покоя у всех обследуемых показатель SDNN (мс), характеризующий состояние механизмов регуляции, составил $60,4 \pm 1,3$ мс, значение показателя RMSSD, определяющего активность парасимпатического отдела, составило $31,4 \pm 1,3$ мс, индекс LF/HF, отражающий вагусно-симпатический баланс, составил $1,8 \pm 0,07$ %. Показатель степени напряжения регуляторных систем соответствовал значению $103,2 \pm 1,97$ у. е. Так, полученные данные вариабельности сердечного ритма обследуемых характеризуют преобладание влияний симпатического отдела нервной системы и подавление активности автономного контура регуляторных механизмов. Параметры центральной гемодинамики обследуемых юношей в состоянии покоя определены в соответствии со значениями верхней границы физиологической нормы данного возрастного периода (ВОЗ/МОГ, 1999; ОНК VII, 2003) (табл. 1). Так, показатели артериального давления — систолического и диастолического — составили $122,1 \pm 4,1$ и $78,0 \pm 3,74$ мм рт. ст. соответственно. Тип кровообращения обследованных, обусловленный значением показателя СИ, определяет эукинетический (ЭТК) и гипокинетический (ГТК) тип кровообращения в 80 и 20 % всех случаев обследования соответственно.

Таблица 1

Основные показатели гемодинамики, статистической и спектральной областей ВРС, стресс-индекса обследуемых до начала эксперимента ($n = 43$)

№	АД, мм рт. ст.		ЧСС, уд/мин	МОК, мл/мин	УО, мл	ОПСС, дин/см/с ⁻⁵	SDNN, мс	RMSS, мс	LF/HF, %	SI, у. е.
	САД	ДАД								
<i>M</i>	122,1	78,0	82,7	5921,32	71,6	1847,77	60,4	31,4	1,8	103,2
<i>m</i>	4,1	3,74	6,3	186	6,7	174	1,3	1,3	0,07	1,97

Примечание: *M* — среднее арифметическое, *m* — стандартное отклонение.

Таким образом, анализ данных временной и спектральной областей вариабельности сердечного ритма характеризует степень напряжения регуляторных систем в состоянии относительного покоя и определяет низкие функциональные резервы сердечно-сосудистой системы обследуемых студентов, тем самым обуславливая повышенную стимуляцию миокарда в условиях физической нагрузки повышающейся мощности [6, 13].

Известно, что физическая нагрузка аэробной направленности способствует изменению локальных и региональных сосудистых реакций, обуславливая рациональную работу миокарда и экономизацию работы систем организма в целом [8].

Анализ данных статистической и спектральной областей ВРС, полученных по окончании этапа с нагрузкой в I зоне мощности, характеризует уменьшение влияния симпатического отдела на функциональную деятельность сердечно-сосудистой системы обследуемых относительно состояния покоя. Так, изменения показателей соотношения парасимпатического и симпатического звена вегетативной нервной системы и меры симпатовагального баланса обуславливают снижение степени напряжения регуляторных систем у всех обследуемых юношей, при этом отмечены более выраженные значения показателей ВРС у юношей с гипокинетическим типом кровообращения (табл. 2). Анализ параметров центральной гемодинамики обследуемых по значению показателя сердечного индекса характеризует в 70 и 30 % всех случаев гипокинетический и эукинетический тип кровообращения соответственно. Значение показателей артериального давления (систолического, диастолического) обследуемых юношей соответствовали диапазону границ физиологической нормы данного возрастного периода. Определено, что у обследуемых с эукинетическим типом кровообращения значения составили $126,3 \pm 11,0$ ($p \geq 0,05$) и $82,3 \pm 4,5$ ($p \geq 0,05$) мм рт. ст. соответственно, при этом изменения не имели статистически достоверного характера относительно показателей в состоянии покоя. Значения показателей артериального давления у юношей с гипокинетическим типом кровообращения составляли $123,1 \pm 8,5$ ($p \geq 0,05$) и $78,3 \pm 10,3$ ($p \geq 0,05$) мм рт. ст., соответственно. При этом в настоящих исследованиях отмечены характерные особенности соотношения показателей гемодинамики в зависимости от типа кровообращения. Так, для поддержания оптимального уровня кровообращения для обследуемых

Таблица 2

Основные показатели гемодинамики, статистической и спектральной областей ВРС, стресс-индекса обследуемых после этапа нагрузки в I зоне мощности относительно показателей до начала эксперимента, в зависимости от типа кровообращения ($n = 43$)

№	Показатели центральной гемодинамики, статистической и спектральной областей ВРС, стресс-индекса	Тип кровообращения	
		ЭТК (30 %)	ГТК (70 %)
1	ЧСС, уд/мин	$78,2 \pm 5,3$	$66,4 \pm 6,4^{**}$
2	МОК, мл/мин	$5208,12 \pm 175^*$	$3592,24 \pm 284^{**}$
3	УО, мл	$66,6 \pm 4,0$	$54,1 \pm 9,0^{**}$
4	ОПСС, дин/см/с ⁻⁵	1836 ± 168	$2273 \pm 203^{**}$
5	SDNN, мс	$63,3 \pm 6,57$	$68,1 \pm 6,63^*$
6	RMSS, мс	$43,7 \pm 1,4^{**}$	$46,9 \pm 1,6^{**}$
7	LF/HF, %	$1,8 \pm 0,09$	$1,5 \pm 0,03^*$
8	SI, у. е.	$96,2 \pm 1,9$	$92,7 \pm 1,6^*$

Примечание: * — достоверность значений $p \leq 0,05$; ** — достоверность значений $p \leq 0,01$

с гипокинетическим типом кровообращения характерны более низкие значения хронотропных и высокие значения инотропных показателей работы сердца, при этом для обследуемых с ЭТК характерны сбалансированные значения хроно- и инотропных показателей центральной гемодинамики. Выявленные значения показателей состояния микроциркуляторного русла, ударного и минутного объема крови обследованных юношей соответствовали границам физиологической нормы, характерной для данного возрастного периода (см. табл. 2).

Полученные данные согласуются с данными доступной научно-методической литературы [2–5].

Анализ показателей статистической и спектральной областей ВРС, полученных по завершении этапа воздействия зоны мощности II уровня, характеризует активизацию симпатических влияний, тем самым обуславливая увеличение степени напряжения механизмов регуляции сердечно-сосудистой системы (табл. 3). Так, было отмечено уменьшение значений временных показателей ($p \geq 0,05$) и повышение значения меры симпатических влияний вагусно-симпатического баланса ($p \leq 0,05$) у обследуемых юношей относительно показателей до начала эксперимента. При этом было определено, что значение показателя степени напряжения регуляторных систем у обследуемых с эукинетическим типом кровообращения увеличился на 21 % ($p \leq 0,01$), в группе ГТК определено снижение на 6 % ($p \geq 0,05$) относительно показателей до начала эксперимента, однако значения индекса напряжения характеризует высокое напряжение регуляторных систем сердечно-сосудистой системы у обследуемых с различным типом кровообращения.

Таблица 3

Основные показатели гемодинамики, статистической и спектральной областей ВРС, стресс-индекса обследуемых после этапа с нагрузкой во II зоне мощности, относительно показателей до начала эксперимента, в зависимости от типа кровообращения ($n = 43$)

№	Показатели центральной гемодинамики, статистической и спектральной областей ВРС, стресс-индекса	Тип кровообращения	
		ЭТК (60 %)	ГТК (40 %)
1	ЧСС, уд/мин	88,1 ± 7,3	79,8 ± 5,7
2	МОК, мл/мин	6710,18 ± 403*	5986,13 ± 367
3	УО, мл	76,2 ± 4,2	71,8 ± 3,6
4	ОПСС, дин/см/с ⁵	1802,43 ± 104,1	1679,52 ± 102,7*
5	SDNN, мс	34,3 ± 2,57	56,3 ± 2,57
6	RMSS, мс	27,6 ± 1,4	33,7 ± 1,8
7	LF/HF, %	2,01 ± 1,02*	1,7 ± 0,08
8	SI, у. е.	125,2 ± 1,8**	97,2 ± 1,73

Примечание: * — достоверность значений $p \leq 0,05$; ** — достоверность значений $p \leq 0,01$.

В соответствии со значением показателя сердечного индекса выявлено в 60 и 40 % всех случаев эукинетический и гипокинетический тип кровообращения обследуемых соответственно. Показатели всех видов артериального давления

соответствовали диапазону верхней границы физиологической нормы, однако изменения не носили статистически достоверный характер относительно значений показателей констатирующего этапа ($p \geq 0,05$). Так, показатели всех видов артериального давления у обследуемых с ЭКТ составляли $137,4 \pm 4,4$ и $87,2 \pm 3,7$ мм рт. ст. соответственно, отмечены значения показателей систолического и диастолического АД у обследуемых юношей с ГКТ $133,8 \pm 5,1$ и $83,7 \pm 3,8$ мм рт. ст. соответственно.

Выводы

1. Снижение двигательной активности студенческой молодежи определяет снижение функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы организма, что проявляется в нестабильности гемодинамического обеспечения и обуславливает повышение степени напряжения механизмов регуляции в состоянии покоя.

2. Систематическое применение комплекса средств СОТ в сочетании с походами выходного дня рекреационной направленности обуславливает повышение активности тонуса блуждающего нерва, определяя уменьшение степени напряжения регуляторных механизмов и рациональную работу миокарда. При этом наиболее выраженные изменения были выявлены у обследуемых с гипокинетическим типом кровообращения, относительно показателей до начала эксперимента. Так, определено повышение значений показателей SDNN на 12,7 % ($p \leq 0,05$), RMSSD — на 49,3 % ($p \leq 0,01$), соотношение LF/HF снизилось на 13 % ($p \leq 0,05$), индекс напряжения регуляторных систем снизился на 10,2 % ($p \leq 0,05$). Таким образом, продолжительность воздействия комплекса средств СОТ и физическая нагрузка низкой аэробной мощности обуславливает расширение возможностей функциональных резервов и повышение адаптационно-приспособительных возможностей сердечно-сосудистой системы организма студентов.

3. Физическая нагрузка средней аэробной мощности спортивно-оздоровительной направленности ПВД определяет повышение активности центрального контура механизмов регуляции, тем самым обуславливая «цену» физиологической адаптации к предъявляемой нагрузке. Так, у обследуемых с эукинетическим типом кровообращения выявлено значительное повышение значения показателя соотношения LF/HF на 11 % ($p \leq 0,05$), индекс напряжения увеличился на 21 % ($p \leq 0,01$) относительно показателя до начала эксперимента. Реализация возможностей адаптационно-приспособительных реакций сердечно-сосудистой системы, ограниченная продолжительностью периода воздействия определена условиями повышения степени напряжения регуляторных механизмов обследованных студентов в условиях физической нагрузки повышающейся мощности.

4. Таким образом, настоящие исследования обуславливают рекомендательный характер применения средств СОТ для студенческой молодежи преимущественно аэробной нагрузки в 1 зоне мощности, с целью повышения

адаптационно-приспособительных возможностей сердечно-сосудистой системы в условиях физической нагрузки.

Список источников

1. Бочарин И. В., Гурьянов М. С., Мартусевич А. К. Влияние учебно-тренировочных занятий северной (скандинавской) ходьбой на параметры функционального состояния студентов медицинского вуза // *Лабораторная и клиническая медицина. Фармация*. 2021. Т. 1. № 2. С. 47–53. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47508518>
2. Ванюшин Ю. С. Адаптация кардиореспираторной системы спортсменов к двигательной деятельности / Ю. С. Ванюшин, Р. Р. Хайруллин, Д. Е. Елистратов, Н. А. Федоров // *Теория и практика физической культуры*. 2020. № 2. С. 30–32. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42418949>
3. Ванюшин Ю. С., Хайруллин Р. Р., Елистратов Д. Е. Значение коэффициента комплексной оценки кардиореспираторной системы для диагностики функционального состояния спортсменов // *Теория и практика физической культуры*. 2017. № 5. С. 59–61. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29320483>
4. Ванюшин, Ю. С., Хайруллин Р. Р. Кардиореспираторная система как индикатор функционального состояния организма спортсменов // *Теория и практика физической культуры*. 2015. № 7. С. 11–14. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23766343>
5. Ванюшин Ю. С., Хайруллин Р. Р., Елистратов Д. Е. Диагностика функционального состояния спортсменов по показателям кардиореспираторной системы // *Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева*. 2017. № 1 (93). С. 12–17. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28821901>
6. Гаврилова Е. А. Спорт, стресс, вариабельность: монография. М.: Спорт, 2015. 168 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26580033>
7. Жигарев О. Л., Айзман Р. И. Влияние занятий туризмом на морфофункциональные и психофизиологические показатели студентов // *Валеология*. 1999. № 2. С. 19–22. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26445473>
8. Искендеров Б. Г. Электрическая нестабильность сердца при артериальной гипертензии: монография. Пенза: Професионал, 2009. 208 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44495103>
9. Рослякова Е. М., Алипбекова А. С., Игибаева А. С. Показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы студентов в условиях адаптации к обучению в вузе в зависимости от вегетативного статуса // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2017. № 5-2. С. 252–256. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11582>
10. Рябцев С. М., Жмурова Т. А. Оценка психофизиологического и функционального состояния студенток-баскетболисток в предсоревновательном периоде // *Спортивная медицина: наука и практика*. 2022. № 12 (4). С. 87–92. DOI: 10.47529/2223-2524.2022.4.10
11. Рябцев С. М., Кислицын А. Н., Бобровницкий И. П. Особенности реакции кардиореспираторной системы горнолыжников при отдыхе на горно-климатическом курорте // *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2007. № 1. С. 10–13. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9467075>
12. Спицин А. П. Показатели центральной гемодинамики у студенческой молодежи в зависимости от активности симпатического отдела автономной нервной

системы // Вятский медицинский вестник. 2019. № 3. С. 46–49. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pokazateli-tsentralnoy-gemodinamiki-u-studencheskoy-molodezhi-v-zavisimosti-ot-aktivnosti-simpaticeskogo-otdela-avtonomnoy-nervnoy/viewer>

13. Шлык Н. И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов. Ижевск: Удмуртский университет, 2009. 259 с. URL: <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/9802/2012511.pdf?sequence=1>

14. Юрченко А. А. Разработка и обоснование методики комбинирования параметров туристских пешеходных походов // Физическое воспитание детей и учащейся молодежи. 2011. № 3. С. 24–31. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16904859>

References

1. Bocharin I. V., Guryanov M. S., Martusevich A. K. The influence of educational and training sessions of northern (Scandinavian) walking on the parameters of the functional state of medical university students // Laboratory and clinical medicine. Pharmacy. 2021. Vol. 1. № 2. P. 47–53. (In Russ.) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47508518>

2. Vanyushin Yu. S. Adaptation of the cardiorespiratory system of athletes to motor activity / Yu. S. Vanyushin, R. R. Khairullin, D. E. Elistratov, N. A. Fedorov // Theory and practice of physical culture. 2020. № 2. P. 30–32. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42418949>

3. Vanyushin Yu. S., R. R. Khairullin, Elistratov D. E. The value of the coefficient of complex assessment of the cardiorespiratory system for diagnosing the functional state of athletes // Theory and practice of physical culture. 2017. № 5. P. 59–61. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29320483>

4. Vanyushin Yu. S., Khairullin R. R. Cardiorespiratory system as an indicator of the functional state of the body of athletes // Theory and practice of physical culture. 2015. № 7. P. 11–14. (In Russ.) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23766343>

5. Vanyushin Yu. S., Khairullin R. R., Elistratov D. E. Diagnostics of the functional state of athletes by indicators of the cardiorespiratory system // Bulletin of the I. Ya. Yakovlev Chuvash State Pedagogical University. 2017. № 1 (93). P. 12–17. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28821901>

6. Gavrilova E. A. Sport, stress, variability: monograph. Moscow: Sport, 2015. 168 p. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26580033>

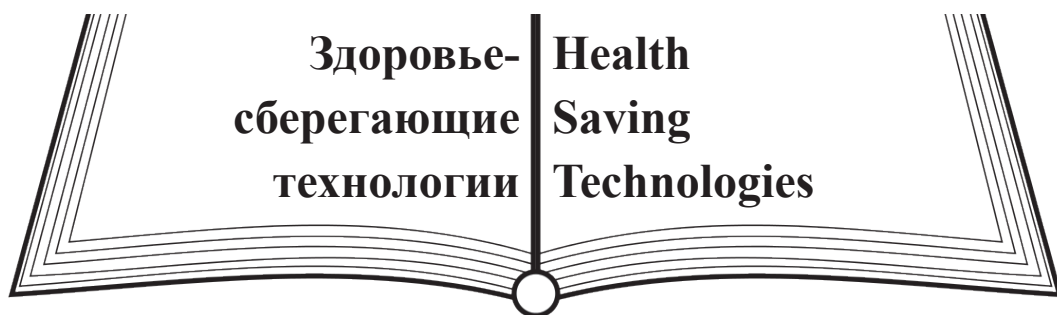
7. Zhigarev O. L., Aizman R. I. The influence of tourism activities on morphofunctional and psychophysiological indicators of students // Valeologiya. 1999. № 2. P. 19–22. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26445473>

8. Iskanderov B. G. Electrical instability of the heart in arterial hypertension: monograph. Penza: Professional, 2009. 208 p. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44495103>

9. Roslyakova E. M., Alipbekova A. S., Igibaeva A. S. Indicators of the functional state of the cardiovascular system of students in conditions of adaptation to university education, depending on the vegetative status // International Journal of Applied and Fundamental Research. 2017. № 5-2. P. 252–256. (In Russ.). URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11582>

10. Ryabtsev S. M., Zhmurova T. A. Assessment of the psychophysiological and functional state of female basketball students in the pre-competitive period // Sports medicine: science and practice. 2022. № 12 (4). P. 87–92. (In Russ.). DOI: 10.47529/2223-2524.2022.4.10

11. Ryabtsev S. M., Kislitsyn A. N., Bobrovniksky I. P. Features of the reaction of the cardiorespiratory system of skiers during rest at a mountain-climatic resort // Issues of balneology, physiotherapy and therapeutic physical culture. 2007. № 1. P. 10–13. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9467075>
12. Spitsin A. P. Indicators of central hemodynamics in students depending on the activity of the sympathetic department of the autonomic nervous system // Vyatka medical Bulletin. 2019 № 3. P. 46–49. (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pokazateli-tsentralnoy-gemodinamiki-u-studencheskoy-molodezhi-v-zavisimosti-ot-aktivnosti-simpaticheskogo-otdela-avtonomnoy-nervnoy>
13. Shlyk N. I. Heart rate and type of regulation in children, adolescents and athletes. Izhevsk: Udmurt University. 2009. 259 p. (In Russ.). URL: <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/9802/2012511.pdf?sequence=1>
14. Yurchenko A. A. Development and substantiation of a methodology for combining the parameters of tourist hiking // Physical education of children and students. 2011. № 3. P. 24–31. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16904859>



УДК [616.8-009.836:616.1-055.1]:615.825.4
DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.07

Екатерина Сергеевна Каченкова

*Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия*

НАРУШЕНИЕ СНА И ВОЗМОЖНОСТЬ ЕГО КОРРЕКЦИИ У МУЖЧИН 50–60 ЛЕТ СРЕДСТВАМИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема стрессорного воздействия на сон и состояние организма у мужчин 50–60 лет. Стресс запускает каскад различных патологических процессов и в первую очередь повышает в разы риски развития инфарктов и инсультов, так как адаптационный потенциал организма снижается. Нарушение сна, в свою очередь, стимулирует развитие воспалительных процессов. В исследовании приняли участие мужчины старше 50–60 лет, имеющие нарушение сна и повышенное чувство тревожности, при этом находящиеся в зоне риска развития заболеваний сердечно-сосудистой системы. В результате проведенного исследования была достоверно доказана эффективность применения средств оздоровительной физической культуры, что привело к снижению чувства тревожности и улучшению показателей дневного бодрствования у испытуемых.

Ключевые слова: качество сна, мужчины 50–60 лет, сердечно-сосудистые заболевания, тренажеры, физические упражнения

UDC [616.8-009.836:616.1-055.1]:615.825.4

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.07

Ekaterina Sergeevna Kachenkova

*Moscow City University,
Moscow, Russia*

SLEEP DISTURBANCE AND THE POSSIBILITY OF ITS CORRECTION IN MEN AGED 50–60 YEARS BY MEANS OF PHYSICAL CULTURE

Abstract. his article discusses the problem of stress effects on sleep and body condition in men aged 50–60 years. Stress triggers a cascade of various pathological processes and, first of all, increases the risk of heart attacks and strokes at times, as the adaptive potential of the body decreases. Sleep disturbance, which, in turn, stimulates the development of inflammatory processes. The study involved men over 50–60 years old who have sleep disorders and an increased sense of anxiety, while being at risk of developing diseases of the cardiovascular system. As a result of the conducted research, the effectiveness of the use of recreational physical culture was reliably proven, which led to a decrease in feelings of anxiety and an improvement in daytime wakefulness.

Keywords: Sleep quality, men 50–60 years old, cardiovascular diseases, exercise equipment, physical exercises

Введение

Проблема старения населения имеет важное значение в системе антивозрастной терапии. Возрастные изменения, происходящие в органах и тканях, связаны с факторами риска и манифестацией развития заболеваний. К ним относятся факторы риска развития заболеваний сердечно-сосудистой системы, снижение и нарушение продолжительности сна, стрессы, нарушение питания, снижение двигательной активности и другие. Теория «трех биоритмов», открытая несколькими учеными, определяет эмоциональный, интеллектуальный и физический ритмы. Если учитывать эти параметры для каждого человека при построении нагрузки, то можно добиться значительных результатов при выполнении физической работы [6]. Хроническая антигенная нагрузка и усиление оксидативного стресса приводят к развитию воспалительных процессов. Инволюционное снижение активности эпифиза, продуцирующего мелатонин и отвечающего за формирование биологических ритмов, приводит к снижению данной активности и нарушениям со стороны работы сердца [3]. Если раньше, изучая качество сна, специалисты оценивали качество ночного сна (глубина сна, количество вставаний за ночь, просыпание), и это было важно, то сейчас с точки зрения прогноза важнее то, какая сонливость у человека днем. И, если у человека выраженная сонливость днем, это является плохим прогностическим признаком, так как увеличиваются риски различных системных заболеваний. Прогноз определяет не сам плохой сон,

а то, как он повлиял на дневное бодрствование. Это может являться признаком невыявленной соматической или гормональной проблемы. В настоящее время появились трекеры, которые помогают отслеживать качество сна. Причины нарушения сна могут быть самыми различными, включая апноэ, которым, согласно зарубежным данным, страдают до 50 % мужчин и 23 % женщин [8]. Этот факт нельзя не учитывать, так как плохой сон запускает в коре головного мозга различные патофизиологические механизмы, затем — процесс инфламейджинга и усиление оксидативного стресса, что в дальнейшем приводит к развитию заболеваний сердечно-сосудистой и других систем [1, 7]. Еще одной важной проблемой в настоящее время является стресс, точнее физиологическая реакция каждого человека на стрессорное воздействие, что определяет его последствия для здоровья. Психологический стресс влияет на сердечно-сосудистую систему, приводя к повышению артериального давления и возникновению риска инфаркта и инсульта [4]. Хронический стресс способствует развитию хронического воспаления, изменяя эндотелий стенок сосудов, что приводит к усилению атеросклеротического воспаления [5]. Рядом клинических испытаний была доказана эффективность влияния на нервную систему приема магния при адаптационных инсомниях, а также выраженных симптомах хронического стресса. При этом препараты магния не оказывают такого угнетающего воздействия на нервную систему, как транквилизаторы, и способствуют снятию спазма и нервно-мышечного перенапряжения в работе ЖКТ [2].

Методы исследования

В эксперименте приняли участие 26 мужчин в возрасте старше 50 лет (средний возраст — 58,2 лет), прошедшие плановую диспансеризацию и имеющие допуск к занятиям физическими упражнениями. Все испытуемые жаловались на нарушение сна и чувство сонливости в течение дня. Также утром при пробуждении они испытывали ощущение активного сердцебиения, тревожность и ощущения «стянутой» груди. При проведении диспансеризации серьезных изменений со стороны работы ЦНС и работы сердца у них выявлено не было. Согласно проведенной диспансеризации, данная категория испытуемых имела лишь риски возникновения заболеваний сердечно-сосудистой системы. 14 мужчин были определены в экспериментальную группу, 12 — в контрольную. В начале и конце эксперимента обе группы были протестированы по опросникам качества сна и бодрствования по шкале Эпворта, а также по опроснику тревожности Спилберга. Учитывая тот факт, что эмоциональный биоритм длится циклом 28 дней, при этом 14 дней — положительная фаза и 14 дней — отрицательная фаза, данные опросника не всегда были точными и зависели от фазы состояния человека. Также у каждого испытуемого оценивался пульс — с утра после пробуждения и через 5 минут

после полноценной тренировки, для определения адаптационных способностей сердца. Для испытуемых был разработан комплекс мероприятий, включающий прием магния хелатной формы по 200 мг утром и 200 мг на ночь за 30 минут до сна. Суточная доза, согласно рекомендациям ВОЗ, составила 400 мг [9]. Все испытуемые не имели ограничений для приема данного препарата. Во второй половине дня ограничивались все кофеинсодержащие напитки. Система занятий для экспериментальной группы в первый месяц включала 300 минут аэробной нагрузки в неделю на кардиотренажерах в диапазоне пульсовых значений 120–130 уд/мин. На первом этапе занятий также добавлялись дыхательные упражнения, разработанные с учетом особенностей испытуемых и их предпочтений. Лицам, у которых была более выражена тревожность, согласно данным анкетирования, добавлялся аутотренинг 1–2 раза в неделю по 7–10 минут (выполнялся самостоятельно). Всем испытуемым были подобраны дыхательные йоговские техники, имеющие и релаксационный эффект. При нормализации показателей работы сердечно-сосудистой системы после нагрузки (оценка шла по показаниям пульса и самочувствию) добавлялись 2 раза в неделю силовые нагрузки на блочных тренажерах типа: полустойка силовая модульная с ДРТ, пулловер, вращение торса (DRAX), дельта-машина FSM18B, жим ногами под углом 45 градусов (PRIMAL) с минимальным отягощением. Занятия на данных тренажерах обеспечивали включение в работу крупных мышечных групп, что способствовало укреплению силы мышц и активизировало уровень синтеза тестостерона. Продолжительность занятий не превышала 20 минут, на каждом занятии тренажеры чередовались. После занятия обязательно добавлялись элементы стрейчинга для крупных мышечных групп продолжительность 20–25 минут. Дыхательные упражнения были разработаны с учетом особенностей испытуемых и предпочтений. Длительность занятий на кардиотренажерах, силовых тренажерах и стрейчинга не превышала 1 часа 20 минут в день. Основная нагрузка варьировалась на протяжении часа. Тренировки проводились не позднее 19:00 часов, так как более поздние занятия отдаляли время засыпания, учитывая выброс дофамина. В рацион было рекомендовано добавить достаточное количество клетчатки и свежих овощей. Контрольная группа занималась в фитнес-клубе самостоятельно. Занятия проводились на протяжении 4 месяцев с периодичностью 3 раза в неделю. В данной статье для обработки полученных результатов применялся метод *t*-критерия Стьюдента. Использовался пакет программ MS Excel 2021 и Statistica 10.0.1011.

Результаты исследования и их обсуждение

В таблице 1 представлена сравнительная характеристика динамики показателей у мужчин 50–60 лет после проведенного эксперимента.

Таблица 1

**Сравнительные значения показателей у мужчин
в ходе эксперимента, $\bar{X} \pm m$**

№	Показатели	Время наблюдения	КГ (<i>n</i> = 12)	ЭГ (<i>n</i> = 14)	<i>t</i>
1	Опросник Эпворта (баллы)	После	9,9 ± 0,5 <i>p</i> > 0,05	6,8 ± 0,5 <i>p</i> < 0,05	4,4
	Опросник Эпворта (баллы)	До	10,9 ± 0,7	10,8 ± 0,7	0,1
2	Тест Спилберга (баллы)	После	43 ± 0,8 <i>p</i> > 0,05	35 ± 0,8 <i>p</i> < 0,05	7
	Тест Спилберга (баллы)	До	46 ± 1,3	45 ± 1,2	0,3
3	ЧСС утром после пробуждения (уд/мин)	После	98 ± 0,36 <i>p</i> > 0,05	86 ± 0,5 <i>p</i> < 0,05	20
	ЧСС утром после пробуждения (уд/мин)	До	102 ± 1,2	103 ± 0,8	0,7
4	ЧСС через 5 мин после тренировки (уд/мин)	После	92 ± 0,5 <i>p</i> > 0,05	90 ± 0,25 <i>p</i> < 0,05	5,8
	ЧСС через 5 мин после тренировки (уд/мин)	До	98 ± 0,4	96 ± 0,3	4
5	Двигательная активность (тыс. шагов/сутки)	После	7,2 ± 0,6 <i>p</i> > 0,05	9,3 ± 0,2 <i>p</i> < 0,05	3,5
	Двигательная активность (тыс. шагов/сутки)	До	6,4 ± 0,83	6,1 ± 0,6	0,3
6	Проба Штанге (с)	После	55 ± 1,2 <i>p</i> > 0,05	60 ± 0,9 <i>p</i> < 0,05	3,3
	Проба Штанге (с)	До	52 ± 0,43	53 ± 0,5	1,5

Исходя из данных, представленных в таблице 1, можно отметить, что выполнение упражнений в сочетании с приемом магния позволяет говорить о результативности нашего эксперимента. Так, в экспериментальной группе относительно контрольной произошло улучшение показателя пробы Штанге на 10 % в сравнении с контрольной группой, показатели двигательной активности повысились на 25 %, что благоприятно сказывалось на работе сердца, учитывая механизм аэробной нагрузки, а также улучшало качество сна. У испытуемых в контрольной группе было недостаточное количество упражнений на кардиотренажерах, что снижало возможность аэробной адаптации организма к последующим нагрузкам. Магний способствовал снижению чувства тревожности и тем самым способствовал нормализации ЧСС в утренние часы после пробуждения, при этом у испытуемых в экспериментальной группе отметили снижение чувства стеснения в груди, что также было достигнуто с помощью дыхательных

йоговских техник. Оценка по шкале Эпворта выявила, что на начальном этапе все испытуемые имели умеренную сонливость, согласно расшифровке полученных данных, а вот после занятий у экспериментальной группы этот показатель пришел в норму, тогда как у контрольной группы он практически не изменился и остался на уровне «умеренная сонливость». В результате нормализации качества сна у испытуемых повысилась выносливость и быстрота восстановления показателей пульса после выполнения физической нагрузки, что можно охарактеризовать как повышение адаптационных возможностей организма, и данный факт будет способствовать снижению рисков возникновения заболеваний сердечно-сосудистой и других систем организма.

При оценке показателей тревожности по шкале Спилберга ни у одной из групп не было отмечено снижения уровня тревожности до низкого, обе группы находились на умеренном уровне тревожности, однако у экспериментальной группы данный показатель снизился и стал близок к низкому. Возможно, что данного времени занятий недостаточно для нормализации показателей хронического стресса, и здесь необходимо добавлять комплексность воздействия.

Заключение

На основании вышеизложенного материала и проведенного исследования можно сделать вывод, что нарушение сна и снижение активности дневного бодрствования можно корректировать с помощью аэробной нагрузки специально подобранной направленности в сочетании с дозированной силовой нагрузкой на тренажерах блочного типа, а также дыхательных упражнений, сочетающих элементы релаксации и мягкой растяжки. Применение магния в минимальной суточной дозировке способствует более быстрому восстановлению организма после нагрузки и снижает неадекватную реакцию организма на стрессорное воздействие. Все это поможет снизить проявления нейрогуморальных механизмов нарушения работы сердечно-сосудистой системы, повысить выносливость организма, замедлить процессы старения.

Список источников

1. Агальцов М. В., Драпкина О. М. Обструктивное апноэ сна и сердечно-сосудистая коморбидность: общность патофизиологических механизмов // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. 2021. Т. 17. № 4. С. 594–605.
2. Борисенко В. В., Пеннер В. А. Коррекция адаптационных нарушений сна препаратами магния // Доброхотовские чтения: материалы III Междисциплинарной научной конференции, Махачкала, 05–06 октября 2018 года / гл. ред. Б. А. Абусуева. Махачкала: Зулумханов, 2018. С. 130–132.
3. Виноградова И. А. Влияние светового режима, мелатонина и эпиталона на биомаркеры старения, возрастную патологию и продолжительность жизни (экспериментальное исследование): специальность 14.01.30 «Геронтология и гериатрия»: дис. ... д-ра мед. наук / Виноградова Ирина Анатольевна. СПб., 2009. 299 с.

4. Жемайтите Д. Клинико-физиологическое значение анализа вариабельности сердечного ритма у больных хронической формой ишемической болезни сердца // Вестник Харьковского национального университета имени В. Н. Каразина. Серия: Медицина. 2002. № 3 (545). С. 59–80.
5. Морунов О. Е. Изучение признаков ишемии миокарда и нарушений сердечного ритма у пациентов при воздействии стресса // Атеросклероз. 2023. Т. 19. № 3. С. 297–299.
6. Царегородцева Ю. А. Влияние биоритмов на физические нагрузки человека // Студенческая наука и XXI век. 2017. № 14. С. 84–86.
7. Caples S. M., Gami A. S., Somers V. K. Obstructive sleep apnea // *Ann Intern Med.* 2005. № 142 (3). P. 187–197.
8. Heinzer R. Prevalence of sleep-disordered breathing in the general population: the HypnoLaus study / R. Heinzer, S. Vat, P. Marques-Vidal et al. // *Lancet Respir Med.* 2015. № 3 (4). P. 310–318.
9. Functional Characteristics of Young Men Who Regularly Experience Feasible Physical Activity / I. N. Medvedev, E. S. Kachenkova, M. A. Ovchinnikova et al. // *Biomedical and Pharmacology Journal.* 2022. Vol. 15. 1. P. 49–57.

References

1. Agaltsov M. V., Drapkina O. M. Obstructive sleep apnea and cardiovascular comorbidity: common pathophysiological mechanisms // *Rational pharmacotherapy in cardiology.* 2021. Vol. 17. № 4. P. 594–605. (In Russ.).
2. Borisenko V. V., Penner V. A. Correction of adaptive sleep disorders with magnesium preparations // *Dobrokhotov readings: Proceedings of the III Interdisciplinary scientific conference, Makhachkala, 05–06 October 2018 / Editor-in-chief B. A. Abusueva. Makhachkala: Zulumkhanov, 2018. P. 130–132. (In Russ.).*
3. Vinogradova I. A. The influence of light regime, melatonin and epithalon on biomarkers of aging, age pathology and life expectancy (experimental study): specialty 14.01.30 “Gerontology and geriatrics”: dissertation for the degree of Doctor of Medical Sciences / Vinogradova Irina Anatolyevna. St. Petersburg, 2009. 299 p. (In Russ.).
4. Zhemaitite D. Clinical and physiological significance of the analysis of heart rate variability in patients with chronic coronary heart disease // *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. The Medicine series.* 2002. № 3 (545). P. 59–80. (In Russ.).
5. Morunov O. E. The study of signs of myocardial ischemia and cardiac arrhythmias in patients under stress // *Atherosclerosis.* 2023. Vol. 19. № 3. P. 297–299. (In Russ.).
6. Tsaregorodtseva Yu. A. The influence of biorhythms on physical activity of a person // *Student science and the XXI century.* 2017. № 14. P. 84–86. (In Russ.).
7. Caples S. M., Gami A. S., Somers V. K. Obstructive sleep apnea // *Ann Intern Med.* 2005. № 142 (3). P. 187–197.
8. Heinzer R. Prevalence of sleep-disordered breathing in the general population: the HypnoLaus study / R. Heinzer, S. Vat, P. Marques-Vidal et al. // *Lancet Respir Med.* 2015. № 3 (4). P. 310–318.
9. Functional Characteristics of Young Men Who Regularly Experience Feasible Physical Activity / I. N. Medvedev, E. S. Kachenkova, M. A. Ovchinnikova et al. // *Biomedical and Pharmacology Journal.* 2022. Vol. 15. 1. P. 49–57.

УДК 612.221

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.08

**Екатерина Александровна Клокотова¹,
Валентина Николаевна Пушкина²,
Людмила Владимировна Соколова³,
Светлана Юрьевна Размахова⁴**

¹ Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова,
Архангельск, Россия,

^{2,3} Московский государственный университет спорта и туризма,
Москва, Россия

⁴ Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия

ПОКАЗАТЕЛИ ГАЗООБМЕНА У МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА, ЗЛУПОТРЕБЛЯЮЩИХ ТАБАКОКУРЕНИЕМ

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена широким распространением курения в среде молодежи, что создает риски развития различных патологий, в частности заболевания системы внешнего дыхания. При сочетании с климатическими нагрузками, свойственными северному региону России, никотиновая зависимость может спровоцировать значительные нарушения в состоянии здоровья. Целью исследования было изучение показателей газообмена у молодых людей при воздействии естественных факторов среды (холод) и дополнительной искусственной нагрузки (табакокурение). Для оценки легочной вентиляции и газообмена использовали систему MetaMax 3B. В исследовании принимали участие 50 молодых людей в возрасте 18–24 года, разделенные на 2 группы — курящие (24 человека) и некурящие (26 человек). Исследование проводилось в зимний период года. Результаты исследования показали, что для молодых северян характерны высокие значения потребления кислорода и минутного объема дыхания, а также снижение эффективности газообменных процессов относительно нормированных величин. В группе некурящих юношей зарегистрирован более эффективный процесс оксигенации за счет повышения парциального давления кислорода в альвеолах и коэффициента использования кислорода, что свидетельствует о рентабельном насыщении крови кислородом и последующем питании тканей организма. В группе курящих молодых людей на фоне альвеолярной гипервентиляции, а также значительных величин вентиляционного эквивалента по потреблению кислорода и выделению углекислого газа отмечена более высокая концентрация O_2 в конечной порции выдыхаемого воздуха. Данный процесс может указывать на лимитирование тканевого дыхания за счет сохранения определенного кислородного резерва для нивелирования рисков возможного никотинового отравления.

Ключевые слова: юноши, табакокурение, респираторная система, газообмен

UDC 612.221

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.08

Ekaterina Aleksandrovna Klokotova¹,
Valentina Nikolaevna Pushkina²,
Sokolova Lyudmila Vladimirovna³,
Svetlana Yurievna Razmakhova⁴

¹ *Lomonosov Northern (Arctic) Federal University,
Arkhangelsk, Russia*

^{2,3} *Moscow State University of Sports and Tourism,
Moscow, Russia*

⁴ *Moscow City University,
Moscow, Russia*

GAS EXCHANGE PARAMETERS IN YOUNG PEOPLE LIVING IN THE EUROPEAN NORTH WHO ABUSE TOBACCO SMOKING

Abstract. The relevance of the study is due to the widespread use of smoking among young people, which determines the risks of developing various pathologies, in particular, diseases of the external respiratory system. Combined with climatic stresses typical of the northern region of Russia, nicotine addiction can provoke significant health disorders. The aim of the study was to investigate gas exchange indices in young people under the influence of natural environmental factors (cold) and additional artificial load (tobacco smoking). The MetaMax 3B system was used to assess pulmonary ventilation and gas exchange. The study involved 50 young people aged 18–24 years divided into 2 groups — smokers (24 people) and non-smokers (26 people). The study was conducted during the winter period of the year. The results of the study showed that young northerners are characterised by high values of oxygen consumption and minute volume of respiration, as well as a decrease in the efficiency of gas exchange processes relative to normalised values. In the group of non-smoking young men a more efficient oxygenation process was registered due to higher partial pressure of oxygen in alveoli and oxygen utilisation coefficient, which indicates cost-effective oxygen saturation of blood and subsequent nourishment of body tissues. In the group of young smokers against the background of alveolar hyperventilation, more significant values of ventilation equivalent in oxygen consumption and carbon dioxide release, a higher concentration of O₂ in the final portion of exhaled air was observed. This process may indicate the limitation of tissue respiration at the expense of preserving a certain oxygen reserve for levelling the risks of possible nicotine poisoning.

Keywords: young men, tobacco smoking, respiratory system, gas exchange

Введение

Известно, что территории Севера являются суровой средой для проживания, характеризуются комплексом неблагоприятных климато-географических и техногенных факторов [9, 10]. Дополнительные риски для здоровья городских жителей провоцируются увеличивающейся информационной нагрузкой и психоэмоциональными стрессами [15]. Результатом сочетания таких внешних воздействий является прогресс различных соматических расстройств, где одно из лидирующих мест занимают заболевания дыхательной системы [4, 9]. Несомненно, злоупотребление вредными привычками, такими как курение табака [2], которое является проблемой XXI века [13, 14], дополнительно провоцирует легочную патологию [12]. Научные данные свидетельствуют о том, что в Архангельске регистрируется значительное количество взрослых курильщиков (26 %), из которых более 40 % — мужчины. Кроме того, в данном городе отмечается высокий процент пассивных курильщиков [1]. Система внешнего дыхания является основной мишенью воздействия табачного дыма, в котором содержится значительное количество опасных химических веществ [6, 12]. Следует помнить, что курение любых сигарет опасно для здоровья, вне зависимости от качества табачных изделий, так как содержание в сигаретах потенциально опасных химических соединений, в том числе имеющих канцерогенную активность, не снижается при уменьшении количества смол и никотина. Увлечение табакокурением является крайне опасным для здоровья [11, 16], так как для нивелирования опасных воздействий на функциональные системы человека требуется разбавить табачный дым чистым воздухом в 400 000 раз [7].

Исходя из вышесказанного, целью нашего исследования было изучение показателей газообмена у молодых людей при воздействии естественных факторов среды (холод) и дополнительной искусственной нагрузки (табакокурение).

Материалы и методы исследования

Исследование функционального состояния параметров дыхательной системы проводили у практически здоровых студентов в возрасте 18–24 лет, родившихся и постоянно проживающих в Архангельске в зимний период (декабрь – февраль). На момент обследования все молодые люди были здоровы, не имели хронических заболеваний и не состояли на учете у кардиолога и пульмонолога. Студенты были разделены на 2 группы: I — студенты, не употребляющие курительный табак ($n = 26$); II — студенты, употребляющие курительный табак ($n = 24$). Лица, употребляющие курительный табак, заполняли тест Фагерстрема. Согласно результатам теста, молодые люди имели слабую степень никотиновой зависимости.

Анализ вдыхаемого и выдыхаемого воздуха проводили с помощью кардиопульмонарной системы MetaMax 3B (компания CORTEX Biophysik GmbH). Выполнен анализ следующих показателей: потребление кислорода (PO_2), выделение углекислого газа (CO_2), минутный объем дыхания (МОД), частота дыхания (ЧД), вентиляторный эквивалент по O_2 (ВЭО₂), вентиляторный эквивалент по CO_2 (ВЭСО₂), парциальное давление по O_2 (ПДО₂), парциальное давление по CO_2 (ПДСО₂), конечно-выдыхаемая концентрация O_2 (КО₂), конечно-выдыхаемая концентрация CO_2 (КСО₂), коэффициент использования кислорода (КИО₂), минутная альвеолярная вентиляция (МАВ).

При обработке и анализе эмпирических данных использовали пакет статистических программ Statistica 11.0. Проверка на нормальность распределения измеренных переменных осуществлялась при помощи теста Шапиро – Уилка ($n \leq 50$). Было определено, что параметры не подчиняются закону нормального распределения, поэтому для выявления статистически значимых различий между показателями использовали критерий Манна – Уитни с поправкой Бонферрони. Уровень значимости принимался $p < 0,05$ – $0,01$. Расчетные данные представлены в виде медианы (Me), первого (Q_1) и третьего (Q_3) квартиля.

Результаты исследования

Известно, что основной функцией внешнего дыхания является газообмен между внешней средой и легкими. Величина поглощения O_2 не зависит от его содержания в крови, а определяется внутренней потребностью в нем клеток и тканей и осуществляется на уровне целостного организма. Несомненно, курение негативно отражается на деятельности респираторной системы, осложняя ее работу.

Анализ данных показателей газообмена свидетельствует, что у некурящих молодых людей при практически идентичных показателях длины и массы тела (в группе I — $179,15 \pm 1,20$ см и $75,56 \pm 1,90$ кг; в группе II — $181,13 \pm 1,27$ см и $75,71 \pm 2,48$ кг) показатель потребления кислорода на 1 кг массы тела на 10 % выше относительно лиц, злоупотребляющих табакокурением ($p \leq 0,001$) (рис. 1).

Более высокий уровень PO_2 у молодых людей из группы I в состоянии относительного мышечного покоя указывает на более высокий уровень энерготрат. Можно предположить, что более низкие величины данного показателя у лиц из группы II могут свидетельствовать об адаптивных изменениях в системе внешнего дыхания курильщиков, направленных на нивелиацию попадания вредных веществ в организм в процессе курения. В норме данный показатель находится в пределах 200–300 мл/мин. Следовательно, относительно должных величин показатель потребления кислорода в обеих группах превышает нормированные величины довольно значительно (на 20–50 %). Учитывая тот факт, что величины PO_2 зависят от скорости метаболизма, можно предположить,

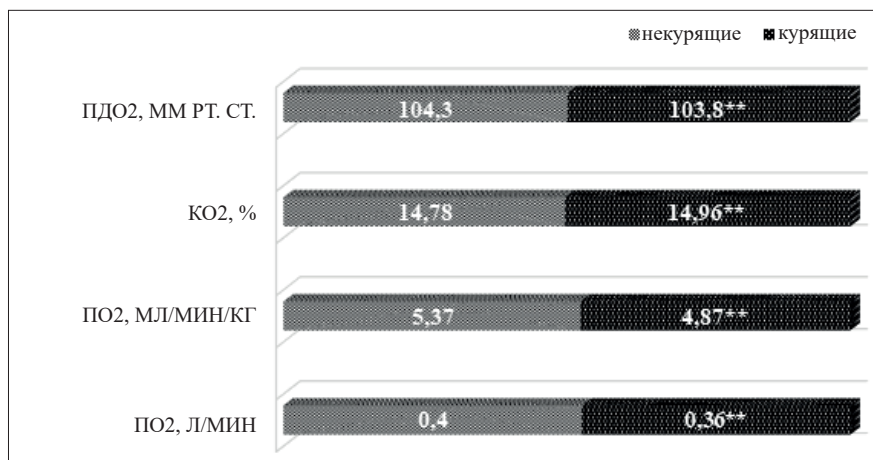


Рис. 1. Показатели, отражающие содержание кислорода в организме молодых людей

что особые климатические условия северного региона оказывают влияние на обменно-энергетические процессы организма жителей и повышенный кислородный запрос детерминируется экологическими особенностями данного региона.

При дальнейшем анализе показателей, информирующих о содержании кислорода в организме, показано, что концентрация O_2 в конечной порции выдыхаемого воздуха была выше у курящих юношей ($p \leq 0,01$). Более объемное содержание O_2 в венозной крови может указывать на более высокий кислородный резерв организма у курящих молодых людей. В то же время парциальное давление O_2 в альвеолах было выше у некурящих юношей ($p \leq 0,01$). Такие данные указывают на более эффективный процесс оксигенации у некурящих юношей и, следовательно, рентабельное насыщение крови кислородом и последующее питание тканей организма. В целом полученные показатели парциального давления (103–104 мм рт. ст.) у молодых людей соответствовали нормированным данным парциального давления O_2 в альвеолярном воздухе (100–110 мм рт. ст.).

Анализ показателей, отражающих изменение содержания углекислого газа в организме молодых людей, свидетельствует, что у некурящих юношей величины выделения CO_2 на 17 % выше, чем у курящих ($p \leq 0,01$) (см. рис. 2). В целом данный показатель у молодых людей соответствует нормированным значениям (200–250 мл/мин).

Важным показателем является значение концентрации CO_2 в конце выдоха, которое у некурящих студентов выше ($p \leq 0,05$). Уменьшение данного показателя может говорить об альвеолярной гипервентиляции. Гипервентиляция может вызываться у здоровых людей разными причинами, в том числе на данный процесс может оказать влияние и злоупотребление табакокурением.

Анализ величин парциального давления CO_2 , зафиксированного у юношей в процессе исследования, указывает на более активный процесс вывода CO_2

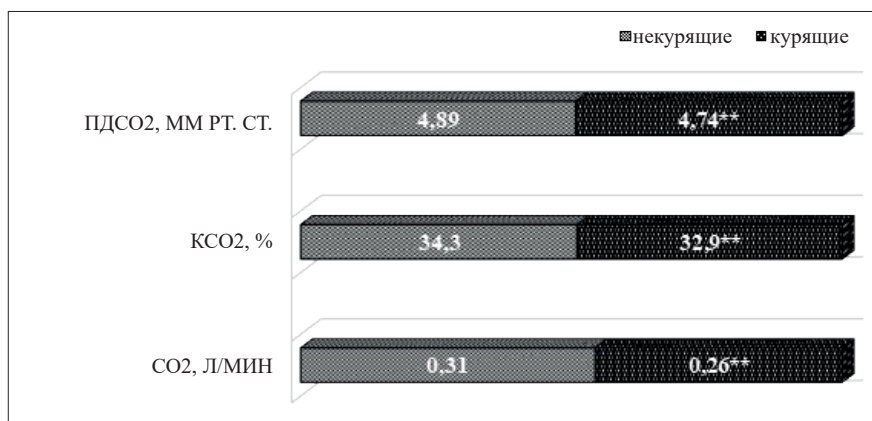


Рис. 2. Показатели, отражающие изменение содержания углекислого газа в организме молодых людей

из организма у некурящих молодых людей ($p \leq 0,01$). Известно, что снижение скорости выведения CO_2 из легких может провоцировать увеличение напряжения CO_2 в артериальной крови до уровня респираторного ацидоза. Данный процесс может сопровождаться увеличением легочной вентиляции [5], что, в свою очередь, может информировать о росте энергетических затрат организма на обеспечение деятельности у курящих респондентов, хотя в целом показатели концентрации CO_2 в выдыхаемом воздухе у молодых людей соответствовали нормированным величинам (30–43 мм рт. ст.).

Анализ показателей легочной вентиляции у молодых людей, участвующих в исследовании, таких как МОД и ЧД, не выявили значимых различий между представителями разных групп (см. рис. 3). Такая динамика указывает на факт стабильности легочной вентиляции у юношей на фоне различий, имеющих в показателях легочного газообмена (PO_2 и выделения CO_2). Уменьшение PO_2 и выделения CO_2 у курящих при стабильности показателей легочной вентиляции может быть связано со снижением интенсивности процесса газообмена в тканях. Вместе с тем показатели МОД у участников эксперимента из обеих групп превышают значения должных величин примерно на 40–50 %, что указывает на гипервентиляцию, которая может быть связана с высокими показателями ЧД.

Полученные в исследовании результаты свидетельствуют о том, что у юношей из группы II показатель ВЭПО₂ выше, чем у юношей из группы I ($p \leq 0,01$). Такие данные указывают на выраженные (по сравнению с респондентами из группы I) энергетические траты организма на обеспечение функции вентиляции. Аналогичные данные получены и по величинам ВЭСО₂ — в группе II значение данного показателя выше, чем в группе I. Также в группе II величины ВЭПО₂ и ВЭСО₂ превышают нормированные значения на 6–8 % соответственно. Сделанные выше предположения подтверждаются величинами КИО₂.

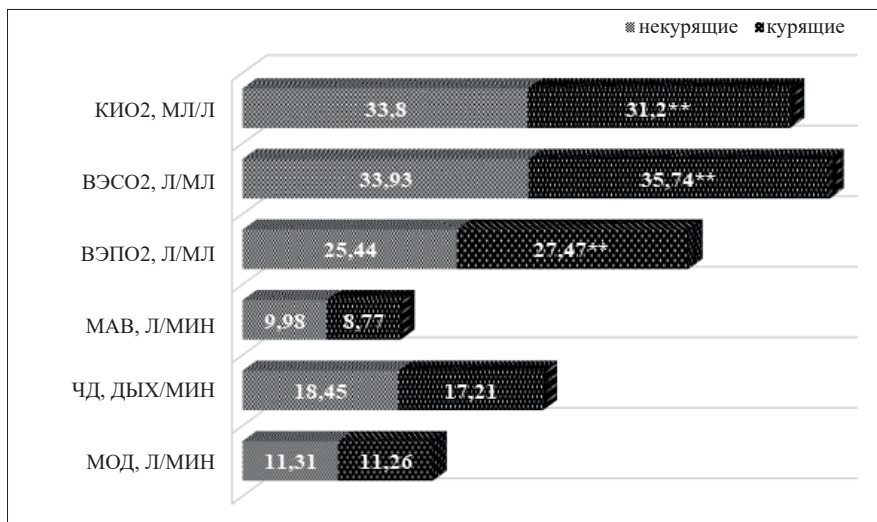


Рис. 3. Показатели легочной вентиляции и легочного газообмена у молодых людей

В группе I показатель КИО₂ выше, чем в группе II ($p \leq 0,05$). Снижение показателя КИО₂ может свидетельствовать о недостаточной газообменной эффективности вентиляции, что является следствием затруднения диффузии газов через альвеолярную мембрану [3]. В норме величина КИО₂ должна быть в пределах 35–40 мл/л. Учитывая тот факт, что полученные у юношей результаты ниже нормированных величин (данный процесс в группе II более выражен), можно предположить, что в северном регионе у молодых людей наблюдается напряжение в системе газообмена и отмечается снижение эффективности дыхания.

Заключение

Таким образом, результаты исследования процессов газообмена у молодых людей, жителей северного региона, позволяют сделать следующие выводы:

1. У молодых северян вне зависимости от наличия поведенческих факторов риска зафиксировано повышение потребления кислорода и минутного объема дыхания, превышающих нормированные показатели на 20–50 % и 40–50 % соответственно, что указывает на рост энергетических затрат на обеспечение деятельности дыхательной системы жителей северного региона. Кроме того, для северян характерно снижение эффективности дыхания, что проявляется в уменьшении на 3–11 % величин коэффициента использования кислорода относительно его нормированных значений.

2. Наличие никотиновой зависимости провоцирует у молодых людей ухудшение процесса насыщения крови кислородом и недостаточную газообменную

эффективность вентиляции, о чем свидетельствует более низкое парциальное давление и величины коэффициента использования кислорода. Зафиксировано наличие альвеолярной гипервентиляции и увеличение энергетических затрат организма на обеспечение деятельности дыхательной системы, подтверждаемое более низким уровнем концентрации CO_2 в конце выдоха, более значительными величинами вентиляционного эквивалента по потреблению кислорода и выделению углекислого газа у курящих лиц относительно некурящих молодых людей.

Список источников

1. Андреева Е. А., Похазникова М. А., Кузнецова О. Ю. Распространенность курения среди жителей двух городов северо-западного региона России по данным международного исследования «РЕСПЕКТ». Казань: Современная клиническая медицина, 2017. С. 45–61. URL: <http://elib.fesmu.ru/elib/Article.aspx?id=398468>
2. Буслович И. А., Ишеков Н. С., Соловьев А. Г. Оценка системы внешнего дыхания подростков, употребляющих различные виды психоактивных веществ // Наркология. 2018. Т. 17. № 2. С. 56–60. URL: <http://elib.fesmu.ru/Article.aspx?id=368322>
3. Вдовенко С. И., Суханова И. В. Влияние табакокурения на функциональное состояние организма молодых жителей магаданской области // Вестник СамГУ. Естественнонаучная серия. 2014. № 3 (114). С. 158–169. URL: <https://nsu.ru/xmlui/handle/nsu/5093>
4. Вишняк Д. А., Попова М. А. Динамика параметров функции внешнего дыхания и развитие коронарных катастроф у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких на севере // Архив внутренней медицины. 2019. № 2 (46). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-parametrov-funktsii-v>
5. Гришин О. В. Различия в изменениях легочной вентиляции и газообмена при слабой респираторной резистивной нагрузке у здоровых лиц и больных с хронической обструктивной болезнью легких / О. В. Гришин, Д. Ю. Урюмцев, В. В. Гульятяева, М. И. Зинченко // Сибирский научный медицинский журнал. 2017. Т. 37. № 2. С. 69–74. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=yjyfl>
6. Клокотова Е. А., Пушкина В. Н., Борисовец Д. Р. Влияние табакокурения на систему внешнего дыхания девушек приарктического региона // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2023. № 2 (50). С. 103–110. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=nccsyh>
7. Краснова Ю. А. Влияние табачного дыма на органы дыхания // Сибирский медицинский журнал. Иркутск, 2015. № 6. С. 11–16. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25807762>
8. Кривошеков С. Г., Охотников С. В. Производственные миграции и здоровье человека на Севере. Москва; Новосибирск, 2000. 118 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20432026>
9. Лотков В. С., Дзюбайло А. В. Состояние легочной вентиляции при различной степени тяжести хронической обструктивной болезни легких, обусловленной табачной зависимостью // Терапевт. 2021. № 2. С. 76–85. DOI: 10.33920/MED-12-2102-09
10. Максимов А. Л., Аверьянова И. В. Изменение показателей гемодинамики, газообмена и вариабельности кардиограмм у юношей-европеоидов в процессе респиратории. Сообщение 2 // Экология человека. 2021. № 2. С. 34–46. DOI: 10.33396/1728-0869-2021-2-34-46

11. Маркова О. Л. Пути минимизации негативного влияния компонентов табачного аэрозоля при пассивном курении / О. Л. Маркова, М. Н. Кирьянова, Е. В. Иванова, Е. В. Зарицкая // Гигиена и санитария. 2019. № 98 (6). С. 682–687. DOI: 10.18821/0016-9900-2019-98-6-682-687
12. Мордык А. В., Багишева Н. В., Вершинина М. В. Курение, хроническая обструктивная болезнь легких и туберкулез: составляющие проблемы: монография. Омск, 2018. 126 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38515796>
13. Скачкова М. А. Функциональное состояние дыхательной и сердечно-сосудистой систем подростков при табакокурении / М. А. Скачкова, О. В. Никитина, Е. Г. Карпова и др. Оренбург: Оренбургский гос. мед. ун-т, 2019. С. 24–29. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=xaueru>
14. Табак. Информационный бюллетень ВОЗ. Май 2020 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/tobacco>
15. Федорова Е. Ю., Пушкина В. Н., Казаков Ю. А. Стресс-факторы городской среды: биологические особенности жителей мегаполиса различных социальных групп. Курск: Деловая полиграфия, 2022. 165 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47667470>
16. Gotts J. E. Cigarette Smoke Exposure Worsens Endotoxin-Induced Lung Injury and Pulmonary Edema in Mice / J. E. Gotts, J. Abbott, X. Fang et al. // Nicotine & Tobacco Research. 2017. Vol. 19. Issue 9. P. 1033–1039. DOI: 10.1093/ntr/ntx062

References

1. Andreeva E. A., Pokhaznikova M. A., Kuznetsova O. Yu. The prevalence of smoking among residents of two cities in the Northwestern region of Russia according to an international study “RESPECT”. Kazan: Profilakticheskaya Meditsina, 2017. P. 45–61. (In Russ.). URL: <http://elib.fesmu.ru/elib/Article.aspx?id=398468>
2. Buslovich I. A., Ishekov N. S., Solovyov A. G. Assessment of the respiratory system of adolescents using various types of psychoactive substances. Narcology. 2018. Vol. 17. № 2. P. 56–60. (In Russ.). URL: <http://elib.fesmu.ru/Article.aspx?id=368322>
3. Vdovenko S. I., Sukhanova I. V. The effect of tobacco smoking on the functional state of the body of young residents of the Magadan region // Bulletin of Samara State University. Natural Sciences series. 2014. № 3 (114). P. 158–169. (In Russ.). URL: <https://nsu.ru/xmlui/handle/nsu/5093>
4. Vishnyak D. A., Popova M. A. Dynamics of parameters of respiratory function and the development of coronary catastrophes in patients with chronic obstructive pulmonary disease in the north // Archive of Internal Medicine. 2019. № 2 (46). P. 117–125. (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-parametrov-funktsii-v>
5. Grishin O. V. Differences in changes in pulmonary ventilation and gas exchange with low respiratory resistive load in healthy individuals and patients with chronic obstructive pulmonary disease / O. V. Grishin, D. Yu. Uryumtsev, V. V. Gulyaeva, M. I. Zinchenko // Siberian Scientific Medical Journal. 2017. Vol. 37. № 2. P. 69–74. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=yjyfl>
6. Klokotova E. A., Pushkina V. N., Borisovets D. R. The influence of tobacco smoking on the respiratory system of girls in the arctic region // MCU Journal of Natural Sciences. 2023. № 2 (50). P. 103–110. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=nccsyh>
7. Krasnova Y. N. The effect of tobacco smoke on the respiratory system // Siberian Medical Journal. Irkutsk, 2015. № 6. P. 11–16. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25807762>

8. Krivoshchekov S. G., Okhotnikov S. V. Industrial migration and human health in the North. Moscow; Novosibirsk, 2000. 118 p. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20432026>
9. Lotkov V. S., Dzyubailo A. V. The state of pulmonary ventilation with varying degrees of severity of chronic obstructive pulmonary disease caused by tobacco dependence // Therapist. 2021. № 2. P. 76–85. (In Russ.). DOI: 10.33920/MED-12-2102-09
10. Maksimov A. L., Averyanova I. V. Changes in hemodynamic parameters, gas exchange and heart rate variability in Caucasian boys during respiration. Message 2 // Human Ecology. 2021. № 2. P. 34–46. (In Russ.). DOI: 10.33396/1728-0869-2021-2-34-46
11. Markova O. L. Ways to minimize the negative effects of tobacco aerosol components during secondhand smoke / O. L. Markova, M. N. Kiryanova, E. V. Ivanova, E. V. Zaritskaya // Hygiene and Sanitation. 2019. № 98 (6). P. 682–687. (In Russ.). DOI: 10.18821/0016-9900-2019-98-6-682-687
12. Mordyk A. V., Bagisheva N. V., Vershinina M. V. Smoking, chronic obstructive pulmonary disease and tuberculosis: components of the problem. Omsk, 2018. 126 p. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38515796>
13. Skachkova M. A. The functional state of the respiratory and cardiovascular systems of adolescents with tobacco smoking / M. A. Skachkova, O. V. Nikitina, E. G. Karpova et al. // Orenburg Medical Bulletin. 2019. P. 24–29. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=xauapu>
14. Tobacco. WHO Newsletter. May 2020. [Electronic resource]. (In Russ.). URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/tobacco>
15. Fedorova E. Y., Pushkina V. N., Kazakov Yu. A. Stress factors of the urban environment: biological characteristics of megalopolis residents of various social groups. Kursk: Business polygraphy, 2022. 165 p. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47667470>
16. Gotts J. E. Cigarette Smoke Exposure Worsens Endotoxin-Induced Lung Injury and Pulmonary Edema in Mice / J. E. Gotts, J. Abbott, X. Fang et al. // Nicotine & Tobacco Research. 2017. Vol. 19. Issue 9. P. 1033–1039. DOI: 10.1093/ntr/ntx062

УДК 159.972

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.09

Айжан Хажмуратовна Мусралинова¹,
Елена Сергеевна Стоцкая²

^{1,2} *Сибирский государственный университет физической культуры и спорта,
Омск, Россия*

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПСИХИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И МОТОРНОГО РАЗВИТИЯ МАЛЬЧИКОВ С РАССТРОЙСТВАМИ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА

Аннотация. Теоретико-методологические аспекты проведения занятий с детьми с расстройства аутистического спектра все больше базируются на построении методик, основанных на взаимосвязи компонентов развития — психических, двигательных, эмоциональных. Ученые делают акцент на необходимости изучения их взаимовлияния.

Целью исследования являлось изучение взаимосвязи психического состояния, основных движений, физических качеств и равновесия у мальчиков 9–10 лет с расстройствами аутистического спектра.

В исследовании приняли участие 31 мальчик с расстройствами аутистического спектра и 37 нормотипичных мальчиков в возрасте 9–10 лет. Оценивали психическое состояние, основные движения, физические качества и равновесие, а также взаимосвязь данных показателей. Было определено снижение показателей, характеризующих основные движения, физические качества и равновесие у мальчиков с расстройствами аутистического спектра, по сравнению с показателями нормотипичных мальчиков. Выявленные низкие, средние и высокие корреляционные связи между показателями психического состояния, основных движений, физических качеств и равновесия, указывают на прямую зависимость тяжести психических отклонений и ухудшения моторного развития у мальчиков с расстройствами аутистического спектра. Влияние в первом факторе показателей между собой определило важную роль в совокупности всех изучаемых параметров. В связи с этим изучение взаимосвязей между психическим состоянием и моторным развитием позволит обосновать дифференцированный подход использования средств адаптивного физического воспитания на занятиях у данной категории детей.

Ключевые слова: расстройства аутистического спектра, психическое состояние, моторное развитие, физические качества, основные движения, взаимосвязь показателей

UDC 159.972

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.09

Aizhan Khazhmuratovna Musralinova¹,
Elena Sergeevna Stotskaya²

^{1,2} *Siberian State University of Physical Education and Sports,
Omsk, Russia*

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE MENTAL STATE AND MOTOR DEVELOPMENT OF BOYS WITH AUTISM SPECTRUM DISORDERS

Abstract. The theoretical and methodological aspects of conducting classes with children with autism spectrum disorders are increasingly based on the construction of techniques based on the interrelation of the components of mental, motor, and emotional development. Scientists emphasize the need to study their mutual influence.

The aim of the study was to study the relationship between the mental state, basic movements, physical qualities and balance in boys aged 9-10 years with autism spectrum disorders.

The study involved 31 boys with autism spectrum disorders and 37 normotypic boys aged 9–10 years. The mental state, basic movements, physical qualities and balance, as well as the relationship of these indicators were evaluated. A decrease in indicators characterizing the basic movements, physical qualities and balance in boys with autism spectrum disorders compared with the normotypic ones was determined. The revealed low, medium and high correlations between indicators of mental state, basic movements, physical qualities and balance indicate a direct relationship between the severity of mental disorders and deterioration of motor development in boys with autism spectrum disorders. The influence of the indicators in the first factor among themselves has determined an important role in the totality of all the studied parameters. In this regard, the study of the relationship between mental state and motor development will allow us to justify a differentiated approach to the use of adaptive physical education in the classroom for this category of children.

Keywords: autism spectrum disorders, mental state, motor development, physical qualities, basic movements, correlation of indicators

Введение

В настоящее время наблюдается высокая частота встречаемости детей с расстройствами аутистического спектра. Данный диагноз представляет собой достаточно распространенную проблему детского возраста, которая характеризуется нарушением психического развития, коммуникации и социальных навыков. По данным научной литературы, около 80 % детей с аутизмом имеют умственную отсталость, из них 20 % — средний или выше среднего уровень интеллекта. Помимо этого, у 5 % детей развивается необычный талант в той или иной узкой области [3].

Психическое развитие характеризуется отсутствием социальных реакций, которые отражаются на всех сферах жизни. Дети пугливы, имеют множество страхов, у них наблюдается приверженность к сохранению неизменности окружающей среды, отсутствует потребность в контакте с окружающими людьми, внимание нарушено, их больше привлекают детали, чем целая картина. Со стороны моторной функции у детей наблюдаются неуклюжесть, неритмичность, нескоординированность движений рук и ног, тенденция к стереотипии. Дети испытывают трудности в подражании и имитации [3, 5, 6].

В педагогике, в том числе и специальной, важное значение придается взаимозависимости моторного и психического развития детей. Многие ученые прошлого века (Н. И. Озерецкий, 1930; Е. А. Аркин, 1948; А. В. Запорожец, 1960; Л. С. Выготский, 1997; и др.) и ученые современности (И. С. Морозова, 2004; И. В. Стародубцева, 2005; В. Н. Шебеко, 2011; Р. Р. Исламов, 2021) подчеркивают положительное взаимное влияние психических процессов и двигательного развития у детей, особенно дошкольного и младшего школьного возраста [7]. Особую роль эти взаимосвязи играют в развитии ребенка, имеющего отклонения в состоянии здоровья. В связи с этим особое предпочтение отдается стимуляции двигательных функций у детей с психическими нарушениями, в том числе и с расстройствами аутистического спектра, которые будут влиять на развитие познавательных процессов и их поведение.

При подборе средств на физкультурно-оздоровительных занятиях у детей с расстройствами аутистического спектра необходимо учитывать не только моторное развитие, но и выраженность нарушения их психического состояния, а также взаимовлияние данных показателей друг на друга, в связи с чем изучение взаимосвязей между психическим состоянием и двигательной функцией позволит обосновать дифференцированный подход использования средств адаптивного физического воспитания на занятиях у данной категории детей.

Целью исследования являлось изучение взаимосвязи показателей психического состояния, моторного развития и физических качеств у мальчиков 9–10 лет с расстройствами аутистического спектра.

Методы и организация исследования

Исследование проводилось на кафедре теории и методики адаптивной физической культуры СибГУФК, на базах центра социальной помощи и адаптации для людей с ограничением в состоянии здоровья «Горы равных возможностей» и средней общеобразовательной школы № 93 г. Омска. Участие приняли 31 мальчик с расстройствами аутистического спектра в возрасте 9–10 лет. Оценивали их психическое состояние, основные движения и физические качества, а также взаимосвязь данных показателей между собой. В качестве сравнения для оценки основных движений и равновесия исследовали 37 нормотипичных мальчиков в возрасте 9–10 лет.

Оценка основных движений проводилась с помощью педагогических контрольных испытаний по методике А. И. Кравчука (1998). В основу этого тестирования входили 8 основных движений: движение руками и ногами, ходьба, бег, равновесие, лазание, прыжки, метание. Моторный коэффициент вычислялся по формуле: сумма основных движений, умноженная на 100 % и поделенная на 24 (24 балла — максимальное количество баллов при тестировании основных движений) [2].

Для того чтобы оценить физические качества испытуемых, применялись тесты, предложенные В. И. Ляхом (1998): бег 30 м с места, прыжок в длину с места, сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу, наклон вперед из положения сидя на полу с прямыми ногами, 6-минутный бег, челночный бег 3×10 м [4].

Исследование по шкале количественной оценки детского аутизма (ШКОДА) проводилось с целью количественной оценки выраженности аутизма для обследования детей в возрасте от 6 до 12 лет. Шкала состояла из 10 субшкал, которые условно разделялись на 4 блока: 1-й блок — нарушения социального взаимодействия (коммуникация, способность к совместной деятельности, понимание социальных правил и ролей), 2-й блок — нарушения общения (структура и развитие речи, ведение диалога), 3-й блок — наличие стереотипных моделей поведения (адаптация к переменам, стереотипные формы деятельности), 4-й блок — неспецифические дополнительные признаки (наличие страхов, нарушение сна, агрессия и самоагрессия). По каждой субшкале проводилась оценка в баллах от 1 до 4. Состояние ребенка могло быть отражено как суммарным баллом, так и оценкой по каждой субшкале для исследования степени выраженности каждого симптома [1, 6].

Статическое равновесие оценивали с помощью тестов «Проба Бирюк», «Стойка на одной ноге с открытыми глазами», динамическое равновесие с помощью тестов «Балансирование на гимнастической скамейке», «Повороты на гимнастической скамейке», а также использовали стабилметрическое исследование с помощью стабиллоплатформы «Мера», произведенной фирмой «Мера-ТСП». Измерения проводились по стандартной методике. Ребенок вставал на стабиллоплатформу и удерживал вертикальное положение в течение 20 секунд. Во время проведения пробы ноги ребенка на платформе располагались параллельно друг другу и находились на равном расстоянии от ее краев, руки опущены вдоль тела, взгляд — перед собой. Ребенку необходимо было смотреть вперед и не разговаривать. Оценивались площадь и длина статокинезиограммы.

Для обработки полученных экспериментальных данных использовались программы статистического анализа Statistica-10 и Microsoft Excel 2016. Для изучения достоверности полученных показателей использовался критерий Манна – Уитни при уровне значимости $p \leq 0,05$. Результаты исследования были представлены в виде средних значений и стандартных отклонений. Изучалась сила

связи между показателями психического состояния и моторного развития детей с помощью корреляционного и факторного анализов, при этом коэффициент корреляции учитывался при положительных и отрицательных связях от $\pm 0,21$ до $\pm 0,50$ — слабая корреляционная связь, от $\pm 0,51$ до $\pm 0,70$ — средняя корреляционная связь, от $\pm 0,71$ до $\pm 0,9$ — высокая корреляционная связь. Для выявления факторной структуры исследуемых данных использовался метод главных компонент (МГК) с варимакс-вращением, корреляционный анализ проводился по методу Пирсона.

Результаты исследования и их обсуждение

Предварительное изучение показателей психического состояния и моторного развития мальчиков 9–10 лет с расстройствами аутистического спектра выявило их снижение, по сравнению с показателями нормотипичных мальчиков.

В ходе исследования основных движений можно наблюдать, что у нормотипичных мальчиков показатели были достоверно выше ($p \leq 0,05$) в двигательных навыках «движения руками и ногами», «ходьба», «равновесие», «прыжки» и «бег», по сравнению с показателями детей, имеющих расстройства аутистического спектра (табл. 1).

Таблица 1

Шкала оценки двигательного навыка мальчиков 9–10 лет с расстройствами аутистического спектра и нормотипичных, $M \pm \sigma$

Двигательный навык	Мальчики с расстройствами аутистического спектра ($n = 31$)	Нормотипичные мальчики ($n = 37$)
Движения ногами, балл	$1,10 \pm 0,65$	$2,05 \pm 0,47^*$
Движения руками, балл	$0,90 \pm 0,54$	$2,24 \pm 0,43^*$
Ходьба, балл	$1,29 \pm 0,59$	$1,95 \pm 0,40^*$
Равновесие, балл	$1,03 \pm 0,60$	$2,0 \pm 0,47^*$
Прыжки, балл	$1,03 \pm 0,60$	$2,06 \pm 0,54^*$
Метание, балл	$1,61 \pm 0,50$	$1,97 \pm 0,54$
Лазание, балл	$1,52 \pm 0,51$	$1,91 \pm 0,53$
Бег, балл	$1,42 \pm 0,50$	$2,05 \pm 0,40^*$

Примечание: * — достоверные различия ($p \leq 0,05$) по критерию Манна – Уитни между показателями мальчиков с расстройствами аутистического спектра и нормотипичных мальчиков.

Таким образом, дети с расстройствами аутистического спектра, в отличие от нормотипичных мальчиков, имели значительно сниженное качество выполнения основных движений. Все это говорит о том, что у мальчиков с расстройствами аутистического спектра наблюдаются нарушения ориентации и положения тела в пространстве, отсутствие согласованности движений рук и ног во время выполнения упражнений.

В ходе исследования физических качеств у мальчиков 9–10 лет с расстройствами аутистического спектра, по сравнению с уровнем возрастной физической нормы мальчиков 9–10 лет по В. И. Ляху (1998), наблюдался низкий уровень значений физической подготовленности по всем показателям (табл. 2).

Таблица 2

Сравнение показателей развития физических качеств мальчиков 9–10 лет с расстройствами аутистического спектра с показателями возрастной физической нормы мальчиков по В. И. Ляху, $M \pm \sigma$

Тесты	Показатели мальчиков с расстройствами аутистического спектра ($n = 31$)	Уровень показателей возрастной физической нормы мальчиков 9–10 лет по В. И. Ляху (1998)
Бег на 30 м с места, с	$9,64 \pm 1,56$	6,6–6,8 и выше
Прыжок в длину с места, см	75 ± 31	120 и ниже
Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу с колен, кол-во раз	$1 \pm 0,7$	1
Наклон вперед из положения сидя на полу с прямыми ногами, см	-2 ± 6	1 и ниже
6-минутный бег, м	487 ± 152	800–850
Челночный бег 3×10 м, с	$18,55 \pm 4,51$	10,2 и выше

Таким образом, в результате исследования при выполнении тестов было выявлено, что у детей с расстройствами аутистического спектра имеются нарушения двигательных функций, что подтверждают низкие показатели физических качеств, таких как быстрота, сила, гибкость, выносливость, ловкость.

Исходя из результатов исследования, у нормотипичных мальчиков показатели в тестах «проба Бирюк», «стойка на одной ноге с открытыми глазами», «балансирование на гимнастической скамейке» площадь и длина статокинезиограммы были достоверно выше ($p \leq 0,05$), по сравнению с показателями детей, имеющих расстройства аутистического спектра (табл. 3).

Таким образом, мы можем свидетельствовать о более низких показателях функции равновесия, особенно статической характеристики, у мальчиков с расстройствами аутистического спектра, по сравнению с показателями нормотипичных мальчиков.

Для анализа роли каждого показателя, определения степени их влияния, а также определения полноценного анализа значений был проведен факторный анализ. Он определил, что важную роль в совокупности всех изучаемых параметров играют: 3 показателя основных движений («прыжки», «движения руками», «движения ногами»); 5 показателей физических качеств («бег на 30 метров с места», «прыжок в длину с места», «6-минутный бег»,

Таблица 3

Сравнение показателей равновесия мальчиков 9–10 лет с расстройствами аутистического спектра с показателями нормотипичных мальчиков, $M \pm \sigma$

Тесты на исследование функции равновесия		Показатели мальчиков с расстройствами аутистического спектра ($n = 31$)	Показатели нормотипичных мальчиков ($n = 37$)
Статическое равновесие	Проба Бирюк, с	$5,37 \pm 2,73$	$17,38 \pm 13,11^*$
	Стойка на одной ноге с открытыми глазами, с	$6,21 \pm 2,83$	$30,47 \pm 22,46^*$
Динамическое равновесие	Балансирование на гимнастической скамейке, с	$41,59 \pm 21,00$	$13,51 \pm 4,35^*$
	Повороты на гимнастической скамейке, количество раз	$3,00 \pm 1,00$	$4,00 \pm 1,00$
Анализ траектории движения центра давления	Площадь стадокинезиограммы, мм	$1118,77 \pm 503,79$	$493,46 \pm 417,33^*$
	Длина стадокинезиограммы, мм	$618,23 \pm 216,30$	$504,69 \pm 238,78^*$

«челночный бег 3×10 метров», «наклон из положения сидя»); практически все показатели психического состояния (за исключением показателей «нарушение диалога» и «нарушение сна»); абсолютно все показатели, характеризующие функцию равновесия («проба Бирюк», «стойка на одной ноге с открытыми глазами», «балансирование на гимнастической скамейке», «повороты на гимнастической скамейке»). Также стоит отметить, что факторная структура была представлена всего тремя факторами, при этом все наиболее значимые показатели оказались только лишь в первом факторе, во втором и третьем факторах достоверно значимых параметров обнаружено не было. Полученные данные, по нашему мнению, свидетельствуют о большой взаимозависимости показателей моторной и психической сфер, а также о большой ригидности межсистемных процессов развития у мальчиков 9–10 лет с расстройствами аутистического спектра.

Для более детального изучения взаимного влияния исследуемых показателей далее нами был проведен корреляционный анализ. В ходе исследования было выявлено достаточно большое количество как положительных, так и отрицательных средних и высоких связей (55 и 20 связей соответственно). Так, при исследовании взаимосвязей психического состояния и основных движений были получены отрицательные корреляционные связи. При этом наименьшую взаимосвязь с моторным коэффициентом имели субшкалы: «Нарушение диалога» ($r = -33$), «Нарушение сна» ($r = -32$), а наибольшие взаимосвязи наблюдались у субшкал «Нарушения коммуникации» ($r = -0,77$),

«Нарушения способности к совместной деятельности» ($r = -0,80$), «Адаптация к переменам» ($r = -0,78$, «Наличие стереотипных форм деятельности» ($r = -0,75$), «Наличие страхов» ($r = -0,74$), «Агрессия и самоагрессия» ($r = -0,75$).

В ходе исследования между психическим состоянием и основными движениями были обнаружены высокие корреляционные связи в показателях «движения руками» и «движения ногами». Так, показатели «нарушения способности к совместной деятельности» и «движения руками» имели корреляционную связь $r = -0,71$, а показатели «адаптация к переменам» и «движения ногами» — $r = -0,72$. Это свидетельствует о негативном выраженном влиянии данных компонентов психического состояния на качество выполнения основных движений.

В ходе дальнейшего исследования были получены результаты взаимосвязи между психическим состоянием и физическими качествами, выявившие слабую, среднюю и высокую корреляцию между показателями. Наименьшую взаимосвязь с показателями физических качеств имели субшкалы: «Нарушение диалога», «Нарушение сна», а наибольшие взаимосвязи наблюдались у субшкал: «Нарушения способности к совместной деятельности» и «Адаптация к переменам» (4 высоких и 2 средних связей из 6 у каждого данного показателя с показателями физических качеств).

В ходе исследования физических качеств по отношению к общим значениям шкалы количественной оценки детского аутизма слабая корреляция наблюдалась в тесте «Сгибание и разгибание рук в упоре лежа» ($r = -0,44$), средняя корреляция — в тесте «Прыжок в длину с места» ($r = -0,63$), высокая корреляция — в тестах «Бег на 30 метров с места» ($r = 0,86$), «6-минутный бег» ($r = -0,75$), «Челночный бег 3 × 10 метров» ($r = 0,83$) и «Наклон из положения сидя» ($r = -0,73$).

Особый интерес вызывает анализ корреляционных связей психического состояния с показателями равновесия. В корреляционной матрице из 66 значений лишь 10,56 % имели слабые взаимосвязи, которые выявлялись у показателей «нарушения диалога и сна» со всеми изучаемыми показателями равновесия. Большинство параметров шкалы количественной оценки детского аутизма имели средние и сильные связи, где отдельно хочется отметить показатели «проба Бирюк», «стойка на одной ноге с открытыми глазами» и «балансирование на гимнастической скамейке» (табл. 4).

Исходя из полученных данных, хочется отметить ведущее значение психического состояния и равновесия в выполнении осознанных двигательных действий у мальчиков 9–10 лет с расстройствами аутистического спектра. Возможность практического применения многомерных статистических методов в разработке коррекционных программ для данной категории детей позволяет подобрать группу упражнений и приемов для концентрированной работы на физкультурно-оздоровительных занятиях. В частности, целесообразно подбирать упражнения, направленные на развитие статического

Таблица 4

Взаимосвязи показателей шкалы количественной оценки детского аутизма и равновесия у мальчиков 9–10 лет с расстройством аутистического спектра

Показатели	Проба Бирюк	Стойка на одной ноге с открытыми глазами	Балансирование на гимнастической скамейке	Повороты на гимнастической скамейке	Площадь статокнизно-граммы	Длина статокнизно-граммы
Нарушения коммуникации	-0,73	-0,72	0,55	-0,66	0,67	0,58
Нарушения способности к совместной деятельности	-0,78	-0,78	0,64	-0,66	0,74	0,62
Нарушения понимания социальных правил и ролей	-0,73	-0,68	0,61	-0,62	0,61	0,51
Нарушения структуры и развития речи	-0,60	-0,59	0,44	-0,46	0,45	0,47
Нарушения диалога	-0,31	-0,28	0,26	-0,10	0,21	0,20
Адаптация к переменам	-0,75	-0,68	0,67	-0,63	0,66	0,53
Наличие стереотипных форм деятельности	-0,61	-0,53	0,63	-0,65	0,72	0,61
Наличие страхов	-0,60	-0,54	0,60	-0,54	0,62	0,43
Нарушения сна	-0,31	-0,27	0,30	-0,37	0,41	0,35
Агрессия и самоагрессия	-0,63	-0,58	0,58	-0,60	0,59	0,54
ШКОДА ИТОГО	-0,75	-0,70	0,65	-0,65	0,67	0,58

Примечание: от 0,51 до 0,70 — средняя корреляционная связь; от 0,71 до 0,9 — высокая корреляционная связь; от 0,91 и выше — очень высокая корреляционная связь.

и динамического равновесия, координации движений рук и ног, а также различные виды прыжков. На занятиях по адаптивной физической культуре необходимо применять методические приемы для стимулирования коммуникации, способности к совместной деятельности, адаптации к переменам, снижения и ликвидации стереотипных форм деятельности, страхов, агрессии и самоагрессии.

Таким образом, расстройства аутистического спектра накладывают отпечаток на все сферы жизни ребенка, особенно страдает его социализация. Между тем такие дети также имеют характерные особенности нарушения двигательных функций, которые проявляются в снижении показателей основных движений (движений руками и ногами) и физических качеств (быстроты, ловкости, гибкости, силы, выносливости), особенно проявляются нарушения статического и динамического равновесия, по сравнению с нормотипичными детьми. Коморбидность проявлений данного состояния у этой категории детей необходимо учитывать на физкультурно-оздоровительных занятиях. В то же время выявление значимых показателей, их взаимосвязи между собой позволяет оптимально и концентрированно подбирать средства и методы. Факторный анализ позволил определить ведущие показатели развития мальчиков 9–10 лет, имеющих расстройства аутистического спектра. Ими стали практически все параметры шкалы количественной оценки детского аутизма (за исключением нарушений диалога и сна), статического и динамического равновесия, движений руками и ногами и скоростно-силовых качеств. Корреляционный анализ также показал большую взаимосвязь данных показателей, что, безусловно, необходимо учитывать при работе с данной категорией детей.

Заключение

Подводя итоги нашего исследования, можно сделать следующие выводы.

1. Предварительное изучение показателей моторного развития выявило, что у нормотипичных мальчиков показатели основных движений («движения руками и ногами», «ходьба», «равновесие», «прыжки» и «бег»), физических качеств («быстрота», «сила», «гибкость», «выносливость», «ловкость»), равновесия (статического и динамического) были достоверно лучше ($p \leq 0,05$), по сравнению с показателями мальчиков, имеющих расстройства аутистического спектра.

2. Согласно проведенному факторному анализу, ведущими показателями развития мальчиков 9–10 лет с расстройствами аутистического спектра являются: показатели основных движений («прыжки», «движения руками», «движения ногами»), показатели физических качеств («бег на 30 метров с места», «прыжок в длину с места», «6-минутный бег», «челночный бег 3 × 10 метров»,

«наклон из положения сидя»), практически все показатели психического состояния (за исключением показателей «нарушение диалога» и «нарушение сна») и абсолютно все показатели, характеризующие функцию равновесия («проба Бирюк», «стойка на одной ноге с открытыми глазами», «балансирование на гимнастической скамейке», «повороты на гимнастической скамейке»).

3. Практически все показатели психического состояния имеют высокую взаимосвязь с показателями основных движений, физических качеств и показателей равновесия, что свидетельствует о выраженном взаимном влиянии всех сфер развития мальчиков 9–10 лет с расстройствами аутистического спектра.

4. При подборе средств адаптивного физического воспитания на физкультурно-оздоровительных занятиях у мальчиков 9–10 лет с расстройствами аутистического спектра следует учитывать не только особенности их психического состояния и двигательной функции, но и наличие тесной взаимосвязи данных сфер их развития.

Список источников

1. Бебчук М. А. Шапошникова А. Ф., Басова А. Я. Диагностика и мониторинг психического состояния детей 6–12 лет по шкале количественной оценки детского аутизма (ШКОДА): метод. рекомендации / НПЦ ПЗДП им. Г. Е. Сухаревой ДЗМ. М.: ДПК Пресс, 2020. 32 с.

2. Кравчук А. И. Физическое воспитание детей раннего и дошкольного возраста (научно-методические и организационные основы гармоничного дошкольного комплексного физического воспитания). Новосибирск: НГПУ, 1998. 238 с.

3. Лапшина Ю. Ю. Когнитивные и нейробиологические аспекты раннего детского аутизма (обзор литературы) // Интеграция медицины и психологии в XXI веке: сб. ст. / под ред. С. И. Блохиной, Е. Т. Соколовой, Л. Т. Баранской. Екатеринбург: СВ-96, 2007. С. 145–158. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25554020&pff=1>

4. Лях В. И. Тесты в физическом воспитании школьников: пособие для учителя. М.: АСТ, 1998. 271 с.

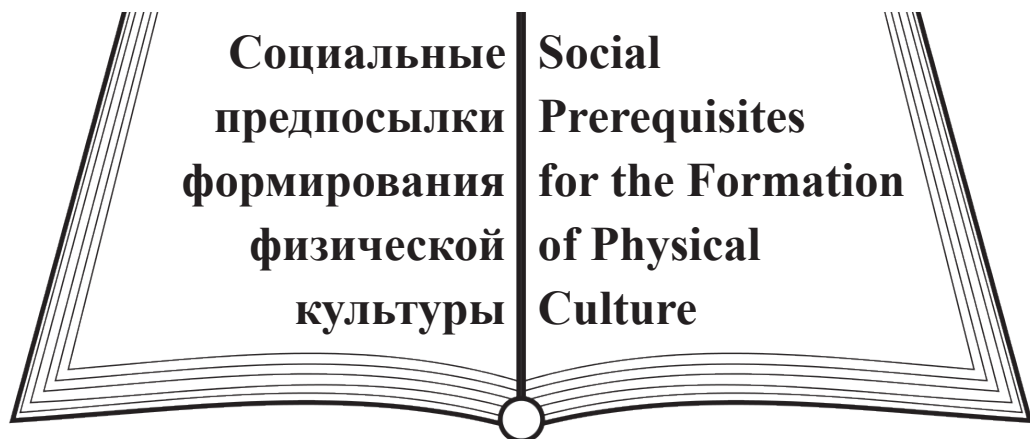
5. Мусралинова А. Х., Стоцкая Е. С., Налобина А. Н. Оценка физической подготовленности юных футболистов с общими расстройствами поведения и психическими нарушениями // Актуальные проблемы адаптивной физической культуры и спорта: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием. Омск: СибГУФК, 2019. С. 178–185. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39192018>

6. Мусралинова А. Х. Физкультурно-оздоровительные занятия по катанию на роликовых коньках как часть адаптивного физического воспитания детей с расстройствами аутистического спектра // «Университетский спорт: здоровье и процветание нации»: материалы XI Междунар. науч. конф. студентов и молодых ученых. Чирчик: УзГУФКС, 2022. С. 465–466. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49737722>

7. Наумова Т. В. Развитие психомоторных способностей детей дошкольного возраста в условиях информационно-образовательной среды: автореф. дис. ... канд. психол. наук: 19.00.07. Саратов: СГУ, 2020. URL: https://www.sgu.ru/sites/default/files/dissertation/synopsis/2020/03/22/naumova_t.v._avtoreferat.pdf

References

1. Bebchuk M. A., Shaposhnikava A. F., Basova A. Ya. Diagnosis and monitoring of the mental state of children aged 6–12 years on the scale of quantitative assessment of childhood autism (SKODA): Methodological recommendations / NPTS PZDP named after G. E. Sukhareva DZM. Moscow: DPK Press, 2020. 32 p. (In Russ.).
2. Kravchuk A. I. Physical education of children of early and preschool age (scientific, methodological and organizational foundations of harmonious preschool comprehensive physical education). Novosibirsk: NGPU, 1998. 238 p. (In Russ.).
3. Lapshina Yu. Yu. Cognitive and neurobiological aspects of early childhood autism (literature review) // Integration of medicine and psychology in the XXI century: Collection of articles / ed. by S. I. Blokhina, E. T. Sokolova, L. T. Baranskaya. Yekaterinburg: SV-96, 2007. P. 145–158. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25554020&pff=1>
4. Lyakh V. I. Tests in physical education of schoolchildren: A teacher's manual. M.: AST, 1998. 271 p. (In Russ.).
5. Musralinova A. H., Stotskaya E. S., Nalobina A. N. Assessment of physical fitness of young football players with general behavioral disorders and mental disorders // Actual problems of adaptive physical culture and sports: Materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation. Omsk: SibSUofPE, 2019. P. 178–185. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39192018>
6. Musralinova A. H. Physical culture and wellness classes in roller skating as part of adaptive physical education of children with autism spectrum disorders // “University sports: health and prosperity of the nation”: materials of the XI International Scientific Conference of Students and young scientists. Chirchik: UzGUFKS, 2022. P. 465–466. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49737722>
7. Naumova T. V. Development of psychomotor abilities of preschool children in an information and educational environment: PhD thesis of the Candidate of Psychological Sciences: 19.00.07. Saratov: SSU, 2020. (In Russ.). URL: https://www.sgu.ru/sites/default/files/dissertation/synopsis/2020/03/22/naumova_t.v._avtoreferat.pdf



УДК 373.21

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.10

Александр Эдуардович Страдзе¹,
Кирилл Романович Смирнов²

^{1,2} *Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия*

АКТИВНАЯ ДВИГАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ПРЕДИКТОР УСПЕШНОГО РАЗВИТИЯ КОГНИТИВНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Аннотация. Политика Российской Федерации в сфере образования актуализирует вопросы развития успеха личности, из которого в дальнейшем складывается сильное общественное единство. Одним из таких вопросов является развитие когнитивных способностей у обучающихся на различных уровнях образования. Цель исследования — изучить причинно-следственные связи между активной двигательной деятельностью обучающихся и развитием у них когнитивных способностей. В исследовании приняли участие 147 обучающихся образовательных организаций Москвы: 92 студента колледжа и 55 школьников из двух столичных образовательных школ в возрасте от 15 до 20 лет.

Полученные результаты доказывают взаимосвязь регулярной двигательной деятельности и развития когнитивных способностей по шести направлениям: саморазвитие, адаптация к различным кризисным и некомфортным ситуациям, саморегуляция и самоорганизация, управленческие навыки, решение нестандартных задач. Стимуляция работы мозга обусловливается протекающими физиологическими и биохимическими процессами, активизирующимися в период физической активности организма. Активная двигательная деятельность была организована в соответствии с нововведениями

воспитательной работы школ и колледжей на базе спортивных студенческих и школьных клубов с развитием когнитивных способностей, способствующих разностороннему развитию личности обучающегося.

Ключевые слова: физическая культура, двигательная активность, физическая активность, гибкие навыки, когнитивные способности, спортивные клубы, активная двигательная деятельность

UDC 373.21

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.10

Alexander Eduardovich Stradze¹,
Kirill Romanovich Smirnov²

^{1,2} *Moscow City University,
Moscow, Russia*

ACTIVE MOTOR ACTIVITY AS A PREDICTOR OF THE SUCCESSFUL DEVELOPMENT OF COGNITIVE ABILITIES OF STUDENTS

Abstract. The policy of the Russian Federation in the field of education actualizes the issues of developing individual success, which subsequently forms a strong social unity. One of the issues is the development of cognitive abilities in students at various levels of education. The purpose of the study is to study the cause-and-effect relationships between active motor activity of students and the development of their cognitive abilities. The study involved 147 students from educational institutions in Moscow: 92 college students, 55 schoolchildren from two capital educational schools aged 15 to 20 years.

The results obtained prove the relationship between regular motor activity and the development of cognitive abilities in six areas: self-development, adaptation to various crisis and uncomfortable situations, responsibility for decisions made, self-regulation and self-organization, management skills, solving non-standard problems. Stimulation of brain function is determined by ongoing physiological and biochemical processes that are activated during the period of physical activity of the body. Active motor activity was organized in accordance with innovations in the educational work of schools and colleges on the basis of student and school sports clubs with the development of cognitive abilities that contribute to the diversified development of the student's personality.

Keywords: physical education, motor activity, physical activity, soft skills, cognitive abilities, sports clubs, active motor activity

Введение

Современная образовательная политика Российской Федерации делает особый упор на развитие личностного успеха каждого обучающегося на любом уровне образования. Такая задача входит в широкий комплекс систематизированных задач, поставленных перед субъектами

образования, обеспечивающими образовательный процесс, планируемым результатом деятельности которых является повышение качества образования [7].

Важно понимать, что в последние годы система образования перешла на новый формат ФГОС, где в первую очередь уделяется внимание развитию способностей обучающихся, направленных на становление личности в современном обществе [6]. На сегодняшний день особо остро встает вопрос о когнитивном развитии из соображений усиления показателей массового образования путем работы с каждым участником образовательного процесса в индивидуальном порядке, например класс из 25 обучающихся рассматривается не как отдельная единица образовательных отношений, а как общее целое, состоящее из 25 отличных друг от друга личностей определенного возраста и способностей [2].

Система образования в РФ всегда развивалась параллельно со всеми процессами, протекающими в общественной жизни государства. Показатель результативности функционирования образовательных изменений заключается в успешном прогнозировании развития социальных течений. В этом случае государству удастся предугадать траекторию развития общества, подготовив к изменениям всю систему образования, чтобы каждый обучающийся получал актуальные теоретические и практические знания, на момент социальных трансформаций [1].

На сегодняшний день благодаря исследованиям И. К. Цаликовой и С. В. Пахотина (2019) мы имеем определенное представление, что успешная профессиональная деятельность на 75–85 % зависит от определенных навыков и качеств человека, которые принято называть *soft skills*, или гибкие навыки [10]. Среди исследователей нет однозначного мнения о базовом наборе универсальных навыков. К ним относят и когнитивные способности, и личностные качества, и общие коммуникативные навыки [8].

Общий перечень гибких навыков мы можем классифицировать по четырем большим группам: социальным, интеллектуальным, волевым и лидерским. К первой группе относятся такие узконаправленные способности, как: саморефлексия и принятие критики, гибкость мышления, эмоциональный интеллект, коммуникабельность, умение презентовать себя на публике. Во вторую мы группируем такие способности, как: креативное и критическое мышление, умение находить пути решения к поставленным задачам, высокий уровень обучаемости. К третьей группе мы относим: развитый тайм-менеджмент, устойчивость к рутинной работе, вектор деятельности, направленный на результативность от проделанной работы. Из четвертой группы мы выделим основные три навыка: умение находить пути решения конфликтных ситуаций, настойчивость и склонность к формированию команды. *Soft skills* нельзя отнести ни к какой узконаправленной профессии, их значимость проявляется как в социальном взаимодействии, так и в трудовой деятельности, независимо от занимаемой должности или направления деятельности.

Основной перечень таких навыков сформирован из перспектив развития современных профессий и специальностей в прогнозе на 2030 год. Таким образом,

у нас есть достаточное количество времени для формирования успешного портрета выпускника, способного достичь высоких результатов в работе, творчестве и социальной деятельности.

Проводя параллели между гибкими навыками и когнитивными способностями человека, которые он получает в ходе обучения в школе, колледже или вузе, мы отмечаем 6 идентичных функций: во-первых, это подгруппа, включающая деятельность саморазвития, состоящая из самопознания, любознательности, принятия критики в свой адрес, обучаемость; во-вторых, группа навыков, способствующих к легкой адаптивности обучающегося и работе в условиях неопределенности; в-третьих, это группа, направленная на достижение результатов и проявление инициативы; в-четвертых, навыки по решению нестандартных задач как образовательного, так и иного характера (здесь особо важными составляющими становятся креативность и критическое мышление в принятии решений и поиске ответов); в-пятых, это общая организованность деятельности обучающегося, грамотное распределение ресурсов и организация своей деятельности через выработанный навык тайм-менеджмента; шестая группа посвящена управленческим навыкам, основными из которых являются делегирование задач, формирование рабочих групп и команд, постановка целей и задач в проектной деятельности, приоритизация.

О роли физической активности в развитии когнитивных функций человека известно с древних времен. Еще в 335 году до нашей эры Аристотель основал перипатетическую школу (от *греч.* *peripateo* — прогулка), где преподавал своим ученикам философские теории во время совместных прогулок. А «гимназиями», первоначально предназначавшимися для гимнастических упражнений, впоследствии стали называть всякого рода учебные заведения. Говоря об адаптивной природе интеллекта, Ж. Пиаже отмечал роль высококодифференцированных структур во взаимодействии с окружающей средой, а когнитивные процессы отражают функционирование этих структур [13]. Теории развития Л. Выготского, Н. Бернштейна, А. Лурии также имеют психологические и биологические уровни анализа.

Физическая активность в процессе ее проявления увеличивает частоту сердечных сокращений, что приводит к значимому увеличению кровотока, сопутствующему поступлению кислорода в мозг, при этом повышается работоспособность мозговой деятельности. В исследовательской работе Н. Н. Иванчиковой, И. А. Чарыковой, Л. В. Филиповича, А. В. Ковковой рассматриваются нейротрансмиттеры: серотонин, дофамин и норадреналин — как основополагающие вещества, способные регулировать физиологические и биохимические процессы в организме человека. Особую связь можно увидеть в количестве и частоте двигательной активности, полученных нейротрансмиттерах и развитии когнитивных способностей, включая улучшение памяти, концентрации внимания и общего настроения [5].

Для выявления взаимосвязи двигательной активности и развития когнитивных способностей мы так же ознакомились с данными отечественной и зарубежной литературы. А. А. Хадарцев, Н. А. Фудин, Б. Г. Валентинов и О. Н. Борисова (2016) рассматривают роль нейропептидов в спорте высших достижений. Представленные исследования формируют общее представление взаимосвязи двигательной активности и выделения белковых факторов роста. Особо подчеркиваются значение NGF-фактора роста нервов, BDNF-фактора роста головного мозга, которые, в свою очередь, стимулируют процесс роста и показатели выживаемости нейронов головного мозга, сопровождая свое функционирование образованием новых связей. Таким образом, была установлена взаимосвязь двигательной активности человека и развития способностей к обучению и адаптации к изменяющимся условиям ведения жизнедеятельности путем выработки NGF и BDNF в организме [4].

Особое значение в развитии когнитивных способностей имеют проявления эмоциональной нагрузки обучающихся путем расширения осознанности в управлении собственными эмоциями, сбалансированности психологических переживаний и общего саморегулирования в стрессовых ситуациях [3, 11]. В исследовательской работе И. В. Назаровой, Н. Н. Марининой, Э. А. Аленурова и А. С. Болдова «Сформированность поведенческой саморегуляции студентов в зависимости от уровня двигательной активности» подчеркивается значимость навыков саморегуляции обучающихся для развития когнитивных способностей как взаимосвязь эмоциональных переживаний с проявлениями концентрации, памяти и работоспособности, особенно в стрессовых ситуациях [9].

Проведенный анализ литературных источников показывает единую картину того, что активная двигательная деятельность обучающихся выступает особо важным предиктором в развитии их когнитивных способностей на любом этапе обучения в образовательной организации. Основными функциями, подвергающимися заметному улучшению благодаря двигательной активности, являются те, которые связаны с вниманием, концентрацией, памятью, реакцией, креативностью и неординарным ходом решения задач [12].

Таким образом, мы полагаем, что, начиная со школы, учителя и педагоги способны формировать условия и процессы для развития когнитивных способностей обучающихся, схожих с перечнем гибких навыков, актуальных в перспективе до 2030 года. К таким условиям, кроме прочего, относится и рационально организованная деятельность, направленная на повышение уровня физического развития обучающихся. Таким образом, целью настоящего исследования стало уточнение влияния управляемой двигательной активности на развитие когнитивных способностей обучающихся, обеспечивающих формирование гибких навыков на различных уровнях образования.

Методы и организация исследования

В ходе исследования был применен метод приведения параллельных данных, показывающий связь активной двигательной деятельности с когнитивными способностями обучающихся [4, 5].

В 2023/2024 учебном году в воспитательную работу образовательных организаций с целью привлечения обучающихся к регулярным занятиям физической культурой и спортом были включены студенческие и школьные спортивные клубы.

Развитие когнитивных способностей изучалось путем проведения двух схожих анкетирований в электронном формате среди 147 обучающихся, из которых 92 студента колледжа и 55 школьников. Возрастной диапазон респондентов — от 15 до 20 лет. В исследовании участвовали 112 юношей и 35 девушек.

Первое анкетирование проводилось в начале учебного года перед записью в спортивный клуб образовательной организации, второе — через 7 месяцев активной физической деятельности. Содержание анкеты включало в себя 40 вопросов, направленных на оценку когнитивных способностей. Полученные результаты анкетирования сопоставлялись с результатами обучения и достижениями внеучебной деятельности обучающихся за предыдущий учебный год.

Результаты исследования

В ходе исследования мы показали взаимосвязь и положительную динамику развития когнитивных способностей с регулярными занятиями физической культурой и спортом среди участников фокус-группы, состоящей из 147 обучающихся московского колледжа и двух не связанных друг с другом московских школ. После проведенного анализа результатов анкетирования студентов колледжа мы увидели значимые результаты прироста в развитии мягких навыков, улучшении когнитивных способностей.

75 % студентов отметили, что им стало комфортнее формировать социально значимые связи в профессиональной деятельности на местах прохождения практик. У 40 % студентов улучшились взаимоотношения в коллективе, что привело к прогрессивному развитию в рамках получаемой профессии. Большинство опрошенных как школьников, так и студентов не воспринимали конструктивную критику в адрес своих действий, что приводило к нервным срывам и эмоциональным переживаниям. Спустя 7 месяцев активных занятий физической культурой в рамках спортивного клуба у 68 % опрошенных наблюдались положительные изменения в адекватности отношения к критике и саморефлексии.

Это свидетельствует о развитии группы социальных мягких навыков (гибкость мышления, коммуникабельность, эмоциональный интеллект), обусловленных

в первую очередь таким нейрофизиологическим процессом, как пластичность мозга, которая позволяет адаптироваться к новым условиям, быстро менять стратегию и искать альтернативные пути решения задачи.

Наиболее выраженной положительная динамика в развитии интеллектуальных способностей оказалась у школьников. В 2022/2023 учебном году среди 55 обучающихся школ отмечалось только 2 участника Всероссийской (ВсОШ) и Московской (МОШ) олимпиады школьников. Такой низкий показатель их численности обуславливался тем, что обучающиеся не проявляли особой инициативы в решении сложных задач, не имели способности к решению заданий, требующих нестандартного мышления [6]. После проведения «активного учебного года» в составе спортивных клубов количественный показатель участников ВсОШ и МОШ увеличился до 27 человек, а качественный показатель остановился на 4 призерах заключительного этапа МОШ и 2 призерах заключительного этапа ВсОШ. Полученные результаты указывают на повышение грамотности у школьников в распределении своих ресурсов, обучаемости и сформированности критического мышления. Это возможно благодаря таким когнитивным способностям, как воображение, речь, логическое мышление.

Активная работа со студентами и школьниками Москвы ставит обучающихся в ситуации, в которых необходимы проявления волевых качеств. Обширная образовательная программа и программа воспитания наполняет жизнь воспитанников различными событиями, участие в которых требует личной организованности и правильной расстановки приоритетов. Большинство опрошенных (87 %) в начале учебного года принимали участие во всех мероприятиях, как образовательных, так и воспитательных, не показывая положительного результата в большинстве из них. После проведения повторного анкетирования мы получили положительную динамику, свидетельствующую, что половина опрошенных (50,9 %) выработали у себя способности к грамотному распределению времени, использованию навыков тайм-менеджмента и организованности. Каждый опрошенный в течение учебного года смог определиться с первостепенными для себя задачами, чтобы сфокусироваться на них для получения высокого результата: в обучении, волонтерстве, творчестве или спорте.

Функция внимания основана на способности концентрироваться на определенной задаче в течение сколько-нибудь продолжительного периода времени, в то время как вокруг есть много отвлекающих факторов. Умение ингибировать посторонние стимулы и удерживать в фокусе главное лежит в основе такой способности, как внимание, и напрямую связано с механизмами развития памяти. Проблемы с концентрацией внимания приводят к частым ошибкам, несвоевременному завершению проектов и конфликтам в коллективе.

Заключение

В соответствии с тенденциями развития отечественного образования мы наблюдаем значимые точки его трансформации, одной из которых становится область развития когнитивных способностей обучающихся. На сегодняшний день у нас есть множество педагогических методик по формированию и развитию когнитивности как школьников, так и студентов любого возраста. Проведенное исследование показывает, что на возрастном интервале от 15 до 20 лет независимо от гендера значимый вклад в такое развитие вносит регулярная двигательная активность, которая может проявляться как на уровне привычек обучающихся, так и на стадии их формирования.

Регулярные занятия физической культурой у студентов способствуют преимущественному развитию социальных гибких навыков, обусловленных гибкостью мышления, в то время как у школьников двигательная активность повышает обучаемость и критическое мышление. В обеих группах исследуемых улучшаются навыки самоорганизации, связанные с повышением способности к концентрации внимания и памяти.

Нововведения воспитательной работы в образовательных организациях создают немаловажный фундамент для организации спортивных школьных и студенческих клубов, привлекая около 70 % воспитанников к посещению модуля дополнительного образования спортивной направленности. Результаты исследования показывают, что регулярное посещение тренировок активизируют процессы, способствующие развитию когнитивных способностей обучающихся, которые, в свою очередь, положительно влияют на формирование сильной и конкурентоспособной личности, которая может самостоятельно вести исследовательскую, профессиональную и организаторскую деятельность в интересах образовательной политики государства.

Список источников

1. Исмаилова Н. И., Гайфуллина Н. Г. Когнитивные способности неуспешных в обучении подростков, являющихся зависимыми от интернета // Проблемы современного педагогического образования. 2023. № 78-1. С. 316–318. EDN GRSCXM.
2. Котлованова О. В., Вереин К. В. Адаптивные особенности в школьной социальной среде учащихся гимназии, имеющих высокий уровень когнитивного функционирования // Вестник Совета молодых ученых и специалистов Челябинской области. 2014. № 1-4. С. 30–32.
3. Кропова Ю. Г., Коробанова Н. К. Особенности высшей нервной деятельности студентов-биологов МГПУ // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2021. № 2 (42). С. 18–28. DOI: 10.25688/2076-9091.2021.42.2.2. EDN ANMEPB.
4. Нейропептиды в спорте высших достижений (обзор Отечественной литературы за последние 5 лет) / А. А. Хадарцев, Н. А. Фудин, Б. Г. Валентинов, О. Н. Борисова // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2021. Т. 15. № 6. С. 124–131. DOI: 10.24412/2075-4094-2021-6-3-8. EDN LOUKAO.

5. Особенности содержания некоторых транзиттеров нервной системы в сыворотке крови высококвалифицированных спортсменов / Н. Н. Иванчикова, И. А. Чарыкова, Л. В. Филипович, А. В. Ковкова // Прикладная спортивная наука. 2020. № 2 (12). С. 43–51. EDN WPUQWD.
6. Пономарева Н. Н. Система работы учителя с математически одаренными детьми в условиях введения новых ФГОС // *Universum: психология и образование*. 2024. № 2 (116). С. 12–14. EDN DOIDVA.
7. Страдзе А. Э. Трансформация концептуальных основ физического воспитания на современном этапе // *Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки»*. 2020. № 1 (37). С. 8–24. DOI: 10.25688/2076-9091.2020.37.1.1. EDN AROTLG.
8. Ступницкая М. А. Алексеева С. И., Налобина А. Н. Инструментарий оценки универсальных компетенций (soft skills) у студентов педагогического вуза // *Образование и саморазвитие*. 2022. Т. 17. № 1. С. 221–232. DOI: 10.26907/esd.17.1.17. EDN FFKLME.
9. Сформированность поведенческой саморегуляции студентов в зависимости от уровня двигательной активности / А. С. Болдов, Э. А. Аленуров, Н. Н. Маринина, И. В. Назарова // *Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта*. 2022. № 2 (204). С. 484–488. DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2022.2. EDN BKZOWW.
10. Цаликова И. К., Пахотина С. В. Научные исследования по вопросам формирования soft skills (обзор данных в международных базах Scopus, Web of Science) // *Образование и наука*. 2019. Т. 21. № 8. С. 187–207.
11. Khodadadi D. Treadmill exercise ameliorates spatial learning and memory deficits through improving the clearance of peripheral and central amyloid-beta levels / D. Khodadadi, R. Gharakhanlou, N. Naghdi et al. // *Neurochem Res*. 2018. № 43 (8). P. 1561–1574. DOI: 10.1007/s11064-018-2571-2
12. Prakash R. S. Physical activity and cognitive vitality. R. S. Prakash, M. W. Voss, K. I. Erickson, A. F. Kramer // *Annu Rev Psychol*. 2015. № 66. P. 769–797. DOI: 10.1146/annurev-psych-010814-015249
13. Piaget J. *Biology and knowledge: An essay on the relation between organic regulation and cognitive processes*. Chicago. II.: The University of Chicago Press, 1971.

References

1. Ismailova N. I., Gayfullina N. G. Cognitive abilities of unsuccessful teenagers who are addicted to the Internet // *Problems of modern pedagogical education*. 2023. № 78-1. P. 316–318. (In Russ.).
2. Kotlovanova O. V., Verein K. V. Adaptive features in the school social environment of gymnasium students with a high level of cognitive functioning // *Bulletin of the Council of Young Scientists and specialists of the Chelyabinsk region*. 2014. № 1-4. P. 30–32. (In Russ.).
3. Kropova Yu. G., Korobanova N. K. Features of higher nervous activity of biology students of Moscow State University // *MCU Journal of Natural Sciences*. 2021. № 2 (42). P. 18–28. (In Russ.).
4. Neuropeptides in high-performance sports (review of Russian literature over the past 5 years) / A. A. Khadartsev, N. A. Fudin, B. G. Valentinov, O. N. Borisova // *Bulletin of new medical technologies. Electronic edition*. 2021. Vol. 15. № 6. P. 124–131. (In Russ.).

5. Features of the content of some transmitters of the nervous system in the blood serum of highly qualified athletes / N. N. Ivanchikova, I. A. Charykova, L. V. Filipovich, A.V. Kovkova // *Applied sports science*. 2020. № 2 (12). P. 43–51. (In Russ.).
6. Ponomareva N. N. The system of teacher's work with mathematically gifted children in the context of the introduction of new FGOS // *Universum: psychology and education*. 2024. № 2 (116). P. 12–14. (In Russ.).
7. Stradze A. E. Transformation of the conceptual foundations of physical education at the present stage // *MCU Journal of Natural Sciences*. 2020. № 1 (37). P. 8–24. (In Russ.).
8. Stupnitskaya M. A., Alekseeva S. I., Nalobina A. N. Tools for assessing universal competencies (soft skills) among students of a pedagogical university // *Education and self-development*. 2022. Vol. 17. № 1. P. 221–232. (In Russ.).
9. Formation of students' behavioral self-regulation depending on the level of motor activity / A. S. Boldov, E. A. Alenurov, N. N. Marinina, I. V. Nazarova // *Scientific notes of the P. F. Lesgaft University*. 2022. № 2 (204). P. 484–488. (In Russ.).
10. Tsalikova I. K., Pakhotina S. V. Scientific research on the issue of soft skills development (review of the data in international databases of Scopus, Web of Science) // *Obrazovanie i Nauka*. 2019. Vol. 21. № 8. P. 187–207. (In Russ.).
11. Khodadadi D. Treadmill exercise ameliorates spatial learning and memory deficits through improving the clearance of peripheral and central amyloid-beta levels / D. Khodadadi, R. Gharakhanlou, N. Naghdi et al. // *Neurochem Res*. 2018. № 43 (8). P. 1561–1574. DOI: 10.1007/s11064-018-2571-2
12. Prakash R. S. Physical activity and cognitive vitality. R. S. Prakash, M. W. Voss, K. I. Erickson, A. F. Kramer // *Annu Rev Psychol*. 2015. № 66. P. 769–797. DOI: 10.1146/annurev-psych-010814-015249
13. Piaget J. *Biology and knowledge: An essay on the relation between organic regulation and cognitive processes*. Chicago. II.: The University of Chicago Press, 1971.

УДК 796.332-056.266

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.11

Симченко Александр Михайлович¹,
Махов Александр Сергеевич²,
Чичерин Вадим Петрович³,
Кизеев Михаил Владимирович⁴

¹ Федерация футбола на электроколясках лиц с поражением опорно-двигательного аппарата, Москва, Россия

^{2,3} Государственный университет управления, Москва, Россия

⁴ Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья им. Н. А. Семашко, Москва, Россия

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУТБОЛА НА ЭЛЕКТРОКОЛЯСКАХ В РОССИИ

Аннотация. В статье приведены результаты исследования проблем развития футбола на электроколясках в России. Используя результаты анкетирования и методы математической статистики показано, что основными факторами, сдерживающими развитие данного вида спорта, являются следующие: отсутствие информации о новом виде спорта в СМИ и, как следствие, отсутствие понимания о существовании такой дисциплины как футбол на электроколясках; отсутствие специального оборудования и инвентаря; недостаточное количество спортивных площадок для тренировок; недостаточное количество тренеров; отсутствие специальной методики подготовки спортсменов; недостаточное количество соревнований различного уровня; невозможность транспортировки спортсменов к местам тренировок; недостаточное количество специальной научно-методической литературы; дорогое техническое оснащение; отсутствие целевого финансирования на развитие новой спортивной дисциплины.

На основании результатов проведенного исследования обоснованы основные направления для решения выявленных проблем, предложены пути становления и перспективного роста нового вида спорта для инвалидов с поражением опорно-двигательного аппарата и даны рекомендации для дальнейшего позитивного развития данной дисциплины.

Ключевые слова: футбол, футбол на электроколясках, ПОДА, интеграция инвалидов, адаптация и реабилитация инвалидов, спортсмены с поражением опорно-двигательного аппарата, адаптивный спорт

UDC 796.332-056.266

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.11

Simchenko Alexander Mikhailovich¹,
Makhov Alexander Sergeevich²,
Chicherin Vadim Petrovich³,
Kizeev Mikhail Vladimirovich⁴

¹ *Federation of Football on electric wheelchairs
for people with musculoskeletal system damage,
Moscow, Russia*

^{2,3} *State University of Management,
Moscow, Russia*

⁴ *N.A. Semashko National Research Institute of Public Health,
Moscow, Russia*

PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT ELECTRIC WHEELCHAIR FOOTBALL IN RUSSIA

Abstract. The article presents the results of a study of the problems of development of football on electric wheelchairs in Russia. Using the results of the survey and methods of mathematical statistics, it is shown that the main factors hindering the development of this sport are the following: lack of information about the new sport in the media and, as a consequence of this, lack of understanding about the existence of such a discipline as electric wheelchair football; lack of special equipment and inventory; insufficient number of sports grounds for training; insufficient number of trainers; lack of special methods for training athletes; insufficient number of competitions at various levels; impossibility of transporting athletes to training sites; insufficient amount of special scientific and methodological literature; expensive technical equipment; lack of targeted funding for the development of a new sports discipline.

Based on the results of the study, the main directions for solving the identified problems were substantiated, ways of establishing and promising growth of a new sport for people with disabilities with musculoskeletal disorders and recommendations for the further positive development of this discipline were proposed.

Keywords: football, electric wheelchair football, PI, integration of the disabled, adaptation and rehabilitation of the disabled, athletes with musculoskeletal system damage, adaptive sports

Введение

Футбол на электроколясках является одним из самых популярных и активно развивающихся спортивных дисциплин для людей с поражением опорно-двигательного аппарата (ПОДА). Участие в командных соревнованиях, наслаждение азартом и атмосферой футбольной игры, которая ранее была недоступна, новые знакомства — все это значительно расширяет цели и задачи комплексной реабилитации и абилитации инвалидов,

обозначенных в том числе и на законодательном уровне [5, 7, 8, 11]. Однако, несмотря на растущую популярность футбола на электроколясках во всем мире, в России эта спортивная дисциплина еще сталкивается с рядом проблем и вызовов, которые необходимо преодолеть для его развития и распространения.

История развития этой дисциплины восходит к 1978 году, но только спустя более четверти века, в 2005 году были утверждены первые международные правила соревнований в футболе на колясках и официально объявлено создание новой спортивной дисциплины [4]. Уже в следующем году в Париже появилась Международная федерация ассоциаций футбола на электрических колясках (FIPFA). Под ее эгидой в США в 2006 году был проведен первый официальный международный турнир, а в Токио в 2007 году — первый Кубок мира [5, 9].

В Российской Федерации развитие футбола на электроколясках для лиц с ПОДА началось в 2017 году. Однако официальной датой начала развития спортивной дисциплины в России считается 2022 год. После того как был проведен массовый фестиваль адаптивного футбола «Фонбет Стальная воля», организованный Российским футбольным союзом [8], появилась надежда на развитие данного направления в масштабном понимании.

Футбол на электроколясках — это динамичная и быстроразвивающаяся в мире спортивная дисциплина, он напоминает классический футбол, но имеет свою специфику и адаптирован для пользователей электрических инвалидных колясок (электроколясок). Обычно в него играют в спортзале на площадке размером 30 × 18 метров [10]. Две команды по четыре игрока (включая вратаря) пасуют, ведут и наносят мяч с разворота, пытаясь забить гол. Спортсмены соревнуются на специально разработанных для футбола электроколясках. По всему периметру электроколяски оборудовано защитное ограждение (защитник) во избежание реального столкновения коляски с другим спортсменом. К передней части кресел с электроприводом прикреплено металлическое ограждение, напоминающее силовой бампер, которое позволяет игрокам бить по мячу. Спортсмены «вращаются», чтобы генерировать силу, ударяя по мячу боковой частью защитника для самых сильных ударов, хотя часто использование передних перекладин защитника приводит к более точному удару.

Для игры в футбол на электроколясках используется специально оборудованный зал размером с баскетбольную площадку с соответствующей разметкой на полу. Кресло-коляска с электроприводом специально адаптирована для игры в футбол с помощью специальной опоры, которая позволяет игроку контролировать и отбивать мяч. Размер мяча составляет 13 дюймов. Официальные матчи проводятся на международном уровне и состоят из двух двадцатиминутных таймов. В каждой команде участвуют четыре игрока — три полевых игрока и вратарь. Основная цель игры — забить больше голов, чем противник, так же как и в обычном футболе.

В соответствии с международными правилами классификации FIPFA, лица с ограниченными возможностями здоровья, которые могут участвовать в футболе на электроколясках, разделены на следующие группы в зависимости от характера их заболеваний, а именно [9]:

- с неврологическими заболеваниями (ДЦП, черепно-мозговая травма, инсульт, атаксия Фредерика, прогрессирующие неврологические состояния);
- с ортопедическими заболеваниями (артрит всех четырех конечностей, артрогрипоз, некоторые виды карликовости, ломкость костей (несовершенный остеогенез);
- с ампутациями (врожденная или приобретенная, при которых имеется поражение трех или четырех конечностей выше колена или локтя либо двойная ампутация верхних конечностей выше локтя);
- с миопатией (мышечные дистрофии, спинальная мышечная атрофия, врожденная амиотония);
- с повреждением спинного мозга (полиомиелит, синдром Гийена – Барре, тетраплегия).

Классификация участников в России проводится в тестовом режиме, ее результаты не принимаются во внимание для принятия или отстранения игроков от проводимых турниров. Классификация начнет действовать с 2025 года.

Несмотря на стремление развития в России футбола на электроколясках для лиц с ПОДА, специалисты данного направления сталкиваются с рядом проблем. Одной из основных проблем является недостаток осведомленности о существовании этой спортивной дисциплины. Многие люди с ограниченными возможностями здоровья и их семьи не знают о том, что они могут участвовать в качестве игрока в футболе на электроколясках, и о том, какие возможности и преимущества им это может дать. Недоступность спортивных объектов является не менее важной проблемой. В России существует ограниченное количество спортивных объектов, адаптированных для футбола на электроколясках. Несмотря на наличие стандартных (баскетбольных) площадок и законодательства, обязывающего обеспечивать их доступность для инвалидов, многие стадионы и спортивные комплексы не отвечают требованиям доступности для футбольных игроков на электроколясках и, как следствие, отсутствуют пандусы и оборудованные санузлы, подъемники для пересаживания инвалидов с бытовой коляски на спортивную.

При упоминании колясок, с помощью которых спортсмены занимаются данным направлением спорта, наступает отказ в предоставлении площадки. Сотрудники спортивных объектов ссылаются на потенциальную порчу напольного покрытия. Это и создает проблему в поиске мест для тренировок и проведения матчей. Недостаток финансирования — следующая важная проблема развития футбола на электроколясках, требующая значительных финансовых вливаний, так как стоимость одной коляски составляет на текущий момент более 500 000 рублей за штуку, а их необходимо восемь для проведения

полноценного тренировочного и подготовительного процесса для участия в турнирах. В связи с тем, что футбол на электроколясках для лиц с ПОДА в России еще не принят и не занесен во Всероссийский реестр видов спорта, покупка специального оборудования и финансирование данного проекта невозможна за счет бюджетных ассигнований.

Исследование проблем развития спорта инвалидов не раз становилось предметом изучения отечественных ученых: С. П. Евсеева [1], Т. Е. Казаковой [3], А. С. Махова [2] и О. Н. Степановой [6], К. С. Попенко [7] и др.

Настоящее исследование посвящено определению основных проблем развития футбола на электроколясках в России.

Задачами работы являются:

1. Выявить перечень проблем, с которыми сталкиваются спортсмены, занимающиеся футболом на электроколясках.
2. Установить наиболее значимые проблемы для футболистов.
3. Определить возможные пути решения проблем развития футбола на электроколясках в России.

Методы и организация исследования

Для более детального понимания вопросов, сдерживающих развитие футбола на электроколясках в России, было проведено анкетирование специалистов в данной области. Это позволило получить более полное представление о существующих проблемах и вызовах, с которыми сталкивается развитие данной дисциплины в России. В результате проведенных опросов был уточнен перечень проблем [2], с которыми сталкиваются спортсмены при занятиях футболом на электроколясках.

Для установления степени важности проблем, связанных с развитием футбола на электроколясках в России было предложено ранжирование вопросов анкеты по 10-балльной шкале, где 1 балл считался абсолютно неактуальной проблемой, а 10 баллов — абсолютно актуальной. Всего предлагалось 5 категорий оценки, с шагом в 2 балла.

Анкетирование осуществлялось в период проведения всероссийских соревнований по футболу среди людей с инвалидностью «Стальная воля» в Сочи в октябре 2023 года. В исследовании приняли участие спортсмены, их родители, руководители и тренеры спортивных команд по футболу на колясках из таких городов, как: Москва, Нижний Тагил (футбольная команда «Шаг вперед»), Ростов-на-Дону (футбольная детская команда «Донские ястребы»), Ленинск (футбольная команда «Пара Атлант»), Новосибирск (футбольная команда «Финист»), Тольятти, а также из Свердловской, Ленинградской (футбольная команда «Ладога»), Волгоградской и Самарской областей.

Всего в анкетировании принял участие 21 человек.

Полученные данные были статистически обработаны с помощью стандартного пакета программ Microsoft Excel for Windows. Были рассчитаны средние групповые значения, мода, медиана, асимметрия (As), эксцесс (Ex).

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты математико-статистической обработки данных о степени важности проблем развития футбола на электроколясках в России с точки зрения спортсменов, их родителей, руководителей и тренеров приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты анкетирования респондентов о важности развития футбола на электроколясках в России ($n = 21$)

№	Основные проблемы развития футбола на электроколясках в России	X (баллы)	m (баллы)	Me (баллы)	Mo (баллы)	Ex	As
1	Отсутствие целевого финансирования на развитие и поддержание спортивной дисциплины — футбола на электроколясках	9,47	0,529	10	10	17	-4,12
2	Отсутствие специальной методики подготовки спортсменов с ПОДА в футболе на электроколясках с учетом их индивидуальных особенностей	9,23	0,539	10	10	13,5	-3,58
3	Отсутствие (недостаточное количество) специально обученных тренеров по футболу на электроколясках	9,11	0,158	10	10	8,64	-2,97
4	Недостаточное количество соревнований по футболу на электроколясках городского и регионального уровней	9	0,587	10	10	7,86	-2,81
5	Дорогое техническое оснащение (футбольные электроколяски)	8,88	0,635	10	10	4,73	-2,31
6	Недостаточное количество спортивных площадок для проведения тренировок по футболу на электроколясках	8,65	0,681	10	10	3,18	-2,07

№	Основные проблемы развития футбола на электроколясках в России	<i>X</i> (баллы)	<i>m</i> (баллы)	<i>Me</i> (баллы)	<i>Mo</i> (баллы)	<i>Ex</i>	<i>As</i>
7	Отсутствие специального инвентаря для футбола на электроколясках	8,41	0,795	10	10	1,83	-1,84
8	Невозможность транспортировки спортсменов к местам тренировок	8,41	0,732	10	10	1,59	-1,74
9	Недостаточное количество научно-методической литературы по футболу на электроколясках	8,35	0,681	10	10	1,66	-1,62
10	Отсутствие информации о футболе на электроколясках в службах социальной защиты населения, городских и региональных комитетах по спорту	8,23	0,815	10	10	1,39	-1,73
11	Отсутствие (недостаточное количество) волонтеров	8,17	0,648	10	10	1,78	-1,52
12	Отсутствие информации в медицинских учреждениях	8	0,853	10	10	0,23	-1,41
13	Отсутствие понимания у общества существования дисциплины — футбола на электроколясках	7,76	0,851	10	10	0,31	-1,37
14	Отсутствие информации о футболе на электроколясках в СМИ	7,17	0,849	10	10	-1,31	-0,69

Результаты, представленные в таблице 1, указывают на то, что в группы «абсолютно не актуальна» (1–2 балла), «не актуальна» (3–4 балла) и «трудно сказать» (5–6 баллов) не вошла ни одна из рассматриваемых проблем.

В категорию актуальных, оцененных в 7–8 баллов, вошли такие проблемы, как: дорогое техническое оснащение и отсутствие специального инвентаря, недостаточное количество спортивных площадок, невозможность транспортировки спортсменов, недостаточное методическое обеспечение, недостаточная информационная поддержка данной спортивной дисциплины (п. 5–14). Диапазон значений составил от $7,17 \pm 0,849$ балла (отсутствие информации о футболе на электроколясках в СМИ) до $8,88 \pm 0,635$ баллов (дорогое техническое оснащение (футбольные электроколяски)). Показатель № 14 имеет отрицательное значение эксцесса (*Ex*) и асимметрии (*As*), что говорит об абсолютном большинстве ряда показателей, превосходящих среднюю арифметическую величину. Значения медианы (*Me*) и моды (*Mo*), равные 10, практически

полностью подтверждают эти данные. Проблемы № 5–13 имеют положительный эксцесс (E_x) и отрицательную асимметрию (A_s), что констатирует совпадение мнений большинства респондентов.

В категорию абсолютно актуальных (9–10 баллов) вошли вопросы, связанные с финансированием разработанной методики подготовки спортсменов, количеством соревнований. Диапазон значений составляет от $9,00 \pm 0,581$ балла (недостаточное количество соревнований по футболу на электроколясках городского и регионального уровней) до $9,47 \pm 0,529$ балла (отсутствие целевого финансирования на развитие и поддержание спортивной дисциплины — футбола на электроколясках). Положительные значения эксцесса (E_x) и асимметрии (A_s), а также максимально высокие баллы медианы и моды (10) свидетельствуют об однородности мнений об исключительной актуальности, проблем с первой по четвертую.

Первостепенность первой проблемы объясняется тем, что в настоящее время футбол на электроколясках в России не является официальным видом спорта, включенным во Всероссийский реестр видов спорта (ВРВС), а финансирование участия спортсменов в соревнованиях и в целом развитие этого вида спорта осуществляется за счет спонсоров и личных средств футболистов. Работа по включению футбола на электроколясках в ВРВС ведется. Только после этого станет возможным государственное финансирование и, как следствие, наступит новый, более эффективный этап развития данного вида адаптивного футбола.

Выводы

Несмотря на то что в настоящее время футбол на электроколясках в ряде регионов России активно развивается, приходится констатировать, что основными причинами слабого развития данного вида спорта являются следующие:

- отсутствие целевого финансирования на развитие и поддержание спортивной дисциплины — футбола на электроколясках, — что не позволяет гармонично развиваться виду спорта в целом, спортсменам и тренерам;
- отсутствие специальной методики подготовки спортсменов с нарушением ПОДА в футболе на электроколясках с учетом их индивидуальной патологии заболевания, средств и методов подготовки футболистов с ПОДА;
- отсутствие (недостаточное количество) специально обученных тренеров по футболу на электроколясках, способных грамотно планировать и организовывать учебно-тренировочный и соревновательный процессы;
- недостаточное количество соревнований по футболу на электроколясках городского и регионального уровней.

Для более эффективного развития футбола на электроколясках необходимо: включить данный вид спорта во Всероссийский реестр видов спорта (ВРВС),

усилить материально-техническую базу, в том числе совершенствование безбарьерной среды для спортсменов с ПОДА, пропагандировать данную разновидность футбола среди людей с поражением опорно-двигательного аппарата и вовлекать новых спортсменов в регулярные занятия, создать научно-методическую систему подготовки тренеров и спортсменов, усилить осведомленность и популяризацию данного направления.

Вместе с тем необходимо следующее: организация демонстрационных матчей, фестивалей, выездных мастер-классов; издание информационных брошюр; создание рекламных кампаний, адаптированных спортивных объектов, которые будут отвечать требованиям доступности для футболистов на электроколясках (наличие санузлов, подъемников, пандусов); обеспечение устойчивого финансирования этой спортивной дисциплины через поиск спонсоров; реализация грантов и других форм финансирования, которые помогут покрыть расходы на оборудование, тренировки и участие в турнирах; совершенствование системы подготовки специалистов, тренеров, судей, способных эффективно работать с игроками на электроколясках и учитывать их индивидуальные особенности.

Список источников

1. Адаптивный спорт: настольная книга тренера / С. П. Евсеев, О. Э. Евсева, А. Г. Абалян и др. М.: Принлето, 2021. 600 с. ISBN 978-5-6046191-8-6. EDN IJDGWO.
2. Жалилов А. В., Махов А. С. Проблемы и перспективы развития самбо для лиц с нарушением слуха в России // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. 2014. № 11 (117). С. 49–55. DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2014.11.117. EDN TAQUER.
3. Казакова Т. Е., Махов А. С. Основные проблемы развития паралимпийского бочча в России // Теория и практика физической культуры. 2015. № 8. С. 62–65. EDN UKSWPJ.
4. International rules for classifying participants for participation in football on electric wheelbarrows [Электронный ресурс] // FIPFA. URL: <https://fipfa.org/wp-content/uploads/2021/11/FIPFA-Laws-of-The-Game-2021.pdf> (дата обращения: 21.01.2024).
5. Powerchair International Football Association Federation [Электронный ресурс] // FIPFA. URL: <https://fipfa.org> (дата обращения: 22.01.2024).
6. Махов А. С., Степанова О. Н. Проблемы управления развитием адаптивного спорта в России // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. 2009. № 12 (58). С. 67–71. EDN KYBPHH.
7. Попенко К. С., Махов А. С. Проблемы развития паралимпийского мини-футбола (спорт слепых) в России на примере Республики Марий Эл // Современные спортивные технологии (актуальные вопросы подготовки спортивного резерва): материалы VI Межрегиональной научно-практической конференции, Йошкар-Ола, 27 апреля 2018 года. Йошкар-Ола: Училище олимпийского резерва, 2018. С. 212–217. EDN UXJAMR.
8. РФС поддерживает дисциплину «Футбол на колясках». [Электронный ресурс] // Российский футбольный союз. URL: <https://rfs.ru/news/213969> (дата обращения: 25.01.2024).

9. Футбол на колясках: классификация [Электронный ресурс] // Свободная российская энциклопедия «Альфедия». URL: https://alphapedia.ru/w/Powerchair_Football (дата обращения: 27.01.2024).
10. Футбол на электроколясках [Электронный ресурс] // Благотворительный Фонд в поддержку развития спорта инвалидов «ТОЧКА ОПОРЫ». URL: <https://fondopora.ru/paralympic/types/futbol-na-elektrokolyaskakh> (дата обращения: 24.01.2024).
11. FIFA: футбол на электроколясках [Электронный ресурс] // NND — Нас не догонят — Современные технологии без комплексов. URL: <https://nnd.name/2011/04/fifa-futbol-na-elektrokolyaskakh> (дата обращения: 23.01.2024).

References

1. Adaptive sports: Handbook of the coach / S. P. Evseev, O. E. Evseev, A. G. Abalyan at al. Moscow: Prinleto, 2021. 600 p. (In Russ.). ISBN 978-5-6046191-8-6. EDN IJDGWO.
2. Zhalilov A. V., Makhov A. S. Problems and prospects for the development of sambo for people with hearing impairment in Russia // Scientific notes of the University named after P. F. Lesgaft. 2014. № 11 (117). S. 49–55. (In Russ.). DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2014.11.117. EDN TAQUEP.
3. Kazakova T. E., Makhov A. S. The main problems of the development of Paralympic boccia in Russia // Theory and practice of physical culture. 2015. № 8. S. 62–65. (In Russ.). EDN UKSWPJ.
4. International rules for classifying participants for participation in football on electric wheelbarrows. [Electronic resource]. URL: <https://fipfa.org/wp-content/uploads/2021/11/FIPFA-Laws-of-The-Game-2021.pdf> (accessed: 21.01.2024).
5. Powerchair International Football Association Federation [Electronic resource]. (In Russ.). URL: <https://fipfa.org> (accessed: 22.01.2024).
6. Makhov A. S., Stepanov O. N. Problems of managing the development of adaptive sports in Russia // Scientific notes of the University named after P. F. Lesgaft. 2009. № 12 (58). S. 67–71. (In Russ.). EDN KYBPHH.
7. Popenko K. S., Makhov A. S. Problems of the development of Paralympic mini-football (sport of the blind) in Russia on the example of the Republic of Mari El // Modern sports technologies (topical issues of training a sports reserve): materials of VI Interregional scientific and practical conference, Yoshkar-Ola, April 27, 2018. Yoshkar-Ola: School of Olympic Reserve, 2018. P. 212–217. (In Russ.). EDN UXJAMR.
8. RFU supports the discipline “Football in wheelchairs” [Electronic resource]. URL: <https://rfs.ru/news/213969> (accessed: 25.01.2024).
9. Wheelchair football: classification [Electronic resource]. (In Russ.). URL: https://alphapedia.ru/w/Powerchair_Football (accessed: 27.01.2024).
10. Football on electric wheelbarrows [Electronic resource]. (In Russ.). URL: <https://fondopora.ru/paralympic/types/futbol-na-elektrokolyaskakh> (accessed: 24.01.2024).
11. FIFA: football on electric wheelbarrows [Electronic resource]. (In Russ.). URL: <https://nnd.name/2011/04/fifa-futbol-na-elektrokolyaskax> (accessed: 23.01.2024).

УДК 373.21

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.12

Ирина Марковна Быховская¹,
Наталья Сергеевна Семькина²

^{1,2} *Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия*

ФОРМИРОВАНИЕ КУЛЬТУРЫ ДВИЖЕНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ЭМОЦИОНАЛЬНО-КОММУНИКАТИВНОГО РАЗВИТИЯ СТАРШИХ ДОШКОЛЬНИКОВ

Аннотация. В статье рассматривается процесс социализации личности старших дошкольников на основе стратегии сопряжения двух его векторов: формирования двигательной культуры ребенка и развития его эмоционально-коммуникативной культуры. В отличие от традиционного рассмотрения этих двух направлений деятельности как относительно самостоятельных, в статье обосновывается возможность и продуктивность использования богатого потенциала двигательных практик не только для физического совершенствования ребенка, «окультуривания» его телесно-двигательной активности, но и для формирования и закрепления его коммуникативных навыков, развития культуры эмоционального самовыражения. Выбор возрастной группы (старшие дошкольники) для анализа обозначенного подхода обусловлен как высокой значимостью этого периода для процесса социализации, так и практическим опытом работы с такой группой у одного из авторов статьи.

Ключевые слова: двигательная культура, коммуникативная культура, социализация, эмоционально-коммуникативное развитие, старшие дошкольники

UDC 373.21

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.12

Irina Markovna Bykhovskaya¹,
Natalia Sergeevna Semykina²

^{1,2} *Moscow City University,
Moscow, Russia*

THE FORMATION OF A CULTURE OF MOVEMENT AS A TOOL FOR THE EMOTIONAL AND COMMUNICATIVE DEVELOPMENT OF OLDER PRESCHOOLERS

Abstract. The article examines the process of older preschool children socialization which is based on the strategy of combining its two vectors: the formation of the child's movement culture and the development of his emotional and communicative culture. In contrast to the traditional consideration of these two areas of activity as relatively

independent, the article substantiates the possibility and productivity of using the rich potential of movement practices not only for the physical improvement of the child, “cultivating” his bodily-motor characteristics, but also for the creation and consolidation of his communication skills, development of a self-expression culture etc. The choice of the age group (senior preschoolers) for our analysis is due to both the high significance of this period for the socialization process and the practical experience by one of the authors of the article.

Keywords: culture of movement, communicative culture, socialization, emotional and communicative development, senior preschool children

Введение

Развитие личности, ее включение в социально-культурное пространство является, как известно, сложным интегративным процессом, направленным на все составляющие личности, — интеллектуальную, чувственно-эмоциональную, телесно-двигательную. Освоение растущим человеком норм, правил, традиций, характерных для его социального окружения и обеспечивающих регулирование каждой из этих областей жизнедеятельности, происходит через множество социализационных практик, которые в той или иной форме предлагаются/предписываются социумом в лице родителей, институтов социализации, сверстников и т. д. Одним из важных и высоко чувствительных периодов становления личности является этап старшего дошкольного возраста [1, 2, 9, 10, 14, 15, 20, 24]. Именно на этом этапе при правильной организации процессов социализации и инкультурации¹ у детей весьма интенсивно происходит развитие механизмов социального взаимодействия, умения действовать сообразно общественным нормам и правилам, осмысляя при этом и корректируя свою собственную деятельность.

В теоретических исследованиях и методических разработках, посвященных формированию личности на данном этапе, как правило, выделяются несколько наиболее важных блоков социализационной деятельности, среди которых всегда присутствуют, наряду с интеллектуальной, трудовой, художественно-творческой составляющей, такие компоненты работы с душой и телом ребенка, как развитие его эмоционально-коммуникативной культуры и формирование культуры тела, физической, и в частности двигательной, культуры (в обобщенном виде характеристика всех основных направлений представлена в инновационной программе дошкольного образования «От рождения до школы» [15].

¹ Термины «социализация» и «инкультурация», хотя и плотно связаны между собою, но имеют свою специфику и акцентировку с точки зрения содержательно-смыслового наполнения. Однако в контексте анализируемой проблемы это различие не будет рассматриваться как существенное.

Методы исследования

Методы исследования включали в себя анализ и сопоставление современных концептуально-методологических подходов к рассматриваемой проблеме; наблюдение (в процессе практической работы с группой дошкольников); описание и систематизация полученных эмпирических данных.

Материалы исследования

Многовекторность процесса вхождения индивида в социально-культурное пространство, понятно, обусловлена стремлением развить в растущем человеке самые разные его способности и качества, которые в итоге сходятся в едином пространстве его личностной культуры. Отсюда вполне обоснованным представляется поиск такой стратегии социализационного процесса, при которой сопряжение различных компонентов этого пространства произойдет не только «в итоге», но и в живых практиках инкультурации личности. Очевидно, что здесь возможны самые разные формы взаимодополнительности и комбинаций, обеспечивающих такой ход, когда потенциал одной из культууроформирующих практик одновременно используется и для развития, казалось бы, совсем иной сферы личностной культуры. В данной статье мы выделили в качестве предмета анализа возможность сопряжения двух, на первый взгляд, весьма разнородных векторов формирования личности — развитие ее двигательной культуры, искусства движения, и формирование эмоционально-коммуникативной культуры.

Осознавая обширность того пространства, которое может быть описано как поле изучения проблемы взаимодействия между двигательной активностью и коммуникативными навыками, а также необходимость при детализации проводимого анализа учитывать особенности целевой группы, нами, как уже было отмечено выше, для более детального рассмотрения был выбран лишь один из этапов социализационной работы в обозначенном направлении — этап возраста старших дошкольников. Наряду с уже упомянутой значимостью этого периода для формирования и укрепления социальных навыков, выбор был также обусловлен наличием практического опыта работы с этой возрастной группой у одного из соавторов в детском центре Start Skills (г. Видное, Московская область).

Важно еще раз акцентировать внимание на особенностях выделенной для рассмотрения группы, поскольку, как известно, продуктивность любой социализационной практики напрямую зависит от полноты представления о характеристиках той целевой группы, которая вовлекается в такого рода практики. Значимые (в интересующем нас контексте социализации) дифференцирующие различия между отдельными возрастными подгруппами в группе дошкольников, подробно рассмотренные в релевантных публикациях отечественных и зарубежных специалистов [1, 2, 9–11, 14], позволяют выделить

те особенности, которые наиболее существенны именно для рассмотрения выделенного нами аспекта — использования процесса формирования двигательной культуры дошкольника как своего рода платформы для развития его коммуникативных навыков.

Одним из маркеров рассматриваемого возрастного периода специалисты называют все более четкое проявление на этом этапе признаков формирования личной идентичности, сопровождающееся различными по характеру и объектам эмоциональными переживаниями. Старший дошкольник активно учится проявлению эмоций и чувств, которые позволяют ему устанавливать и закреплять отношения с окружающими — как со сверстниками, так и со взрослыми [1, 7, 9, 11, 14, 20]. Ф. Доннелли и ее соавторы выделяют среди высоко значимых характеристик дошкольников весьма часто присутствующий эгоцентризм и очень живое, яркое воображение [20, р. 31]. Старшие дошкольники находятся на этапе все более активного формирования самосознания, соотнесения своего «я» с «ты-другим», причем развитие «чувства себя» происходит, используя терминологию Э. Эриксона, через противостояние, борьбу «инициативы и чувства вины» (“initiative versus guilt”). В этот период важно способствовать формированию позитивной Я-концепции, вбирающей в себя более четкие представления о своих телесно-физических характеристиках, способностях, интересах, ценностях, целях и ролях.

У ребенка есть сильное желание пробовать что-то, и, беря на себя инициативу, он может приобретать возрастающее чувство уверенности в себе или (в зависимости от результатов проявления инициативы) иметь ровно противоположные ощущения. Как отмечает Е. Изотова [11, с. 47], процесс формирования самосознания, самоидентичности ребенка нередко сопровождается и элементами негативных переживаний, обусловленных стрессовыми ситуациями, ведущими к эмоциональным расстройствам личности, развитию тревожности, состоянию беспокойства, имеющего неопределенный или неизвестный источник.

Важным обстоятельством является то, что дети в этом возрасте во многом зависят от собственного конкретного опыта, действий, ситуаций. И в этом отношении огромную роль играет двигательная активность как важный компонент взаимодействия с ними. При аргументации существенного значения, которое приобретает в рассматриваемый возрастной период использование потенциала разного рода двигательных практик (направляемых, регулируемых, формирующих), конечно, всегда подразумевается огромный естественный запрос у детей этого возраста на физическую активность, на телесно-двигательный выплеск своих эмоций, который в обыденной речи нередко обозначается как «запрос на движуху». И это в определенной мере стимулирует стремление как исследователей, так и практиков, работая над различными формами «окультуривания» движения (детский фитнес и другие формы физической культуры, танцы, пространственно-двигательный этикет и др.), находить

в контексте этих же практик возможности развивать другие социальные навыки, прежде всего навыки социальной коммуникации. Важной ремаркой, которой нередко и вполне обоснованно сопровождаются разработки в данной области, является упоминание того, что «дети не являются просто “миниатюрными взрослыми”, в том числе и в области двигательного развития» [20, р. 33].

Применение техник искусства движения в процессе эмоционального развития личности старшего дошкольника направлено прежде всего на улучшение его эмоционального настроения, снижение уровня проявления деструктивных эмоциональных реакций, тревоги и беспокойства. Такого рода практики ориентированы на улучшение физического, эмоционального, когнитивного и социального здоровья ребенка, то есть тех компонентов, которые неразрывно связаны между собой в процессе становления личности, ее индивидуальности. Наличие тесной связи между эмоционально-психическими и телесными характеристиками состояния детей является фактом, не раз подтвержденным исследованиями [1, 2, 9, 13, 21, 25].

В частности, одной из основ развития позитивной (неконфликтной) коммуникативной установки, то есть, по сути, основы коммуникативной культуры личности, является осознание и признание индивидом того факта, что в пространстве его действий существуют те или иные формы презентации (в том числе двигательные) некоего «другого», что он вполне равновелик тебе, в том числе с точки зрения его личностного пространства и т. п. Объяснение такого подхода (своего рода коммуникативно-этической максимы) может происходить в разных ситуациях и разными способами, но, очевидно, одним из доступных и значимых для рассматриваемого возрастного периода является использование возможностей такого инструмента, как формирование двигательной культуры ребенка. Обозначая и закрепляя при выполнении разного рода совместных физических/телесных действий — будь то танцы, подвижные игры, групповой детский фитнес и т. д. — каноны совместного, то есть взаимозависимого, социально регулируемого, перемещения в пространстве своего тела, мы можем не только формировать соответствующие элементы телесно-двигательной культуры, улучшать показатели «физики» ребенка, но и одновременно моделировать и подкреплять его социальные навыки, развивать установку на позитивную коммуникацию, чувство сопричастности, ответственности и т. п. [20, р. 37–38; 21, р. 12]. Выстраивание педагогом своего рода фреймов в системе взаимодействия детей, когда четко обозначаются рамки пространственного перемещения не только своего тела, но и пространство физического движения «другого», способствует также развитию чувства самоконтроля — одного из важнейших социальных навыков человека.

Становление культуры двигательной активности, как и любой другой социализационный процесс, — это постепенное встраивание «природного» (в данном случае — физических движений) в «культурное». Применительно к изучаемой области, «рамка культурных соотношений» — это принятые,

одобряемые в каждом конкретном социуме, нормы, регулирующие дистантные (пространственные) характеристики при совершении различных телесных движений, их формы, конвенциональные смысловые значения и т. п. Можно сказать, что двигательная культура — это своего рода нормативно-навигационная система, которая должна быть сформирована у подрастающего человека для регламентирования своих телесно-двигательных активностей в социально-культурном пространстве. Телесно-двигательная культура личности является одним из неотъемлемых компонентов культурного пространства индивида, которое, в свою очередь, в значительной степени определяется особенностями культурного поля каждой социальной страты и более широко — конкретной историко-культурной эпохи [4–6, 8, 16, 17]. Как показано в исследованиях в области социокультурной соматологии, социальных аспектов человеческой кинесики, движения индивида представляют собой интегрированное отражение различных личностных проявлений — темперамента, психологических черт, сформированных социокультурной средой характеристик. Конечно, рассматривая возможности использования интегративного подхода, ориентирующего на поливекторное использование потенциала культуры движения, нельзя не отметить, что существенным фактором, влияющим на конкретные формы, методы, функционал такого подхода, является ценностно-культурный контекст, в котором развиваются эти практики, как и любые другие направления образовательной и/или воспитательной деятельности [6, 13, 18, 21, 25].

Близкий к понятию «культура движения» термин «искусство движения» содержит акцентировку присутствия в нем эстетического компонента и чаще связывается с более высоким уровнем двигательной культуры, характерным для профессиональных практик (балет, танцевальное искусство, пантомима, художественные виды спорта). Однако в широком значении об искусстве движения как продукте социализационной деятельности, включая его коммуникативный аспект, этические нормы «телесного» взаимодействия с «другим» при пространственных перемещениях, можно говорить и применительно к практикам воспитания личности на уровне повседневности.

Фундаментальные принципы организации процесса двигательной активности с использованием техник искусства движения в значительной мере опираются на теорию уровней построения движений выдающегося советского исследователя в области биомеханики Н. А. Бернштейна [3]. Однако рассмотрение этого аспекта, о котором нельзя не вспомнить в силу его огромной значимости для развития учения о движении человека, выходит за рамки поставленных задач, связанных с анализом социокультурного ракурса двигательной активности ребенка, с выявлением ее потенциала для формирования не столько физических характеристик, сколько социально-коммуникативных навыков дошкольника.

Двигательные техники, основанные на искусстве движения, являются не просто физическими упражнениями, а инструментом для проявления чувств

и энергии ребенка, для творческого выражения его внутреннего состояния. Двигательная активность дает возможность и разряжать, и мобилизовывать чувства посредством реинтеграции личности в реальную среду. Применение техник искусства движения в процессе эмоционального развития личности старшего школьника позволяет добиться изменений в эмоциональном состоянии и в способе мышления, достичь полноценной психической и эмоциональной интеграции, а также уменьшить проявления деструктивных эмоциональных реакций, тревоги и беспокойства. Исследования, подтверждающие такие связи, ведутся уже достаточно давно, но чем более высокотехнологизированным становится современный мир, тем более очевидной становится объективная необходимость все более активного и масштабного использования технологий развития культуры движения как одного из инструментов формирования и других социальных навыков, поскольку этот подход позволяет также еще и компенсировать, хотя бы в какой-то мере, снижение доли времени активного движения ребенка. Поиск новых форм физической культуры, которые вполне вписались бы в интересы детей современного века гаджетов и электронных устройств, активно ведется специалистами [12, 17, 21], что еще более расширяет возможности достижения сопряженности различных направлений социализации индивида — интеллектуальной, эмоциональной, социально-культурной.

Завершая своего рода теоретико-методологический анализ проблемы интеграции процессов формирования культуры движения и развития социальных навыков старших дошкольников, сделаем еще одну важную ремарку, прежде чем перейти к более конкретной, практико-ориентированной части анализа. Значительная часть работ в рассматриваемом исследовательском спектре связана с изучением возможностей двигательных практик для решения эмоциональных, психологических проблем и посвящена работе с детьми, требующими терапевтического воздействия, коррекционных приемов — это и танцетерапия (в более общем виде — арт-терапия) и игротерапия (подвижные игры как инструмент) и т. д. [1, 11, 19, 22 и др.]. В данной статье мы не входим в такого рода проблемное поле, делая акцент на более широком, социокультурном аспекте двигательной культуры, ее социально-креативных, социально-коммуникативных возможностях.

Как уже было отмечено выше, в своей практической деятельности один из авторов (Н. С. Семькина) использовала элементы разных систем работы со старшими дошкольниками, направленные на формирование двигательной культуры в сочетании с закреплением социально-коммуникативных навыков. Среди них, наряду с отечественными работами, значительная часть которых находится именно в сегменте арт-терапии, следует назвать исследования зарубежных авторов, получивших широкое признание за разработку концептуальных оснований и практических методик в рассматриваемом сегменте педагогики — М. Вэйр, С. Кертис, В. Шерборн, французского педагога Жана ле Буша

и его последователей [13, 21, 24]. В фундаментальной работе «Развивающее физическое воспитание для всех детей: от теории к практике», где авторы особо выделяют сложившееся в последнее десятилетие направление, ориентирующее на сочетание обучения элементам двигательной культуры и значимым социальным навыкам, обосновывается весьма широкий спектр позитивных последствий такого сопряжения. Как отмечают авторы, подбор релевантных физических активностей позволяет развивать у детей социальную ответственность и позитивное отношение к другим, используя: модели (образцы) коммуникативных навыков, которые дети должны продемонстрировать в действии в качестве их подкрепления; акцентирование внимания на практиках просоциального поведения и ухода от социально неприемлемых форм; создание возможности увидеть, как действия ребенка воздействуют на других и как они способствуют или разрушают усилия по достижению совместных (с другим человеком или с группой) целей; создание ситуаций, когда дети смогут продемонстрировать просоциальное поведение без утраты индивидуальных особенностей и различий [20, р. 28–30]. Обратимся к некоторым положениям из упомянутых выше систем работы со старшими дошкольниками.

Подход Мэри Вэйр основан на интеграции принципов гуманистической психологии с практикой формирования двигательной культуры и построен на идее формирования «эмпатии через движение». Педагогу при этом необходимо особое внимание уделять невербальному языку, используемому ребенком, — тому, как он воспринимает и преобразует движение, как он приспособливает к нему уровень напряжения своего тела, меняя в итоге качество движений. Главная задача педагога — визуально и кинестетически понять и принять движения ребенка и работать непосредственно с ними. Существенное внимание в этой системе уделяется (как в любой культурной практике) символическому аспекту телесно-двигательной деятельности. Невербально передаваемые символы с множественной семантикой, изначально обсужденной педагогом с группой дошкольников, помогает им восстановить и пережить заново определенный жизненный опыт, связанный с коммуникациями в социальном (пусть даже небольшом, очень ограниченном) пространстве. В этом контексте важно выстраивать педагогическую работу таким образом, чтобы понимать и принимать транслируемые ребенком символы, при необходимости усилить и активизировать их, помочь эффективнее выразить эмоции посредством движения, а в нужных случаях именно перевести их в движение [13, с. 260]. М. Вэйр выделяет несколько категорий, позволяющих сначала определить уникальный репертуар движений каждого ребенка, а затем и ритмы их изменений:

– категория «до-усилий» — наблюдаемые первоначальные усилия детей в процессе освоения новых движения (при этом характерны проявления дискомфорта, неуверенности или тревожности); фокус внимания направляется непосредственно на собственное тело и характер его функционирования; ребенок

справляется с пространством, проявляет сосредоточенность, внимательность и взволнованность;

– категория «поток формы» — определение того, какой характер взаимодействия с окружающей средой присущ ребенку; здесь выявляется уровень комфорта-дискомфорта, чувство безопасности-опасности в отношениях с окружающими, а также характер и структурирование внутренних переживаний личности;

– категория «формирование пространственной направленности» — определение местонахождение личности в пространстве, выявление способов защиты от взаимодействия с окружающими, либо же наоборот, стремление установить отношения с ними [Там же, с. 249].

Концепция В. Шерборн построена на исходном тезисе о том, что у детей дошкольного возраста превалируют две основные потребности: вступать в отношения с окружающими, но при этом также и чувствовать себя комфортно (эмоционально и физически). Исходя из этого, формирование искусства движения включает такие физические активности, которые помогали бы детям реализовывать вышеуказанные потребности. Так, к примеру, для развития отношений с окружающими она выделила три направления: «вместе с другими» (упражнения, направленные на формирование поддержки и заботы к окружающим), «делясь с другими» (упражнения, направленные на эмоциональное сотрудничество с другими), «отдельно от других» (упражнения, направленные на осознание ребенком личностных границ — как своих, так и окружающих). Данный комплекс упражнений позволяет стабилизировать эмоциональное состояние старших дошкольников, а также способствует формированию у них конструктивных отношений с окружающими [24, р. 65].

Структура занятий соответствует исходным общим принципам и включает несколько этапов:

1-й этап — разминка: установление начального контакта, который выстраивается на уровне эмпатийной рефлексии; далее следует знакомство с репертуаром движений: прояснение качеств, ритмов, образов движений и их расширение; в заключение данного этапа организуется «диалог» движений между участниками.

2-й этап — развитие основной темы: выбирается одно из направлений, которое обозначается/символизируется с помощью соответствующего движения; далее происходит расширение и уточнение движения с целью сделать его ясным и понятным, каждым участником может быть проигран определенный символический двигательный этюд, завершающийся вербализацией происходящих в процессе двигательной активности физических ощущений и эмоциональных проявлений. Это позволяет выявить скрытую информацию об эмоциональном и физическом состоянии участников, создающую базу для работы на последующих занятиях.

3-й этап — заключение: участники на данном этапе образуют круг и выполняют какое-либо общее движение (например, повторное групповое движение —

поднятие рук); далее идет дискуссия и обмен опытом, а по завершении упражнения — рефлексия физического и эмоционального состояния.

Таким образом, с помощью вышеперечисленных упражнений дошкольник вырабатывает навык ведения равноправного диалога как со сверстниками, так и со взрослыми, когда отношения выстраиваются таким образом, что один партнер не пытается получить контроль над другим, а каждый действует в пределах своих возможностей. Этот метод способствует развитию и закреплению у дошкольников следующих навыков: уверенности в собственном теле, которая реализуется из понимания своих физических возможностей и их принятия, поскольку простые движения, применяемые в практике физической активности, помогают сконцентрироваться на себе, оценить свои возможности объективно; доверия к знаниям об окружающем мире и обществе, исходящее из чувства безопасности, которое рождается в коллективной практике двигательной активности; осознания значимости взаимоотношений с окружающими, которое предполагает активное эмпатийное взаимодействие в процессе двигательной активности. Таким образом, устанавливается связь между физическим, эмоциональным и социально-коммуникативным развитием.

Эмпирическая база исследования

Описанные выше подходы к формированию двигательной культуры и соответствующие им методики, позволяющие в том числе интегрировать в эту педагогическую практику работу по развитию эмоционально-коммуникативной культуры ребенка, были использованы Н. С. Семькиной в течение нескольких лет работы с группой детей старшего дошкольного возраста (6 лет) в учреждении дополнительного образования детский центр Start Skills (Видное, Московская область). Одной из особенностей этой группы было то обстоятельство, что входившие в нее дети, помимо данного детского центра, никаких иных дошкольных образовательных учреждений не посещали.

На начальной стадии занятий педагоги, проводившие занятия в этой группе в центре по другим направлениям (подготовка к школе и английский язык), отмечали у детей ярко выраженную несформированность коммуникативных навыков: при взаимодействии детей зачастую возникали конфликтные ситуации, нередко наблюдались довольно агрессивные по форме проявления негативные реакции детей по отношению друг к другу даже во время проведения занятий, то есть в группе был не вполне благоприятный эмоциональный фон. Поэтому задача совместить работу по развитию искусства движения дошкольника и развитию его эмоционально-коммуникативной культуры приобретала не столько теоретико-исследовательский, сколько актуальный прикладной характер.

Занятия проводились два раза в неделю на протяжении шести месяцев и были основаны на принципах организации двигательной активности, описанных в рамках вышеизложенных подходов. Структура занятий включала в себя разминку, основную часть (развитие основной темы) и заключение (рефлексию эмоционального и физического состояния). Нами применялась простая структура построения упражнений: на первом этапе предлагалось выполнить энергичные движения большой амплитуды, затем — упражнения для разминки всего тела (прыжки), на заключительном этапе использовались маленькие двигательные секвенции с эксплозивным, но безопасным заключением — катание, прыжки, бег с большим прыжком в конце. Также предусматривалась креативная часть (заметим, чрезвычайно важная для развития коммуникативной культуры), когда дети сами создавали свои двигательные «ритуалы» в начале и в конце занятия (их можно было зафиксировать в памяти и повторять на последующих занятиях). Как мы знаем из исследований, педагогу очень важно использовать то, что спонтанно возникает в процессе двигательной активности ребенка: движения с их конкретным качеством, действия по ходу той или иной игры, структуру и особенности взаимодействия участников [23, р. 152–153]. Опираясь на репертуар движений детей и продукты их воображения, находящие воплощение в сотрудничестве через совместное кинетическое творчество, выстраивались каждый раз те или иные конкретные активности, реализуемые педагогом совместно с детьми. Так, например, с использованием эластичных тканей сформировался способ проверки силы, переросший в «Игру в рыбака», где участники ловили «рыбу» (друг друга) и относили ее педагогу. Одновременно такого рода активность позволяла встраивать в двигательный контекст достаточно сложные символические идеи, знаковые сюжетные интерпретации. Двигательная основа игры, состоящая в действии «тащить друг друга» (но не причинить при этом вреда другому, о чем напоминал педагог), на определенное время стала доминантой в интересах детей и впоследствии стала преобразовываться в новые подвижные игры: «лошадки», «самолетики», где педагог вместе с участниками создавал определенный этюд с целью обратить внимание на личностные особенности участников, их самочувствие, на необходимость взаимопомощи для придумывания новых элементов и т. д. В процессе двигательных игровых активностей разного рода дети периодически менялись ролями, то есть обыгрывался сюжет (опять же акцентированный педагогом), что нам иногда необходимо как бы «встать на место другого», помнить о важности принципа «понять другого человека», что способствовало формированию иного уровня коммуникаций, общения между детьми в группе. В конце каждого занятия, прежде чем попрощаться, дошкольники напоминали себе, что они друзья, и все вместе выполняли ритуальное движение, придуманное и утвержденное коллективно ранее. Здесь мы привели лишь несколько отдельных примеров из весьма широкого спектра тех приемов, которые получили практическое воплощение при организации занятий в детском центре Start Skills. Применение описанного подхода,

интегрирующего развитие двигательной культуры и работу над эмоционально-коммуникативной сферой старших дошкольников на занятиях в течение полугодия, показало свою результативность, выраженную в положительной динамике межличностных взаимодействий в группе. По мере увеличения числа проведенных занятий педагоги наблюдали рост проявлений чувства эмпатии, переживаний за одноклассника, умений адекватно выражать, в том числе и сдерживать свои чувства, более осознанно и позитивно выстраивать коммуникацию со сверстниками. Чувство того, что в процессе занятий их эмоционально и физически поддерживают не только взрослые (в данном случае — педагоги), но и сверстники, постепенно, с одной стороны, создает и укрепляет доверительные, дружеские отношения в группе, а с другой — формирует у старших дошкольников ответственность за собственные действия в контексте общих коллективных действий, что является одним из важнейших социально-коммуникативных навыков.

Выводы и заключение

Рассмотренные концептуальные подходы отечественных и зарубежных специалистов, а также примеры практических кейсов позволяют утверждать, что потенциал различных видов двигательных практик, используемых для формирования двигательной культуры дошкольников, является одновременно и хорошим ресурсом для развития коммуникативной культуры детей этого возраста, расширения спектра их социально ориентированных навыков, формирования и закрепления культурно-соразмерных форм самовыражения. Сопряжение рассмотренных двух векторов в процессе социализационной работы с детьми старшего дошкольного возраста приобретает особое значение в условиях все более масштабной технологизации, цифровизации современного мира, ведущей, наряду с рядом позитивных эффектов, ко все большему недостатку объема двигательной активности детей. Развитие новых форм физического воспитания, подвижных игр, детского фитнеса — необходимый ответ на данный вызов цивилизационного развития, встраивание в который для подрастающей личности представляется вполне резонным и продуктивным. Несомненно, что проекция, «продолгация» навыков, приобретенных дошкольником, на последующие этапы его жизни, прежде всего на учебную деятельность (как ближайшую перспективу для старшего дошкольника), будет важным подспорьем для приращения и закрепления у него как телесно-двигательных умений, так и компонентов эмоционально-коммуникативной культуры. Изучение такого рода проекции является, на наш взгляд, одним из важных направлений для последующих исследований в обозначенном направлении.

Список источников

1. Алексеева Е. Е. Психологические проблемы детей дошкольного возраста. 2-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2023. 195 с.
2. Безруких М. М., Верба А. С., Филиппова Т. А. Ориентиры развития ребёнка 6–7 лет. Как отследить динамику развития детей. Диагностическое пособие. М.: Просвещение, 2023. 40с.
3. Бернштейн Н. А. О ловкости и ее развитии / публ. подгот. И. М. Фейгенбергом; [вступ. статьи В. М. Зацюрского, И. М. Фейгенберга]. М.: Физкультура и спорт, 1991. 287 с.
4. Быховская И. М. Телесная/физическая культура // Прикладная культурология. Энциклопедия. М.: Согласие, 2019. С. 529–537. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38570023>
5. Быховская И. М. Физическая культура как культура тела: антропологический контрапункт природного и социального // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2020. №. 4. С. 92–109. DOI: 10.25688/2076-9091.2020.40.4.8
6. Быховская И. М., Люлевич И. Ю. Аксиология телесности и здоровья: вертикали и горизонталы сравнительно-культурного анализа // Международный журнал исследований культуры (электронное издание). 2018. № 4. С. 208–223. DOI: 10.24411/2079-1100-2018-00076
7. Уденховен В. Н., Уденховен Р. Д. Раннее развитие детей. Культурологический подход. М.: Мозаика-Синтез, 2016. 223 с.
8. Венкович Д. А. История эволюции двигательной культуры // Современные вопросы биомедицины. 2021. Т. 5 (1). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-evolyutsii-dvigatelnoy-kultury/viewer>
9. Веракса Н. Е., Веракса А. Н., Репина Т. А. Социальная психология дошкольника. М.: Мозаика-Синтез, 2016. 352 с.
10. Дорофеева Е. Е. Творческое развитие детей старшего дошкольного возраста: теории и подходы // Современное дошкольное образование. 2023. № 3 (117). С. 17–35. DOI: 10.24412/2782451920231171735
11. Изотова Е. И. Эмоциональная сфера ребенка: теория и практика. М.: Академия, 2004. 235 с.
12. Люлевич И. Ю., Дзигуа Д. В. Актуальные практики и инструменты физического воспитания в эпоху цифровых технологий: зарубежный опыт // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2020. № 4. С. 77–91. DOI: 10.25688/2076-9091.2020.40.4.7
13. Мартинсоне К. (ред.). Искусствотерапия. СПб.: Речь, 2014. 352 с.
14. Микляева Н. В., Чудесникова Т. А., Бардалим В. В. Развитие социального интеллекта детей дошкольного возраста. М.: Директмедиа Паблишинг, 2023. 120 с.
15. От рождения до школы. Инновационная программа дошкольного образования / под ред. Н. Е. Вераксы, Т. С. Комаровой, Э. М. Дорофеевой. 5-е изд. (инновационное), испр. и доп. М.: Мозаика-синтез, 2019. 336 с.
16. Сироткина И. Е. Двигательная культура, как объект науки // Этнографическое обозрение. 2018. № 6. С. 12–24.
17. Физическая культура в XXI веке: концептуальные основы, инновационные методики и модели образовательных практик: монография / под ред. А. Э. Страдзе, И. М. Быховской. М.; Берлин: Директ-Медиа, 2019. 287 с.

18. Цзинь Ли. Культурные основы обучения: Восток и Запад / пер. с англ. А. Апполонова, Т. Котельниковой, под науч. ред. С. Р. Филоновича. 2-е изд. М.: Изд. дом ВШЭ, 2017. 464 с.
19. Шеманов А. Арт-терапия // Прикладная культурология. Энциклопедия. М.: Согласие, 2019. С. 529–537. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38570023>
20. Donnelly F. C., Mueller S., Gallahue D. L. *Developmental Physical Education for All Children: Theory Into Practice*. London: Human Kinetics, 2017. 663 p.
21. Le Boulch, J. *Le corps a l'ecole au XXIe*. Paris: Presses Universitaires de France, 1998. 406 p.
22. Nikolitsa A. *Dance movement psychotherapy: history, theory, methodology, tools*. Athens: Angelakis Public, 2018. 250 p.
23. Payne H. *Creative dance and movement in groupwork*. 2nd ed. London: Routledge, 2020. 352 p.
24. Sherborne V. *Developmental Movement for children: mainstream, special needs and pre-school*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 121 p.
25. Smith W., Ovens A., Philpot R. Games-based movement education: developing a sense of self, belonging, and community through games // *Physical Education and Sport Pedagogy*. 2021. Vol. 26 (3). P. 242–254.

References

1. Alekseeva E. E. *Psychological problems of preschool children*. 2nd ed. Moscow: Urait, 2023. 195 p. (In Russ.).
2. Bezrukikh M. M., Verba A. S., Filippova T. A. *Guidelines for the development of 6–7 year old children. How to track the dynamics of children's development. Diagnostic manual*. M.: Prosveshcheniye, 2023. 40 p. (In Russ.).
3. Bernstein N. A. *On dexterity and its development* / publ. prepared by I. M. Feigenberg. M.: Physical culture and sport, 1991. 287 p. (In Russ.).
4. Bykhovskaya I. M. *Body/Physical Culture // Applied cultural studies. Encyclopedia*. M.: Soglasie, 2019. P. 529–537. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38570023>
5. Bykhovskaya I. M. *Physical culture as Body culture: anthropological counterpoint of natural and social // MCU Journal of Natural Sciences*, 2020. № 4. P. 92–109 (In Russ.). DOI: 10.25688/2076-9091.2020.40.4.8
6. Bykhovskaya I. M., Lyulevich I. Yu. *The Axiology of Human Body and Health: Verticals and Horizontals of Cross-Cultural Analysis // International Journal of Cultural Research*. 2018. № 4. P. 208–223 (In Russ.). DOI: 10.24411/2079-1100-2018-00076
7. Oudenhoven N. V., Oudenhoven R. D. *Early development of children. Cultural approach*. M.: Mozaika-Sintez, 2016. 223 p. (In Russ.).
8. Venskovich D. A. *History of movement culture evolution // Modern issues of biomedicine*, 2021. Vol. 5 (1). (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-evolyutsii-dvigatelnoy-kultury/viewer>
9. Veraksa N. E., Veraksa A. N., Repina T. A. *Social psychology of a preschooler*. M.: Mozaika-Sintez, 2016. 352 p. (In Russ.).
10. Dorofeeva E. E. *Creative development of children of senior preschool age: theories and approaches // Preschool Education Today*, 2023. № 3 (117). P. 17–35. (In Russ.). DOI: 10.24412/27824519202331171735

11. Izotova E. I. The emotional sphere of the child: Theory and practice. M.: Academy, 2004. 235 p. (In Russ.).
12. Lyulevich I. Yu., Dzigua D. V. Current practices and tools of physical education in the era of digital technologies: foreign experiences // *MCU Journal of Natural Sciences*. 2020. № 4. P. 77–91. (In Russ.). DOI: 10.25688/2076-9091.2020.40.4.7
13. Martinson, K. (ed.). *Art Therapy*. SPb.: Rech, 2014. 352 p. (In Russ.).
14. Miklyaeva N. V., Chudesnikova T. A., Bardalim V. V. Development of preschool children social intelligence. M.: Directmedia Publish, 2023. 120 p. (In Russ.).
15. From Birth to School. Innovative program of preschool education / Eds by N. E. Veraksky, T. S. Komarova, E. M. Dorofeeva. 5th ed. (innovative). M.: Mozaika-Sintez, 2019. 336 p. (In Russ.).
16. Sirotkina I. E. Motor culture as an object of science // *Ethnographic Review*. 2018. № 6. P. 12–24. (In Russ.).
17. Physical Culture in the 21st century: Conceptual foundations, innovative methods and models of educational practices / Eds. A. E. Stradze, I. M. Bykhovskaya. M.; Berlin: Direct-Mediao 2019. 287 p. (In Russ.).
18. Jin Li. Cultural Foundations Of Learning. East And West / Transl. by A. Appolonova, T. Kotelnikova, ed. By S. R. Filonovich, 2nd ed. M.: HSE Publishing house. 2017. 464 p. (In Russ.).
19. Shemanov A. Art Therapy // *Applied cultural studies. Encyclopedia*. M.: Soglasie, 2019. P. 571–574. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38570023>
20. Donnelly F. C., Mueller S., Gallahue D. L. *Developmental Physical Education for All Children: Theory Into Practice*. London: Human Kinetics, 2017. 663 p.
21. Le Boulch, J. *Le corps a l'école au XX1e*. Paris: Presses Universitaires de France, 1998. 406 p.
22. Nikolitsa A. *Dance movement psychotherapy: history, theory, methodology, tools*. Athens: Angelakis Public, 2018. 250 p.
23. Payne H. *Creative dance and movement in groupwork*. 2nd ed. London: Routlegde, 2020. 352 p.
24. Sherborne V. *Developmental Movement for children: mainstream, special needs and pre-school*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 121 p.
25. Smith W., Ovens A., Philpot R. Games-based movement education: developing a sense of self, belonging, and community through games // *Physical Education and Sport Pedagogy*. 2021. Vol. 26 (3). P. 242–254.

УДК 37.03

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.13

Елизавета Михайловна Игнатенко*Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия*

ОЦЕНКА МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ-СПОРТСМЕНОВ: МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Аннотация. Погружение в новую цифровую реальность, адаптация и внедрение интерактивных онлайн-технологий, ставит новые задачи, связанные с функционированием культурных и образовательных институтов. В современных образовательных практиках особое место отводится формированию компетентностной модели образования, созданию индивида «культурного», а также понимания и изучения культурных ценностей студентов-спортсменов. В статье приводятся результаты апробации методики «Тестирование межкультурной компетентности студентов», направленной на изучение уровня межкультурной компетентности у студентов-спортсменов и анализа особенностей установок респондентов в области межкультурного взаимодействия. Основным методом в исследовании данной проблемы стал метод анкетирования, который позволил выявить уровень межкультурной компетентности студентов. На выборке 272 студентов из Института естествознания и спортивных технологий МГПУ проведен опрос, разработанный на основе Модели культурного интеллекта (Л. Дайн и С. Анг), состоящий из 25 вопросов и их соотношения с определенным компонентом CQ (культурный коэффициент).

В результате проведенного исследования предлагается включить в учебные программы специализированные предметы и специальные образовательные мероприятия, которые помогут повысить или сформировать хороший уровень межкультурной компетентности обучающихся.

Ключевые слова: культурные ценности, культурный коэффициент, культурный интеллект, культурная компетентность, межкультурная компетентность, обучающиеся, студенты-спортсмены, цифровое общество, цифровизация

Благодарности: автор благодарит за помощь в проведении исследования доктора социологических наук Г. Г. Карпову и кандидата педагогических наук, доцента А. В. Скотникову.

UDC 37.03

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.13

Elizaveta Mikhailovna Ignatenko*Moscow City University,
Moscow, Russia*

ASSESSMENT OF INTERCULTURAL COMPETENCE OF STUDENT-ATHLETES: METHODS AND RESULTS

Abstract. Immersion in a new digital reality, adaptation and implementation of interactive online technologies, poses new challenges related to the functioning of cultural and educational institutions. In modern educational practices, a special place is given to the formation of a competence-based model of education, the creation of a “cultural” individual, as well as understanding and studying the cultural values of student-athletes. In the article, the author presents the results of the approbation of the methodology “Testing of students’ intercultural competence”, aimed at studying the level of intercultural competence among student-athletes and analyzing the specifics of respondents’ attitudes in the field of intercultural interaction. The main method in the study of this problem was the questionnaire method, which allowed to identify the level of intercultural competence of students. A survey based on the Model of Cultural Intelligence was conducted on a sample of 272 students from of the Institute of Natural Sciences and Sports Technologies MSPU (L. Dine and S. Ang), consisting of 25 questions and their correlation with a certain component CQ (cultural coefficient). As a result of the conducted research, it is proposed to include specialized subjects and special educational activities in the curricula that will help to increase or form a good level of intercultural competence of students.

Keywords: cultural values, cultural coefficient, cultural intelligence, cultural competence, intercultural competence, students, student-athletes, digital society, digitalization

Acknowledgments: the author thanks G. G. Karpova, Doctor of Sociology, and A. V. Skotnikova, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, for their help in conducting the study.

Введение

Межкультурная компетентность в современных исследованиях рассматривается как возможность индивида коммуницировать с представителями других культур и свободно ориентироваться в различных культурных средах [11].

В профессиональных спортивных сообществах существует устоявшийся стереотип о том, что спортсмену не обязательно расширять свой культурный капитал, обогащать свой социальный интеллект. В приоритет в развитии личности спортсмена на разных образовательных уровнях (среднее профессиональное образование, бакалавриат, магистратура) выходят совершенствование физических качеств и навыков [1], формирование телесной культуры и создание системы мотивации.

Важность формирования межкультурной компетентности спортсменов для решения профессиональных задач в поликультурном мире очевидна. Достижение высокого уровня межкультурной компетентности у студентов-спортсменов является одной из базовых задач при реализации образовательными организациями компетентностной модели выпускника.

В условиях глобализации [3] умение индивида понимать и адаптироваться к культурному многообразию становится одной из базовых характеристик личности. Различия между этносами, религиями, культурами, артефактами культуры не разделяются, а, наоборот, становятся ощутимыми (на всех уровнях, включая физический и цифровой) во всех странах и городах мира. Поэтому человеку «социокультурному» необходимо уметь ориентироваться в многообразии культурных особенностей, а также понимать традиции и обычаи представителей многонациональной культуры Российской Федерации.

В XXI веке интерес зарубежных и российских ученых к социальному интеллекту и его видам увеличивается — исследуется эмоциональный [9], культурный [2], эстетический [7] и даже цифровой интеллект [12]. Межкультурная компетентность становится важным условием развития и взаимодействия спортсменов в различных сферах — от бытовой жизни в мультикультурных обществах до участия в международных соревнованиях или работы в мультинациональных спортивных командах.

Материалы и методы исследования

Цель исследования — изучить уровень межкультурной компетентности у студентов — спортсменов 1–4-го курсов бакалавриата. В выборку попали студенты, которые не являются профессиональными спортсменами, но их образовательная программа связана со спортивной тематикой (например, спортивная журналистика) Для проведения исследования был создан виртуальный опросник на платформе: <https://forms.yandex.ru>

Задачи исследования:

- 1) описать общую картину межкультурной компетентности у студентов по итогам ответов респондентов на опросник и последующего анализа;
- 2) выявить барьеры восприятия вопросов с целью последующей корректировки анкеты;
- 3) проанализировать особенности установок респондентов в области межкультурного взаимодействия;

В исследовании «Оценка межкультурной компетентности студентов-спортсменов» автором были использованы методы: теоретические, диагностические, эмпирические.

Экспериментальная база исследования и этапы эксперимента

Анкетирование проводилось в Институте естествознания и спортивных технологий МГПУ в три этапа. На первом этапе (2022 г.) был сделан теоретический анализ зарубежных и российских исследований по теории межкультурной компетентности; составлен и откорректирован проект исследования. На втором этапе (2023 г.) осуществлялось распространение анкет опроса среди респондентов. На третьем (2023–2024 г.) — проанализированы установки студентов-спортсменов в области межкультурного взаимодействия; проведен содержательный и графический анализ полученных результатов.

Выборка исследования

Исследование проведено среди 272 респондентов, проживающих в России и обучающихся в МГПУ. Из них 173 респондента — женщины (63,6 %), 98 — мужчины (36 %); 260 респондентов — в возрасте 17–22 лет (95,6 %) и 12 респондентов в возрасте 23–27 лет (4,4 %); 83 человека обучается на первом курсе (30,5 %), 106 — на втором (39 %), 37 — на третьем (13,6 %), 46 — на четвертом (16,9 %). Все респонденты заполняли анкеты «Тестирование межкультурной компетентности студентов» и отвечали на вопросы — маркеры CQ. Специальность «Физическая культура» указали 75 человек (27,57 %), специальность «Тренер-преподаватель» — 63 человека (23,16 %), специальность «Технология спортивной подготовки» — 54 человека (19,85 %), специальность «Спортивная журналистика и медиакommunikации в спорте» — 50 человек (18,38 %). Остальные респонденты указали иные специальности или не указали их вовсе.

Авторы исследования в выборке уделили внимание баллу ЕГЭ респондентов (см. рис. 1). Балл ЕГЭ 90–97 отметили 37 респондентов (13,6 %), балл 80–89 — 58 человек (21,32 %), балл 70–79 — 50 человек (18,38 %), балл 60–68 — 31 человек (11,4 %) и 29 человек (10,66 %) отметили, что не сдавали ЕГЭ.

В данном аспекте можно наблюдать, что у респондентов спортивных специальностей не очень стабильный балл ЕГЭ, следовательно, уровень их межкультурной компетентности требуется развивать во время обучения в университете. Для этого нужно вовлечь студентов-спортсменов в различные мероприятия: посещение театров, прослушивание культурных подкастов, просмотр художественных фильмов, прочтение классических литературных произведений, прохождение интерактивных квизов в электронной образовательной среде университета и т. д.

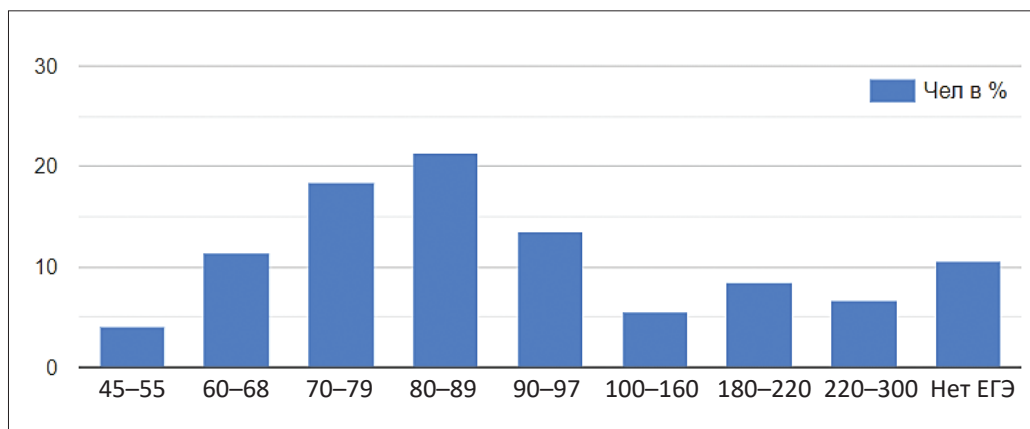


Рис. 1. Балл ЕГЭ респондентов исследования

Методики исследования

«Тестирование межкультурной компетентности студентов-спортсменов»

Опросник разработан автором под руководством И. М. Быховской с использованием модели культурного интеллекта Л. Дайн и С. Анга [10], а также на основании опросников по межкультурной компетентности специалистов из НИУ ВШЭ [5]. Также были использованы исследования по проблеме межкультурной компетентности П. Эрли [8] и С. Анга [6].

В итоге был сформирован опросник из 11 вопросов и 19 суждений, предполагающих оценку по 5-балльной шкале: 1 — абсолютно не согласен; 2 — скорее не согласен, чем согласен; 3 — скорее согласен, чем не согласен; 4 — полностью согласен; 5 — затрудняюсь с ответом.

Вопросы были структурированы таким образом, чтобы определить наличие/отсутствие у респондентов показателей, соответствующих каждому из четырех компонентов CQ, и на этой основе выявить уровень межкультурной компетентности студентов-спортсменов.

Шкала культурного интеллекта

Шкала культурного интеллекта позволяет выявить сформированность у респондентов различных аспектов культурной компетентности, включая знание и понимание культурных норм, наличие навыков межкультурного взаимодействия, способность адаптироваться к незнакомой культурной среде, понимать культурное разнообразие и ориентироваться в нем. Расширенная шкала культурного интеллекта помогает определить взаимосвязь между основными компонентами CQ (табл. 1), возможности для развития компонентов и применения их в межкультурной коммуникации [4].

Таблица 1

Основные компоненты CQ по Л. Дайн и С. Ангу [4]

Побуждение (мотивационный CQ)	Знания (когнитивный CQ)	Стратегия (метакогнитивный CQ)	Действие (поведенческий CQ)
Внутренний	Культурные коды	Информирован- ность	Вербальный
Внешний	Культурные нормы	Планирование	Невербальный
Самоэффектив- ность	Культурные ценности	Контроль	Речевая коммуникация

Результаты исследования

В данной статье представлены результаты второго анкетирования. Первое анкетирование проводилось в тестовой группе. После анализа ответов респондентов в опросник были внесены корректировки и изменен порядок вопросов.

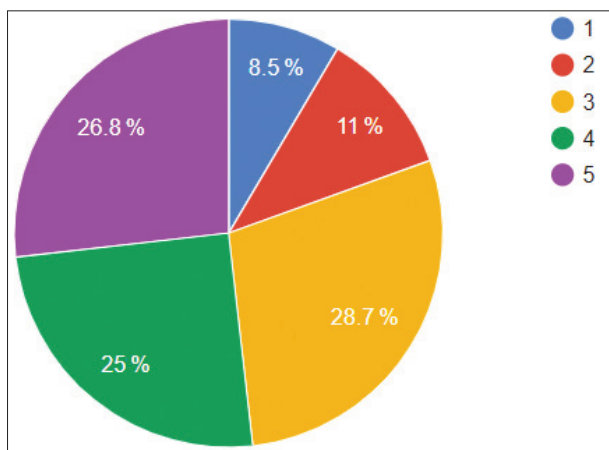
В преамбуле опросника респондентам было сообщено, что анкетирование проводится в рамках исследования проблем современных межкультурных взаимодействий. Опросник состоит из двух частей. В первую включены общие вопросы, касающиеся личности респондента (пол, возраст, место проживания и т. д.), а во вторую часть были включены вопросы, направленные на определение уровня межкультурной компетентности. Анкета распространялась с помощью Yandex Forms.

В целом результаты опроса показывают то, что большая часть студентов правильно интерпретирует и отвечает на поставленные вопросы. Например, на вопрос-утверждение «Чтобы расширить свои культурные знания мне хочется больше общаться с представителями иных культур (в рамках учебных занятий, во внеучебной деятельности и др.)» 28,7 % респондентов ответили «скорее согласен, чем не согласен», 26,8 % — что затрудняются с ответом, 25 % — что полностью согласны, и лишь 8,5 % ответили «абсолютно не согласны».

Круговая диаграмма процентного соотношения ответов респондентов на вопрос-утверждение «Чтобы расширить свои культурные знания, мне хочется больше общаться с представителями иных культур» представлена на рисунке 2.

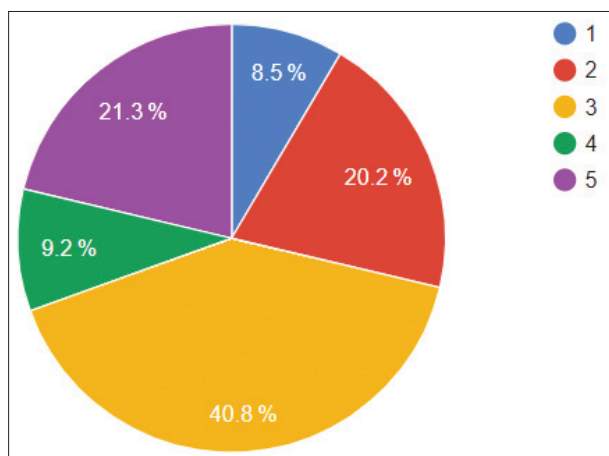
Для нас особую ценность представляет вопрос о том, знакомы ли студенты с особенностями других культур: 40,8 % респондентов ответили на этот вопрос «скорее согласен, чем не согласен», 21,3 % — затруднились с ответом, а 20,2 % — ответили, что скорее не согласны с таким утверждением.

Круговая диаграмма процентного соотношения ответов респондентов на вопрос-утверждение «Я знаком с особенностями многих культур» представлена на рисунке 3.



Примечание: цвета показывают шкалу от 1 до 5: 1 — абсолютно не согласен; 2 — скорее не согласен, чем согласен; 3 — скорее согласен, чем не согласен; 4 — полностью согласен; 5 — затрудняюсь с ответом.

Рис. 2. Ответы на вопрос-утверждение «Чтобы расширить свои культурные знания, мне хочется больше общаться с представителями иных культур»

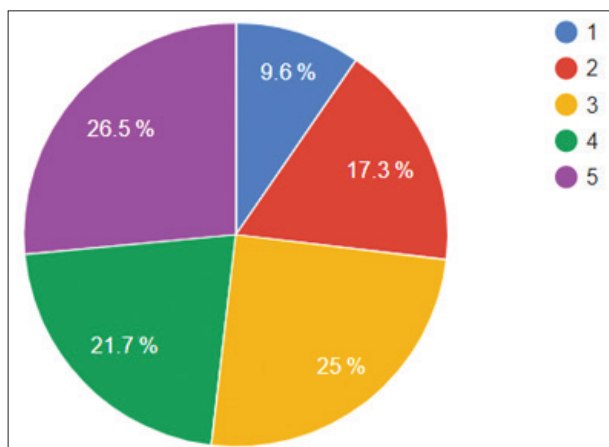


Примечание: цвета показывают шкалу от 1 до 5: 1 — абсолютно не согласен; 2 — скорее не согласен, чем согласен; 3 — скорее согласен, чем не согласен; 4 — полностью согласен; 5 — затрудняюсь с ответом.

Рис. 3. Ответы на вопрос-утверждение «Я знаком с особенностями многих культур»

Не все студенты осознают, что возможность понимания иностранного языка помогает им в межкультурном взаимодействии: 21, 5 % респондентов отмечают, что полностью согласны с вопросом-утверждением «Мне нравится изучать иностранные языки», 26,5 % — затрудняются с ответом, 25 % — ответили, что скорее согласны, чем несогласны, 17,3 % — отметили, что скорее не согласен, чем согласны.

Круговая диаграмма процентного соотношения ответов респондентов на вопрос-утверждение «Мне нравится изучать иностранные языки» представлена на рисунке 4.

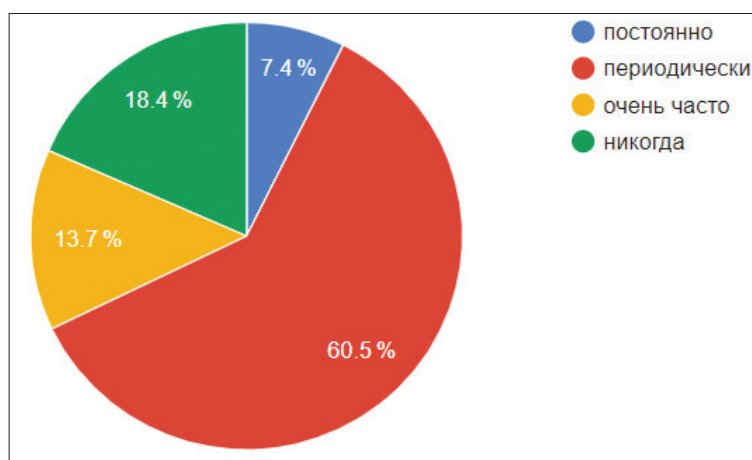


Примечание: цвета показывают шкалу от 1 до 5: 1 — абсолютно не согласен; 2 — скорее не согласен, чем согласен; 3 — скорее согласен, чем не согласен; 4 — полностью согласен; 5 — затрудняюсь с ответом.

Рис. 4. Ответы на вопрос-утверждение «Мне нравится изучать иностранные языки»

Большинство респондентов отмечают, что общаются с представителями из другой культурной среды: 66,2 % студентов ответили, что коммуницируют с представителями других этносов периодически, 20,2 % — что никогда не общались с такими индивидами.

Круговая диаграмма процентного соотношения ответов респондентов на вопрос-утверждение «Мне нравится общаться с представителями других этносов» представлена на рисунке 5.



Примечание: цвета показывают частоту ответов.

Рис. 5. Ответы на вопрос-утверждение «Мне нравится общаться с представителями других этносов»

Интересным для анализа являлся вопрос «На какие темы вы беседуете с представителями других стран?» (см. рис. 6): 95 респондентов (34,93 %)

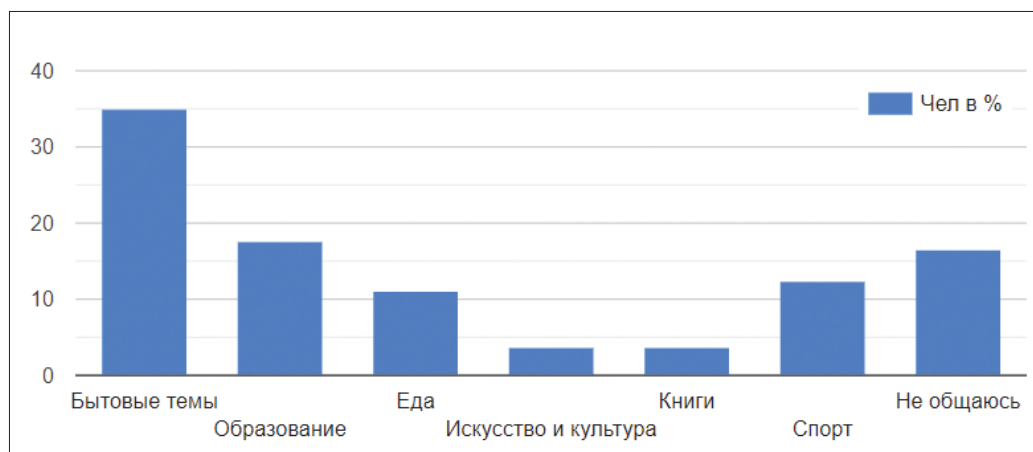


Рис. 6. Ответы респондентов на вопрос «На какие темы вы разговариваете с представителями других стран?»

ответили, что беседуют на бытовые темы, 48 человек (17,65 %) — что ведут разговоры на тему образования, 30 человек (11,03 %) — что обсуждают еду и кулинарию, 10 человек (3,68 %) — что беседуют на темы искусства, культуры и литературы, 34 человека (12,5 %) из числа опрошенных отметили, что разговаривают про спорт и его виды, 45 человек (16,53 %) сообщили, что не общаются с представителями другой культурной среды.

Обработка и интерпретация результатов исследования

Для подсчета баллов по каждой составляющей использовались критерии, соответствующие каждому определенному компоненту CQ, нашедшему отражение в соответствующих вопросах (табл. 2). На разных уровнях развития межкультурного интеллекта у индивида могут быть различные комбинации мотивационного, когнитивного, метакогнитивного и поведенческих компонентов.

Таблица 2

Критерии определения CQ и их связь с вопросами

Компонент	№ вопроса
Мотивационный (МОТ)	7, 13, 16, 18, 22
Когнитивный (КОГН)	9, 12, 14, 17, 19, 20
Метакогнитивный (МК)	8, 15, 21, 25
Поведенческий (ПОВ)	10, 11, 23, 24

Для определения уровня межкультурного интеллекта подсчитываются баллы по следующей шкале: от 0 до 55 — очень низкий уровень межкультурной компетентности (знания практически отсутствуют, нет понимания представителей другой культурной среды); от 55 до 71 — низкий уровень межкультурной компетентности (знания о чужих культурах имеются

в обобщенном виде, имеются сложности с коммуникацией с представителями других стран); от 71 до 103 — средний уровень межкультурной компетентности (знания присутствуют о характерных особенностях других культур, есть мотивация и возможность коммуницировать с представителями других стран); от 103 до 119 — высокий уровень межкультурной компетентности (имеются обширные знания о традициях и обычаях других стран; индивид комфортно чувствует себя в чужой стране; не возникает коммуникативных барьеров с представителями иных культур или они незначительны); от 119 и выше — уровень межкультурной компетентности (имеются обширные знания о традициях и обычаях других стран; индивид комфортно чувствует себя в других странах и его часто принимают за своего).

В итоге анализа результатов анкетирования студентов-спортсменов 1–4-го курсов бакалавриата были получены данные, которые представлены в таблицах 3–6.

Таблица 3

Результаты исследования межкультурной компетентности студентов-спортсменов 1-го курса бакалавриата

Курс	1	Среднее количество баллов
Респонденты мужского пола (чел.)	15	64 балла (МК)
Респонденты женского пола (чел.)	56	68 баллов (ПОВ)

Таблица 4

Результаты исследования межкультурной компетентности студентов-спортсменов 2-го курса бакалавриата

Курс	2	Среднее количество баллов
Респонденты мужского пола (чел.)	25	68 баллов (МК, КОГН)
Респонденты женского пола (чел.)	35	71 балл (ПОВ, МК)

Таблица 5

Результаты исследования межкультурной компетентности студентов-спортсменов 3-го курса бакалавриата

Курс	3	Среднее количество баллов
Респонденты мужского пола (чел.)	36	71 балл (МК, МОТ)
Респонденты женского пола (чел.)	48	88 баллов (ПОВ, МОТ)

Таблица 6

Результаты исследования межкультурной компетентности студентов-спортсменов 4-го курса бакалавриата

Курс	4	Среднее количество баллов
Респонденты мужского пола (чел.)	22	79 баллов (МК, КОГН)
Респонденты женского пола (чел.)	34	91 балл (КОГН, МОТ, МК)

Результаты проведенного исследования подтверждают гипотезу автора о взаимосвязи между уровнем межкультурной компетентности, уровнем балла ЕГЭ и качеством усвоения школьного материала студентами-спортсменами. По результатам проведенного анализа можно отметить следующее.

На первом курсе у 15 респондентов мужского пола (15,31 %) имеется низкий уровень межкультурной компетентности (64 балла), прослеживается метакогнитивный компонент (восприятие информации), но слабо развиты иные компоненты CQ. У 56 респондентов женского пола (32,37 %) также отмечается низкий уровень межкультурной компетентности (68 баллов), но присутствует поведенческий компонент (речевая коммуникация).

На втором курсе у 25 респондентов мужского пола (25,51 %) имеется низкий уровень межкультурной компетентности (68 баллов), более четко прослеживается метакогнитивный компонент (восприятие информации) и когнитивный компонент (понимание культурной среды, формирование культурных ценностей), но не развиты другие компоненты CQ. У 35 респондентов женского пола (20,23 %) также отмечается низкий уровень межкультурной компетентности (71 балл), присутствует поведенческий (вербальная и невербальная коммуникация) и метакогнитивный (формирование стратегии) компоненты, но не развиты другие компоненты CQ.

На третьем курсе у 36 респондентов мужского пола (36,73 %) имеется низкий уровень межкультурной компетентности (71 балл), хорошо прослеживается метакогнитивный (восприятие информации) и мотивационный (самоэффективность) компоненты, а другие компоненты CQ развиты слабо. У 48 респондентов женского пола (27,75 %) также отмечается низкий уровень межкультурной компетентности (88 баллов), присутствует хорошо развитый поведенческий (коммуникация с представителями других стран) и мотивационный (побуждение к развитию) компоненты, но слабо сформированы остальные компоненты CQ.

На четвертом курсе у 22 респондентов мужского пола (22,45 %) присутствует средний уровень межкультурной компетентности (79 баллов), четко прослеживается метакогнитивный (контроль информации) и когнитивный (формирование своих культурных ценностей) компоненты, а также развиты другие компоненты CQ. У 34 респондентов женского пола (19,65 %) также отмечается средний уровень развития межкультурной компетентности (91 балл), присутствует хорошо сформированный поведенческий (вербальная и невербальная коммуникация) и мотивационный (возможность контроля и планирования) компоненты, прослеживается метакогнитивный компонент (контроль информации), а также развиты другие компоненты CQ.

Заключение

Как было показано выше, существующие педагогические подходы, используемые для повышения уровня межкультурной компетентности и формирования CQ у студентов-спортсменов, дают пока не очень значимые результаты.

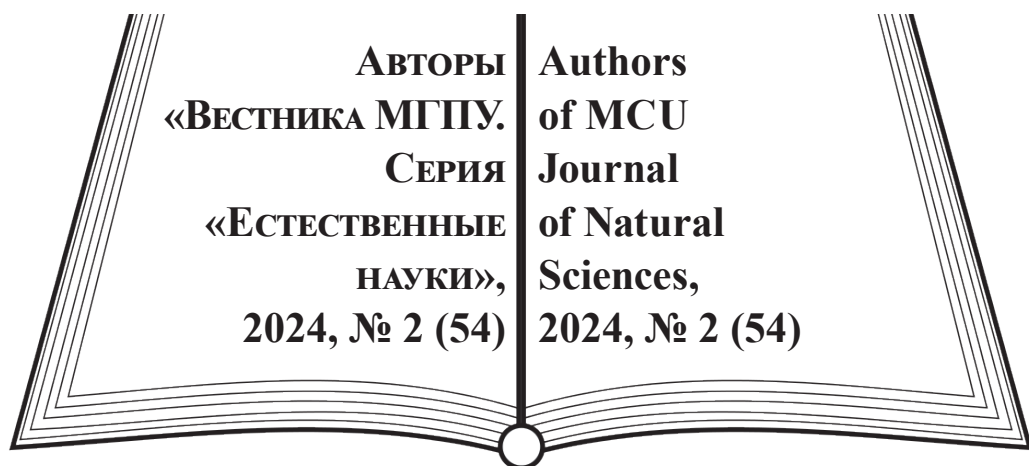
Уровень межкультурной компетентности студентов за 4 года обучения в бакалавриате не поднимается выше среднего. Все это является важнейшими элементами исследований, направленных на совершенствование межкультурной компетентности обучающихся, в том числе реализуемых в контексте образовательного процесса по подготовке специалистов в области физической культуры и спорта.

Список источников

1. Быховская И. М. Физическая культура как культура тела: антропологический контрапункт природного и социального // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2020. № 4 (40). С. 92–109. DOI: 10.25688/2076-9091.2020.40.4.8
2. Игнатенко Е. М. Культурный интеллект и культурный капитал как составляющие современной подготовки специалистов для социальной сферы // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2022. № 3 (47). С. 97–111. DOI: 10.25688/2076-9091.2022.47.3.9
3. Люлевич И. Ю., Дзигуа Д. В. Актуальные практики и инструменты физического воспитания в эпоху цифровых технологий: зарубежный опыт // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2020. № 4. С. 77–91. DOI: 10.25688/2076-9091.2020.40.4.7
4. Солдатова Г. У. Апробация русскоязычной версии расширенной шкалы культурного интеллекта // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2018. Т. 15. № 3. С. 510–526. DOI: 10.17323/1813-8918-2018-3-510-526
5. Хухлаев О. Е. Разработка и адаптация методики «Интегративный опросник межкультурной компетентности» / О. Е. Хухлаев, В. В. Гриценко, А. В. Макачук и др. // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2021. Т. 18. № 1. С. 71–91. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46594559>
6. Ang S. Cultural intelligence: Its measurement and effects on cultural judgment and decision making, cultural adaptation and task performance / S. Ang et al. // Management and organization review. 2007. Vol. 3. № 3. P. 335–371. DOI: 10.1111/j.1740-8784.2007.00082.x
7. Brown P. Aesthetic intelligence: How to boost it and use it in business and beyond. HarperCollins, 2019. URL: <https://clck.ru/38u29c>
8. Earley P. S., Peterson R. S. The elusive cultural chameleon: Cultural intelligence as a new approach to intercultural training of a global manager // Academy of Management Training and Education. 2004. Vol. 3. № 1. P. 100–115. DOI: 10.5465/amle.2004.12436826
9. Goleman D., Boyatzis R. E., McKee A. Primal leadership: Unleashing the power of emotional intelligence. Harvard Business Press, 2013. URL: <https://clck.ru/38u2a4>
10. Van Dyne L., Ang S., Koh C. Development and validation of the CQS: The cultural intelligence scale // Handbook of cultural intelligence. Routledge, 2015. P. 34–56. DOI: 10.4324/9781315703855
11. Whaley A. L., Davis K. E. Cultural competence and evidence-based practice in mental health services: a complementary perspective // American Psychologist. 2007. Vol. 62. № 6. P. 563. DOI: 10.1037/0003-066X.62.6.563
12. Rahman T., Amalia A., Aziz Z. From Digital Literacy to Digital Intelligence // 4th International Conference on Sustainable Innovation 2020 — Social, Humanity, and Education (ICoSIHESS 2020). Atlantis Press, 2021. P. 154–159. DOI: 10.2991/as-sehr.k.210120.119

References

1. Bykovskaya I. M. Physical culture as a culture of the body: an anthropological counterpoint of natural and social // *MCU Journal of Natural Sciences*. 2020. № 4 (40). P. 92–109. (In Russ.). DOI: 10.25688/2076-9091.2020.40.4.8
2. Ignatenko E. M. Cultural intelligence and cultural capital as components of modern training of specialists for the social sphere // *MCU Journal of Natural Sciences*. 2022. № 3 (47). P. 97–111. (In Russ.). DOI: 10.25688/2076-9091.2022.47.3.9
3. Lyulevich I. Yu., Dzigua D. V. Actual practices and tools of physical education in the era of digital technologies: foreign experience // *MCU Journal of Natural Sciences*. 2020. № 4 (40). P. 77–91. (In Russ.). DOI: 10.25688/2076-9091.2020.40.4.7
4. Soldatova G. U. Approbation of the Russian-language version of the extended scale of cultural intelligence. *Psychology // Journal of the Higher School of Economics*. 2018. Vol. 15. № 3. P. 10–526. (In Russ.). DOI: 10.17323/1813-8918-2018-3-510-526
5. Khukhlaev O. E. Development and adaptation of the methodology “Integrative questionnaire of intercultural competence” / O. E. Khukhlaev, V. V. Gritsenko, A. V. Makharchuk // *Psychology. Journal of the Higher School of Economics*. 2021. Vol. 18. № 1. P. 71–91. (In Russ.) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46594559>.
6. Ang S. Cultural intelligence: Its measurement and effects on cultural judgment and decision making, cultural adaptation and task performance / S. Ang et al. // *Management and organization review*. 2007. Vol. 3. № 3. P. 335–371. DOI: 10.1111/j.1740-8784.2007.00082.x
7. Brown P. *Aesthetic intelligence: How to boost it and use it in business and beyond*. HarperCollins, 2019. URL: <https://clck.ru/38u29c>
8. Earley P. S., Peterson R. S. The elusive cultural chameleon: Cultural intelligence as a new approach to intercultural training of a global manager // *Academy of Management Training and Education*. 2004. Vol. 3. № 1. P. 100–115. DOI: 10.5465/amle.2004.12436826
9. Goleman D., Boyatzis R. E., McKee A. *Primal leadership: Unleashing the power of emotional intelligence*. Harvard Business Press, 2013. URL: <https://clck.ru/38u2a4>
10. Van Dyne L., Ang S., Koh C. Development and validation of the CQS: The cultural intelligence scale // *Handbook of cultural intelligence*. Routledge, 2015. P. 34–56. DOI: 10.4324/9781315703855
11. Whaley A. L., Davis K. E. Cultural competence and evidence-based practice in mental health services: a complementary perspective // *American Psychologist*. 2007. Vol. 62. № 6. P. 563. DOI: 10.1037/0003-066X.62.6.563
12. Rahman T., Amalia A., Aziz Z. From Digital Literacy to Digital Intelligence // 4th International Conference on Sustainable Innovation 2020 – Social, Humanity, and Education (ICoSIHESS 2020). Atlantis Press, 2021. P. 154–159. DOI: 10.2991/assehr.k.210120.119



АВТОРЫ **Authors**
«ВЕСТНИКА МГПУ. **of MCU**
СЕРИЯ **Journal**
«ЕСТЕСТВЕННЫЕ **of Natural**
НАУКИ», **Sciences,**
2024, № 2 (54) **2024, № 2 (54)**

Бобков Герман Сергеевич — аспирант кафедры адаптологии и спортивной подготовки, Институт естествознания и спортивных технологий МГПУ, Москва, Россия.

Bobkov German Sergeevich — Postgraduate student of the Department of Adaptology and Sports Training, Institute of Natural Science and Sports Technologies MCU, Moscow, Russia.

e-mail: BobkovGS@mgpu.ru

Быховская Ирина Марковна — доктор филологических наук, профессор, Институт естествознания и спортивных технологий МГПУ, Москва, Россия.

Bykhovskaya Irina Markovna — Doctor of Philology, Professor, Institute of Natural Science and Sports Technologies MCU, Moscow, Russia.

e-mail: bykhovskayaim@mgpu.ru

Жмурова Татьяна Анатольевна — кандидат биологических наук, доцент, Севастопольский государственный университет, Севастополь, Россия.

Zhmurova Tatyana Anatolyevna — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Sevastopol State University, Sevastopol, Russia.

e-mail: tazhmurova@sevsu.ru

Захарова Наталья Юрьевна — кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры биологии и физиологии человека, Институт естествознания и спортивных технологий МГПУ, Москва, Россия.

Zakharova Natalya Yuryevna — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Biology and Human Physiology, Institute of Natural Science and Sports Technologies MCU, Moscow, Russia.

e-mail: zakharovan@mgpu.ru

Игнатенко Елизавета Михайловна — старший преподаватель направления «Реклама и связи с общественностью», «Спортивная журналистика и медиа-коммуникации в спорте», Институт естествознания и спортивных технологий МГПУ, Москва, Россия.

Ignatenko Elizaveta Mikhailovna — Senior lecturer in “Advertising and Public Relations” “Sports Journalism and Media Communications in Sports”, Institute of Natural Science and Sports Technologies MCU, Moscow, Russia.

e-mail: solovtsovaem@mgpu.ru

Каченкова Екатерина Сергеевна — кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры адаптологии и спортивной подготовки, Институт естествознания и спортивных технологий МГПУ, Москва, Россия.

Kachenkova Ekaterina Sergeevna — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Adaptology and Sports Training, Institute of Natural Science and Sports Technologies MCU, Moscow, Russia.

e-mail: kachenkovaes@mgpu.ru

Кизеев Михаил Владимирович — кандидат медицинских наук, заведующий кафедрой реабилитации и здоровьесбережения, руководитель экспертного совета по совершенствованию медицинской реабилитации и санаторно-курортного лечения Комитета Государственной думы по охране здоровья, НИИ общественного здоровья имени Н. А. Семашко, Москва, Россия.

Kizeev Mikhail Vladimirovich — Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of Rehabilitation and Health, Head of the Expert Council for Improving Medical Rehabilitation and Sanatorium Treatment of the State Duma Committee on Health Protection, N. A. Semashko National Research Institute of Public Health, Moscow, Russia.

e-mail: zmvk@mail.ru

Клокотова Екатерина Александровна — старший преподаватель, Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова, Архангельск, Россия.

Klokotova Ekaterina Aleksandrovna — Senior Lecturer, Lomonosov Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk, Russia.

e-mail: ekaterina.taurus@yandex.ru

Котов-Смоленский Артем Михайлович — ассистент кафедры адаптологии и спортивной подготовки, старший научный сотрудник лаборатории возможностей человека, Институт естествознания и спортивных технологий МГПУ, Москва, Россия.

Kotov-Smolensky Artem Mikhailovich — Assistant of the Department of Adaptology and Sports Training, Senior Researcher of the Laboratory of Human Capabilities, Institute of Natural Science and Sports Technologies MCU, Moscow, Russia.

e-mail: kotov-smolenskiiam@mgpu.ru

Кропова Юлия Геннадьевна — кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и физиологии человека, Институт естествознания и спортивных технологий МГПУ, Москва, Россия.

Kropova Yulia Gennadievna — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Biology and Human Physiology, Institute of Natural Science and Sports Technologies MCU, Moscow, Russia.

e-mail: kropova.j@mgpu.ru

Кузнецова Ирина Сергеевна — магистрант кафедры биологии и физиологии человека, Институт естествознания и спортивных технологий МГПУ, Москва, Россия.

Kuznetsova Irina Sergeevna — Master's student of the Department of Biology and Human Physiology, Institute of Natural Sciences and Sports Technologies MCU, Moscow, Russia.

e-mail: kuznetsovais@mgpu.ru

Махов Александр Сергеевич — доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры физической культуры, Государственный университет управления, отличник физической культуры и спорта, член Паралимпийского комитета России, Москва, Россия.

Makhov Alexander Sergeevich — Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Physical Culture, State University of Management, excellent student of physical culture and sports, member of the Russian Paralympic Committee, Moscow, Russia.

e-mail: alexm-77@list.ru

Медведев Алексей Александрович — ассистент кафедры медицинской биологии и генетики, Северный государственный медицинский университет, Архангельск, Россия.

Medvedev Alexey Alexandrovich — Assistant of the Department of Medical Biology and Genetics Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia.

e-mail: alexmedve@mail.ru

Медведев Илья Николаевич — доктор биологических наук, профессор, Российский государственный социальный университет, Москва, Россия.

Medvedev Ilya Nikolaevich — Doctor of Biological Sciences, Professor, Russian State Social University, Moscow, Russia.

e-mail: ilmedv1@yandex.ru

Мусралинова Айжан Хажмуратовна — аспирант кафедры теории и методики адаптивной физической культуры, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, Россия.

Musralinova Aizhan Khazhmuratovna — Postgraduate student at the Department of Theory and Methods of Adaptive Physical Culture, Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, Russia.

e-mail: musralinova95@mail.ru

Пушкина Валентина Николаевна — доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры теории и методики спорта и физического воспитания Института спортивных технологий и физического воспитания Московского государственного университета спорта и туризма, Москва, Россия.

Pushkina Valentina Nikolaevna — Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Theory and Methods of Sports and Physical Education of the Institute of Sports Technologies and Physical Education of Moscow State University of Sports and Tourism, Moscow, Russia.

e-mail: taiss43@yansex.ru

Размахова Светлана Юрьевна — кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры адаптологии и спортивной подготовки, Институт естествознания и спортивных технологий МГПУ, Москва, Россия.

Razmakhova Svetlana Yurievna — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Adaptology and Sports Training, Institute of Natural Science and Sports Technologies MCU, Moscow, Russia.

e-mail: razmakhova@mgpu.ru

Рябцев Сергей Михайлович — доктор биологических наук, профессор, Севастопольский государственный университет, Севастополь, Россия.

Ryabtsev Sergey Mikhailovich — Doctor of Biological Sciences, Professor, Sevastopol State University, Sevastopol, Russia.

e-mail: smryabtsev@mail.sevsu.ru

Семыкина Наталья Сергеевна — аспирантка Института естествознания и спортивных технологий МГПУ, Москва, Россия.

Semykina Natalia Sergeevna — Postgraduate student of the Institute of Natural Sciences and Sports Technologies MCU, Moscow, Russia.

e-mail: semykinans@mgpu.ru

Симченко Александр Михайлович — президент региональной физкультурно-спортивной общественной организации «Федерация футбола на электроколясках лиц с поражением опорно-двигательного аппарата», Москва, Россия.

Simchenko Alexander Mikhailovich — President of the regional physical culture and sports public organization “Football Federation on electric wheelbarrows of persons with musculoskeletal disorders”, Moscow, Russia.

e-mail: lr.sim@ya.ru

Смирнов Кирилл Романович — аспирант Института естествознания и спортивных технологий МГПУ, Москва, Россия.

Smirnov Kirill Romanovich — Postgraduate student of the Institute of Natural Sciences and Sports Technologies MCU, Moscow, Russia.

e-mail: smirnovkr@mgpu.ru

Соколова Людмила Владимировна — доктор биологических наук, профессор, Московский государственный университет спорта и туризма, Москва, Россия.

Sokolova Lyudmila Vladimirovna — Doctor of Biological Sciences, Professor, Moscow State University of Sports and Tourism, Moscow, Russia.

e-mail: sluida@yandex.ru

Стоцкая Елена Сергеевна — кандидат биологических наук, доцент кафедры теории и методики адаптивной физической культуры, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, Россия.

Stotskaya Elena Sergeevna — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Theory and Methods of Adaptive Physical Culture, Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, Russia.

e-mail: elst1985@mail.ru

Страдзе Александр Эдуардович — доктор социологических наук, директор Института естествознания и спортивных технологий МГПУ, Москва, Россия.

Stradze Alexander Eduardovich — Doctor of Sociological Sciences, Director of the Institute of Natural Science and Sports Technologies MCU, Moscow, Russia.

e-mail: stradzeae@mgpu.ru

Ткачева Елена Сергеевна — кандидат биологических наук, доцент, Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н. В. Верещагина, Вологда, Россия.

Tkacheva Elena Sergeevna — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Vologda State Dairy Farming Academy by N. V. Vereshchagin, Vologda, Russia.

e-mail: elenastkacheva@mail.ru

Федорова Елена Юрьевна — доктор биологических наук, заведующая лабораторией возможностей человека, профессор кафедры адаптологии и спортивной подготовки Института естествознания и спортивных технологий МГПУ, Москва, Россия.

Fedorova Elena Yurievna — Doctor of Biological Sciences, Head of the Laboratory of Human Capabilities, Professor of the Department of Adaptology and Sports Training, Institute of Natural Science and Sports Technologies MCU, Moscow, Russia.

e-mail: fedorovaeyu@mgpu.ru

Чичерин Вадим Петрович — кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой физической культуры, Государственный университет управления, Москва, Россия.

Chicherin Vadim Petrovich — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Physical Culture, State University of Management, Moscow, Russia.

e-mail: Vp_chicherin@guu.ru

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

Уважаемые авторы!

Редакция просит вас при подготовке материалов, предназначенных для публикации в «Вестнике МГПУ. Серия «Естественные науки», руководствоваться следующими требованиями.

1. Шрифт — Times New Roman, кегль — 14, межстрочный интервал — 1,5. Поля: верхнее, нижнее и левое — по 20 мм, правое — 10 мм. Объем статьи, включая список литературы, постраничные сноски и иллюстрации, не должен превышать 40 тыс. печатных знаков (1,0 а. л.). При использовании латинского или греческого алфавита обозначения набираются: латинскими буквами — в светлом курсивном начертании; греческими буквами — в светлом прямом. Рисунки должны выполняться в графических редакторах. Графики, схемы, таблицы нельзя сканировать.

2. Инициалы и фамилия автора набираются полужирным шрифтом в начале статьи слева; заголовок — посередине, полужирным шрифтом.

3. В начале статьи после названия помещаются аннотация на русском языке (не более 250 слов) и ключевые слова (не более 5). Ключевые слова и словосочетания разделяются запятой.

4. Статья снабжается пристатейным списком литературы, оформленным в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1–2003 «Библиографическая запись», на русском и английском языках.

5. Ссылки на издания из пристатейного списка даются в тексте в квадратных скобках, например: [3, с. 57] или [6, т. 1, кн. 2, с. 89].

6. Ссылки на интернет-ресурсы и архивные документы помещаются в тексте в круглых скобках или внизу страницы по образцам, приведенным в ГОСТ Р 7.0.5–2008 «Библиографическая ссылка».

7. Рукопись подается в редакцию журнала в установленные сроки на электронном носителе, без указания страниц, в сопровождении двух рецензий (внутренней и заверенной внешней), оплаченной квитанции о полугодовой подписке на журнал «Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки» (индекс 80282 в подписном интернет-каталоге «Пресса России» (www.pressa-rf.ru): 36810).

8. К рукописи прилагаются сведения об авторе (Ф. И. О., ученая степень, звание, должность, место работы, электронный адрес для контактов) на русском и английском языках.

9. Научные статьи, поступившие в редакцию, проверяются на наличие заимствований из открытых источников (плагиат). Проверка выполняется с помощью интернет-ресурса: www.antiplagiat.ru. Степень оригинальности должна составлять не менее 80 %.

10. Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

В случае несоблюдения какого-либо из перечисленных пунктов автор по требованию главного или выпускающего редактора обязан внести необходимые изменения в рукопись в пределах срока, установленного для ее доработки.

Более подробные сведения о требованиях к оформлению рукописи можно найти на официальном сайте журнала: <https://iest-vestnik.mgpu.ru/>

По вопросам публикации статей в журнале «Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки» предлагаем обращаться к главному редактору серии **Александрю Эдуардовичу Страдзе** (e-mail: StradzeAE@mgpu.ru).

Научный журнал / Scientific Journal
Вестник МГПУ.
Серия «Естественные науки»

MCU Journal of Natural Sciences

2024, № 2 (54)

Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору
в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор)

Регистрационный номер и дата принятия решения о регистрации:
ПИ № ФС77–82092 от 12 октября 2021 г.

Главный редактор:
директор Института естествознания и спортивных технологий МГПУ,
доктор социологических наук *А. Э. Страдзе*

Главный редактор выпуска:
кандидат исторических наук, старший научный сотрудник *Т. П. Веденева*
Редактор:
А. А. Сергеева
Корректор:
К. М. Музамилова
Перевод на английский язык:
Д. Р. Борисовец
Техническое редактирование и верстка:
О. Г. Арефьева

Научно-информационный издательский центр ГАОУ ВО МГПУ
129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4
Телефон: 8-499-181-50-36
https://www.mgpu.ru/centers/izdat_centre/

Подписано в печать: 12.07.2024 г.
Формат: 70 × 108 1/16. Бумага: офсетная.
Объем: 10,25 печ. л. Тираж: 1000 экз.