

№ 2
2025

ФГБНУ «ИНСТИТУТ РАЗВИТИЯ,
ЗДОРОВЬЯ И АДАПТАЦИИ РЕБЕНКА»

НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Педагогика

Теория и методика обучения
и воспитания
(физическая культура)

Междисциплинарные
исследования когнитивных
процессов. Психология

Из истории института развития,
здоровья и адаптации ребенка

Москва



НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Учредитель:
федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Институт развития, здоровья и адаптации ребенка»

№ 2(82) 2025

Выходит с 2001 г.

Выходит 4 раза в год

Главный редактор Приступа Е.Н., д.п.н., проф., Москва

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Адамовская О. Н., к.б.н., Москва
Догадкина С. Б., к.б.н., Москва
Долуев И. Ю., к.ист.н., Москва
Кабанов В. Л., д.юр.н., к.п.н., доц., Москва
Карпинский К. В., д.псх.н., проф., Гродно,
Беларусь
Криволапчук И. А., д.б.н., доц., Москва
Ларионова Л. И., д.псх.н., проф., Москва
Лях В. И., д.п.н., проф., Москва
Малых С. Б., д.псх.н., проф., академик
РАО, Москва
Параничева Т. М., к.б.н., Москва

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Байковский Ю. В., д.п.н., проф., Москва
Баранцев С. А., д.п.н., проф., Москва
Володин А. А., д.п.н., доц., Москва
Гончарова Г. А., к.м.н., Москва
Кучма В. Р., д.м.н., проф., член-корр. РАН,
Москва
Левушкин С. П., д.б.н., проф., Москва
Мачинская Р. И., д.б.н., проф., член-корр.
РАО, Москва
Сонькин В. Д., д.б.н., проф., Москва
Стукаленко Н. М., д.п.н., проф., Кокшетау,
Казахстан

Издатель: ФГБНУ «Институт развития, здоровья и адаптации ребенка»

Почтовый адрес: 115191, г. Москва, ул. Городская, д.8

e-mail: almanac@mail.ru, адрес сайта: <https://irzar.ru/jornal/>

Тел./факс: +7 (499) 245-04-33

Объем журнала: 2,17 Мб

Дата размещения на сайте: 30.06.2025

Изготовление макета: Издательский дом «Ажур», г. Екатеринбург, ул. Восточная, д. 54



NOVYE ISSLEDOVANIA

Founder:

**The Federal State Budget Scientific Institution
«Institute of Child Development, Health and Adaptation»**

№ 2(82) 2025

Published since 2001.

Published four times a year

Editor-in-Chief: Pristupa E.N., D. Sc. (Pedagogy), prof., Moscow

EDITORIAL BOARD

Adamovskaya O. N., Cand. Sc. (Biology),
Moscow
Dogadkina S. B., Cand. Sc. (Biology), Moscow
Doluev I. Yu., Cand. Sc. (History), Moscow
Kabanov V. L., D. Sc. (Law), Cand. Sc.
(Pedagogy), assoc. prof., Moscow
Karpinsky K. V., D. Sc. (Psychology), prof.,
Grodno, Belarus
Krivolapchuk I. A., D. Sc., (Biology), assoc.
prof., Moscow
Larionova L. I., D. Sc. (Psychology), prof.,
Moscow
Lyakh, V. I., D. Sc. (Pedagogy), prof., Moscow
Malykh S. B., D. Sc. (Psychology), prof., full
member of RAE, Moscow
Paranicheva T. M., Cand. Sc. (Biology), Moscow

EDITORIAL COUNCIL

Bajkovskij Yu. V., D. Sc. (Pedagogy), prof.,
Moscow
Barantsev S. A., D. Sc. (Pedagogy), prof.,
Moscow
Volodin A. A., D. Sc (Pedagogy), assoc. prof.,
Moscow
Goncharova G. A., Cand. Sc. (Medicine),
Moscow
Kuchma V. R., D. Sc. (Medicine), prof.,
corresponding member RAS., Moscow
Levushkin S. P., D. Sc. (Biology), prof., Moscow
Machinskaya R. I., D. Sc. (Biology), prof.,
corresponding member RAE, Moscow
Sonkin V. D., D. Sc. (Biology), prof., Moscow
Stukalenko N. M., D. Sc (Pedagogy), prof.,
Kokshetau, Kazakhstan

Publisher: The Federal State Budgetary Scientific Institution

«Institute of child development, health and adaptation»

Postal address: 115191, Moscow, Gorodskaya str., 8

e-mail: almanac@mail.ru, website address: <https://irzar.ru/jornal/>

Tel./fax: +7 (499) 245-04-33

Log volume: 2,17 MB

Date posted on the website: 30.06.2025

Production of the layout: Publishing house «Azhar», Ekaterinburg, st. Vostochnaya, 54

ISSN/eISSN 2072-8840/2949-5377

© FSBSI «ICDHA», 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПЕДАГОГИКА

ИССЛЕДОВАНИЕ СОЦИОКУЛЬТУРНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ
В ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ И ЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ
НА ОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ СРЕДУ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Володин А.А., Приступа Е.Н., Курилов С.Н., Адамовская О.Н. 7

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ (ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА)

НАГРУЗКИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ДЕТСКОМ СПОРТЕ:
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ, ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ,
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Сонькин В.Д. 23

ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ АКРО-ЙОГИ И ОСОБЕННОСТИ
ЕЁ РАЗВИТИЯ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Тарасова Д. В., Щеголева М. А. 71

ВЛИЯНИЕ ГРУППОВЫХ ЗАНЯТИЙ АЭРОБИКОЙ
НА ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ
ВЫНОСЛИВОСТИ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ

Кедрова Е.В., Щеголева М. А. 78

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯРНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ
НА НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА
НА ПОКАЗАТЕЛИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ У ДЕТЕЙ
ДОШКОЛЬНОГО И МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Гончарова Г.А., Догадкина С.Б. 87

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ. ПСИХОЛОГИЯ

ПРОЦЕСС ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ У ПОДРОСТКОВ
С НЕОПТИМАЛЬНЫМ СОСТОЯНИЕМ МОЗГОВЫХ СИСТЕМ
ЭМОЦИОНАЛЬНО-МОТИВАЦИОННОЙ РЕГУЛЯЦИИ

Ломакин Д.И. 101

ИНТЕГРАЦИЯ ТЕОРИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ, СВОЙСТВ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ, ТРЕХСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ МОЗГА В ПОНИМАНИИ ТЕМПЕРАМЕНТОВ	
Курганский А.М.	122

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА ПРИ ЧТЕНИИ УЧЕБНОГО ТЕКСТА И ЕГО ЗАВИСИМОСТЬ ОТ СФОРМИРОВАННОСТИ НАВЫКА У ПОДРОСТКОВ	
Комкова Ю.Н., Рябкова Т.С.	132

ИЗ ИСТОРИИ ИНСТИТУТА РАЗВИТИЯ, ЗДОРОВЬЯ И АДАПТАЦИИ РЕБЕНКА

ШЛЕМИН АНАТОЛИЙ МИХАЙЛОВИЧ – ОДИН ИЗ ВЕДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ	
Баранцев С.А., Чернова М.Б., Криволапчук И.А.	149
К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ	157

CONTENT

PEDAGOGY

RESEARCH OF SOCIO-CULTURAL TRANSFORMATION IN THE DONETSK PEOPLE'S REPUBLIC AND ITS IMPACT ON THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT (LITERATURE REVIEW)	
Volodin A.A., Pristupa E.N., Kurilov S.N., Adamovskaya O.N.	7

THEORY AND METHODOLOGY OF TEACHING AND UPBRINGING (PHYSICAL EDUCATION)

LOADS USED IN CHILDREN'S SPORTS: PEDAGOGICAL, PSYCHOLOGICAL, AND PHYSIOLOGICAL ASPECTS	
Sonkin V.D.	23
THE HISTORY OF THE FORMATION OF ACRO-YOGA AND THE FEATURES OF ITS DEVELOPMENT IN RUSSIA AND ABROAD	
Tarasova D.V., Schegoleva M. A.	71
EFFECT OF GROUP AEROBIC EXERCISES ON INCREASING THE LEVEL OF CARDIORESPIRATORY ENDURANCE OF ADULT POPULATION	
Kedrova E.V., Schegoleva M. A.	78
THE EFFECT OF REGULAR PHYSICAL ACTIVITY AT THE INITIAL STAGE OF THE TRAINING PROCESS ON CENTRAL HEMODYNAMICS IN PRESCHOOL AND EARLY SCHOOL-AGE CHILDREN	
Goncharova G.A., Dogadkina S.B.	87

INTERDISCIPLINARY RESEARCH OF COGNITIVE PROCESSES. PSYCHOLOGY

DECISION-MAKING IN ADOLESCENTS WITH NON-OPTIMAL STATES OF EMOTIONAL AND MOTIVATIONAL BRAIN SYSTEMS	
Lomakin D.I.	101

INTEGRATION OF FUNCTIONAL SYSTEMS THEORY,
PROPERTIES OF THE NERVOUS SYSTEM,
AND A TRIPLE-NETWORK MODEL OF THE BRAIN
IN UNDERSTANDING TEMPERAMENTS

Kurgansky A.M. 122

THE FUNCTIONAL STATE OF THE BODY WHEN
READING AN EDUCATIONAL TEXT AND ITS DEPENDENCE
ON THE FORMATION OF A SKILL IN ADOLESCENTS

Komkova Yu. N., Ryabkova T.S. 132

**FROM THE HISTORY OF THE INSTITUTE
OF CHILD DEVELOPMENT, HEALTH
AND ADAPTATION**

ANATOLY MIKHAILOVICH SHLEMIN IS ONE
OF THE LEADING SPECIALISTS IN PHYSICAL
EDUCATION OF SCHOOLCHILDREN

Barantsev S.A., Chernova M.B., Krivolapchuk I.A. 149

ПЕДАГОГИКА

DOI: 10.46742/2072-8840-2025-82-2-7-22

УДК 376.1+376.6

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОЦИОКУЛЬТУРНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ
В ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ И ЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ
НА ОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ СРЕДУ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

**Володин А.А.^{1*}, Приступа Е.Н.¹,
Курилов С.Н.², Адамовская О.Н.¹**

¹ФГБНУ «Институт развития, здоровья и адаптации ребенка», Москва

²НИУ «Московский энергетический институт»

*aavolodin@irzar.ru

АННОТАЦИЯ. В статье представлен обзор литературы теоретических и прикладных исследований проблемы влияния социокультурной трансформации в Донецкой Народной Республике (ДНР) на образовательную среду и развитие младших школьников в переходный период после вхождения региона в состав Российской Федерации. Рассматривается сущность социокультурной среды, ее ключевые компоненты (социальное пространство и время, общество и государство, социальная среда) и их воздействие на формирование личности ребенка. Особое внимание уделено вызовам, связанным с трансформацией традиционных ценностей, изменением образовательных практик и адаптацией детей к новым условиям. Статья представляет интерес для педагогов, социологов и специалистов в области образовательной политики, предлагая научно обоснованный подход к обеспечению права на образование в условиях социальных трансформаций.

Ключевые слова: социокультурная трансформация, Донецкая Народная Республика (ДНР), младшие школьники, образовательная среда, развитие личности, переходный период, право на образование

Volodin A.A., Pristupa E.N., Kurilov S.N., Adamovskaya O.N.

Research of socio-cultural transformation in the Donetsk People's Republic and its impact on the educational environment (literature review)

ABSTRACT. The article provides an overview of theoretical and applied research on the impact of sociocultural transformation in the Donetsk People's Republic (DPR) on the educational environment and the development of primary school children during the transition period after the region became part of the Russian Federation. The text examines the sociocultural environment, identifying its fundamental components (social space and time, society and state, social environment) and their impact on the formation of a child's personality. This study focuses on the challenges associated with the transformation of traditional values, changes in educational practices, and children's adaptation to new

conditions. The article will be of interest to educators, sociologists and specialists in the field of educational policy, as it offers a scientifically based approach to ensuring the right to education in conditions of social transformation.

Keywords: *sociocultural transformation, Donetsk People's Republic (DPR), primary school students, educational environment, personal development, transition period, right to education.*

Согласно Федеральному конституционному закону от 04.10.2022 № 5-ФКЗ, Донецкая Народная Республика (ДНР), существовавшая с 2014 по 2022 год как самопровозглашенное государство, принята в состав Российской Федерации. Со дня вхождения региона в состав России и до 01.01.2026 действует переходный период. В течение этого периода поставлена задача обеспечить жителям ДНР реализацию права на образование, гарантированного, в частности, статьей 43 Конституции Российской Федерации. Решение этой задачи должно базироваться на научно обоснованном подходе с учетом региональной специфики. В условиях происходящей в ДНР социокультурной трансформации наблюдаются изменения образовательной среды, способные влиять на физическое, когнитивное развитие детей и их здоровье.

С целью научного анализа влияния социокультурной трансформации на образовательную среду по поручению Министерства просвещения Российской Федерации в рамках исполнения государственного задания в ФГБНУ «Институт развития, здоровья и адаптации ребенка» в 2024 году проведено исследование на тему: «Физическое, когнитивное развитие и здоровье обучающихся 1-4 классов в условиях социокультурной трансформации в Донецкой Народной Республике» [1]. В настоящей статье представлена адаптированная часть общего исследования, в рамках которой авторами проведен анализ проблемы влияния социокультурной трансформации на образовательную среду.

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведен обзор и анализ современной отечественной и зарубежной научной литературы по теме исследования. В ходе исследования применялся комплекс взаимодополняющих методов: методы теоретического исследования: анализ и синтез, сравнительно-исторический метод, контент-анализ нормативных правовых документов; методы работы с литературой: библиографический анализ, критический обзор литературы, цитирование и реферирование, сравнительный анализ источников, классификация научных подходов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование проблемы социокультурной трансформации целесообразно начать с сущности понятия «социокультурная среда», что позволит понять ее воздействие на начальное образование и развитие личности ребенка. Социокультурная среда представляет собой систему отношений, возникающих между людьми и социальными группами в социальном времени и пространстве, существующую в конкретных культурно-исторических ценностях и политико-экономических условиях. Эти условия формируют социальные основы жизнедеятельности, нормы поведения, формы жизни и деятельности.

Социокультурная среда, в которой растет и воспитывается ребенок, оказывает непосредственное и многогранное воздействие на формирование его личности – как положительное, так и отрицательное. Младший школьный возраст является ключевым периодом становления личности учащегося. В этой связи социокультурная среда выступает определяющим фактором развития ребенка.

В структуре социокультурной среды можно выделить три основных компонента, влияющих на развитие личности младшего школьника, формирующих условия его обучения и, в конечном счете, его будущие компетенции:

1. Социальное пространство и время: Культура и исторические условия, отражающие уровень социального развития (понятие, сродное терминам «цивилизация» и «эпоха»). Социально-психологическое состояние эпохи напрямую влияет на внутренний мир ребенка. На его развитие воздействуют духовное состояние общества и материально-технический уровень культуры, характеризующий текущую стадию развития человечества.

2. Общество и государство: Социально-политические и социально-экономические условия жизни в конкретной стране или регионе проживания ребенка. На развитие младшего школьника влияет структура общества и его социальные институты: школа, система дополнительного образования, семья, средства массовой информации.

3. Социальная среда: Комплекс социальных факторов жизнедеятельности и природных условий проживания. Все это активно воздействует на формирование личности. Социокультурная среда ориентирована на становление социально и культурно развитой личности, обладающей основами самореализации и самоутверждения. Учитывая, что младший школьный возраст – это этап социального становления и формирования

личности, социокультурная среда становится важнейшим компонентом образовательного процесса в школе.

Социокультурная трансформация – это масштабные интерактивные изменения системного типа, носящие тотальный характер. Они выражаются в «размывании» функциональной целостности и сбалансированности сложившейся социокультурной системы, ее дисфункции, ведущей к снижению эффективности регулирования социальной жизни. Трансформация охватывает все социокультурные процессы и социальные институты, включая образование как ключевой институт социализации и инкультурации личности.

Изменения в значительной степени обусловлены глобальными процессами, непосредственно влияющими на переход общества к новой стадии социокультурного развития. При этом создаются принципиально иные условия: складываются и развиваются новые социальные отношения, возникают иные принципы взаимодействия, жизненные цели, ценностные ориентации, картина мира, мотивы деятельности, эстетические вкусы и предпочтения. Именно такие процессы наблюдаются сегодня на территории ДНР.

В культуре период трансформации характеризуется становлением меняющегося сознания, сдвигом мировоззренческих установок, норм и принципов жизнедеятельности. Эти явления выражаются в деструкции духовного ядра традиционной культуры: традиционные гуманистические ценности разрушаются под влиянием кризисных явлений, уступая место антиценностям, подрывающим устоявшуюся систему.

Проблемам социокультурной трансформации посвящено множество работ как отечественных, так и зарубежных авторов. Исследуя проблему воздействия социокультурных изменений на личность ребенка младшего школьного возраста, приведем обзор основных трудов по данной теме.

Источниковая база, приведённая в списке литературы к настоящему обзору, охватывает широкий спектр работ, посвященных феномену социокультурных трансформаций и современным социальным вызовам. Эти работы формируют понимание того, как различные факторы влияют на личность и общественное сознание. Исследования затрагивают как специфические вопросы социальной трансформации в экономике, политике, искусстве, так и более широкие проблемы глобальных социальных процессов и культуры в целом.

Литература, связанная с социокультурными трансформациями в России, представляет комплекс трудов, содержащих многогранный анализ

происходящих процессов. Эти исследования демонстрируют, как исторические, культурные, политические и социальные факторы влияют на современное общество, создавая динамичную картину изменений. Работы из списка будут полезны исследователям и практикам в области социологии, педагогики и образования для понимания современных вызовов и тенденций.

Проблеме личности в контексте социальной теории, методологии ее изучения, трансляции и воспроизводства культурных норм и ценностей, а также анализу детерминант развития и трансформации сообществ посвящены работы современных отечественных исследователей [2, 3].

Исследования Агеева Г.В. и Арзамаскина Н.Н. [4, 5, 6, 7, 8] посвящены взаимосвязям политической системы России и социокультурных трансформаций в условиях социальных реформ. В них показано влияние социальных, политических и экономических изменений на общественное сознание и идентичность.

Связям образования и социальной интеграции посвящены работы Горшкова М.К. и Гржебиной Л.М. [9, 10], анализирующие как конфликты в образовательной среде, так и механизмы адаптации детей к новым условиям.

Важный блок проблем касается патриотизма и морально-нравственных ориентаций детей. Статьи Гуляевой Л.В. и Ефимовой Г.З. [11] затрагивают патриотические настроения среди молодежи и их региональные различия, что значимо для формирования новой идентичности в постсоветском пространстве.

Социальные и экономические аспекты социокультурной трансформации освещены в работах Батанова И.А. и Башкировой Е.И. [12, 13], где показано, как экономические изменения влияют на трансформацию ценностей и норм в обществе.

Важной составляющей исследования является тема цифровизации и новых технологий, их влияния на общество и социальные институты, включая образование. Современные исследования, такие как работы Замараевой Е.И. [14], изучают влияние цифровизации на социокультурные практики и новые формы коммуникации, что особенно актуально в контексте трансформации образования.

Проблемам социокультурных трансформаций в свете социально-исторических изменений посвящены работа Никольского С.А. «Культурные трансформации в современной России» [15] и исследования Ку-

румчиной А.Э. [16], фокусирующиеся на социальном контексте изменений и их влиянии на различные аспекты жизни общества.

Вопросам модернизации и стагнации посвящены исследования Лапина Н.И. и Локосова В.В. [17, 18], где анализируются факторы стагнации и модернизации российского общества, подчеркиваются социально-экономические и политические аспекты трансформации.

Проблемы политической трансформации и изменений в политических институтах рассматриваются в работах Лапкина В.В. и Панова П.В. [19, 20], демонстрирующих, как трансформации влияют на политическое сознание граждан.

Важным аспектом являются социальные коммуникации и медиа, их роль в социокультурной трансформации. Исследование Лукушина В.А. [21] акцентирует внимание на роли социальных медиа в процессе социокультурных интеграций, показывая влияние новых технологий на взаимодействие социальных групп.

Этнические и этнокультурные аспекты социальных трансформаций, темы национальной идентичности и культурного неотрадиционализма исследуются в работах Попкова Ю.В. [22, 23], подчеркивающих влияние культурных традиций и изменений на формирование идентичности.

Влияние глобализации на социокультурные процессы освещено в исследованиях Силиной Е.В. [24], важных для понимания интеграционных процессов, проблем поликультурности и изменений общественного сознания.

Ряд исследований охватывает широкий спектр проблем социокультурных трансформаций в России и мире. Большинство авторов анализируют изменения в обществе, культуре, политике и философии в условиях глобализации, модернизации и вызовов XXI века, показывая взаимодействие культурных и социальных элементов [25, 26].

Философский и культурологический анализ социокультурных процессов представлен в работах Тарасова А.Н. [27, 28, 29, 30, 31, 32, 33], посвященных философскому осмыслению трансформаций, включая постмодернизм, культурные системы и их влияние на искусство и общественное сознание.

В исследованиях Федулова А.М. [34] анализируется роль консервативных ценностей в условиях трансформации и их значение для современного российского общества.

Хоружая С.В. [35] рассматривает вопросы социокультурной деградации и ее социальные последствия, что важно для понимания негативных аспектов изменений.

Исследования Храпова С.А. и Туфанова А.О. [36, 37] фокусируются на трансформациях общественного сознания и влиянии глобализации, необходимых для анализа современных тенденций в российском социуме.

В ряде отечественных работ профессиональное самоопределение молодежи исследуется как часть социокультурных изменений, подчеркивается связь между средой и личным выбором ценностных ориентаций [38].

Коллективная монография под редакцией Шиндряевой И.В. [39] акцентирует внимание на изменениях социокультурных ценностей населения России под влиянием социально-экономических изменений, обосновывая влияние контекста на формирование ценностей и норм.

В работах классиков отечественной социологии [40] содержится критический анализ социокультурных трансформаций и дискуссий о России как трансформирующемся обществе.

Работа Яжборовской И.С. [41] рассматривает трансформацию Восточной Европы в конце XX века, подчеркивая важность исторического контекста для понимания социокультурной динамики.

Литература, посвященная социальным конфликтам и трансформации, включает научные исследования Якимца В.Н. [42] о сложносоставных конфликтах как атрибутах постсоциалистической трансформации и их связи с социокультурными изменениями.

В работах Яковенко И.Г. [43] обсуждаются риски социальной трансформации российского общества с акцентом на культурологические аспекты, углубляя понимание негативных последствий.

Монография Ярковой Е.Н. [44] «Социокультурные процессы в глобальном контексте» анализирует современные процессы в России и мире, обосновывая соотношение локальных изменений и глобальных трендов.

Зарубежная литература охватывает широкий спектр исследований социокультурных трансформаций, их влияния на общество, культуру, образование и глобальные/местные контексты.

Взаимосвязи глобализации и социальных трансформаций посвящены труды Castles S. [45], освещающие механизмы влияния глобальных процессов на местные сообщества.

Работы Terry L. [46] рассматривают адаптацию людей к социокультурным изменениям, анализируя суть и функции этого процесса.

Теоретическую основу для анализа социокультурных изменений представляет работа Parsons T. «К общей теории действия» [47], предлагающая концепцию структуры социальных действий.

Стадии социокультурной трансформации рассматриваются в книге «Теория устойчивого социокультурного и экономического развития» [48], подчеркивающей необходимость глубокого анализа.

Исторические и культурные теории социальных трансформаций и их влияния на социальные институты сформулированы в работах Sanderson S.K. и Wieseltier L. [49, 50], дающих историческую перспективу и анализ формирования общественных ценностей.

В книге «Столкновение цивилизаций» Huntington S.P. [51] рассматривает формирование идентичности и конфликт культур, их влияние на мировой порядок и вызовы глобализации.

Jahoda G. [52] критически осмысляет основания культуры и ее современные определения, углубляя понимание этого понятия.

Антропологические перспективы этничности, национальных движений и их связи с трансформацией, влияние на идентичность и общественную динамику рассматриваются в работах Eriksen T.H. [53].

Проблемы глобализации и изменений в жизни народов, взаимодействие национальных культур и глобализации исследуются в работах Blaser E. и Coates K.S. [54, 55].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренные источники позволяют выделить ключевые темы исследований социокультурных трансформаций в российском обществе. Работы, охватывающие профессиональное самоопределение, трансформацию ценностей и риски, создают целостное представление о сложных процессах в современном обществе. Эти источники полезны для изучения социокультурных изменений, их последствий и возможных направлений улучшения социальной динамики.

Анализируя структуру источниковой базы, можно выделить в ней значительное количество работ, посвященных исследованию социокультурной трансформации в России и других странах, охватывающих широкий спектр тем: изменения в обществе, культурные и социальные трансформации, профессиональное самоопределение молодежи. Обзор исследований привел авторов к заключению о важности понимания социокультурных трансформаций как многогранного процесса, затрагивающего различные аспекты жизни общества и, в первую очередь, социальные институты образования. Знание таких аспектов, как взаимодействие глобальных и локальных факторов, формирование идентичности, адаптация к изменениям и последствия социальных конфликтов, дает

прочную основу для исследования влияния социокультурных изменений на учащихся начальной школы и их образовательную среду.

Социокультурная трансформация представляет собой масштабные изменения системного типа, затрагивающие все сферы общественной жизни. Она характеризуется утратой функциональной целостности и сбалансированности существующей социокультурной системы, ее дисфункцией, что ведет к снижению эффективности регулирования социальных отношений. Трансформация охватывает все социальные институты, включая образование как ключевой институт социализации и формирования личности.

Эти изменения во многом обусловлены глобальными процессами, определяющими переход общества к новой стадии развития. В результате возникают принципиально иные условия для социальных отношений, формируются новые принципы взаимодействия, жизненные цели, ценностные ориентации, картина мира, мотивы деятельности, эстетические вкусы и предпочтения. Данные процессы наблюдаются, в частности, на территории ДНР.

Социокультурная трансформация ведет к формированию новой среды, которая влияет на становление социально и культурно развитой личности, способной к самореализации и самоутверждению. Особенно важно учитывать это влияние в младшем школьном возрасте, когда личность находится на этапе активного социального становления. Таким образом, социокультурная среда является важнейшим компонентом образовательного процесса в школе.

Информация о финансовой поддержке. Исследование проведено в 2024 году в рамках исполнения государственного задания № 073-00073-24-02 на 2024 год и плановый период 2025 и 2026 годов ФГБНУ «Институт развития, здоровья и адаптации ребенка».

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В Институте развития ребенка оценили здоровье учеников начальных классов из ДНР, Калининградской и Кемеровской областей [Электронный ресурс] // Официальный сайт Министерства науки и высшего образования РФ «Научная Россия». – URL: <https://edu.ru/news/glavnye-novosti/v-institute-razvitiya-rebenka-ocenili-zdorove-uche/> (дата обращения: 29.05.2025)

2. Абрамов, А. П. Социокультурная трансформация личности в условиях реформирования системы средних специализированных военно-учебных заведений / А. П. Абрамов. – М.: Директ-Медиа, 2014. – 425 с.
3. Абрамова, М. А. Социокультурная трансформация: концептуальные подходы, динамика, актуализация исследования сообществ / М. А. Абрамова, В. Г. Костюк // Сибирский философский журнал. – 2017. – Т. 15, № 2. – С. 92–100.
4. Агеев, Г. В. Особенности современного этапа трансформации политической системы России / Г. В. Агеев // Власть. – 2007. – № 4. – С. 90–92.
5. Арзамаскин, Н. Н. Соотношение понятий «переходность», «модернизация», «демократический транзит» и «трансформация» в исследованиях переходной государственности / Н. Н. Арзамаскин // Право и политика. – 2007. – № 5. – С. 17–21.
6. Багдасарова, Я. Социокультурная трансформация мигрантов в инокультурной среде: автореф. дис. ... канд. социол. наук: 22.00.06 / Я. Багдасарова. – СПб., 2009. – 25 с.
7. Байме, К. Партии в процессе демократической консолидации / К. Байме // Повороты истории. Постсоциалистические трансформации глазами немецких исследователей / ред.-сост. П. Штынов. – СПб.: Европ. ун-т в Санкт-Петербурге, 2004. – Т. 2. – С. 102.
8. Байхельт, Т. Демократия и консолидация в постсоциалистической Европе / Т. Байхельт // Повороты истории. Постсоциалистические трансформации глазами немецких исследователей / ред.-сост. П. Штынов. – СПб.: Европ. ун-т в Санкт-Петербурге, 2003. – Т. 1. – 492 с.
9. Горшков, М. К. Российское общество в условиях трансформации: мифы и реальность (социологический анализ). 1992–2002 гг. / М. К. Горшков. – М.: РОССПЭН, 2003. – 510 с.
10. Гржебина, Л. М. Конфликтогенность образования как социокультурный фактор трансформации современного российского общества: автореф. дис. ... канд. социол. наук: 22.00.06 / Л. М. Гржебина. – М., 2006. – 26 с.
11. Гуляева, Л. В. Сравнительное исследование патриотических ориентаций молодежи: региональная специфика / Л. В. Гуляева, Г. З. Ефимова // Siberian Socium. – 2018. – Т. 2, № 1. – С. 53–73.
12. Батанов, И. А. Основы теории социально-экономической трансформации / И. А. Батанов. – СПб., 2000. – 132 с.
13. Башкирова, Е. И. Трансформация ценностей российского общества / Е. И. Башкирова // Полис. – 2000. – № 6. – 15 с.
14. Замараева, Е. И. Социокультурные трансформации в эпоху цифровизации / Е. И. Замараева // Гуманитарные науки. Вестник Финансового университета. – 2021. – С. 43–48.
15. Культурные трансформации в современной России (соц.-филос. анализ) / Рос. акад. наук, Ин-т философии; отв. ред. С. А. Никольский. – Москва: ИФРАН, 2009. – 159 с.

16. Курумчина, А. Э. Социокультурные коммуникации. Проекты социальных трансформаций и всемирные выставки: учебное пособие для вузов / А. Э. Курумчина. – М.: Издательство Юрайт, 2024. – 119 с.
17. Лапин, Н. И. Социокультурные факторы российской стагнации и модернизации / Н. И. Лапин // Социологические исследования. – 2011. – № 9. – С. 3–18.
18. Локосов, В. В. Трансформация российского общества. Социологические аспекты / В. В. Локосов. – М.: РИЦ ИСПИ РАН, 2002. – 250 с.
19. Лапкин, В. В. Трансформация политических ценностей российских избирателей / В. В. Лапкин // Политическая наука. – 2002. – № 2. – С. 56–81.
20. Панов, П. В. Трансформации политических институтов в России: кросс-темпоральный сравнительный анализ / П. В. Панов // Полис. – 2002. – № 6. – С. 58–70.
21. Лукушин, В. А. Информационные потоки социокультурной интеграции жителей ЛНР и ДНР: результаты анализа социальных медиа / В. А. Лукушин // Власть. – 2023. – № 6. – С. 54–60.
22. Попков, Ю. В. Этнокультурный неотрадиционализм и идентичность в современных социокультурных трансформациях: монография / Ю. В. Попков, Е. А. Тюгашев. – Новосибирск: Издательство, 2020. – 255 с.
23. Попков, Ю. В. Социокультурная трансформация: варианты интерпретации, диагностика опыта России / Ю. В. Попков, Е. А. Тюгашев // Идеи и идеалы. – 2020. – Т. 12, № 1, ч. 2. – С. 405–421.
24. Силина, Е. В. Социальные трансформации в условиях глобализации (философский анализ): автореф. дис. ... канд. филос. наук: 09.00.11 / Е. В. Силина. – М., 2013. – 27 с.
25. Сургуладзе, В. Ш. Тенденции социокультурной трансформации современного российского общества: автореф. дис. ... канд. филос. наук: 09.00.11 / В. Ш. Сургуладзе. – М., 2007. – 24 с.
26. Тарасов, А. Н. Социокультурная трансформация горнозаводских городов Южного Урала на рубеже XX–XXI вв.: автореф. дис. ... канд. культурологии: 24.00.01 / А. Н. Тарасов. – Челябинск, 2006. – 24 с.
27. Тарасов, А. Н. Социокультурная трансформация и мировоззрение / А. Н. Тарасов // Аналитика культурологии. – 2013. – Вып. 3 (27). – С. 72–76. – URL: <http://analculturolog.ru/journal/archive/item/1801>.
28. Тарасов, А. Н. Концепт «культур-система» в аспекте аналитики социокультурных трансформаций в континууме европейской культуры / А. Н. Тарасов // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 4 (ч. 1). – С. 190–193.
29. Тарасов, А. Н. Манифесты футуристов как культурфилософская основа III социокультурной трансформации в континууме европейской культуры / А. Н. Тарасов // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 1. – С. 262–270. – URL: www.science-education.ru/107-8330.
30. Тарасов, А. Н. Плюрализм как характеристика социокультурных трансформаций в континууме европейской культуры: философский анализ /

А. Н. Тарасов // Альманах современной науки и образования. – 2013. – № 9. – С. 173–175.

31. Тарасов, А. Н. Синергетический подход к аналитике социокультурных трансформаций в континууме европейской культуры / А. Н. Тарасов // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6 (ч. 1). – С. 212–215.

32. Тарасов, А. Н. Аналитика культуры авангарда как социокультурной трансформации в континууме европейской культуры: философский аспект / А. Н. Тарасов // Аналитика культурологии. – Тамбов, 2013. – № 25. – С. 9–14. – URL: /journal/new-number/item/908.html.

33. Тарасов, А. Н. Социокультурная трансформация: постмодернизм: монография / А. Н. Тарасов. – Тамбов: Изд-во Першина Р. В., 2014. – 196 с.

34. Федулов, А. М. Консервативные ценности в социокультурной трансформации современного российского общества: автореф. дис. ... канд. социол. наук: 22.00.06 / А. М. Федулов. – М., 2014. – 33 с.

35. Хоружая, С. В. Социокультурная деградация (социологический анализ): автореф. дис. ... канд. социол. наук: 24.00.01 / С. В. Хоружая. – Краснодар, 2003. – 171 с.

36. Храпов, С. А. Трансформация общественного сознания в социокультурном пространстве постсоветской России: автореф. дис. ... д-ра филос. наук: 09.00.11 / С. А. Храпов. – М., 2011. – 39 с.

37. Туфанов, А. О. Социокультурные трансформации российской провинции в глобализационных процессах / А. О. Туфанов, Н. О. Нестеров // Энтосоциум. – 2010. – № 8 (32). – С. 161–168.

38. Шарова, Е. Н. Профессиональное самоопределение молодежи в условиях социокультурной трансформации российского общества (на примере Мурманской области): автореф. дис. ... канд. социол. наук: 22.00.04 / Е. Н. Шарова. – Архангельск, 2012. – 25 с.

39. Трансформация социокультурных ценностей населения: социологический анализ: коллективная монография / И. В. Шиндряева [и др.]; под ред. И. В. Шиндряевой. – Волгоград: Изд-во Волгоградского института управления – филиала РАНХиГС, 2019. – 140 с.

40. Ядов, В. А. Россия как трансформирующееся общество (резюме многолетней дискуссии социологов) / В. А. Ядов // Общество и экономика. – 1999. – № 10–11. – С. 65–72.

41. Яжборовская, И. С. Трансформация Восточной Европы в конце XX века / И. С. Яжборовская // Вопросы истории. – 2007. – № 6. – С. 17–36.

42. Якимец, В. Н. Сложносоставные конфликты – атрибут постсоциалистической трансформации / В. Н. Якимец, Л. И. Никовская // Социс. – 2005. – № 8. – С. 77–90.

43. Яковенко, И. Г. Риски социальной трансформации российского общества. Культурологический аспект / И. Г. Яковенко. – М.: Прогресс-Традиция, 2005. – 188 с.

44. Яркова, Е. Н. Современные социокультурные процессы. Россия и мир: монография / Е. Н. Яркова; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Тюменский государственный университет, Институт социально-гуманитарных наук. – Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2018. – 268 с.

45. Castles, S. Development, Social Transformation and Globalisation / S. Castles. – 2001. – 18 p. – URL: https://www.researchgate.net/publication/255056297_Development_social_transformation_and_globalisation.

46. Terry, L. Sociocultural Adaptation: Essence and Functions [Sotsiokulturnaya adaptatsiya: suschnost i funktsii] / L. Terry // Almanakh sovremennoy nauki i obrazovaniya (Almanac of Modern Science and Education). – 2011. – № 11(54). – P. 109–112.

47. Parsons, T. Toward a General Theory of Action: Theoretical Foundations for the Social Sciences [K obschey teorii deistviya. Teoreticheskie osnovaniya sotsialnykh nauk] / T. Parsons // O strukture sotsialnogo deystviya (The Structure of Social Action). – Moscow: Akademicheskii Proekt, 2002. – P. 415–562.

48. Stages of Sociocultural Transformation / Mohamed Rabie // A Theory of Sustainable Sociocultural and Economic Development. – January 2016. – P. 161–183. – DOI: 10.1007/978-1-137-57952-2_12.

49. Sanderson, S. K. Social Transformations: a General Theory of Historical Development / S. K. Sanderson. – Oxford Cambridge: Blackwell, 1995.

50. Wieseltier, L. Against Identity / L. Wieseltier. – New York: W. Drenttell, 1996.

51. Huntington, S. P. The Clash of Civilizations and the Remaking of World Order / S. P. Huntington. – London: Simon & Schuster, 2002.

52. Jahoda, G. Critical reflections on some recent definitions of “culture” / G. Jahoda // Culture & Psychology. – 2012. – Vol. 18, № 3. – P. 289–303.

53. Eriksen, T. H. Ethnicity and nationalism: Anthropological perspectives / T. H. Eriksen. – Pluto press, 2002.

54. Blaser, M. In the way of development: Indigenous peoples, life projects and globalization / M. Blaser, H. A. Feit, G. McRae (ed.). – Idre, 2004.

55. Coates, K. A global history of indigenous peoples / K. Coates, K. S. Coates. – Palgrave Macmillan UK, 2004.

REFERENCES

1. V Institute razvitija rebenka ocenili zdorov'e uchениkov nachal'nyh klassov iz DNR, Kaliningradskoj i Kemerovskoj oblastej [Jelektronnyj resurs] // Oficial'nyj sayt Ministerstva nauki i vysshego obrazovaniya RF «Nauchnaja Rossija». – URL: <https://edu.ru/news/glavnye-novosti/v-institute-razvitiya-rebenka-ocenili-zdorove-uche/> (data obrashhenija: 29.05.2025)

2. Abramov, A. P. Sociokul'turnaja transformacija lichnosti v uslovijah reformirovanija sistemy srednih specializirovannyh voenno-uchebnyh zavedenij / A. P. Abramov. – M.: Direkt-Media, 2014. – 425 s.
3. Abramova, M. A. Sociokul'turnaja transformacija: konceptual'nye podhody, dinamika, aktualizacija issledovanija soobshhestv / M. A. Abramova, V. G. Kostjuk // Sibirskij filosofskij zhurnal. – 2017. – T. 15, № 2. – S. 92–100.
4. Ageev, G. V. Osobennosti sovremennogo jetapa transformacii politicheskoy sistemy Rossii / G. V. Ageev // Vlast'. – 2007. – № 4. – S. 90–92.
5. Arzamaskin, N. N. Sootnoshenie ponjatij «perehodnost'», «modernizacija», «demokraticeskij tranzit» i «transformacija» v issledovanijah perehodoj gosudarstvennosti / N. N. Arzamaskin // Pravo i politika. – 2007. – № 5. – S. 17–21.
6. Bagdasarova, Ja. Sociokul'turnaja transformacija migrantov v inokul'turnoj srede : avtoref. dis. ... kand. sociol. nauk : 22.00.06 / Ja. Bagdasarova. – SPb., 2009. – 25 s.
7. Bajme, K. Partii v processe demokraticeskoy konsolidacii / K. Bajme // Povoroty istorii. Postsocialisticheskie transformacii glazami nemeckih issledovatelej / red.-sost. P. Shtynov. – SPb.: Evrop. un-t v Sankt-Peterburge, 2004. – T. 2. – S. 102.
8. Bajhel't, T. Demokratija i konsolidacija v postsocialisticheskoy Evrope / T. Bajhel't // Povoroty istorii. Postsocialisticheskie transformacii glazami nemeckih issledovatelej / red.-sost. P. Shtynov. – SPb.: Evrop. un-t v Sankt-Peterburge, 2003. – T. 1. – 492 s.
9. Gorshkov, M. K. Rossijskoe obshhestvo v uslovijah transformacii: mify i real'nost' (sociologicheskij analiz). 1992–2002 gg. / M. K. Gorshkov. – M.: ROSSP-JeN, 2003. – 510 s.
10. Grzhebina, L. M. Konfliktogennost' obrazovanija kak sociokul'turnyj faktor transformacii sovremennogo Rossijskogo obshhestva: avtoref. dis. ... kand. sociol. nauk : 22.00.06 / L. M. Grzhebina. – M., 2006. – 26 s.
11. Guljaeva, L. V. Sravnitel'noe issledovanie patrioticheskikh orientacij molodezhi: regional'naja specifika / L. V. Guljaeva, G. Z. Efimova // Siberian Socium. – 2018. – T. 2, № 1. – S. 53–73.
12. Batanov, I. A. Osnovy teorii social'no-jekonomicheskoy transformacii / I. A. Batanov. – SPb., 2000. – 132 s.
13. Bashkirova, E. I. Transformacija cennostej Rossijskogo obshhestva / E. I. Bashkirova // Polis. – 2000. – № 6. – 15 s.
14. Zamaraeva, E. I. Sociokul'turnye transformacii v jepohu cifrovizacii / E. I. Zamaraeva // Gumanitarnye nauki. Vestnik Finansovogo universiteta. – 2021. – S. 43–48.
15. Kul'turnye transformacii v sovremennoj Rossii (soc.-filos. analiz) / Ros. akad. nauk, In-t filosofii ; otv. red. S. A. Nikol'skij. – Moskva: IFRAN, 2009. – 159 s.
16. Kurumchina, A. Je. Sociokul'turnye kommunikacii. Proekty social'nyh transformacij i vseмирnye vystavki : uchebnoe posobie dlja vuzov / A. Je. Kurumchina. – M.: Izdatel'stvo Jurajt, 2024. – 119 s.
17. Lapin, N. I. Sociokul'turnye faktory Rossijskoj stagnacii i modernizacii / N. I. Lapin // Sociologicheskie issledovanija. – 2011. – № 9. – S. 3–18.
18. Lokosov, V. V. Transformacija Rossijskogo obshhestva. Sociologicheskie aspekty / V. V. Lokosov. – M.: RIC ISPI RAN, 2002. – 250 s.
19. Lapkin, V. V. Transformacija politicheskikh cennostej Rossijskikh izbiratelej / V. V. Lapkin // Politicheskaja nauka. – 2002. – № 2. – S. 56–81.
20. Panov, P. V. Transformacii politicheskikh institutov v Rossii: krosstemporal'nyj sravnitel'nyj analiz / P. V. Panov // Polis. – 2002. – № 6. – S. 58–70.
21. Lukushin, V. A. Informacionnye potoki sociokul'turnoj integracii zhitelej LNR i DNR: rezul'taty analiza social'nyh media / V. A. Lukushin // Vlast'. – 2023. – № 6. – S. 54–60.
22. Popkov, Ju. V. Jetnokul'turnyj neotradicionalizm i identichnost' v sovremennyh sociokul'turnyh transformacijah : monografija / Ju. V. Popkov, E. A. Tjugashev. – Novosibirsk: Izdatel'stvo, 2020. – 255 s.
23. Popkov, Ju. V. Sociokul'turnaja transformacija: varianty interpretacii, diagnostika opyta Rossii / Ju. V. Popkov, E. A. Tjugashev // Idei i idealy. – 2020. – T. 12, № 1, ch. 2. – S. 405–421.
24. Silina, E. V. Social'nye transformacii v uslovijah globalizacii (filosofskij analiz): avtoref. dis. ... kand. filos. nauk : 09.00.11 / E. V. Silina. – M., 2013. – 27 s.
25. Surguladze, V. Sh. Tendencii sociokul'turnoj transformacii sovremennogo Rossijskogo obshhestva: avtoref. dis. ... kand. filos. nauk : 09.00.11 / V. Sh. Surguladze. – M., 2007. – 24 s.
26. Tarasov, A. N. Sociokul'turnaja transformacija gornozavodskih gorodov Juzhnogo Urala na rubezhe XX–XXI vv.: avtoref. dis. ... kand. kul'turologii : 24.00.01 / A. N. Tarasov. – Cheljabinsk, 2006. – 24 s.
27. Tarasov, A. N. Sociokul'turnaja transformacija i mirovozzrenie / A. N. Tarasov // Analitika kul'turologii. – 2013. – Vyp. 3 (27). – S. 72–76. – URL: <http://analiticulturolog.ru/journal/archive/item/1801>.
28. Tarasov, A. N. Koncept «kul'tur-sistema» v aspekte analitiki sociokul'turnyh transformacij v kontinuumе evropejskoj kul'tury / A. N. Tarasov // Fundamental'nye issledovanija. – 2013. – № 4 (ch. 1). – S. 190–193.
29. Tarasov, A. N. Manifesty futuristov kak kul'turfilosofskaja osnova III sociokul'turnoj transformacii v kontinuumе evropejskoj kul'tury / A. N. Tarasov // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. – 2013. – № 1. – S. 262–270. – URL: www.science-education.ru/107-8330.
30. Tarasov, A. N. Pljuralizm kak harakteristika sociokul'turnyh transformacij v kontinuumе evropejskoj kul'tury: filosofskij analiz / A. N. Tarasov // Al'manah sovremennoj nauki i obrazovanija. – 2013. – № 9. – S. 173–175.
31. Tarasov, A. N. Sinergeticheskij podhod k analitike sociokul'turnyh transformacij v kontinuumе evropejskoj kul'tury / A. N. Tarasov // Fundamental'nye issledovanija. – 2013. – № 6 (ch. 1). – S. 212–215.

32. Tarasov, A. N. Analitika kul'tury avangarda kak sociokul'turnoj transformacii v kontinuumе evropejskoj kul'tury: filosofskij aspekt / A. N. Tarasov // Analitika kul'turologii. – Tambov, 2013. – № 25. – S. 9–14. – URL: /journal/new-number/item/908.html.

33. Tarasov, A. N. Sociokul'turnaja transformacija: postmodernizm : monografi-ja / A. N. Tarasov. – Tambov: Izd-vo Pershina R. V., 2014. – 196 s.

34. Fedulov, A. M. Konservativnye cennosti v sociokul'turnoj transformacii sovremennogo rossijskogo obshhestva : avtoref. dis. ... kand. sociol. nauk : 22.00.06 / A. M. Fedulov. – M., 2014. – 33 s.

35. Horuzhaja, S. V. Sociokul'turnaja degradacija (sociologicheskij analiz) : avtoref. dis. ... kand. sociol. nauk : 24.00.01 / S. V. Horuzhaja. – Krasnodar, 2003. – 171 s.

36. Hrapov, S. A. Transformacija obshhestvennogo soznaniya v sociokul'turnom prostranstve postsovetsoj Rossii : avtoref. dis. ... d-ra filos. nauk : 09.00.11 / S. A. Hrapov. – M., 2011. – 39 s.

37. Tufanov, A. O. Sociokul'turnye transformacii rossijskoj provincii v globalizacionnyh processah / A. O. Tufanov, N. O. Nesterov // Jentosocium. – 2010. – № 8 (32). – S. 161–168.

38. Sharova, E. N. Professional'noe samoopredelenie molodezhi v uslovijah sociokul'turnoj transformacii rossijskogo obshhestva (na primere Murmanskoy oblasti) : avtoref. dis. ... kand. sociol. nauk : 22.00.04 / E. N. Sharova. – Arhangel'sk, 2012. – 25 s.

39. Transformacija sociokul'turnyh cennostej naselenija: sociologicheskij analiz : kollektivnaja monografiya / I. V. Shindrjaeva [i dr.] ; pod red. I. V. Shindrjaevoy. – Volgograd: Izd-vo Volgogradskogo instituta upravlenija – filiala RANHiGS, 2019. – 140 s.

40. Jadov, V. A. Rossija kak transformirujushheesja obshhestvo (rezjume mnogoletnej diskussii sociologov) / V. A. Jadov // Obshhestvo i jekonomika. – 1999. – № 10–11. – S. 65–72.

41. Jazhborovskaja, I. S. Transformacija Vostochnoj Evropy v konce XX veka / I. S. Jazhborovskaja // Voprosy istorii. – 2007. – № 6. – S. 17–36.

42. Jakimec, V. N. Slozhnosostavnye konflikty – atribut postsocialisticheskoy transformacii / V. N. Jakimec, L. I. Nikovskaja // Socis. – 2005. – № 8. – S. 77–90.

43. Jakovenko, I. G. Riski social'noj transformacii rossijskogo obshhestva. Kul'turologicheskij aspekt / I. G. Jakovenko. – M.: Progress-Tradicija, 2005. – 188 s.

44. Jarkova, E. N. Sovremennye sociokul'turnye processy. Rossija i mir : monografiya / E. N. Jarkova; Ministerstvo nauki i vysshego obrazovanija Rossijskoj Federacii, Tjumenskij gosudarstvennyj universitet, Institut social'no-gumanitarnyh nauk. – Tjumen': Izdatel'stvo Tjumenskogo gosudarstvennogo universiteta, 2018. – 268 s.

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ (ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА)

DOI: 10.46742/2072-8840-2025-82-2-23-70

УДК: 612.65 + 612.532

НАГРУЗКИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ДЕТСКОМ СПОРТЕ: ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ, ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ, ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Сонькин В.Д.

¹ФГБНУ «Институт развития, здоровья и адаптации ребенка», Москва
sonkin@mail.ru

АННОТАЦИЯ. Обзор современной литературы анализирует педагогические, психологические и физиологические аспекты нагрузок, применяемых в детском спорте. Большое внимание уделено играм и их роли в раннем физическом воспитании. Подчеркиваются специфические возрастные особенности детского организма, влияющие на чувствительность к спортивным нагрузкам. Выделяются половые различия в динамике физических возможностей детей дошкольного и младшего школьного возраста.

Ключевые слова: дети дошкольного и младшего школьного возраста; спортивные нагрузки; функциональные возможности; половые различия; спортивные игры

Sonkin V.D.

Loads used in children's sports: pedagogical, psychological, and physiological aspects

ABSTRACT. A review of modern literature analyzes the pedagogical, psychological and physiological aspects of loads used in children's sports. Much attention is paid to games and their role in early physical education. Specific age-related characteristics of the child's body that affect sensitivity to sports loads are emphasized. Gender differences in the dynamics of physical capabilities of preschool and primary school children are highlighted.

Keywords: preschool and primary school children; sports loads; functional capabilities; gender differences; sports games

ВВЕДЕНИЕ

Значительная часть родительского сообщества, а также часть тренерского корпуса, пропагандируют возможно более раннее вовлечение детей в спорт. Этот вид активности, как принято считать, гарантирует физическое и психическое здоровье подрастающего поколения, и его способность уверенно противостоять соблазнам общества потребления, которые ведут к недоразвитию двигательной сферы ребенка и, нередко,

к избыточной массе тела и ожирению со всеми его тяжелыми последствиями. Между тем, объективных научных исследований антропологического, физиологического, биомеханического характера, проливающих свет на влияние раннего старта спортивной активности, крайне мало. Исследования, проводимые на детях 4-9 лет, когда начинается спортивная карьера во многих видах спорта, носят чаще всего психологический характер и изучают когнитивную сферу, оставляя без внимания мелкую и крупную моторику – то есть основу спортивной деятельности. Целью настоящего обзора является анализ основных научных подходов к изучению и оценке физических возможностей детей дошкольного и младшего школьного возраста, характеристику применяемых в спорте нагрузок для детей дошкольного и младшего школьного возраста, гигиенические требования к спортивным нагрузкам для маленьких детей и к условиям проведения занятий с ними, физиологические эффекты тренировочных нагрузок в сопоставлении с реальными возможностями ребенка, а также влияние занятий спортом на функциональное состояние детей дошкольного и младшего школьного возраста.

1. Подходы к изучению и оценке физических возможностей детей дошкольного и младшего школьного возраста

1.1 Педагогические подходы (двигательные компетенции, двигательная подготовленность).

Педагогические подходы к изучению и оценке физических возможностей ребенка базируются, прежде всего, на данных педагогических экспериментов. Например, в публикации [3] описывается эксперимент, целью которого было оценить уровень физической подготовленности младших школьников и предложить программу физкультурно-спортивной направленности, сосредоточенную на развитии отстающих физических качеств. Для оценки физической подготовленности были подобраны тестовые упражнения, позволяющие оценить: координационные способности, выносливость, гибкость, скоростно-силовые качества. Далее была применена модульная программа физкультурно-спортивного характера, позволяющая оказывать акцентированное воздействие на отстающие физические качества и чередовать модули в течение учебного года. В исследовании приняли участие ученики 4-х классов пяти московских школ. По результатам исследования самыми отстающими были признаны такие качества, как гибкость и силовые способности.

Наряду с наблюдениями над детьми, важную роль играют приемы и направленность действий тренера, особенно на начальном этапе занятий спортом [48]. Авторы использовали систематические инструменты наблюдения для изучения структуры (т. е. активности и бездеятельности) и последовательности (т. е. типов используемых видов деятельности) футбольных тренерских сессий в Австралии. В исследовании участвовали тренеры по детскому футболу ($n = 34$), тренирующие в рамках фаз приобретения навыков (11-13 лет, $n = 19$) и игровой подготовки (14-17 лет, $n = 15$). Участников снимали на видео во время обычной тренерской сессии, а систематическое наблюдение за сессией проводилось для предоставления подробного анализа практических занятий и поведения тренера. Результаты показали, что сессия состояла из игровых занятий (40,9%), тренировочных занятий (22,3%), бездеятельности (31%) и переходов между занятиями (5,8%). Тренеры предписывали больше занятий по форме обучения (например, индивидуальные (5,4%) и групповые упражнения (15,1%)) в начале сессии и переходили к занятиям по форме игры (например, небольшим играм (15,3%), а затем к более масштабным играм (24,8%)) позже в ходе сессии. Большая часть бездействия отражала то, что игроки слушали тренера – либо в командной суете (9,9%), либо застывали на месте во время занятия (16,5%). Кроме того, тренеры обычно тратили более 3 минут на общение с игроками, прежде чем объяснять и знакомить их с занятием, независимо от того, на какое время занятия оно было запланировано.

Интересно также понимать, как тренеры оценивают спортивную перспективу юных спортсменов (в данном случае – футболистов). Основной целью данного исследования [40] было изучить, какие критерии тренеры учитывали при выявлении талантов молодых футболистов мужского пола в возрасте 13-16 лет. Второй целью было описать, как тренеры учитывали эти критерии при выявлении игроков для своих клубов или региональных команд, и как эти критерии учитывают влияние относительного эффекта возраста. Были проведены качественные, полуструктурированные интервью с шестью тренерами-мужчинами из профессиональной клубной академии или региональной команды в рамках Норвежской федерации футбола. Результаты показали, что тренеры считали технические, тактические и ментальные факторы наиболее важными при выявлении талантов, тогда как физиологические и социологические факторы имеют второстепенное значение, причем антропометрические показатели считались наименее важными.

Большой и глубокий анализ игры в онтогенезе приводят авторы сообщения [51]. По их мнению, игра – это занятие деятельностью для удовольствия и отдыха, а не для какой-либо определенной цели. Это ожидаемый, нормальный процесс у детей. Более того, игра создает возможности для развития когнитивных навыков на протяжении всего развития ребенка. Цель игры – предоставить возможности для размышлений и выражения эмоций, рассмотреть альтернативные способы видения ситуации, изучить новые способы реагирования на ситуации, предоставить выход воображению и понять причинно-следственные связи в отношениях.

Игра просоциальна, и развивается по мере того, как ребенок проходит через младенчество и детство. Самым ранним и самым элементарным признаком игры является социальная (ответная) улыбка, которая появляется у младенца в возрасте от 4 до 6 недель. К 3 месяцам игра формирует обычную улыбку и воркование, когда ребенок находится лицом к лицу с взрослым человеком. В возрасте от 3 до 6 месяцев младенцы активно ищут взаимодействия с другими и начинают играть в «детские игры», такие как прятки, со своими воспитателями. Сенсомоторная игра в период с 1 до 2 лет начинается с исследования свойств и функций предметов. В этом возрасте ролевая игра начинается с имитации обычных действий, таких как притворство, «что едите», или имитация действий воспитателей. Постепенно сенсомоторную игру заменяет творческая или ролевая игра. Ролевая игра – это прямая имитация обычных действий. Ролевая игра распространяется на символическую игру, которая заключается в использовании одного предмета вместо другого. Символическая игра может быть средством для отвлечения от реальности. К 2 годам взаимодействие малыша с другими людьми может распространяться на сверстников того же возраста, а не только на воспитателей.

Одиночная игра – это игра ребенка самостоятельно без внешнего взаимодействия. Игра рядом с другим ребенком, когда оба сосредоточены на похожих предметах игры без прямого взаимодействия, называется параллельной игрой. Социальная игра на этом этапе лишена воображения и больше сосредоточена на подражании поведению друг друга, общем интересе к похожим игрушкам и/или игре в простые игры, такие как догонялки.

В возрасте от 3 до 6 лет игра дает возможность развить когнитивные навыки и повышает умственные способности ребенка. Например, ребенок на этой стадии может представить себе идею, пофантазировать

о ней, а затем быстро превратить ее в сценарий, который можно разыгрывать со сверстниками. Когнитивные навыки, приобретенные в игре, помогают развивать академические навыки в ранние годы начальной школы и имеют важное значение для развития.

Когда ребенку исполняется 4–5 лет, игра может приводить к настоящей дружбе. Дети начинают отдавать предпочтение тому, с кем они хотят играть, и с большей вероятностью разделяют схожие интересы фантазий с предпочтительной группой сверстников. Следование правилам развивается позже у ребенка школьного возраста.

«Средний период детства» начинается около 6 лет и продолжается до 12 лет, или когда у ребенка начинается половое созревание. В это время преобладает дружба со сверстниками одного пола. Работа «среднего детства» заключается в освоении школьных заданий, интеллектуальных компетенциях и физических навыках. Теперь игра становится перерывом от требований реальности. Перемена – важнейший пример переключения передач с реальности на игру в фантазии. Чтобы еще раз проиллюстрировать этот момент, родители часто дают своим детям время поиграть и расслабиться от требований дня перед началом выполнения домашнего задания. Игра сверстников превращается в игры, включающие структуру, правила и соревнование. По мере взросления ребенка даже спонтанная игра превращается в игры, требующие планирования и стратегии. Организованная игра может продолжаться в форме спорта.

Считается, что адекватная физическая активность способствует развитию у ребенка не только двигательных компетенций (то есть физической подготовленности), но и психологических способностей контролировать свое поведение [36]. В дошкольные годы дети демонстрируют быстрое развитие процессов торможения в нервной системе – ингибиторного контроля (ИК). Этот период также имеет решающее значение для содействия созданию основ физической подготовки (ФП) и двигательной компетентности (ДК), которые необходимы для долгосрочных результатов в отношении здоровья. Целью исследования было изучение прогностических ролей ФП и ДК в ИК у детей дошкольного возраста. В исследовании приняли участие 139 детей (78 мальчиков и 61 девочка), средний возраст составил $5,76 \pm 0,30$ лет, индекс массы тела (ИМТ) – $16,15 \pm 1,94$ кг/м². Дети прошли тест Go/No-Go, тест Körperkoordinationstest für Kinder, тесты на статическое и динамическое равновесие, тест на ловкость и контрдвижение. Результаты показали, что ДК (то есть процессы управления движением), а не общая ФП,

тесно связан с сопутствующим уровнем ИК в дошкольном периоде. Эти результаты подчеркивают потенциальную важность содействия ДК посредством целевых вмешательств, которые могут поддерживать когнитивную функцию у маленьких детей.

По данным китайских авторов [58], существуют связи между двигательным поведением в течение суток и качеством жизни, связанным со здоровьем (КЖСЗ) у детей дошкольного возраста. Изучали влияние перераспределения времени между этими видами поведения и гендерные различия. Участники – 349 дошкольников в трех детских садах в Пекине, Китай. Для изучения гендерных различий использовали t-критерий и многомерный дисперсионный анализ. В исследовании изучалась связь между 24-часовым двигательным поведением и КЖСЗ с использованием анализа компонентных данных и методов компонентной изохронной модели замещения с исследованием гендерных различий в общей ассоциации.

В исследовании была обнаружена отрицательная корреляция между малоподвижным поведением (МПП) и общим баллом КЖСЗ ($\gamma = -11,92$, $p < 0,05$) во всей выборке, особенно влияющая на балл физического здоровья ($\gamma = -14,39$, $p < 0,01$). Среди мальчиков МПП отрицательно коррелировало с общим баллом КЖСЗ ($\gamma = -15,83$, $p < 0,05$), тогда как сон положительно коррелировал с баллами психосоциального здоровья ($\gamma = 17,814$, $p = 0,01$). Однако не было обнаружено значимой связи между 24-часовым двигательным поведением и КЖСЗ у девочек. При использовании модели компонентной изохронной замены перераспределение 30 минут из сидячего образа жизни на сон увеличило общий балл КЖСЗ дошкольников на 0,865 балла (95% ДИ 0,071, 1,658). Напротив, перераспределение 30 минут из сна на сидячее поведение привело к снижению общего балла КЖСЗ на 0,850 балла (95% ДИ – 1,638, – 0,062).

Для улучшения КЖСЗ детей дошкольного возраста рекомендуется сократить время их малоподвижного поведения и увеличить время их сна. Разработчики программ общественного здравоохранения должны учитывать это при разработке рекомендаций по поведению для дошкольников.

Итальянские исследователи изучали половые различия в крупной моторике у итальянских детей в возрасте от 3 до 11 лет в ходе масштабного поперечного исследования [37].

По мнению авторов, в последние годы наблюдается значительный рост исследований, изучающих моторное обучение в дошкольном воз-

расте и в первые годы начальной школы. Целью этого исследования было изучение половых различий в крупной моторике у итальянских детей в возрасте от 3 до 11 лет. В это поперечное исследование была включена выборка из 8500 детей (средний возраст = 8,37 лет, SD = 1,98; 50% девочек). Навыки крупной моторики оценивались с использованием итальянской версии «Теста развития крупной моторики-3», который оценивает навыки передвижения и контроля мяча. Для изучения взаимодействия между полом и возрастом применялась линейная смешанная модель, при этом школа была включена в качестве случайного фактора, а ИМТ – в качестве ковариаты. Результаты выявили устойчивую тенденцию к достижению мальчиками значительно более высоких общих баллов по глобальной двигательной компетентности ($p < 0,001$) во всех возрастных группах, за исключением возраста 11 лет. Мальчики также продемонстрировали превосходные результаты в навыках контроля мяча ($p < 0,005$) во всех возрастах. Напротив, не было выявлено никаких существенных различий в навыках передвижения в целом. Однако, девочки превосходят мальчиков в локомоторных навыках в возрасте 6, 7 и 8 лет ($p < 0,001$), причем эта тенденция исчезает к 9 годам. Эти результаты подчеркивают важные различия, связанные с полом, в развитии крупной моторики в детстве, на которые влияют как биологические, так и экологические факторы. Повышение качества физического воспитания и устранение гендерных различий могут, по мнению авторов, способствовать приобретению основных двигательных навыков и способствовать поддержанию физической активности на протяжении всей жизни.

1.2 Физиологические подходы (работоспособность; комплексная диагностика)

Проблема изучения физической работоспособности детей дошкольного и младшего школьного возраста имеет прямое отношение к организации спортивных занятий, и в то же время создает трудности методического характера. Дети до полуростового скачка (6-8 лет) не способны долго удерживать нагрузку, что является необходимым условием измерения показателей аэробной производительности [20]. Поэтому тем большее значение имеют немногочисленные публикации по этой проблеме, имеющиеся в доступной литературе.

В школьном возрасте работоспособность не является стабильной, а меняется в соответствии с динамикой развития физиологических

функций [10]. Автор показал, что увеличение физической работоспособности носит неравномерный характер. Несущественный прирост ее величины в возрасте 11-12 лет меняется резким скачком в возрастных группах 12-13 лет и 13-14 лет. В период от 14 до 15 лет наступает некоторое замедление в приросте величины PWC_{170} , которое меняется резким приростом работоспособности футболистов в возрасте 15-16 лет.

Комплексная функциональная подготовка юных футболистов рассмотрена в монографии [29], в которой анализируются основные направления комплексной целевой функциональной подготовки юных футболистов 11-12 лет. Рассмотрены ведущие факторы функциональной подготовленности юных футболистов. Описаны методические подходы к организации дифференцированной функциональной подготовки юных футболистов в зависимости от игровой специализации в разные периоды тренировочного макроцикла, в том числе на основе использования дополнительных эргогенических средств.

По данным [57], были обследованы все учащиеся начальной школы в Варшаве в возрасте от 7 до 10 лет, как женского, так и мужского пола. Всего был обследован 131 ребенок, из них 67 мальчиков и 64 девочки, только здоровые дети. 30 мальчиков были обследованы более тщательно в Медицинской академии. Тестирование проводили на велоэргометре при выполнении трех различных субмаксимальных упражнений. Время работы в каждом упражнении зависело от достижения устойчивого состояния и составляло в среднем 6-8 минут. Величина нагрузки подбиралась индивидуально для каждого ребенка в соответствии с его работоспособностью. Адаптация сердечно-сосудистой системы к нагрузке оценивалась на основании анализа динамики изменений частоты сердечных сокращений и артериального давления. Адаптация дыхательной системы к нагрузке оценивалась на основании измерения числа дыханий, минутной вентиляции легких и дыхательного коэффициента, определяемого при трех субмаксимальных упражнениях. Физическая работоспособность определялась по методу PWC_{170} . У всех обследованных детей изменения частоты пульса во время работы носили линейный характер. На один и тот же объем работы мальчики реагировали меньшей частотой сердечных сокращений, чем девочки. На выполненную работу дети реагировали небольшим повышением систолического давления и небольшим снижением диастолического давления. На пятой минуте отдыха после работы частота сердечных сокращений возвращалась к значениям покоя или была ниже этих значений. При этом, систоличе-

ское артериальное давление вернулось к исходному состоянию, однако небольшое снижение диастолического давления сохранялось в течение более пяти минут покоя.

В работе группы немецких авторов [43] представлены результаты тестирования с пошаговым увеличением нагрузки у 257 здоровых детей (134 мальчика, 123 девочки) на велоэргометре, которое не зависело от колебаний скорости вращения педалей в определенном диапазоне. Процедура выполнения упражнений была максимально адаптирована к детям. Были разработаны номограммы и стандартные значения частоты сердечных сокращений во время упражнений и тестирования физической работоспособности при частоте сердечных сокращений 170/мин (PWC_{170}). Увеличение частоты сердечных сокращений (от 1,0 до 2,5 Вт/кг) хорошо коррелировало с возрастом, длиной, массой тела и поверхностью тела. Если частота сердечных сокращений, соответственно PWC_{170} , соотносится с рабочей нагрузкой на кг массы тела, результаты зависят от пола, но не от возраста. С помощью новых стандартных значений возможна грубая оценка кардиореспираторного состояния, если частота сердечных сокращений измеряется при умеренной нагрузке в устойчивом состоянии. Более точную оценку кардиореспираторной подготовленности дает PWC_{170} . Обычно при ступенчато возрастающих нагрузках на одну нагрузку отводится 6 минут. При уменьшении этого времени наблюдается занижение ожидаемой частоты сердечных сокращений, соответственно завышение PWC_{170} , что зависит от степени укорочения нагрузки.

Теоретическая сторона интерпретации показателей аэробной производительности также вызывает большую научную дискуссию, продолжающуюся уже не один десяток лет. Так, например, по мнению известных английских авторов [33], наше понимание развития аэробной подготовки детей и подростков ограничено этическими соображениями и методологическими ограничениями. Протоколы, аппаратура и критерии максимального усилия, используемые для взрослых, часто не подходят для использования с детьми. У обычных детей и подростков пиковый VO_2 увеличивается с ростом и созреванием, хотя есть признаки того, что пиковый VO_2 у девочек может выравниваться около 14 лет. У мальчиков пиковый VO_2 выше, чем у девочек, и половая разница увеличивается по мере того, как они проходят через подростковый возраст. Разница между мальчиками и девочками объясняется большей мышечной массой и концентрацией гемоглобина у мальчиков. Пиковый VO_2

обычно выражается по отношению к массе тела, и с этой позиции кажется, что значения для мальчиков остаются постоянными на протяжении всего периода развития, тогда как значения для девочек уменьшаются по мере взросления. Методологические проблемы также препятствуют пониманию того, как развиваются реакции лактата крови у детей на физические упражнения. Фактический уровень лактата, зарегистрированный во время нагрузочного теста, зависит от места взятия пробы, а также методов обработки и анализа крови. Действительные сравнения между исследованиями могут быть сделаны только при использовании аналогичных процедур. В целом, дети демонстрируют более низкие уровни лактата крови на пиковом VO_2 , чем взрослые, хотя индивидуальные различия широки. Поэтому использование измерений лактата крови для подтверждения достижения пикового VO_2 у детей не может быть поддержано. Упражнения с той же относительной субмаксимальной интенсивностью вызывают более низкий уровень лактата в крови у детей, чем у взрослых, но интерпретация и идентификация моделей развития и созревания реакции ограничены использованием различных условий тестирования и контрольных точек (например, порога лактата и контрольных точек фиксированного уровня).

Глубокий анализ возрастных особенностей работоспособности детей представлен в работе [39]. По сравнению со взрослыми, мышечная масса у детей ниже, а относительное развитие аэробных и анаэробных путей энергопродукции отличается. Основные последствия следующие: 1) Аэробный метаболизм, оцениваемый путем измерения максимального потребления кислорода ($\text{VO}_{2\text{max}}$), либо такой же, как у взрослых, либо более развит, когда $\text{VO}_{2\text{max}}$ соотносится с массой тела или безжировой массой тела. 2) Максимальная анаэробная мощность, развиваемая во время теста сила-скорость и теста Вингейт, ниже, чем у взрослых, даже если она выражена в единицах общей или безжировой массы тела. Концентрация лактата в крови также ниже. Эта незрелость анаэробного метаболизма, особенно «молочного пути», может быть результатом более низкой активности анаэробных ферментов (лактатдегидрогеназа, фосфофруктокиназа и т. д.) и содержания гликогена. В период полового созревания «молочный метаболизм» начинает значительно развиваться одновременно с мышечной массой. Было высказано предположение, что в этом явлении замешаны половые гормоны (тестостерон у мальчиков, эстрогены у девочек) и другие факторы, такие как факторы роста. В течение этого периода аэробный метаболизм остается неизменным. У де-

тей препубертатного возраста нет ни аэробной, ни анаэробной специализации: самая высокая анаэробная производительность связана с самым высоким $\text{VO}_{2\text{max}}$. Более того, кажется, что до полового созревания биоэнергетический профиль не изменяется тренировками. 3) Несмотря на высокий $\text{VO}_{2\text{max}}$, производительность в соревнованиях на выносливость у детей не такая высокая, как у взрослых, из-за более низкой экономичности бега. Сердечно-сосудистые реакции характеризуются более высокой максимальной и инфрамаксимальной частотой сердечных сокращений, а также более низким систолическим ударным объемом и артериальным давлением, чем у взрослых. Во время длительных упражнений гормональная адаптация к использованию энергетического субстрата существенно отличается от взрослых: меньшее снижение инсулина и увеличение катехоламинов и глюкогона в ответ на упражнения может быть причиной менее эффективной регуляции гликемии с риском гипогликемии. Поэтому активно участвующим в спорте детям рекомендуется употреблять достаточное количество углеводов.

Большая дискуссия также продолжается по вопросам методологии измерения максимальной аэробной мощности у детей [32]. Выравнивание потребления кислорода (плато VO_2) при высокой интенсивности упражнений традиционно используется в качестве критерия для установления $\text{VO}_{2\text{max}}$ во время прогрессивного, нарастающего тестирования упражнений. Однако только меньшинство детей демонстрируют плато VO_2 во время упражнений до произвольного истощения. Поэтому это исследование было разработано для изучения того, требуется ли достижение плато VO_2 , прежде чем пик VO_2 можно будет считать максимальным индексом аэробной подготовленности детей. Восемнадцать девочек и 17 мальчиков (возраст 9,9 $\pm$ 0,4 года) провели три теста на беговой дорожке до истощения с интервалом в одну неделю. Первый тест включал прерывистый, нарастающий протокол до произвольного истощения. Во втором тесте каждый ребенок разминался, а затем бежал до истощения с той же скоростью ленты, но с градиентом на 2,5% больше, чем тот, который привел к изнуряющему усилию в первом тесте. Третий тест проводился аналогично, но градиент беговой дорожки был увеличен на 5% больше, чем тот, который привел к изнуряющему усилию в первом тесте. Семь девочек и 6 мальчиков продемонстрировали плато VO_2 ($<$ или $= 2 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$) в первом тесте, но не было выявлено никаких существенных различий ни в антропометрических, ни в пиковых физиологических данных между теми, кто продемонстрировал плато, и теми, кто его не продемонстрировал. Средние пиковые значения VO_2 во время тестов два и три (супрамакс-

симальные тесты) не увеличились значительно по сравнению с достигнутыми в тесте один, хотя показатели повышенного анаэробного вклада были значительно выше в обоих супрамаксимальных тестах. Эти результаты указывают на то, что пиковое $\dot{V}O_2$ в тесте один было максимальным значением, несмотря на отсутствие плато $\dot{V}O_2$. Требование плато $\dot{V}O_2$ перед пиковым $\dot{V}O_2$ можно рассматривать как максимальный индекс аэробной подготовленности маленьких детей, поэтому оно несостоятельно.

Свою точку зрения опубликовал также известный спортивный педиатр Роуланд [50]. Плато в потреблении кислорода во время терминальных фаз прогрессивного теста с физической нагрузкой считалось необходимым индикатором достижения истинного $\dot{V}O_{2max}$. Однако неясно, действительна ли эта концепция для детей, поскольку дети нечасто демонстрируют такое плато $\dot{V}O_2$ во время тестирования с физической нагрузкой. Результаты экспериментов показывают, что пик $\dot{V}O_2$ является показателем истинного $\dot{V}O_{2max}$, несмотря на отсутствие плато $\dot{V}O_2$. Результаты также подразумевают, что плато $\dot{V}O_2$ не следует использовать в качестве требования для определения максимального теста с физической нагрузкой у детей.

Не имеет окончательного решения и вопрос о физиологическом смысле величины аэробной производительности даже у взрослых спортсменов [42].

Максимальное потребление кислорода ($\dot{V}O_{2max}$) было определено Хиллом и Лаптоном в 1923 году как потребление кислорода, достигаемое во время максимальной интенсивности упражнений, которое не может быть увеличено, несмотря на дальнейшее увеличение нагрузки, тем самым определяя пределы кардиореспираторной системы. Эта концепция недавно была оспорена из-за отсутствия опубликованных данных, сообщающих о недвусмысленном плато в $\dot{V}O_2$ во время дополнительных упражнений.

Целью данного исследования была проверка гипотезы о том, что нет существенной разницы между $\dot{V}O_{2max}$, полученным во время дополнительных упражнений, и последующим тестом на сверхмаксимальную нагрузку у соревнующихся бегунов на средние дистанции. Авторы стремились окончательно определить, достигает ли $\dot{V}O_2$ максимального значения, которое впоследствии выходит на плато, или уменьшается при дальнейшем увеличении интенсивности упражнений.

Пятьдесят два испытуемых (36 мужчин, 16 женщин) выполнили три серии тестов на увеличение нагрузки, измеряя $\dot{V}O_2$ с помощью метода

мешка Дугласа. На следующий день после каждого возрастающего теста испытуемые возвращались для супрамаксимального теста, во время которого они бежали с уклоном 8% со скоростью, выбранной индивидуально для того, чтобы утомить испытуемого в течение 2–4 минут. $\dot{V}O_2$ при супрамаксимальной интенсивности упражнений (на 30% выше возрастающего $\dot{V}O_{2max}$) измерялся непрерывно.

$\dot{V}O_{2max}$, измеренный во время возрастающего теста ($63,3 \pm 6,3$ мл.кг⁻¹.мин⁻¹); среднее $\pm$ SD), был неотличим от $\dot{V}O_{2max}$ во время супрамаксимального теста ($62,9 \pm 6,2$, $N = 156$; $P = 0,77$), несмотря на достаточную продолжительность упражнений, чтобы продемонстрировать плато в $\dot{V}O_2$ во время непрерывного супрамаксимального упражнения. Эти данные убедительно подтверждают гипотезу о том, что действительно существует пик и последующее плато в $\dot{V}O_2$ во время максимальной интенсивности упражнений. $\dot{V}O_{2max}$ является достоверным индексом, измеряющим пределы способности кардиореспираторной системы транспортировать кислород из воздуха в ткани при заданном уровне физической подготовки и доступности кислорода.

Учитывая все сказанное, особый интерес представляют данные по измерению показателей аэробной производительности у детей. В частности, [41] констатируют, что максимальное потребление кислорода ($\dot{V}O_{2max}$) играет важную роль в оценке кардиопульмональной выносливости. В настоящее время недостаточно нормативных данных для детей. С помощью этого предварительного исследования авторы стремились установить нормативные данные, которые также могут служить основой для будущих исследований на большой популяции в Турции. Авторы оценили пиковое потребление кислорода у 80 здоровых турецких детей в возрасте от 5 до 13 лет и изучили кардиопульмональные реакции на тест с физической нагрузкой в зависимости от их возраста, пола и размера тела. Динамические функции легких положительно и значимо коррелировали с возрастом. Подобная корреляция наблюдалась для пикового $\dot{V}O_2$. Значимая положительная корреляция между пиковым $\dot{V}O_2$ и размером тела была продемонстрирована только у мальчиков по росту. Не было никаких различий во всех параметрах теста в зависимости от пола, за исключением возрастной группы 13 лет. Мальчики в возрасте 13 лет имели более высокие средние значения максимальной произвольной вентилиации легких, потребления кислорода на анаэробном пороге, пикового $\dot{V}O_2$ и продолжительности теста с физической нагрузкой, чем девочки того же возраста ($p < 0,05$). Плато $\dot{V}O_2$ было обнаружено

только у 25%, и при сравнении двух групп с плато $\dot{V}O_2$ и без него не было выявлено никаких различий по возрасту, полу, весу, росту и результатам теста с физической нагрузкой. Оценка $\dot{V}O_2$ с помощью градуированного стресс-теста на беговой дорожке принята в качестве безопасного и эффективного метода оценки физической подготовленности детей. Текущее исследование представляет нормальные данные для ограниченной субпопуляции здоровых турецких детей.

При тестовой физической нагрузке изменяются не только показатели дыхания и потребления кислорода, но также параметры кровообращения – в частности, систолическое и диастолическое давление крови [31]. Изменения артериального давления (АД) во время упражнений важны, когда есть сомнения относительно нормальности значений или возможности будущих отклонений. Это особенно актуально для детей и подростков с пограничными или переменными значениями, чья способность сердечно-сосудистой адаптации к спорту должна быть оценена или у которых есть семейный анамнез гипертонии. Это исследование было проведено для установления профиля артериального давления при упражнениях во время велоэргометрии с учетом роста ребенка или подростка. АД и частота сердечных сокращений измерялись у 651 здорового ребенка в возрасте от 5 до 18 лет во время стресс-теста с помощью велоэргометрии. Выборка была разделена по полу и росту (120-139, 140-159, 160-180 см), а также в соответствии со значениями АД в состоянии покоя. Во время простых прогрессивных упражнений нагрузка увеличивается на 10 Вт каждые 2 минуты для детей ростом менее 140 см и на 20 Вт при росте более 140 см. АД и частота сердечных сокращений измерялись в течение последних 30 секунд каждой стадии. Частота сердечных сокращений и систолическое АД прогрессивно увеличивались с рабочей нагрузкой; с другой стороны, диастолическое давление не менялось при выполнении упражнений. Получены уравнение регрессии и наклон систолического АД относительно частоты сердечных сокращений, которые позволяют сравнивать различные группы по росту, полу и систолическому АД в состоянии покоя. Рост систолического АД был одинаковым во всех группах, за исключением мальчиков ростом выше 160 см, у которых он был значительно больше ($p < 0,01$). Пол и АД в состоянии покоя не оказали существенного влияния на наклон систолического АД при выполнении упражнений. То же самое относится к упражнениям продолжительностью более 6 минут. Средние значения и стандартное отклонение систолического АД при частоте сердечных сокращений 150/мин

составили для каждой группы роста в порядке возрастания: 121,5 +/- 19, 129 +/- 22 и 151 +/- 26 мм рт. ст. для мальчиков и 118,5 +/- 26, 126 +/- 21 и 137 +/- 26 мм рт. ст. для девочек.

Сходные данные приводятся в работе [56]. Во время максимальной динамической нагрузки артериальное давление (АД) измерялось у 497 здоровых детей в возрасте от 9 до 18 лет. Систолическое АД повышалось больше в постпубертатных группах, чем в препубертатных. Оно также было выше у мальчиков, чем у девочек того же возраста. Это было связано с более высокой рабочей нагрузкой у мальчиков, чем у девочек. У двадцати двух испытуемых систолическое АД во время нагрузки составляло 200 мм рт. ст. или более. Только у 2 систолическое АД в состоянии покоя превышало среднее значение на 2 стандартных отклонения или более. У трех мальчиков в постпубертатном возрасте систолическое АД достигло 240 мм рт. ст. при частоте сердечных сокращений 170. Ни у кого не было повышенного АД в состоянии покоя. Можно сделать вывод, что на основе АД в состоянии покоя нельзя предсказать, будет ли у человека чрезмерное повышение систолического АД во время нагрузки. Повышение систолического АД до опасных уровней, например, 240 мм рт. ст. и более во время физической нагрузки, можно исключить только с помощью индивидуального нагрузочного теста.

По мнению Turley KR. [53], основанному на анализе современной литературы, сердечно-сосудистая система детей реагирует на упражнения иначе, чем у взрослых, хотя механизмы, лежащие в основе этих различий, неясны. Во время динамических упражнений сообщалось, что реакция частоты сердечных сокращений (ЧСС) на начало упражнений у детей происходит и быстрее, и медленнее, чем у взрослых. Кроме того, сообщалось, что восстановление ЧСС у детей происходит быстрее. Во время субмаксимальных упражнений в устойчивом состоянии ЧСС и общее периферическое сопротивление выше, в то время как ударный объем [УО (мл)] и сердечный выброс [Q (л/мин)] ниже у детей при заданной скорости работы. При максимальной интенсивности упражнений ЧСС выше, в то время как УО и Q ниже у детей, чем у взрослых. Также сообщалось о различиях в реакциях сердечно-сосудистой системы на динамические упражнения между мальчиками и девочками. Большинство исследований сообщают, что ЧСС ниже, а УО выше у мальчиков, чем у девочек при заданной скорости работы, хотя были получены данные об обратном. Эти различия, по-видимому, связаны с более крупными размерами сердца у мальчиков. Кроме того, большинство исследований сообщают,

что Q одинаково у мальчиков и девочек при заданной скорости работы. В нескольких исследованиях сообщалось о различиях между мальчиками и девочками при максимальной интенсивности упражнений, и результаты этих исследований противоречивы. Меньше известно о сердечно-сосудистой реакции детей на статические упражнения по сравнению со взрослыми. В ряде исследований сообщалось, что реакция ЧСС на упражнения с захватом кисти у детей выше, чем у взрослых, в то время как в других не сообщалось о разнице в этой реакции. Еще меньше исследований сравнивали мальчиков и девочек по их сердечно-сосудистой реакции на статические упражнения, и результаты этих исследований также противоречивы. Во время длительных упражнений и дети, и взрослые демонстрируют сердечно-сосудистый дрейф (постепенное увеличение ЧСС и уменьшение УО). Направление и степень, в которой эти изменения различаются между детьми и взрослыми, неясны, при этом у детей сообщалось как о большей, так и о меньшей реакции. В немногих исследованиях изучались различия в сердечно-сосудистой реакции на длительные упражнения между мальчиками и девочками. В тех, которые это сделали, не сообщается о разнице между мальчиками и девочками.

Ответ организма на упражнения, связанные с тренировкой выносливости, также способен характеризовать аэробную производительность. В работе [49] целью исследования было определить у здоровых детей влияние хорошо контролируемой программы тренировок на выносливость на сердечную функцию при максимальной нагрузке и определить, влияет ли пол на вызванную тренировкой реакцию сердечно-сосудистой системы. Также был исследован вклад факторов, потенциально вовлеченных в эти адаптации, таких как размеры сердца и диастолическая и систолическая функции.

В этом исследовании приняли участие тридцать пять детей в возрасте 10-11 лет: 19 детей (10 девочек и девять мальчиков) были назначены для участия в 13-недельной программе тренировок на выносливость (3 x 1 ч в неделю-1, интенсивность: > 80% макс. ЧСС), а 16 детей (семь девочек и девять мальчиков) составили контрольную группу. У всех детей до и после периода исследования были проведены эхокардиографическая оценка в состоянии покоя и максимальный вертикальный циклический тест, включая измерение ударного объема (SV), сердечного выброса (Q) и артериального давления.

Программа тренировок привела к увеличению максимального потребления O_2 (VO_{2max}), однако это произошло только за счет увеличения

SVmax у обоих полов. Более того, мальчики увеличили свой VO_{2max} в большей степени, чем девочки (мальчики: +15%; девочки: +8%) только из-за более высокого улучшения SVmax (мальчики: +15%; девочки: +11%). Не было замечено никаких изменений в паттерне SV от покоя до максимальной нагрузки, что указывает на то, что увеличение SVrest было ключевым фактором в улучшении SVmax и, следовательно, VO_{2max} . Что касается данных эхокардиографии в состоянии покоя, то увеличение конечного диастолического диаметра левого желудочка, сопутствующее улучшению диастолической функции, наблюдалось после тренировки и составляло существенный элемент в увеличении VO_{2max} после тренировки у этих детей. Более того, во время максимальной нагрузки снижение системного сосудистого сопротивления, вероятно, указывающее на периферические сердечно-сосудистые адаптивные изменения, также может играть важную роль в увеличении VO_{2max} .

Таким образом, независимо от пола, аэробные тренировки увеличивают VO_{2max} у детей, опосредованно только улучшением SVmax. Похоже, что схожие механизмы, включая условия нагрузки и морфологию сердца, задействованы у обоих полов.

В последнее время большой интерес, в том числе с точки зрения оценки рабочих возможностей организма, вызывают данные о вариабельности ритма сердца как удобного и надежного инструмента мониторинга функционального состояния организма. Этот инструмент объективен, физиологически обоснован и подходит для любого возраста обследуемых. В недавней работе коллектива отечественных авторов [52] представлена информация о референтных диапазонах показателей вариабельности сердечного ритма (BCR) у здоровых детей с учетом пола и возраста. В исследование включены результаты тестирования 22 468 здоровых детей в возрасте 5,5-12,5 лет. Данные сгруппированы по возрасту и полу. Анализ показателей BCR проводился в соответствии со стандартами, описанными в существующих международных рекомендациях. За основу была взята 5-минутная ритмограмма, полученная со стандартной 12-канальной электрокардиограммы (ЭКГ). Изучались следующие характеристики временного и спектрального анализа BCR: стандартное отклонение интервалов NN (SDNN), мощность в низкочастотном диапазоне спектра BCR (LF), мощность низкочастотного диапазона как средний процент от общей мощности (TP) спектра BCR (LF%), мощность в высокочастотном диапазоне спектра BCR (HF), мощность высокочастотного диапазона как средний процент от TP спектра BCR (HF%),

мощность в очень низкочастотном диапазоне BCP (VLF), соотношение LF/HF. Значения SDNN, LF, HF, HF% и TP увеличивались с возрастом, достигая пика в 8 и 9 лет. Примечательно, что значения SDNN, LF и TP были значительно ниже у девочек в каждой возрастной группе. Значения LF% и LF/HF уменьшались с возрастом, с пиком снижения в 8 и 9 лет, за которым следовал умеренный рост или стабилизация. Значения LF% и LF/HF статистически значимо не различались между мальчиками и девочками. Параметр VLF демонстрировал четкую тенденцию к росту с возрастом и имел более высокие значения у мальчиков каждой возрастной группы. Корреляция между BCP и частотой сердечных сокращений (ЧСС) была статистически значимой. Параметры общей BCP, а также активность парасимпатической нервной системы (ПНС) демонстрировали схожие тенденции к росту с возрастом, с пиком роста их значений в 8 и 9 лет. С возрастом ЧСС, а также активность симпатической нервной системы (СНС) снижались, что хорошо согласуется с известными представлениями об онтогенезе функции сердца и её автономной регуляции. Гендерные различия также имели закономерность: параметры, характеризующие активность периферической нервной системы, были достоверно выше у мальчиков, чем у девочек, во всех возрастных группах.

1.3 Эргометрические подходы (объективная регистрация физической нагрузки)

Эргометрические подходы к оценке работоспособности характеризуются объективным измерением количества выполненной работы и времени, затраченного на её выполнение. Именно с эргометрических подходов исторически началось исследование работоспособности человека в условиях трудовой и спортивной деятельности [25]. Эти подходы вполне применимы к детям – начиная с того возраста, когда испытуемые могут управлять собой и «выкладываться» при выполнении двигательной задачи [5]. В работе [15] представлены результаты комплексного исследования физической работоспособности детей 5-6 лет ($n = 106$) на основании применения велоэргометрических тестов различной предельной продолжительности и последующего расчета мощности и емкости энергетических источников с применением математической модели, опирающейся на уравнение Мюллера [25]. Установлено, что физическую работоспособность дошкольников данного возраста определяют 5 основных факторов: 1) аэробная емкость; 2) анаэробная гликолити-

ческая работоспособность; 3) абсолютная аэробная мощность; 4) относительная аэробная мощность; 5) анаэробная алактатная работоспособность. Выявлены половые различия по ряду показателей физической работоспособности и подготовленности, характеризующих анаэробную алактатную и анаэробную гликолитическую производительность организма. Эти различия, по мнению авторов, связаны с опережающим созреванием анаэробных механизмов энергообеспечения у девочек по сравнению с мальчиками того же возраста. Разработана комплексная оценка физической работоспособности детей 5-6 лет, включающая информативные показатели мощности и емкости энергетических систем, отобранные в результате факторного анализа и экспертной оценки. Предложен экспресс-метод расчета комплексной оценки работоспособности по времени удержания нагрузки мощностью 2 Вт/кг. В процессе исследования выявлено, что сдвиги интенсивности нагрузки в пределах оптимального ее диапазона вызывают многократное изменение ее продолжительности. Весьма важным является то, что длительность выполнения нагрузки интенсивностью 175-180 уд/мин у детей с высокой работоспособностью сопоставима с максимальной продолжительностью работы при частоте сердечных сокращений 140-145 уд/мин у дошкольников с низким уровнем физического состояния. С повышением степени «аэробности» физической нагрузки, различия между детьми с высокой и низкой работоспособностью нарастают. Наиболее высокой дифференциальной способностью в отношении рабочих возможностей детей 5-6 лет обладают показатели емкости аэробного процесса. Огромный диапазон изменений показателей аэробной емкости делает их особенно ценными для характеристики уровня соматического здоровья дошкольников. На основе полученных данных разработана номограмма, предназначенная для определения допустимой величины тренировочной нагрузки в зависимости от ее интенсивности и уровня физической работоспособности.

У детей с врожденным пороком сердца эргометрия может использоваться для измерения работоспособности сердечно-сосудистой системы, а также для получения подробных исследований функциональных возможностей различных аспектов сердечно-сосудистой системы путем измерения различных параметров во время упражнений и, таким образом, предоставления более полной предоперационной или послеоперационной оценки и, возможно, способствования установлению показаний к операции [45]. По мнению автора, прямым методом измерения

работоспособности сердечно-сосудистой системы является определение аэробной работоспособности. Все косвенные методы, такие как PWC_{170} , позволяют только приблизительно оценить работоспособность. Поскольку надежные нормальные значения аэробной работоспособности репрезентативных выборок мальчиков и девочек в разных возрастных группах не были жестко установлены, правдоподобные стандартные значения были оценены в зависимости от пола, возраста и роста на основе ранее опубликованных данных. Затем были рассчитаны максимальные значения сердечного выброса для всех возрастных групп на основе максимальной артериовенозной разницы по кислороду 13,5 мл/100 мл, а на основе средней максимальной частоты сердечных сокращений 200 ударов в минуту были рассчитаны соответствующие значения ударного объема во время упражнений. Принимая во внимание тот факт, что равные проценты аэробной емкости соответствуют равным значениям артериовенозной разницы по кислороду, были выведены соотношения между потреблением кислорода и сердечным выбросом для мальчиков и девочек разных возрастных групп. Соответствующие линии регрессии идут параллельно регрессии, действительной для взрослых мужчин. Полученная линия регрессии, представляющая нормальные значения независимо от пола и возраста, имеет формулу: $Q_{cor}[л/мин] = 5,8 VO_2[л/мин]$. Особую клиническую значимость для этих молодых пациентов имеет то, что вопрос о возможности участия в школьных занятиях по физкультуре в целом может быть решен. Дети с врожденным пороком сердца, вызывающим серьезные гемодинамические нарушения, часто подвергались корректирующим операциям в дошкольном возрасте, и функциональные результаты можно оценить соответствующим образом; у детей с цианотическим пороком сердца, которым либо не проводилась операция, либо проводилась только паллиативная процедура, эргометрия может документировать серьезные гемодинамические нарушения, несмотря на, казалось бы, безобидный анамнез.

Не только в циклических нагрузках может применяться эргометрия – простой тест «сила сжатия кисти» может быть информативным, если результаты рассматриваются в динамике. Целью исследования [47] было использование метаанализа для изучения гендерных различий в силе кисти от рождения до 16 лет. Анализ включал 808 эффектов из 169 исследований, проведенных в 45 странах в период с 1961 по 2023 год. Общая выборка составила 353 676 человек (178 588 мальчиков, 175 088 девочек). От рождения до 16 лет сила кисти была выше у мальчиков,

чем у девочек. В возрасте от 3 до 10 лет размер эффекта был небольшим или умеренным, при этом сила кисти у женщин равнялась 90% силы кисти у мужчин ($Hedges\ g = 0,33–0,46$). В возрасте 11 лет размер эффекта немного уменьшился, вероятно, из-за того, что девочки достигли половой зрелости раньше мальчиков ($g = 0,29$, 95% доверительные интервалы (ДИ) [0,22, 0,35]). В возрасте 13 лет размер эффекта заметно увеличился, вероятно, из-за полового созревания мальчиков ($g = 0,63$, 95% ДИ [0,55, 0,70]). К 16 годам половые различия в силе кисти были существенными, при этом сила кисти у женщин равнялась 65% силы кисти у мужчин ($g = 2,07$, 95% ДИ [1,86, 2,27]). Вторичный анализ показал, что половые различия в силе кисти в целом схожи между странами, и в основном остаются стабильными с 1960-х годов, за исключением сужения разницы среди 5-10-летних детей после 2010 года. Различные биологические факторы объясняют, почему в среднем мальчики сильнее девочек с рождения.

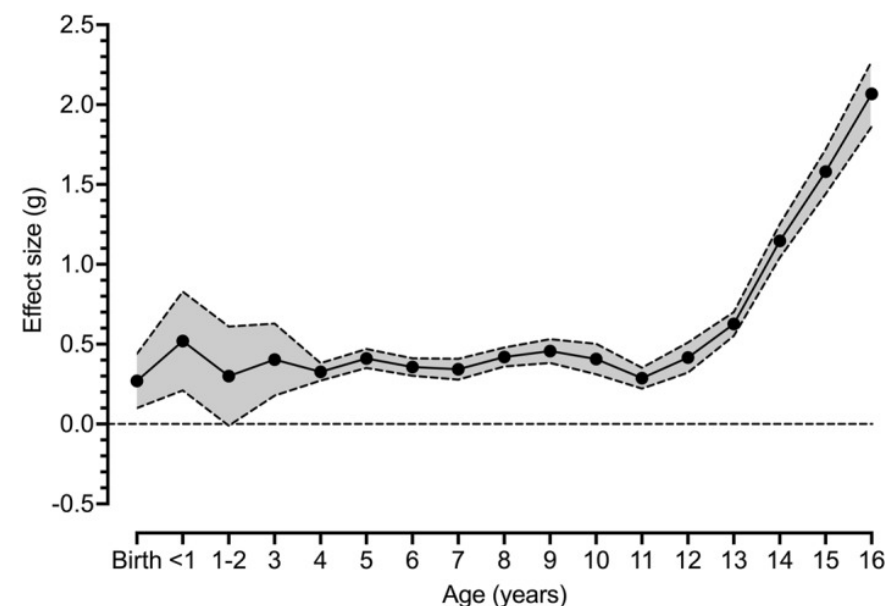


Рис. 1. Размеры эффекта ($Hedges\ g$) различий в силе кисти между мальчиками и девочками от рождения до 16 лет. Черные круги представляют собой кумулятивные размеры эффекта для каждого возраста. Пунктирные линии вокруг размеров эффекта представляют собой верхние и нижние пределы 95% доверительных интервалов (ДИ).

Более широкие ДИ до 4 лет обусловлены ограниченным количеством эффектов, доступных в этом возрасте, и изменчивостью доступных

эффектов. Более узкие ДИ с 4 лет и далее обусловлены большим количеством эффектов, доступных в этом возрасте, и широким сходством результатов в разных исследованиях. «Провал» в размере эффекта в возрасте 11 лет представляет собой уменьшение гендерных различий в силе кисти. Этот провал, вероятно, связан с тем, что девочки достигают половой зрелости раньше, чем мальчики. После того, как мальчики достигают половой зрелости, гендерные различия в силе кисти заметно увеличиваются. Это отражено в резком восходящем тренде линии после 11 лет.

1.4 Биомеханические подходы (качество движений)

Биомеханические подходы, основанные на видеорегистрации и анализе видеоряда, позволяют оценивать качество движений, то есть уровень развития координационных способностей. Примеры такого подхода в литературе по отношению к детям дошкольного и младшего школьного возраста малочисленны. Для юных спортсменов такой подход более обычен, но чаще всего речь идет о детях и подростках старше 9-11 лет [48]. Важно отметить, что, по крайней мере в футболе, тренеры оценивают талант своих подопечных в первую очередь по овладению техническими и тактическими навыками [40].

К разряду биомеханических подходов к оценке рабочих возможностей ребенка относятся проведение комплексных двигательных тестов, в том числе для оценки крупной моторики [37]. В частности, в цитируемом исследовании были выявлены межполовые различия в динамике развития крупной моторики у итальянских детей во возрасте от 3 до 11 лет. Навыки крупной моторики оценивались с использованием итальянской версии Теста развития крупной моторики-3, который оценивает навыки передвижения и контроля мяча. Результаты подчеркивают важные различия, связанные с полом, в развитии крупной моторики в детстве, на которые влияют как биологические, так и экологические факторы.

1.5 Комплексные подходы (тепловизионные)

Интересный аспект изучения рабочих возможностей ребенка раскрывается с использованием современных технологий исследования – например, с инфракрасной тепловизионной техникой. Функциональная диагностика с использованием тепловизора – перспективное направление исследований, в том числе в спортивной педиатрии [7]. В современной отечественной классификации возрастных периодов у спортсменов за критерии взяты этапы дифференцировки мышечной ткани, чувстви-

ные периоды развития физических качеств и связанных с ними двигательных способностей, степень биологической зрелости и индивидуально-типологические механизмы формирования адаптации к текущим физическим нагрузкам. Как для краткосрочного планирования тренировочного процесса, так и для выстраивания долгосрочной стратегии воспитания спортсмена полезно знание об эффектах таких факторов, как воздействие специфических физических нагрузок, введение различных гормонов, изменение характера питания, гендерные аспекты развития. На дифференцировку мышечных волокон влияет также их адаптация к специфическим нагрузкам при разной специализации в процессе занятий спортом. Все эти аспекты могут быть косвенно исследованы с применением тепловизионной техники – безопасного и универсального инструмента неинвазивного анализа функционального состояния детского организма.

2. Характеристика применяемых в спорте нагрузок для детей дошкольного и младшего школьного возраста на примере игровых видов спорта

Достоверных данных о нагрузках, применяемых в дошкольном и младшем школьном возрасте в рамках спортивных занятий, крайне мало. Это объясняется методическими трудностями, а также неготовностью тренеров собирать и анализировать подобную объективную информацию.

Одним из эффективных инструментов формирования здорового образа жизни (далее – ЗОЖ) у ребёнка в его всестороннем физическом развитии выступают спортивные игры [18]. Спортивные игры содействуют развитию деятельности главных физиологических систем организма – нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной, физического состояния детей, воспитанию морально-волевых качеств. Большой интерес у детей вызывают спортивные игры (баскетбол, футбол, волейбол, настольный теннис, бадминтон, хоккей и др.). Согласно данным литературы, около 40% старших дошкольников демонстрируют уровень формирования двигательных способностей ниже среднего, что требует вмешательства со стороны педагогов и врачей.

В одной из публикаций приведены пульсовые режимы дошкольников, характерные для занятий футболом в зале (манеже) и на улице (табл.1) [16]. Как видно из представленных данных, пульс у детей при

тренировке на улице достигает 160 уд/мин. Судя по величине ЧСС, интенсивность нагрузки у детей 4-5 лет ниже, чем у 6-7-летних.

Таблица 1

Частота сердечных сокращений дошкольников, занимающихся футболом [16]

Место проведения тренировки	Возраст	
	4-5 лет	6-7 лет
Зал (манеж)	135-145 уд./мин	145-155 уд/мин
Улица	145-16 уд/мин	150-160 уд/мин

Автор подчеркивает, что многие спортивные нагрузки связаны с выполнением опасных и вредных упражнений, и такие упражнения следует заменять на безопасные (табл.2).

Таблица 2

Варианты замены опасных и вредных для здоровья дошкольников упражнений [16]

Традиционные физические упражнения	Возможные последствия выполнения упражнений	Альтернативные способы выполнения упражнений
Упражнения связанные с переразгибанием шейного отдела позвоночника в переднезаднем направлении	Отрицательное воздействие на шейный отдел в связи с его нестабильностью	Наклоны головы вперед, в стороны, повороты выполняются в медленном темпе при небольшом количестве повторений (6-8 раз), задерживаться в каждом положении на 15-20 с (от 3 до 5 глубоких дыхательных движений)
Упражнения для туловища, связанные с наклонами в стороны	Нарушение плоскости, увеличение рычагов провоцирует ротационные движения в суставах верхних конечностей и туловища	Выполнение с соблюдением фронтальной, сагиттальной и горизонтальной плоскостей. Изменение исходного положения рук (например, руки на пояс, к плечам). При начальном обучении можно использовать облегченные исходные положения, например, лежа на спине, стоя у стены

Традиционные физические упражнения	Возможные последствия выполнения упражнений	Альтернативные способы выполнения упражнений
Упражнения, направленные на развитие силы мышц брюшного пресса. Например, в исходном положении лежа на спине ноги прямые, руки за головой, поднятие туловища	Создается давление на шейный отдел позвоночника	Изменить положение рук (например, руки на груди), поднятие туловища до уровня 30 градусов к поверхности пола
Одновременное поднятие прямых ног в исходном положении сидя или лежа на спине	Вес двух ног оказывает травмирующее воздействие на поясничный отдел позвоночника	Предлагается выполнение упражнения через фазу сгибания и выпрямления ног либо поднятие ног поочередно
Наклоны вперед с прямыми ногами до касания пола руками	Примерно 40% детей дошкольного возраста имеют патологию – деформацию коленного сустава. Подобное упражнение способно привести к ухудшению состояния связок коленного сустава	Наклон вперед с опорой на пятку выставленной вперед ноги
В исходном положении стоя на коленях с опорой на руки махи прямой ногой назад	Оказывается травмирующее воздействие на поясничный отдел позвоночника	Необходимо изменить исходное положение на локтево-локтевое, голова должна быть на одной прямой со спиной. При этом не допускается прогиб в пояснице

Автор констатирует, что занятия футболом с дошкольниками должны не только обеспечивать своевременное формирование основных физических качеств и умений, но и способствовать положительной динамике состояния здоровья, повышению сопротивляемости детского организма к различным заболеваниям, физической и умственной работоспособности. При этом упражнения для детей 4-7 лет должны подбираться с учетом анатомо-физиологических особенностей развития их организма.

Один из популярных вариантов спортивных занятий для детей – игра в мини-футбол [17, 18]. Мини-футбол, или футзал FIFA- командный вид спорта, одна из разновидностей футбола, соревнования по которому проводятся под эгидой ФИФА. Самое большое отличие от футбола – в тактике игры. Меньшие размеры площадки и ограниченное количество

игроков определяют тактику игры, больше похожую на тактику игры других зальных видов спорта (таких, как баскетбол и гандбол). В большинстве случаев команды играют «один в один», то есть каждый полевой игрок контролирует действия игрока противоположной команды. Также ограниченное количество игроков подразумевает, что любой игрок участвует как в атаке, так и в обороне. Последний фактор является причиной, по которой состоявшиеся игроки в футбол, как правило, не могут адаптироваться в футзале. В России этой игрой увлекается достаточное количество человек, чтобы сделать этот вид спорта конкурентным, зрелищным, привлекательным для зрителей. Проблемой является недостаточно эффективный выбор средств и методов для обучения игры в мини-футбол у детей на первых этапах развития. Многие частные школы и даже специализированные футбольные академии используют устаревшие методы развития игры в мини-футбол. В этом случае дети быстро теряют интерес из-за чрезмерной нагрузки или неверно подобранной методики. Необходима система методической подготовки тренерского состава.

О пользе и эффективности разнообразных игр с мячом говорится в работе [22]. В пособии представлены методики коррекционной, профилактической и развивающей работы с детьми старшего дошкольного возраста, способствующие сенсомоторному развитию детей, профилактике и коррекции нарушений опорно-двигательного аппарата у дошкольников. В пособии представлены три вида работы с мячом. Во-первых, включена программа для детей 5–7 лет «Игры с мячами», которая носит развивающий характер и описывает освоение действий с мячом и подготовку дошкольника к командным играм (баскетбол, волейбол и др.). Во-вторых, подвижные игры, логоритмические упражнения, звуковая гимнастика на больших мячах (фитболах) содержатся в программе «Двигательный игротренинг» для детей 4-х лет. В пособии рассматриваются особенности моторно-двигательного развития дошкольников, даются рекомендации по проведению коррекционной двигательной гимнастики с использованием мячей.

В работе [13] обсуждаются причины низкого уровня развития физических качеств учащихся среднего дошкольного возраста, и в качестве контрмеры предлагается игра в волейбол как инновационная форма работы по физическому развитию дошкольников.

Группа авторов [9] пропагандирует игру в баскетбол для детей 5-7 лет. Разработан комплекс подвижных игр на овладение детьми 5-7 лет

элементам игры в баскетбол, проверено его влияние на уровень обучаемости данным элементам.

В работе [4] также упор делается на подготовку детей к баскетболу. Поскольку ведущим видом деятельности в старшем дошкольном возрасте является игра, то элементы игровых видов спорта наиболее предпочтительны для реализации в дошкольном образовательном учреждении. Баскетбол является универсальным средством физического воспитания, так как позволяет создать условия для гармоничного психического и физического развития детей старшего дошкольного возраста. Отличительной особенностью является то, что баскетбол развивает координацию движений, моторику, способность подчиняться инструкции, обучает быстроте реакции. Включение элементов спортивных игр в деятельность дошкольных образовательных учреждений позволяет сформировать в ребенке старшего дошкольного возраста физическую культуру, обогатить двигательный опыт.

В исследовании [6] представлены результаты разработки методики физического воспитания старших дошкольников на основе активного использования на занятиях физической культурой средств спортивных игр. В эксперименте приняли участие более 200 мальчиков и девочек в возрасте 6-7 лет. Программа диагностики включала анализ различных сторон физической подготовленности детей, а также оценку сформированности у них ключевых эмоционально-волевых качеств. Организация работы по включению элементов спортивных игр в содержание спортивно ориентированного физического воспитания проводилась с учетом перехода от одного вида игр к другому на основе предварительной подготовки. По мнению авторов, годичный цикл работы по физическому воспитанию должен быть разделен на три этапа, связанных общими целями и задачами: 1-й этап направлен на обучение элементам технико-тактических действий игры баскетбол; 2-й – игры гандбол; 3-й – игры футбол. Результаты исследования показали, что спортивно ориентированная направленность физического воспитания детей старшего дошкольного возраста позволяет не только повысить уровень физической подготовленности дошкольников, но и оказать позитивное воздействие на эмоционально-волевую сферу детей за счет их приобщения к базовым ценностям спортивной деятельности.

В основательном труде Зориной С. Д. «Спортивные игры в дошкольных образовательных организациях» [8] рассмотрены основные виды

движений, которым обучаются дети благодаря той или иной спортивной игре. Очевидно, что разные движения подразумевают и различный функциональный ответ организма. Как отмечает автор, Федеральный образовательный стандарт дошкольного образования, предусматривает в образовательной области «Физическое развитие», помимо прочего, обучение спортивным упражнениям и элементам спортивных игр, и прописан перечень спортивных игр: баскетбол, футбол, хоккей, бадминтон, настольный теннис, и другие, которым начинают обучать дошкольников с 5-6 лет. В статье рассматриваются популярные виды спортивных игр для детей дошкольного возраста, описываются правила соревнований, технические элементы доступные для детей 5-7 лет и методики проведения этих игр. На занятиях спортивными играми, выявляются способные дети к различным видам спорта, которые далее могут заниматься спортивной подготовкой у квалифицированных тренеров по избранному виду спорта.

Баскетбол является популярным командным видом спорта. Правила игры предусматривают забивание мяча руками в корзину. Возраст, доступный для занятий как видом спорта – 8 лет. Дети дошкольного возраста от 5 до 7 лет изучают отдельные элементы этого вида спорта доступные для них: – передача и перебрасывание мяча друг другу двумя руками от груди и передача одной рукой от плеча; – ловля летящего мяча на различной высоте и с разных сторон; – ведение мяча правой и левой рукой; – попеременное ведение правой и левой рукой, передвигаясь в разных направлениях; – броски мяча в корзину двумя руками от груди, из-за головы, от плеча; – игра по упрощенным правилам.

Минимальный возраст занятий *футболом* как видом спорта 7 лет. В ДОО дошкольники возраста от 5 до 7 лет изучают отдельные элементы этого вида спорта. В образовательной области «Физическое развитие» должны быть включены следующие элементы: – отбивание мяча правой и левой ногой в заданном направлении; – отбивание мяча о стенку; – ведение мяча между и вокруг предметов; – передача мяча ногой друг другу (3-5 метров); – забивание мяча в ворота; – игра по упрощенным правилам.

Настольный теннис является популярной спортивной игрой с мячом, в которой используются специальные ракетки и игровой стол, разделенный сеткой пополам. Игра может проходить между двумя соперниками или двумя парами соперников. Каждая партия продолжается до 11 очков, перевес должен быть у победителя в 2 очка. Игра состоит из не-

четного количества партий. Минимальный возраст занятий настольным теннисом составляет 7 лет в соответствии с Приказом Минспорта РФ от 31 октября 2022г. №884 «Об утверждении федерального стандарта спортивной подготовки по виду спорта «настольный теннис». ФГОС ДО, предполагает для детей 6-7 лет знакомство с элементами настольного тенниса. Необходимо обучить детей подготовительным упражнениям с ракеткой и мячом это – подбрасывать и ловить мяч одной рукой, ракеткой с ударом о пол, о стену. Прежде всего, необходимо научить детей правильно держать ракетку, которую надо обхватить тремя пальцами (средним, безымянным и мизинцем), указательный вытянут вдоль края ракетки, а большой расположен на тыльной стороне и слегка соприкасается со средним пальцем, что позволяет играть эффективно обеими сторонами ракетки как при атакующих, так и при защитных ударах слева и справа. Для детей даются упражнения с ракеткой, такие как набивание, игра у стенки, игра о стенку после отскока от пола. Дошкольников также необходимо обучить стойке теннисиста, передвижениям игрока, подаче и наиболее простому удару толчком. Используются эстафеты с мячом и ракеткой, а также игра в настольный теннис по упрощенным правилам. Как правило, обучение настольному теннису проводится на занятиях по программам дополнительного образования в ДОУ.

Хоккей – спортивная игра на ледовой, тартановой, пластиковой, деревянной или травяной площадке при которой две команды стараются поразить шайбой или мячом ворота противника, используя клюшки. В каждой команде есть вратарь и несколько полевых игроков. Наиболее популярными являются: хоккей, хоккей с мячом и хоккей на траве. У детей дошкольного возраста элементы хоккея могут выполняться и без коньков на снегу или траве. Предусмотрено обучение детей 6-7 лет следующим элементам хоккея: ведение шайбы клюшкой, не отрывая ее от шайбы; прокатывание шайбы клюшкой друг другу, задерживание шайбы клюшкой; ведение шайбы клюшкой вокруг предметов и между ними; забрасывание шайбы в ворота, держа клюшку двумя руками (справа и слева); попадание шайбой в ворота, ударяя по ней с места и после ведения.

Бадминтон, вид спорта, в котором игроки располагаются на противоположных сторонах площадки, разделенной сеткой, и перекидывают волан через сетку ударами ракеток, стремясь «приземлить» его на стороне противника и стараясь не допустить, чтобы он упал на собственное поле. Соперничают два игрока или две пары игроков. Знакомить с элементами бадминтона можно с пятилетнего возраста. Согласно

федеральной образовательной программе дошкольного образования детей старшего дошкольного возраста необходимо знакомить с бадминтоном, следующим элементом техники: отбивание волана ракеткой в заданном направлении; перебрасывание волана ракеткой на сторону партнера без сетки, через сетку, правильно удерживая ракетку; игра с педагогом.

Особую ценность представляют немногочисленные попытки оценить реальную нагрузку на юный организм, который составляет игровая тренировка – в частности, в футболе. Группа исследователей из Швейцарии изучала структуру (т. е. различные части тренировки), содержание (т. е. различные используемые виды деятельности), интенсивность и частоту контактных ситуаций и ударов головой во время тренировок в футболе юных спортсменов до 13 лет [54]. В исследовании приняли участие 242 игрока из 20 разных команд в среднем возрасте 11,4 (SD 0,7) лет. Участники снимались на видео во время типичной тренировки, когда они были оснащены датчиком частоты сердечных сокращений. Сессии систематически записывались для проведения детального анализа. Кроме того, был проведен анализ влияния уровня игры на эти результаты. Общие результаты показали, что тренировка включала 33,4% игровых форм, 29,5% тренировочных форм, 28,4% времени бездействия и 8,7% занятий легкой атлетикой. Самая высокая частота сердечных сокращений была достигнута в игровых формах (166 мин^{-1} , 83% HRmax) по сравнению с двумя другими видами деятельности (тренировочные формы 154 мин^{-1} , 77% HRmax; легкая атлетика 150 мин^{-1} , 75% HRmax). У каждого игрока было 12,8 дуэлей и 0,6 ударов головой за тренировку. В целом, большинство дуэлей проводились с переднего направления. Игровые формы вызывают более высокую кардиоциркуляторную нагрузку, а также лучшую среду обучения. Потенциально опасные ситуации, такие как контакт с другими игроками или удары головой, возникали у одного игрока в среднем каждые шесть минут во время тренировки.

Сходные исследования с участием юных футболистов были проведены в Австралии [48], которые показали близкое распределение времени тренировки, но не содержат данных о пульсе, чтобы судить о физиологической составляющей нагрузки.

Следует подчеркнуть, что большинство тренеров оценивают качество и спортивную перспективность обучающихся у них юных спортсменов по технико-тактической подготовке, но не по данным объективного физиологического и антропологического контроля [40].

Проблема физиологической оценки физических возможностей детей упирается в неразработанность методов такой оценки. Как считают ведущие спортивные педиатры мира [33], наше понимание развития аэробной подготовки детей и подростков ограничено этическими соображениями и методологическими ограничениями. Объяснения различий в реакции лактата крови на упражнения у детей и взрослых представлены в монографии [25] и ряде других работ.

Сравнивая детей со взрослыми, следует отметить, что мышечная масса у детей ниже, а относительное развитие аэробных и анаэробных метаболических путей отличается [25, 39].

Наряду с глубокими физиологическими исследованиями аэробной и анаэробной производительности, интерес представляют также сравнительно простые по методике проведения физиометрические тесты – например, сила сжатия кисти. Если этот тест охватывает большие контингенты испытуемых и разные возрастные периоды, то проявляется очень характерная картина, демонстрирующая возрастную неравномерность развития мышечной силы, сопровождаемое возрастным увеличением половых различий в периоде полового созревания [47].

3. Гигиенические требования к нагрузкам и условиям для спортивных занятий

Гигиенические требования, предъявляемые к спортивным нагрузкам и условиям для спортивных занятий с дошкольниками, должны быть достаточно жесткими, чтобы обеспечить сохранение и укрепление здоровья обучающихся, тем более если речь идет о детях дошкольного возраста. По мнению Курнакова С.В., занятия футболом с дошкольниками должно не только обеспечивать своевременное формирование основных физических качеств и умений, но и способствовать положительной динамике состояния здоровья, повышению сопротивляемости детского организма различным заболеваниям, повышению физической и умственной работоспособности [16]. Серьезный материал по этой проблематике представлен в пособии М.А. Руновой «Двигательная активность ребенка в детском саду» [24].

Жизнедеятельность современных дошкольников характеризуется возрастанием статической и эмоциональной нагрузки на фоне дефицита двигательной активности в связи с увеличением использования гаджетов и просмотра телепередач, посещением дополнительных занятий по подготовке к школьному обучению [26]. Несоблюдение рационального

режима дня в семье негативно отражается на состоянии здоровья дошкольников. Приобщение родителей к здоровому образу жизни, оптимизация умственных и физических нагрузок, повышение двигательной активности детей являются приоритетными направлениями в оздоровительной работе с дошкольниками.

Большое внимание в настоящее время уделяется государством физической культуре и спорту, благодаря которым дети приобщаются к здоровому образу жизни, у них развиваются ценностные ориентации, формируются положительные личностные качества. Обучение в области физического развития у детей начинается с детского сада, где закладывается фундамент здоровья и физической подготовленности [8]. Федеральный образовательный стандарт дошкольного образования предусматривает в образовательной области «Физическое развитие», помимо прочего, обучение спортивным упражнениям и элементам спортивных игр. Выбор видов спортивных игр зависит от имеющихся в детском саду условий и оборудования, которые имеются в детском саду, что предусмотрено Федеральной образовательной программой дошкольного образования. При обучении элементам спортивных игр планируемые результаты должны быть не ниже критериев Федеральной программы, а на основании этого при обучении детей техническим элементам можно включать в программу более сложные задания. На занятиях спортивными играми, выявляются дети, способные к различным видам спорта, которые далее могут заниматься спортивной подготовкой у квалифицированных тренеров по избранному виду спорта.

Важность правильно организованной двигательной активности для формирования связанного со здоровьем качества жизни подчеркивают китайские коллеги в недавно опубликованной статье [58]: чем ниже среднесуточная двигательная активность дошкольника, тем ниже показатель его качества жизни, связанного со здоровьем. Авторы считают, что это необходимо учитывать при разработке программ суточной двигательной активности для детей дошкольного возраста.

Результаты моторных тестов также могут быть полезны для физиолого-гигиенического мониторинга за развитием детей, в том числе при занятиях спортом. В этом отношении представляет интерес публикация итальянских авторов, основанная на анализе половых различий в крупной моторике у детей в возрасте от 3 до 11 лет [37]. Результаты выявили устойчивую тенденцию к достижению мальчиками значительно более высоких общих баллов по глобальной двигательной компетентности

($p < 0,001$) во всех возрастных группах, за исключением возраста 11 лет (начало полового созревания у девочек). Однако девочки превосходят мальчиков в локомоторных навыках в возрасте 6, 7 и 8 лет ($p < 0,001$), причем эта тенденция исчезает к 9 годам. Результаты, по мнению авторов, подчеркивают необходимость целенаправленных вмешательств в образовательные учреждения для предоставления равных возможностей для развития двигательных навыков, особенно для девочек. Повышение качества физического воспитания и устранение гендерных различий могут способствовать приобретению основных двигательных навыков и способствовать физической активности на протяжении всей жизни, что важно для сохранения здоровья

4. Физиологические эффекты тренировочных нагрузок в сопоставлении с реальными возможностями ребенка

В практике спортивно-медицинских и гигиенических исследований «золотым стандартом» считается регистрация пульсовой кривой во время занятия с детьми как в зале, так и на открытом воздухе [28]. Примером такого подхода может служить исследование Е.В.Киселевой [11], предложившей новые подходы к методике составления физиологической кривой физкультурного занятия в ДОУ, для определения физической нагрузки ребёнка (табл.3).

Таблица 3

Протокол наблюдения за состоянием ребенка старшей группы на занятии физической культурой в ДОУ

Дата: 16 октября 2014 г.

№ п/п	Содержание движений	На какой минуте занятия	ЧСС (уд/мин)
	Пульс покоя	0	88
1	Вход в спортивный зад	0	92
2	Окончание бега в 1 части	3	110
3	Окончание прыжков после ОРУ во 2 части	11	128
4	Окончание выполнения основных движений – 2 часть	22	120
5	Последнее проигрывание в подвижной игре – 2 часть	26	170
6	Выход из зала	30	110
7	Через 3 мин. После занятия	33	100

Как видно из приведенных данных, самые высокие величины пульса отмечаются после подвижной игры (170 уд/мин), но даже в этом случае ЧСС не достигает своих максимальных значений для детей дошкольного возраста (200-220 уд/мин). Таким образом, нагрузку на занятии физкультурой в ДОУ можно считать умеренной.

С точки зрения охраны здоровья детей и подростков большое значение имеют не только данные по ЧСС, но и по показателям артериального давления [31]. Изменения артериального давления (АД) во время упражнений особенно важны, когда есть сомнения относительно нормальности значений или возможности будущих отклонений. Это актуально для детей и подростков с пограничными или переменными значениями, чья способность сердечно-сосудистой адаптации к спорту должна быть оценена или у которых есть семейный анамнез гипертонии. АД и частота сердечных сокращений измерялись у 651 здорового ребенка в возрасте от 5 до 18 лет во время стресс-теста с помощью велоэргометрии. Выборка была разделена по полу и росту (120-139, 140-159, 160-180 см), а также в соответствии со значениями АД в состоянии покоя. Нагрузка ступенчато увеличивалась каждые 2 минуты. Частота сердечных сокращений и систолическое АД прогрессивно увеличивались с рабочей нагрузкой; с другой стороны, диастолическое давление не менялось при выполнении упражнений. Разработаны уравнение регрессии и наклон систолического АД относительно частоты сердечных сокращений, которые позволяют сравнивать различные группы по росту, полу и систолическому АД в состоянии покоя. Рост систолического АД был одинаковым во всех группах, за исключением мальчиков ростом выше 160 см, у которых он был значительно больше ($p < 0,01$). Пол и АД в состоянии покоя не оказали существенного влияния на наклон систолического АД при выполнении упражнений. То же самое относится к упражнениям продолжительностью более 6 минут. Средние значения и стандартное отклонение систолического АД при частоте сердечных сокращений 150/мин составили для каждой группы роста в порядке возрастания: 121,5 $\pm$ 19, 129 $\pm$ 22 и 151 $\pm$ 26 мм рт. ст. для мальчиков и 118,5 $\pm$ 26, 126 $\pm$ 21 и 137 $\pm$ 26 мм рт. ст. для девочек. Эти цифры формируют референтную базу данных по здоровым детям. Диагностическую и прогностическую ценность этого теста необходимо в дальнейшем оценить путем сравнения со значениями, полученными у детей с гипертонией.

Глубокий анализ мировых исследований кардиоваскулярных реакций на физическую нагрузку у детей представил Turley K.R. [53]. По его

данным, сердечно-сосудистая система детей реагирует на упражнения иначе, чем у взрослых. Во время динамических упражнений реакция частоты сердечных сокращений (ЧСС) на начало упражнений у детей происходит и быстрее, и медленнее, чем у взрослых. Восстановление ЧСС после сопоставимой нагрузки у детей происходит быстрее. Во время субмаксимальных упражнений в устойчивом состоянии ЧСС и общее периферическое сопротивление выше, в то время как ударный объем [УО (мл)] и сердечный выброс [Q (л/мин)] ниже у детей при заданной скорости работы. При максимальной интенсивности упражнений ЧСС выше, в то время как УО и Q ниже у детей, чем у взрослых. ЧСС обычно ниже, а УО выше у мальчиков, чем у девочек при одинаковой мощности нагрузки.

В работе [49] представлены данные о влиянии программы тренировок на выносливость на сердечную функцию при максимальной нагрузке. Наряду с этим, определяли характер и степень влияния пола на вызванную тренировкой реакцию сердечно-сосудистой системы. Показано, что независимо от пола, аэробные тренировки увеличивают VO_{2max} у детей, причем в обоих случаях за счет увеличения максимального ударного выброса.

Говоря о работе энергетических процессов при мышечной деятельности у детей, необходимо иметь в виду, что детский организм характеризуется незрелостью органов и систем, и связанной с этой незрелостью генерализацией реакции – без акцента на аэробную или анаэробную энергопродукцию [33]. В частности, более низкие величины лактата в крови и кислородного долга после предельной работы отмечают многие авторы еще из 1950-1960-х годов [34; 30; 46; 39].

Интересное сопоставление работоспособности и реакций на нагрузку организма мальчиков и девочек провели авторы следующей работы [44]. Целью было изучить изменения частоты сердечных сокращений (ЧСС) после двух различных субмаксимальных упражнений у мальчиков и девочек. В исследовании приняли участие одиннадцать мальчиков (10,5 $\pm$ 1,0 года) и 10 девочек (10,8 $\pm$ 0,7 года). Каждый ребенок выполнил начальный ступенчатый тест на нагрузку для определения пикового VO_2 . В последующие дни выполнялся 5-минутный субмаксимальный цикл упражнений на велоэргометре. Один цикл проводился при абсолютной стандартной нагрузке 70 Вт, а другой цикл соответствовал интенсивности 85-90% от пикового VO_2 . VO_2 и ЧСС измерялись во время и после (1 мин и 3 мин) теста. Реакции восстановления ЧСС после

каждого субмаксимального цикла упражнений анализировались с помощью группового по времени ANOVA, а корреляции Пирсона определялись между ЧСС в состоянии покоя, пиковым VO_2 и реакциями ЧСС после упражнений.

ЧСС у мальчиков была ниже в конце упражнения и на первой минуте восстановления по сравнению с девочками, но не на 3-й минуте восстановления. Не было никаких различий в восстановлении ЧСС после относительной нагрузки. ЧСС в состоянии покоя значительно коррелировала с ЧСС после нагрузки от обеих нагрузок ($r = 0,52-0,69$), тогда как пиковый VO_2 не коррелировал с ЧСС после нагрузки. Подводя итог, можно сказать, что реакции ЧСС после нагрузки различались у мальчиков и девочек, когда субмаксимальные упражнения выполнялись с абсолютной заданной мощностью. Когда упражнения выполнялись с относительной интенсивностью, реакции восстановления ЧСС были схожими между двумя группами. ЧСС в состоянии покоя, по-видимому, лучше объясняет изменения в ЧСС после нагрузки, чем пиковый VO_2 .

При этом, целесообразность применения пикового значения VO_2 в качестве критерия максимального потребления кислорода вызывает дискуссии [32; 50; 42]. Один из аргументов в этой дискуссии состоит в том, что в отличие от взрослых, дети часто не достигают устойчивого плато на кривой потребления кислорода во время выполнения инкрементного теста – это специфическая особенность детского организма, для которого поддержание устойчивого состояния на верхнем уровне функционирования представляет собой сложную задачу. По этой причине у детей часто сложно измерить даже субмаксимальные показатели – например PWC_{170} [1; 12].

При организации занятий с детьми, в которых используются максимальные и субмаксимальные упражнения, необходимо учитывать половые различия, которые объективно существуют. На турецкой популяции это было показано в работе [41] для здоровых детей от 5 до 13 лет. Кстати, эти же авторы отмечают, что плато на кривой потребления кислорода выявлено только у 25% детей, причем никаких межгрупповых отличий между детьми, имеющими плато, и детьми, не имеющими плато, не выявлено.

5. Влияние занятий спортом (игры и т.п.) на функциональное состояние детей дошкольного и младшего школьного возраста

Хотя общее мнение врачей и педагогов состоит в том, что спорт укрепляет организм ребенка и повышает его функциональные возможности,

реальных измерений сдвигов, происходящих под влиянием спортивных или оздоровительных занятий физическими упражнениями, крайне мало применительно к детям дошкольного и младшего школьного возраста.

В исследовании А.Г.Авакян [2] рассматривается возможность обеспечения здоровьесбережения детей и успешности их адаптации к школьному обучению. В качестве средств здоровьесбережения предложены внешкольные занятия самбо. Изучена динамика уровня адаптационного потенциала детей на примере младших школьников 9-10 лет в процессе недельного цикла занятий. Изучение динамики адаптационного потенциала младших школьников 9-10 лет показывает наличие у них напряжения механизмов адаптации в результате проведения занятий самбо, что, по мнению авторов, говорит о выраженном тренирующем эффекте этих занятий у детей. При этом легче всего тренировочные нагрузки школьники переносят в середине недельного цикла занятий.

В оригинальном исследовании [38] оценивается роль спортивных занятий в формировании результатов образования, здоровья и поведения детей. Обнаружены положительные и надежные эффекты влияния на успеваемость детей в школе и отношения со сверстниками. При этом физиологические аспекты этого влияния не оценивались.

В работе Т.И. Полуниной [23] определяли влияние мышечных нагрузок на физическое развитие дошкольников 6-7 лет. Педагогический эксперимент проводился в период с января по декабрь 2020 г. на базе дошкольного учреждения, в нём приняли участие дети подготовительной группы $n=24$, отнесенные по состоянию здоровья к основной медицинской группе. Было проведено контрольное тестирование физической подготовленности дошкольников 6-7 лет в начале и в конце календарного года. Тесты двигательной подготовленности включали показатели, характеризующие уровень развития кондиционных двигательных способностей. Суть педагогического эксперимента заключалась в применении двух разнонаправленных комплексов упражнений. Один комплекс направлен на формирование двигательных умений, второй – тренирующий, направленный на совершенствование двигательного навыка. Полученные результаты показали, что программы занятий, основанные на применении нагрузок преимущественно аэробной направленности, способствуют улучшению двигательной подготовленности дошкольников 6-7 лет. Выявлены специфические адаптационные эффекты, касающиеся показателей двигательной подготовленности детей. Они характеризуются тем, что наибольшие приросты уровня развития двигательных

способностей происходят под влиянием нагрузок преимущественно аэробной направленности. Неспецифические эффекты проявляются в том, что нагрузки разной направленности вызывают значимые приросты всех показателей двигательной подготовленности.

Физическое состояние детей зависит от объема регулярной физической нагрузки – об этом свидетельствуют результаты специального исследования, проведенного в Институте возрастной физиологии РАО [14]. Выявлены эффекты независимого влияния фактора «недельный объем нагрузки» на физическое состояние детей 5-6 лет. Полученные на основе дисперсионного анализа результаты свидетельствуют о том, что долговременная адаптация к систематическим занятиям физическими упражнениями с разным недельным объемом нагрузки проявляется в повышении физической работоспособности и двигательной подготовленности детей. Установлено, что с увеличением недельного объема занятий физическими упражнениями позитивные адаптационные изменения в организме дошкольников, в пределах используемого диапазона величины нагрузки, нарастают. Вместе с тем, сила влияния фактора «недельный объем нагрузки» существенно отличается в отношении различных показателей физического состояния.

Отмечается также позитивное влияние физической активности дошкольников на развитие психологических регуляторных функций [27]. В статье представлен анализ исследований зарубежных авторов, на основании которого выявлены базовые показатели развития физической активности детей, значимые для развития регуляторных функций (достоинство физической активности; возрастная целесообразность; характер физической активности; форма организации физической активности) и частные показатели (взаимосвязь физической активности и регуляторных функций в различных видах спорта, длительность и интенсивность физической нагрузки, а также наличие программного обеспечения развития физической активности дошкольников). Обзор показал, что большинство авторов подчеркивают значимую роль базовых показателей физической активности и их влияния на регуляторные функции. Аэробные упражнения являются наиболее эффективными в развитии регуляторных функций у детей дошкольного возраста. Частные показатели выделены из исследований развития регуляторных функций в конкретных видах спорта (футбол, каратэ, йога, мини-батут) и нуждаются в проведении дополнительных исследований относительно эффективной длительности физической нагрузки и интенсивности физических упражнений.

Как правило, спортивные игры рассматриваются как фактор прогрессивного физического развития детей дошкольного возраста [19]. В представленной статье рассматривается вопрос широкого применения разнообразных подвижных игр для всестороннего развития детей старшего дошкольного возраста. Одним из эффективных инструментов формирования здорового образа жизни (далее – ЗОЖ) у ребенка в его всестороннем физическом развитии выступают спортивные игры. Практика демонстрирует, что дошкольники с большим желанием занимаются физической культурой и различными видами спорта. Большой интерес у них вызывают баскетбол, футбол, волейбол, настольный теннис, бадминтон, хоккей и другие.

Не только игры, но и другие виды спорта, в частности – плавание, способствуют развитию ведущих физиологических функций, в частности улучшается работа сердца, что отражает повышение работоспособности детей младшего школьного возраста [55].

При этом ряд исследователей подчеркивает, что в детском возрасте организм в большей мере способен к выполнению нагрузок аэробного характера, и в младшем возрасте слабо выражены различия между мальчиками и девочками. Они начинают проявляться в пубертатный период, тогда же организм демонстрирует готовность к выполнению нагрузок анаэробного характера [39].

Вопросы межполовых различий касаются также восстановительного периода [44]. Сравнивали изменения частоты сердечных сокращений (ЧСС) после двух различных субмаксимальных упражнений у мальчиков и девочек. Один цикл проводился при 70 Вт, а другой цикл соответствовал относительной интенсивности 85-90% от пикового VO_2 . VO_2 и ЧСС измерялись во время и после (1 мин и 3 мин) нагрузки. В первом цикле ЧСС у мальчиков была ниже в конце упражнения и на первой минуте восстановления по сравнению с девочками, но не на 3-й минуте восстановления. Не было никаких различий в восстановлении ЧСС после относительной нагрузки. Можно сказать, что реакции ЧСС после нагрузки различались у мальчиков и девочек, когда субмаксимальные упражнения выполнялись с абсолютной мощностью. Вероятно, выявленные различия имеют своей причиной разницу в показателях физического развития между мальчиками и девочками.

Некоторые исследователи выявляют связь между социо-экономическим статусом (СЭС) семьи и физическими возможностями ребенка, как и с когнитивными способностями [35]. Дети из семей с низким СЭС

часто демонстрируют плохие результаты развития. Ранний позитивный детский опыт, включающий организованные и неорганизованные формы занятий физическими упражнениями, предлагает потенциальный путь для содействия позитивному здоровью и когнитивному развитию в раннем детстве. В эксперименте дети ($N = 99$) в возрасте от 3 до 5 лет были набраны из семи дошкольных учреждений. Осенью и весной детей оценивали по степени развития исполнительных функций с помощью задания «Голова-Пальцы-Колени-Плечи», а физическую подготовленность оценивали с помощью теста на челночный бег на 20 м. Семейный СЭС в значительной степени предсказывал качество двигательной активности, осеннюю и весеннюю физическую подготовленность, причем характер двигательной активности и весенняя подготовленность в значительной степени предсказывали весенний уровень развития исполнительных функций. Результаты показывают, что семейный социо-экономический статус может влиять на характер физической активности, на развитие двигательной подготовленности и формирование исполнительных функций дошкольников.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ литературы по изучению спортивной активности детей дошкольного и младшего школьного возраста показал, что надежных сведений по этому предмету мало – многие исследования фрагментарны, используют недостаточно верифицированные методы, часто страдающие неполнотой. Так, например, футбольные тренеры как правило не учитывают морфофункциональные характеристики юных спортсменов при определении талантливости игроков [40]. Мало объективной информации о физической работоспособности детей-спортсменов, недостаточно сведений о влиянии спорта в этом возрасте на физические возможности и развитие функциональных систем организма. В связи с этим, любая новая информация о состоянии двигательной сферы и функциональных резервов организма детей дошкольного и младшего школьного возраста, вносит существенный вклад в развитие наших представлений о возможностях ранних спортивных занятий и проблемах, сопряженных с этой возможностью.

Твердо можно считать установленными два физиологических обстоятельства, касающихся возможностей детей рассматриваемого возраста: во-первых, у них преобладает аэробное энергообеспечение, тогда как анаэробные возможности начинают быстро развиваться только вме-

сте с началом полового созревания [25, 39, 38, 33, 21]; во-вторых, дети не могут быть специализированы в том или ином виде спорта, так как их индивидуальные характеристики, определяющие подобную специализацию, являются незрелыми и не отражают истинное положение вещей [25, 39].

Следующим обстоятельством, затрудняющим проведение научных исследований спортивного детства, является нехватка объективных, надежных и отработанных методик тестирования разных физических качеств и морфофункциональных свойств, единых для всех этапов наблюдаемой части онтогенеза. Некоторые тесты годятся для младшего школьного возраста, но неприменимы к дошкольникам, и т.п. Разработка тестовых процедур – одно из важнейших направлений исследований по проблеме ранней спортивной ориентации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абросимова Л.И., Карасик В.Е. Определение физической работоспособности подростков // Новые исследования по возрастной физиологии // 1977.- N 2(9). – С.114-117.
2. Авакян, А. Г. Левицкий А.Г. Динамика адаптационного потенциала детей младшего школьного возраста при занятиях самбо в недельном цикле занятий // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 1(191). – С. 3-7.
3. Александрова В. А., А. В. Скотникова, В. Б. Соловьев, В. И. Овчинников Совершенствование системы физической подготовки в младшей школе // Теория и практика физической культуры. – 2021. – № 12. – С. 109-111.
4. Бояркина А. Е., М. В. Пружинина, К. Н. Пружинин, М. Г. Епифанова Элементы баскетбола как средство приобретения двигательного опыта старшими дошкольниками // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 6(196). – С. 59-63.
5. Васильева Р. М., О. И. Парфентьева, Н. И. Орлова, А. В. Козлов, В. Д. Сонькин Реакции пульса на дозированную физическую нагрузку у детей дошкольного возраста // Физиология человека, 2022, том 48, No 6, С. 89–99.
6. Вершинин, М. А. Н. В. Финогенова, О. А. Сабуркина Физическое воспитание старших дошкольников на основе использования средств спортивных игр // Теория и практика физической культуры. – 2017. – № 6. – С. 57-58.
7. Воловик М.Г., Долгов И.М. Тепловизионный паспорт здоровья ребенка, занимающегося спортом, как основа динамического контроля его успешности в выбранном виде спорта // Медицинский алфавит № 22 / 2024, Современная функциональная диагностика № 3), С.42-47
8. Зорина С.Д. Спортивные игры в дошкольных образовательных организациях // Вестник ВИЭПП. – 2024. – № 3. – С. 7-15.

9. Ильин, В. В. Л. Н. Санникова, Г. В. Ильина Обучение элементам игры в баскетбол старших дошкольников посредством подвижных игр // Мир детства и образование : Сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции, Магнитогорск, 24 мая 2019 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2019. – С. 155-159.

10. Кириллов, А.А. Исследование физической работоспособности футболистов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / А.А.Кириллов. – М., 1978. – 18 с.

11. Киселева, Е. В. Физиологическая кривая физкультурного занятия – возможность контроля уровня физической нагрузки дошкольника // Вестник современной науки. – 2015. – № 3(3). – С. 42-44.

12. Корниенко И.А., Сонькин В.Д., Маслова Г.М. Евсеев Л.Г. Возрастные изменения некоторых показателей аэробной производительности у мальчиков 7-16 лет // Физиология человека. – 1978 – Т. 4. – N 1. –с.61-67.

13. Краснова, Е. А. М. А. Альмятова, О. В. Егорова Игра в волейбол как одна из нетрадиционных форм работы по физическому развитию с дошкольниками // Педагогическое мастерство и педагогические технологии. – 2016. – № 4(10). – С. 40-42.

14. Криволапчук И. А., М. Б. Чернова, А. А. Герасимова, М. М. Герасимов Недельный объем физической нагрузки как фактор, определяющий изменения физического состояния детей 5-6 лет // Новые исследования. – 2018. – № 2(55). – С. 102-108.

15. Криволапчук, И. А. Энергообеспечение мышечной деятельности детей 5-6 лет и комплексная оценка физической работоспособности // Физиология человека. – 2009. – Т. 35, № 2. – С. 76-87.

16. Курнаков, С. В. Курнакова Н.П. Футбол в дошкольном возрасте: плюс или минус // Физкультурное образование Сибири. – 2014. – № 2(32). – С. 55-59.

17. Макаров А. И., Пушкарева И. Н. Современные проблемы методики обучения игре в мини-футбол детей 6-8 лет // Безопасность в профессиональной деятельности педагога: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Екатеринбург, 23-24 января 2023 года. – Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет, 2023. – С. 100-105.

18. Метелкин, В. П. В. И. Прокопенко Влияние физических упражнений в контакте с мячом, выполняемых детьми 6-7 лет в мини-футболе, на развитие физических качеств // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2012. – № 2(84). – С. 97-102.

19. Мартынов А. А., С. С. Садовая, М. И. Кулишов, Д. Е. Садовый Спортивные игры как стимул всестороннего физического развития ребёнка дошкольного возраста // Актуальные вопросы физического воспитания и адаптивной физической культуры в системе образования : сборник материалов V Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, Волгоград, 20-21 апреля 2023 года / под общей ред. Финогеновой Н.В., Дробышевой С.А.,

Борисенко Е.Г., Горбачевой В.В., Дивинской А.Е.. Том Часть 1. – Волгоград, 2023. – С. 40-42.

20. Маслова Г.М. Динамика физической работоспособности у детей, поступивших в школу в 6 и 7 лет // Новые исследования по возрастной физиологии. – 1979.- N 2.- С.68-73.

21. Мусаева З.Т., Тамбовцева Р.В. Влияние половых гормонов на развитие биоэнергетики скелетных мышц // Материалы V Всес.конф. по биохимии мышц. – Телави, 1985.- С.156-157

22. Овчинникова, Т. С. О. В. Черная, Л. Б. Баряева Занятия, упражнения и игры с мячами, на мячах, в мячах. Обучение, коррекция, профилактика: Учебно-методическое пособие к Программе воспитания и обучения дошкольников с ТНР / Санкт-Петербург: КАРО, 2010. – 248 с. – ISBN 978-5-9925-0564-1.

23. Полунина, Т. И. Влияние мышечных нагрузок на физическое развитие дошкольников // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2021. – № 3. – С. 78-79.

24. Рунова М.А. Двигательная активность ребенка в детском саду: Пособие для педагогов дошкольных учреждений, преподавателей и студентов педвузов и колледжей – М.: Мозаика-Синтез, 2000. – 256 с.

25. Сонькин В.Д., Тамбовцева Р.В. Развитие мышечной энергетики и работоспособности в онтогенезе //М.: URSS – Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 368с. ISBN 978-5-397-01708-4

26. Степанова, М. И. Н. О. Березина, З. И. Сазанюк Особенности жизнедеятельности и состояния здоровья современных дошкольников // Здоровье населения и среда обитания // ЗНиСО. – 2016. – № 8(281). – С. 13-15.

27. Твардовская А. А., В. Ф. Габдулхаков, Н. Н. Новик, А. М. Гарифуллина Влияние физической активности дошкольников на развитие регуляторных функций: теоретический обзор исследований // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. – 2020. – № 3. – С. 214-238.

28. Фролов, В.Г. Фролов Г.П. Физкультурные занятия на воздухе с детьми дошкольного возраста: пособие для воспитателя детского сада. – М.: Просвещение, 1983. – 191 с.

29. Шамардин А.А. Комплексная функциональная подготовка юных футболистов. Монография. – Саратов: «Научная Книга», 2008. - 239 с. ISBN 978-5-9758-0853-0

30. Эголинский Я.А. Возрастные особенности газообмена и расход энергии при утомительной мышечной деятельности // Труды IV науч. конф. по вопросам возрастной морфологии, физиологии и биохимии. – М., 1960. – С.155-158.

31. André JL, Spyckerelle Y, Guéguen R, Deschamps JP. Evolution des chiffres tensionnels lors d'une épreuve d'effort chez l'enfant et l'adolescent. Résultats en référence à la taille. // Arch Mal Coeur Vaiss. 1983;v.76 #12: P.1445-1455.

32. Armstrong N, Welsman J, Winsley R. Is peak VO_2 a maximal index of children's aerobic fitness? // Int J Sports Med. 1996 v.17 #5:P.356-359.

33. Armstrong N, Welsman JR. Assessment and interpretation of aerobic fitness in children and adolescents. // *Exerc Sport Sci Rev*. 1994; v.22:P. 435-476.
34. Astrand P.-O. Experimental studies of physical working capacity in relation to sex and age. – Copenhagen: Muuksgaard, 1952.- 171 p.
35. Becker DR, Pedonti SF, Grist C, Watson M. Connections among family socioeconomic status, aerobic fitness, executive function, and the positive experiences of childhood physical activity. // *J Exp Child Psychol*. 2025 v.252:P.106147.
36. Canli U, Güt A, Sevinç SB, Deveci M, Şendil AM, Yaman G, Aldhahi MI. Unveiling the predictive role of motor competence and physical fitness on inhibitory control in preschool children: a cross-sectional study. // *BMC Pediatr*. 2025; v.25 #1:P. 153.
37. D'Anna C, Carlevaro F, Magno F, Vagnetti R, Limone P, Magistro D. Sex Differences in Gross Motor Competence in Italian Children Aged 3-11 Years: A Large-Scale Cross-Sectional Study. // *J Funct Morphol Kinesiol*. 2025; v.10 #1:P. 61.
38. Felfe C., Lechner M., Steinmayr A. Sports and Child Development // *PLoS ONE*. 2016;11(5): e0151729.
39. Fellmann N, Coudert J. Physiologie de l'exercice musculaire chez l'enfant. // *Arch Pediatr*. 1994; v.1 #9: P. 827-840.
40. Fuhre J, Øygard A, Sæther SA. Coaches' Criteria for Talent Identification of Youth Male Soccer Players. // *Sports (Basel)*. 2022; v.10 #2: P. 14.
41. Gürsel Y, Sonel B, Gök H, Yalçın P. The peak oxygen uptake of healthy Turkish children with reference to age and sex: a pilot study. // *Turk J Pediatr*. 2004; v.46 #1: P. 38-43.
42. Hawkins MN, Raven PB, Snell PG, Stray-Gundersen J, Levine BD. Maximal oxygen uptake as a parametric measure of cardiorespiratory capacity. // *Med Sci Sports Exerc*. 2007 v.39 #1:P. 103-107.
43. Lindemann H, Rautenburg HW, Breitbach B, Haaser R. Herzfrequenz-Anstieg und W170 als Mass für die Leistungsfähigkeit von 5- bis 14-jährigen Kindern. // *Z Kardiol*. 1980; v.69 #7: P. 508-514.
44. Mahon AD, Anderson CS, Hipp MJ, Hunt KA. Heart rate recovery from submaximal exercise in boys and girls. // *Med Sci Sports Exerc*. 2003 v.35 #12: P. 2093-2097.
45. Mocellin R. Ergometrie im Kindesalter. Normwerte und Bedeutung für die Kinderkardiologie // *Herz*. 1982 v.7 #1:P. 42-49.
46. Nikolaidis, P.T.; Marinho, D.A.; Clemente-Suárez, V.J.; Son'kin, V.D. Children's sports physiology— the early studies. // *Physiologia*. 2023, 3, 113–118.
47. Nuzzo JL. Sex Differences in Grip Strength from Birth to Age 16: A Meta-Analysis. *Eur J Sport Sci*. 2025; v.25 #3: e12268.
48. O'Connor D, Larkin P, Williams AM. Observations of youth football training: How do coaches structure training sessions for player development? // *J Sports Sci*. 2018 V.36 #1:P. 39-47.

49. Obert P, Mandigouts S, Nottin S, Vinet A, N'Guyen LD, Lecoq AM. Cardiovascular responses to endurance training in children: effect of gender. // *Eur J Clin Invest*. 2003 v.33 #3:P.199-208.
50. Rowland TW. Does peak VO_2 reflect $\text{VO}_{2\text{max}}$ in children? evidence from supramaximal testing. // *Med Sci Sports Exerc*. 1993; v.25 #6: P.689-693.
51. Scott HK, Cogburn M. Peer Play. 2023 Jul 4. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan–. PMID: 30020595.
52. Shvartz V, Danilov V, Koroleva S, Shvartz E, Donakanyan S, Permyakov V, Erastova N, Golukhova E; “Become a Champion” Trial Investigators. Reference ranges of gender- and age-related heart rate variability parameters in Russian children. // *Sci Rep*. 2025; v. 15 #1: P.5274.
53. Turley KR. Cardiovascular responses to exercise in children. // *Sports Med*. 1997; v.24 #4:P. 241-257.
54. Uebersax J, Roth R, Bächle T, Faude O. Structure, Intensity and Player Duels in Under-13 Football Training in Switzerland. // *Int J Environ Res Public Health*. 2020; v.17 #22: P. 8351.
55. Walat S. Znaczenie wysiłkowego efektu chronotropowego serca w diagnostyce wydolności fizycznej dzieci trenujących pływanie. // *Ann Acad Med Stetin*. 1995; v.41:P.109-129.
56. Wanne OP, Haapoja E. Blood pressure during exercise in healthy children. // *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1988; v. 58 #1-2: P. 62-67.
57. Wójcik M. Badanie wydolności wysiłkowej dzieci w wieku od 7 do 10 lat . // *Probl Med Wieku Rozwoj*. 1975; v.5:P. 111-41. Polish.
58. Zhang H, Lu Z, Zhang T, Guo J, Bao Y, Wang F, Sun H, Guan H, Wu J. Associations between 24-h movement behaviors and health-related quality of life (HRQoL) in preschool children: a cross-sectional study. // *Qual Life Res*. 2025. doi: 10.1007/s11136-024-03883-x.

REFERENCES

1. Abrosimova L.I., Karasik V.Ye. Opredeleniye fizicheskoy rabotosposobnosti podrostkov // *Novyye issledovaniya po vozrastnoy fiziologii* // 1977.- N 2(9).- S.114-117.
2. Avakyan, A. G. Levitskiy A.G. Dinamika adaptatsionnogo potentsiala detey mladshego shkol'nogo vozrasta pri zanyatiyakh sambo v nedel'nom tsikle zanyatiy // *Uchenyye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*. – 2021. – № 1(191). – S. 3-7.
3. Aleksandrova V. A., A. V. Skotnikova, V. B. Solov'yev, V. I. Ovchinnikov. Sovershenstvovaniye sistemy fizicheskoy podgotovki v mladshey shkole // *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*. – 2021. – № 12. – S. 109-111.
4. Boyarkina A. Ye., M. V. Pruzhinina, K. N. Pruzhinin, M. G. Yepifanova. Elementy basketbola kak sredstvo priobreteniya dvigatel'nogo opyta starshimi doshkol'nikami / // *Uchenyye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*. – 2021. – № 6(196). – S. 59-63.

5. Vasil'yeva R. M., O. I. Parfent'yeva, N. I. Orlova, A. V. Kozlov, V. D. Son'kin Reaktsii pul'sa na dozirovannuyu fizicheskuyu nagruzku u detey doshkol'nogo vozrasta // *Fiziologiya cheloveka*, 2022, tom 48, No 6, S. 89–99.
6. Vershinin, M. A. N. V. Finogenova, O. A. Saburkina Fizicheskoye vospitaniye starshikh doshkol'nikov na osnove ispol'zovaniya sredstv sportivnykh igr // *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*. – 2017. – № 6. – S. 57-58.
7. Volovik M.G., Dolgov I.M. Teplovizionnyy pasport zdorov'ya rebenka, zanimayushchegosya sportom, kak osnova dinamicheskogo kontrolya yego uspekhov v vybranном vide sporta // *Meditinskiy alfavit* № 22 / 2024, *Sovremennaya funktsional'naya diagnostika* № 3), S.42-47
8. Zorina S.D. Sportivnyye igrы v doshkol'nykh obrazovatel'nykh organizatsiyakh // *Vestnik VIEPP*. – 2024. – № 3. – S. 7-15.
9. Il'in, V. V. L. N. Sannikova, G. V. Il'ina Obucheniye elementam igrы v basketbol starshikh doshkol'nikov posredstvom podvizhnykh igr // *Mir detstva i obrazovaniye* : Sbornik materialov KHIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Magnitogorsk, 24 maya 2019 goda. – Magnitogorsk: Magnitogorskiy gosudarstvennyy tekhnicheskii universitet im. G.I. Nosova, 2019. – S. 155-159.
10. Kirillov, A.A. Issledovaniye fizicheskoy rabotosposobnosti futbolistov: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk / A.A.Kirillov. – M., 1978. – 18 s.
11. Kiseleva, Ye. V. Fiziologicheskaya krivaya fizkul'turnogo zanyatiya – vozmozhnost' kontrolya urovnya fizicheskoy nagruzki doshkol'nika // *Vestnik sovremennoy nauki*. – 2015. – № 3(3). – S. 42-44.
12. Korniyenko I.A., Son'kin V.D., Maslova G.M. Yevseyev L.G. Vozrastnyye izmeneniya nekotorykh pokazateley aerobnoy proizvoditel'nosti u mal'chikov 7-16 let // *Fiziologiya cheloveka*. – 1978 – T. 4. – N 1. –s.61-67.
13. Krasnova, Ye. A. M. A. Al'myatova, O. V. Yegorova Igra v voleybol kak odna iz netraditsionnykh form raboty po fizicheskomu razvitiyu s doshkol'nikami // *Pedagogicheskoye masterstvo i pedagogicheskiye tekhnologii*. – 2016. – № 4(10). – S. 40-42.
14. Krivolapchuk I. A., M. B. Chernova, A. A. Gerasimova, M. M. Gerasimov Nedel'nyy ob'yem fizicheskoy nagruzki kak faktor, opredelyayushchiy izmeneniya fizicheskogo sostoyaniya detey 5-6 let // *Novyye issledovaniya*. – 2018. – № 2(55). – S. 102-108.
15. Krivolapchuk, I. A. Energoobespecheniye myshechnoy deyatel'nosti detey 5-6 let i kompleksnaya otsenka fizicheskoy rabotosposobnosti // *Fiziologiya cheloveka*. – 2009. – T. 35, № 2. – S. 76-87.
16. Kurnakov, S. V. Kurnakova N.P. Futbol v doshkol'nom vozraste: plus ili minus // *Fizkul'turnoye obrazovaniye Sibiri*. – 2014. – № 2(32). – S. 55-59.
17. Makarov A. I., Pushkareva I. N. Sovremennyye problemy metodiki obucheniya igre v mini-futbol detey 6-8 let // *Bezopasnost' v professional'noy deyatel'nosti pedagogy: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*, Yekaterinburg, 23–24 yanvarya 2023 goda. – Yekaterinburg: Ural'skiy gosudarstvennyy pedagogicheskii universitet, 2023. – S. 100-105.

18. Metelkin, V. P. V. I. Prokopenko Vliyaniye fizicheskikh uprazhneniy v kontakte s myachom, vypolnyayemykh det'mi 6-7 let v mini-futbole, na razvitiye fizicheskikh kachestv // *Uchenyye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*. – 2012. – № 2(84). – S. 97-102.
19. Martynov A. A., S. S. Sadovaya, M. I. Kulishov, D. Ye. Sadovyy Sportivnyye igrы kak stimul vsestoronnego fizicheskogo razvitiya rebenka doshkol'nogo vozrasta // *Aktual'nyye voprosy fizicheskogo vospitaniya i adaptivnoy fizicheskoy kul'tury v sisteme obrazovaniya* : sbornik materialov V Vserossiyskoy s mezhdunarodnym uchastiyem nauchno-prakticheskoy konferentsii, Volgograd, 20–21 aprelya 2023 goda / pod obshchey red. Finogenovoy N.V., Drobyshevoy S.A., Borisenko Ye.G., Gorbachevoy V.V., Divinskoy A.Ye.. Tom Chast' 1. – Volgograd, 2023. – S. 40-42
20. Maslova G.M. Dinamika fizicheskoy rabotosposobnosti u detey, postupivshikh v shkolu v 6 i 7 let // *Novyye issledovaniya po vozrastnoy fiziologii*.- 1979.- N 2.- C.68-73.
21. Musayeva Z.T., Tambovtseva R.V. Vliyaniye polovykh gormonov na razvitiye bioenergetiki skeletnykh myshts // *Materialy V Vses.konf. po biokhimii myshts*. – Telavi, 1985.- S.156-157
22. Ovchinnikova, T. S. O. V. Chernaya, L. B. Baryayeva Zanyatiya, uprazhneniya i igrы s myachami, na myachakh, v myachakh. Obucheniye, korrektsiya, profilaktika : Uchebno-metodicheskoye posobiye k Programme vospitaniya i obucheniya doshkol'nikov s TNR / Sankt-Peterburg : KARO, 2010. – 248 s. – ISBN 978-5-9925-0564-1.
23. Polunina, T. I. Vliyaniye myshechnykh nagruzok na fizicheskoye razvitiye doshkol'nikov // *Fizicheskaya kul'tura: vospitaniye, obrazovaniye, trenirovka*. – 2021. – № 3. – S. 78-79.
24. Runova M.A. Dvigatel'naya aktivnost' rebenka v detskom sadu: Posobiye dlya pedagogov doshkol'nykh uchrezhdeniy, prepodavateley i studentov pedvuzov i kolledzhey – M.: Mozaika-Sintez, 2000. – 256 s.
25. Son'kin V.D., Tambovtseva R.V. Razvitiye myshechnoy energetiki i rabotosposobnosti v ontogeneze //M.: URSS – Knizhnyy dom «LIBROKOM», 2011. – 368s. ISBN 978-5-397-01708-4
26. Stepanova, M. I. N. O. Berezina, Z. I. Sazanyuk Osobennosti zhiznedeyatel'nosti i sostoyaniya zdorov'ya sovremennykh doshkol'nikov // *Zdorov'ye naseleeniya i sreda obitaniya* // *ZNiSO*. – 2016. – № 8(281). – S. 13-15.
27. Tvardovskaya A. A., V. F. Gabdulkhakov, N. N. Novik, A. M. Garifullina Vliyaniye fizicheskoy aktivnosti doshkol'nikov na razvitiye regulatorynykh funktsiy: teoreticheskii obzor issledovaniy // *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14: Psikhologiya*. – 2020. – № 3. – S. 214-238.
28. Frolov, V.G. Frolov G.P. Fizkul'turnyye zanyatiya na vozdukh s det'mi doshkol'nogo vozrasta: posobiye dlya vospitatelya detskogo sada. – M.: Prosveshcheniye, 1983. – 191 s.

29. Shamardin A.A. Kompleksnaya funktsional'naya podgotovka yunikh futbolistov. Monografiya. – Saratov: «Nauchnaya Kniga», 2008.- 239 s. ISBN 978-5-9758-0853-0

30. Egolinskiy YA.A. Vozrastnyye osobennosti gazoobmena i raskhod energii pri utomitel'noy myshechnoy deyatel'nosti // Trudy IV nauch. konf. po voprosam vozrastnoy morfologii, fiziologii i biokhimii. – M., 1960. – S.155-158.

DOI: 10.46742/2072-8840-2025-82-2-71-77

УДК 796.011

ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ АКРО-ЙОГИ И ОСОБЕННОСТИ ЕЁ РАЗВИТИЯ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Тарасова Д. В., Щеголева М. А.

ФГБОУ ВО Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского,
Калуга
kaktus86@mail.ru

АННОТАЦИЯ. Бурное развитие йоги как комплекса оздоровительных упражнений повлекло за собой её внутреннее деление на множество направлений. И этот процесс не останавливается – инновационные программы появляются на базе уже известных ранее, предлагаются иные модификации и содержание, внедряется новое оборудование. Сравнительно недавно из практики парной йоги выделилась акро-йога, однако нами было обнаружено очень незначительное количество информации по данной теме, что и обусловило актуальность настоящего исследования. В статье представлена история становления акро-йоги и особенности её развития в России и за рубежом.

Ключевые слова: йога, акробатика, акро-йога, оздоровление, осознанность.

Tarasova D.V., Schegoleva M. A.

The history of the formation of acro-yoga and the features of its development in Russia and abroad

ABSTRACT. The rapid development of yoga as a complex of health exercises has led to its internal division into many directions. And this process does not stop – innovative programs appear on the basis of previously known ones, other modifications and content are offered, new equipment is introduced. Acro-yoga has emerged from the practice of pair yoga relatively recently, but we have found very little information on this topic, which is what made this study relevant. The article presents the history of the formation of acro-yoga and the features of its development in Russia and abroad.

Keywords: yoga, acrobatics, acro-yoga, wellness, mindfulness.

В настоящее время йога активно развивается и в соответствии с запросами современного общества появляются новые направления. Помимо традиционной хатха-йоги и её разновидностей появляются программы, задействующие подвесное оборудование (гамаки и полотна), различные комплексы асан выполняются в водной среде, на SUP-досках и пр. Помимо индивидуальной практики в последнее время всё большую популярность набирает парная йога. В рамках настоящего исследования

нас будет интересовать акро-йога – направление, которое сравнительно недавно выделилось из парной йоги. Нами было обнаружено небольшое количество информации по данной теме в научной среде, что и обусловило актуальность рассматриваемой темы.

В данной статье будет собрана информация об истории становления акро-йоги и особенностях её развития в России и за рубежом.

Цель работы: изучить историю становления акро-йоги и особенности её развития в России и за рубежом.

Задачи работы:

1. Изучить историю возникновения и развития акро-йоги;
2. Проанализировать имеющиеся исследования в изучаемой области;
3. Сформировать гипотезу относительно будущих перспектив развития изучаемого направления.

Ход работы. По определению О. А. Малужко, акро-йога (акробатическая йога) – новая практика контактной йоги, акробатики и элементов тайского массажа, которая сформировалась уже в начале XXI века в результате симбиоза культур Востока и Запада. В данном направлении нашли своё воплощение восточная концентрация духа и западный динамизм тела [3].

Из представленного определения мы можем сделать вывод о том, что изучаемое направление сформировалось на стыке трех разных практик и двух разных культур (рисунок 1). Для того чтобы это произошло, потребовалось большое количество времени и усилий, а также проб и ошибок со стороны создателей.

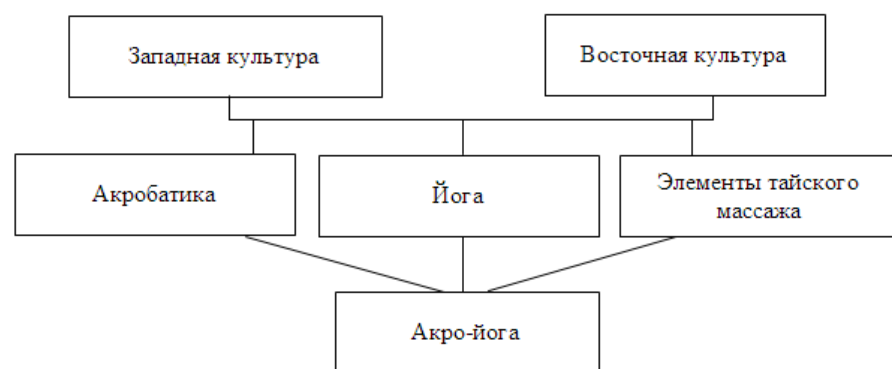


Рис. 1. Особенности формирования акро-йоги

Далее мы подробно остановимся на истории возникновения акро-йоги. Сразу сделаем уточнение: поскольку данное направление с самого на-

чала не являлось чисто авторской программой, то точкой отсчёта её истории служит не создание направления как такового, а различные разрозненные эксперименты. Эти эксперименты проводились независимо друг от друга, и даже их авторы не всегда отдавали себе отчёт в том, что из их новых упражнений когда-нибудь вырастет самостоятельная программа.

Так, например, на кадрах с групповых занятий 1938 года индийского учителя йоги Т. Кришнамачарья запечатлена демонстрация нескольких основных поддержек под спину, в частности, элемент L-базирования (когда один из практикующих лежит спиной на земле и в качестве опоры даёт свои руки и ноги). Это чёрно-белое видео считается первой зафиксированной пробой в направлении акро-йоги.

Далее следует длительный, почти сорокалетний перерыв, а следующей значимой датой становится 1980 год: в это время Кен Натешвар Скотт основал контактную йогу. Это был новый виток развития йоги, поскольку менялись не только внешние характеристики занятий (по типу добавления новых поз и навыков концентрации), но сам внутренний механизм, который повлёк за собой изменения в технике. Этот стиль является прародителем не только акро-йоги, но и ряда других направлений (например, терапевтической парной йоги).

С возникновением контактной йоги увеличились темпы создания инновационных программ. В 1985 году появляется очередное ноу-хау – AcroSage (АкроСейдж, «акробатическая мудрость»). Это – техника инверсионной терапии, представляющая собой 12 положений терапевтической поддержки от автора Бенджамина Маранца. Акробат по профессии, Маранц создал программу, сочетающую в себе массаж и акробатику. Именно она в дальнейшем легла в основу «полётов» и методов перехода из одной позиции в другую.

Наконец, в 1999 году усилиями канадской пары Юджина Поку и Джесси Голдберг появляется Acroyoga Montreal (АУМ, Акро-йога в Монреале). Танцоры по роду занятий, они увлеклись йогой и совместили в своём стиле йогу, танец и акробатику.

Выход на международный уровень совершили американцы Джейсон Немер и Дженни Зауэр-Кляйн в 2003 году, создав международную организацию AcroYoga International (АУИ, Международная Акро-йога). Именно они смогли систематизировать уже имеющийся опыт и сформировать преподавательскую базу для распространения акро-йоги по всему миру [7].

Помимо приведённого в начале определения существует ещё одно, не менее интересное: акройога рассматривается как способ общения с другим человеком с помощью своего тела. Это договорённость о доверии, активном участии, взаимной поддержке и связи, которая выражается через движения тела. В этом термине раскрываются черты, позаимствованные акро-йогой у классической йоги [6].

Философия осознанности, без которой невозможен ни один стиль йоги, даёт духовную основу для рассматриваемого нами направления. Акцент поставлен на принципиальном отличии акро-йоги как разновидности контактной йоги от других видов – практика направлена не на общение со Вселенной или на познание себя, а на изучение мира вместе с партнёром через телесное и духовное общение [6].

Вторым важным элементом является акробатика. Именно она помогает связать воедино практику классической йоги для одного и количество участников, которых для акро-йоги должно быть от двух и более. Так, в акро-йоге участвуют трое:

1. «База» – опорный партнёр. Он должен удерживать баланс и уметь распределять нагрузку на собственный вес.

2. «Лётчик» – тот, кто исполняет асаны в воздухе. От него требуется выверенность движений, спокойствие и неторопливость.

3. «Страховщик» – человек, отвечающий за безопасность участников. Его основная задача – быть внимательным к процессу, не допускать травмирования практикующих [3].

Помимо распределения ролей, от акробатики в акро-йоге существуют некоторые элементы, дополняющие асаны. Уже упомянутый нами выше Бенджамин Маранц привнёс в практику третью составляющую – массаж. Сложно сказать, сколько этой составляющей сейчас уделяют внимания, поскольку даже в названии стиля фигурируют только два основных компонента. Вместе с тем, тот факт, что массаж был действительно важен на определённом этапе развития исследуемого направления и продолжает частично существовать сейчас (хотя бы на уровне телесного взаимодействия практикующих) – бесспорен.

Более 20 лет развития акро-йоги, несомненно, привнесли положительные изменения в практику. На Западе об акро-йоге пишут книги, занимаются расширением школы за счёт создания отдельных секций и групп по интересам, проводят конвенции и семинары. Вместе с перечисленными процессами идёт активный обмен знаниями и умениями между преподавателями из разных стран.

В России акро-йогу пока нельзя назвать популярной. В сети Интернет можно обнаружить в достаточном объёме лишь сайты с упражнениями, но и те недостаточно систематизированы, плохо сформулированы и иногда относятся не к акро-йоге, а к другим видам контактной йоги.

Научная русскоязычная база по акро-йоге тоже ещё развита недостаточно – пока она представляет собой отдельные статьи и рефераты в научно-популярных журналах.

Потенциал применения акро-йоги достаточно велик. Некоторые исследователи предлагают использовать особенности акро-йоги для формирования профессионально-важных качеств: например, у будущих актёров её элементы могут применяться для развития навыка работы с партнёром, что позволяет открыть новые нюансы взаимодействия и взаимопомощи [2].

Акро-йогу активно внедряют в оздоровительные занятия различных возрастных групп:

– А.Е. Синягина предлагает использовать её средства для организации занятий дошкольников совместно с родителями [5];

– Т. С. Лисицкая и В. В. Козлов предлагают использовать её как дополнительную форму физической активности со студентами спортивных вузов для привлечения к физической активности [1];

– Н. И. Романенко, С. А. Горбунова и Д. В. Черняк применяют средства акро-йоги в оздоровительных занятиях с мужчинами и женщинами 30-35 лет, отмечая позитивное влияние на силовые показатели и показатели гибкости [4].

Необходимо отметить, что найденные нами исследования не имеют чёткой структуры, требуют систематизации и дальнейшего теоретического обоснования, а также проверки эффективности в специально организованных экспериментальных исследованиях.

Практика акро-йоги в нашей стране постепенно набирает популярность: открыты крупные центры в Москве и Санкт-Петербурге, в которых преподают профессионалы, получившие сертификаты от AcroYoga International. По тому, как занятия привлекают всё больше людей, можно судить о планомерном росте интереса к этому направлению. Так, в крупнейших сообществах Москвы и Санкт-Петербурга во ВКонтакте свыше 1000 подписчиков (1235 – в «Акройога в Санкт-Петербурге» [8] и 2955 в «Moscow AcroFamily (Акройога Москвы)» [7]), посты выходят регулярно (на 06.04.2025 г. в каждом из вышеуказанных сообществ последний пост был выпущен 2 дня назад). Заявлено о проведении «Российской Акройога Конвенции» в период с 11 по 15 июня 2025 года [9].

Выводы. Акро-йога представляет собой активно развивающуюся оздоровительную практику. Она полностью отвечает современным тенденциям и сочетает в себе мудрость веков, необходимую динамику и возможность общения с единомышленниками.

Вместе с тем, данное направление является сравнительно молодым и только набирает популярность. В частности, в России еще недостаточно сформирована научная база, что требует более подробного изучения её воздействия на физические и психологические особенности человека, требуется научное обоснование в специально организованных экспериментальных исследованиях.

Информация о финансовой поддержке. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лисицкая Т. С., Козлов В. В. Занятия акро-йогой как дополнительная форма физической активности для студентов спортивных ВУЗов // Актуальные проблемы и тенденции развития гимнастики, современного фитнеса и танцевального спорта: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Москва, 2019. – С. 111–114.
2. Лотарева, Т. Ю. Развитие навыка работы с партнёром у будущих актёров на основе использования парных упражнений йоги // Вопросы развития культурно-творческой среды дальнего востока России и Азиатско-тихоокеанского региона: материалы Международной научно-практической конференции. – Хабаровск, 2014. – С. 211–215.
3. Малушко О. А. Парная йога и акро-йога: новые возможности в физической культуре студента // Инновационные технологии в физическом воспитании, спорте и физической реабилитации: Материалы II Международной научно-практической конференции. – Орехово-Зуево: ГГТУ, 2016. – С. 73–79.
4. Романенко Н.И., Горбунова С.А., Черняк Д.В. Влияние занятий парной йогой на физическую подготовленность лиц первого взрослого возраста // Материалы научной и научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма. – 2023. – № 1. – С. 198–200.
5. Синягина А. Е. Организация занятия акро-йогой у дошкольников совместно с родителями // Наука и образование в XXI веке: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 5 частях. – Москва, 2015. – С. 140–141.

6. Томас Б. История акройоги: Происхождение и корни. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://slackrobats.com/acroyoga-history/7>
7. Акройога сегодня. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vk.com/acroyogatoday>
8. Акройога в Санкт-Петербурге. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vk.com/acroyoga_piter
9. Российская Акройога Конвенция – [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://vk.com/wall-68865237_8966

REFERENCES

1. Lisickaya T. S., Kozlov V. V. Zanyatiya akro-jogoj kak dopolnitel'naya forma fizicheskoy aktivnosti dlya studentov sportivnyh VUZov // Aktual'nye problemy i tendencii razvitiya gimnastiki, sovremennogo fitnesa i tanceval'nogo sporta: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Moskva, 2019. – S. 111–114.
2. Lotareva, T. YU. Razvitie navyka raboty s partnyorom u budushchih aktyorov na osnove ispol'zovaniya parnyh uprazhnenij jogi // Voprosy razvitiya kul'turno-tvorcheskoj sredy dal'nego vostoka Rossii i Aziatsko-tihookeanskogo regiona: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Habarovsk, 2014. – S. 211–215.
3. Malushko, O. A. Parnaya joga i akro-joga: novye vozmozhnosti v fizicheskoy kul'ture studenta // Innovacionnye tekhnologii v fizicheskom vospitanii, sporte i fizicheskoy rehabilitacii: Materialy II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Orekhovo-Zuevo: GGTU, 2016. – S. 73–79.
4. Romanenko N.I., Gorbunova S.A., CHernyak D.V. Vliyanie zanyatij parnoj jogoj na fizicheskuyu podgotovlennost' lic pervogo vzroslogo vozrasta // Materialy nauchnoj i nauchno-metodicheskoy konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava Kubanskogo gosudarstvennogo universiteta fizicheskoy kul'tury, sporta i turizma. – 2023. – № 1. – S. 198–200.
5. Sinyagina, A. E. Organizaciya zanyatiya akro-jogoj u doshkol'nikov sovmestno s roditelyami // Nauka i obrazovanie v XXI veke: sbornik nauchnyh trudov po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii: v 5 chastyah. Moskva, 2015. – S. 140–141.
6. Tomas B. Istoriya akrojogi: Proiskhozhdenie i korni. – [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://slackrobats.com/acroyoga-history/7>
7. Akrojoga segodnya. – [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://vk.com/acroyogatoday>
8. Akrojoga v Sankt-Peterburge. – [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: https://vk.com/acroyoga_piter
9. Rossijskaya Akrojoga Konvenciya – [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa https://vk.com/wall-68865237_8966

ВЛИЯНИЕ ГРУППОВЫХ ЗАНЯТИЙ АЭРОБИКОЙ НА ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ

Кедрова Е.В., Щеголева М. А.

ФГБОУ ВО Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского,
Калуга
kaktus86@mail.ru

АННОТАЦИЯ. В статье представлен аналитический обзор современных научных исследований, посвященных влиянию групповых занятий аэробикой на повышение уровня кардиореспираторной выносливости у взрослого населения. Анализ охватывает широкий спектр составляющих, и включает как физиологические механизмы адаптации сердечно-сосудистой и дыхательной систем к регулярным аэробным нагрузкам, так и влияние социальных факторов на мотивацию и приверженность тренировочному процессу. В статье уделяется значительное внимание роли социальной мотивации в успешности групповых занятий: рассматривается влияние групповой динамики, чувства принадлежности к сообществу и взаимоподдержки участников на соблюдение режима тренировок и достижение поставленных целей. Рассмотрены ключевые условия, обеспечивающие безопасность и максимальную пользу нагрузок для занимающихся. В заключение исследования представлены рекомендации по дозированию нагрузки для начинающих, продолжающих и для лиц пожилого возраста.

Ключевые слова: аэробика, групповая тренировка, выносливость, кардиореспираторная система, физическая активность, рекомендации.

Kedrova E. V., Schegoleva M. A.

Effect of group aerobic exercises on increasing the level of cardiorespiratory endurance of adult population

ABSTRACT. The article presents an analytical review of modern scientific research devoted to the influence of group aerobic classes on increasing the level of cardiorespiratory endurance in the adult population. The analysis covers a wide range of components and includes both physiological mechanisms of adaptation of the cardiovascular and respiratory systems to regular aerobic exercise, and the influence of social factors on motivation and commitment to the training process.

The article pays significant attention to the role of social motivation in the success of group training: it examines the influence of group dynamics, a sense of belonging to a community and mutual support of participants on compliance with the training regimen and the achievement of set goals. The key conditions that ensure safety and maximum benefit of loads for those involved are considered. In conclusion, the study presents recommendations on dosing loads for beginners, continuing and elderly people.

Keywords: aerobics, group training, endurance, cardiorespiratory system, physical activity, recommendations.

Актуальность. Снижение уровня физической активности среди взрослого населения планеты представляет собой серьёзную и постоянно растущую глобальную проблему, имеющую далеко идущие последствия для здоровья. По данным Всемирной организации здравоохранения гиподинамия (недостаточная физическая активность) является одним из ведущих факторов риска развития целого ряда смертельно опасных неинфекционных заболеваний, таких как сердечно-сосудистые заболевания, диабет 2-го типа и ожирение [1]. Эти заболевания ежегодно уносят жизни около 5 миллионов человек во всем мире [12], нанося огромный ущерб экономике и системам здравоохранения различных стран. Ситуация усугубляется тем, что значительная часть населения ведёт малоподвижный образ жизни, не уделяя должного внимания физическим нагрузкам.

В России, согласно отчету Министерства здравоохранения за 2022 год, лишь 24% взрослого населения соблюдает рекомендации ВОЗ по объему физической активности [2, 3]. Это значительно ниже целевых показателей и свидетельствует о необходимости разработки и внедрения эффективных стратегий по повышению двигательной активности среди жителей России. Низкий уровень физической активности напрямую связан с ростом заболеваемости и смертности от указанных выше заболеваний, что перегружает и без того напряженную систему здравоохранения.

В качестве перспективного решения данной проблемы рассматриваются групповые занятия физическими упражнениями. Они представляют собой эффективный инструмент повышения мотивации к регулярным тренировкам, сочетая в себе структурированные физические нагрузки с преимуществами социального взаимодействия и поддержки со стороны группы [7].

Цель исследования: оценка эффективности групповых занятий аэробикой для повышения выносливости у взрослых на основе анализа современных научных данных и нормативных требований.

Задачи:

1. Систематизировать данные о физиологических эффектах аэробных нагрузок;
2. Проанализировать роль социальной мотивации в групповых программах;

3. Оценить соответствие существующих методик рекомендациям Минздрава РФ;

4. Разработать практические рекомендации по оптимизации тренировочных программ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

1. Физиологические механизмы аэробных нагрузок.

Аэробные тренировки вызывают значительные адаптивные изменения в сердечно-сосудистой системе, что приводит к улучшению физической выносливости. Эти изменения обусловлены несколькими ключевыми механизмами:

Во-первых, наблюдается увеличение ударного объема сердца, то есть количества крови, выталкиваемой сердцем за одно сокращение. Исследования показывают, что регулярные аэробные тренировки способствуют увеличению ударного объема на 10-15%, что обеспечивает более эффективное перекачивание крови и доставку кислорода к работающим мышцам [4].

Во-вторых, аэробные нагрузки стимулируют ангиогенез – процесс образования новых капилляров в скелетных мышцах. Увеличение плотности капиллярной сети значительно улучшает доставку кислорода и питательных веществ к мышечным клеткам, а также ускоряет отток продуктов метаболизма. Это позволяет мышцам работать более эффективно и долго, прежде чем наступит утомление [4].

В-третьих, ключевым показателем адаптации к аэробным нагрузкам является увеличение $\text{VO}_2 \text{ max}$ (максимального потребления кислорода). $\text{VO}_2 \text{ max}$ отражает способность организма использовать кислород для производства энергии во время интенсивной физической активности и является надежным маркером аэробной выносливости. Повышение $\text{VO}_2 \text{ max}$ напрямую связано с улучшением работоспособности и снижением утомляемости. Данные метаанализа I. M. Lee с соавторами подтверждают значительное увеличение $\text{VO}_2 \text{ max}$ после 12-недельного курса групповых аэробных тренировок. Участники исследования (возрастная группа 30–50 лет) продемонстрировали прирост $\text{VO}_2 \text{ max}$ в диапазоне 18–25% [12]. Это свидетельствует о высокой эффективности аэробных тренировок для улучшения кардиореспираторной функции.

В других исследованиях в результате регулярных аэробных тренировок у участников отмечались значительные улучшения в тесте Купе-

ра (дистанция увеличилась с 2100 до 2500 метров ($p < 0,05$)); частота сердечных сокращений в состоянии покоя снизилась на 8-12 ударов/мин у 80% испытуемых; показатели $\text{VO}_2 \text{ max}$ увеличились на 20% у лиц 30-45 лет и на 12% у лиц старше 50 лет [11].

2. Психологические и социальные аспекты групповых аэробных тренировок.

Помимо физиологических преимуществ, групповые аэробные тренировки оказывают положительное влияние на психологическое и социальное благополучие. Групповая динамика играет важную роль в снижении уровня воспринимаемого напряжения, которое отражает субъективное ощущение интенсивности физической нагрузки, что объясняется рядом факторов.

Прежде всего, групповая тренировка обеспечивает социальную поддержку и чувство принадлежности к сообществу единомышленников. Взаимодействие с другими участниками, взаимное стимулирование и чувство коллективного достижения цели способствуют повышению мотивации и снижению уровня стресса [13].

Синхронизация движений под музыку во время групповых занятий аэробикой имеет существенное значение для эмоционального благополучия. Синхронные движения стимулируют выработку эндорфинов – нейропептидов, обладающих обезболивающим и улучшающим настроение эффектом. Это приводит к усилению чувства удовольствия и удовлетворения от тренировки, а также способствует снижению уровня стресса и тревоги [6].

Исследование A. V. Carron с соавторами показало, что участие в групповых программах значительно повышает приверженность тренировкам. Участники групповых занятий на 35% реже пропускали тренировки по сравнению с теми, кто занимался индивидуально [10]. Это подчеркивает важность социальных аспектов в поддержании регулярной физической активности. В другом исследовании 68% участников отметили, что групповая поддержка помогает преодолевать усталость, а 45% респондентов указали на важность обратной связи от тренера [13].

Групповая динамика не только повышает мотивацию, но и снижает уровень тревожности. Исследование J. Smith с соавторами показало, что у участников групповых тренировок уровень кортизола снижается на 25% [13].

3. Нормативные документы и рекомендации по проведению аэробных тренировок.

Министерство здравоохранения РФ в Приказе № 1134н (за 2021 год) предоставляет рекомендации по организации и проведению аэробных тренировок, ориентированные на достижение оптимального тренировочного эффекта и минимизацию рисков для здоровья. В документе указаны ключевые параметры, которые необходимо учитывать при планировании тренировочного процесса [2].

К этим параметрам относятся интенсивность, а также длительность и частота тренировок. Рекомендуемая интенсивность аэробных нагрузок составляет 60-80% от максимальной частоты сердечных сокращений (ЧСС max). Продолжительность одного тренировочного занятия должна составлять 45-60 минут. Оптимальная частота тренировок – 3-5 раз в неделю.

Современные исследования демонстрируют, что групповые занятия значительно увеличивают приверженность к ведению здорового образа жизни: по сравнению с индивидуальными занятиями приверженность повышается на 30–40% [9], однако для более широкого и эффективного внедрения группового формата необходимо решить ряд важных вопросов.

В частности, требуется дальнейшее изучение оптимального уровня интенсивности тренировок с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья участников, разработка безопасных методик и адаптивных программ, учитывающих потребности и возможности различных возрастных групп населения, а также обеспечение доступности таких программ для разных социальных слоев.

Для лиц старшего возраста, к примеру, требуется коррекция интенсивности с учётом состояния суставов и сердечно-сосудистой системы [13]. Этим обусловлено появление в фитнес-клубах программ для лиц старше 50 лет.

Важно отметить, что эффективность таких занятий напрямую зависит от соблюдения нескольких ключевых условий, обеспечивающих безопасность и максимальную пользу для участников. Среди этих ключевых условий необходимо выделить следующие:

1. Индивидуализация нагрузок с учетом возрастных особенностей и уровня физической подготовки участников. Программа тренировок должна быть адаптирована к возможностям каждой возрастной группы, начиная от подростков и заканчивая людьми старшего возраста. Это предполагает грамотный подбор интенсивности упражнений, времени

тренировок и уровня сложности, исключающий риск травм и перенапряжения [8].

2. Использование цифровых технологий для объективного мониторинга состояния здоровья участников и эффективности тренировочного процесса. Современные фитнес-трекеры и мобильные приложения позволяют отслеживать частоту сердечных сокращений, расход энергии, пройденное расстояние и другие важные параметры. Эта информация помогает тренеру корректировать индивидуальные программы тренировок, обеспечивая оптимальную нагрузку и предотвращая переутомление [5].

3. Высокий уровень профессиональной подготовки тренеров. Инструкторы должны обладать глубокими знаниями в области физиологии, анатомии и методики проведения групповых занятий аэробикой. Они должны уметь правильно распределять нагрузки, контролировать технику выполнения упражнений и своевременно реагировать на возможные проблемы со здоровьем участников. Регулярное повышение квалификации тренеров является необходимым условием для обеспечения безопасности и эффективности тренировок.

4. На основе анализа научно-методической литературы нами были разработаны практические рекомендации по дозированию нагрузки для различных категорий населения.

Для начинающих:

Частота занятий: 2-3 раз в неделю;

Интенсивность: 60-70% от ЧСС max;

Распределение времени тренировки:

– разминка (10 минут);

– основная часть (20–30 минут);

– заключительная часть (до 10 минут)

Используемые упражнения: низкоударные упражнения (базовые элементы степ-аэробики, классической аэробики, ходьба).

Для продолжающих:

Частота занятий: 3–5 раз в неделю;

Интенсивность: 70–80% от ЧСС max;

Распределение времени тренировки:

– разминка (10 минут);

– основная часть (30–40 минут с вероятностью увеличения длительности до 50 минут);

– заключительная часть (до 10 минут)

Используемые упражнения: комплексное использование низкоударных и высокоударных упражнений (более сложные модификации степ-аэробики и классической аэробики, бег, прыжки и пр.).

Для лиц 50+:

Частота занятий: 2–3 раза в неделю;

Интенсивность: 60–70% от ЧСС max;

Распределение времени тренировки:

– разминка (10 минут);

– основная часть (25–30 минут);

– заключительная часть (до 15 минут)

Используемые упражнения: низкоударные аэробные упражнения, дыхательные упражнения, интеграция упражнений на статическое равновесие для профилактики падений;

Особенности контроля интенсивности нагрузки: рекомендуется контроль частоты сердечных сокращений с помощью фитнес-браслетов и специализированных мобильных приложений [5].

Заключение. Анализ научной литературы позволяет сделать вывод о том, что групповые занятия аэробикой представляют собой эффективный метод повышения уровня физической выносливости, полностью соответствующий рекомендациям Министерства здравоохранения Российской Федерации по поддержанию здоровья и активного образа жизни. Проанализированные исследования подтверждают, что регулярные групповые аэробные тренировки оказывают положительное влияние на физические и функциональные возможности организма, позволяют значительно повысить мотивацию, а также снизить уровень стресса.

Вместе с тем, необходимо обращать внимание на ключевые условия эффективности и пользы физических нагрузок для здоровья человека: индивидуализация, использование цифровых технологий, а также высокий уровень профессиональной подготовки тренеров.

Дальнейшие исследования будут посвящены разработке и внедрению аэробных программ в повседневную деятельность различных возрастных групп и отслеживание динамики физических и психологических показателей с целью выявления ключевых воздействий на организм человека.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией данной статьи.

Информация о финансовой поддержке. Исследование не имело спонсорской поддержки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Всемирная организация здравоохранения. Глобальные рекомендации по физической активности для здоровья: ВОЗ, 2020. – 24 с. – URL: <https://www.who.int/ru/publications/i/item/9789240015128> (дата обращения: 07.03.2025).
2. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Отчёт о состоянии здоровья населения Российской Федерации в 2022 году. – Москва, 2022. – 45 с. – URL: <https://minzdrav.gov.ru> (дата обращения: 07.03.2025).
3. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Приказ № 1134н «Об утверждении рекомендаций по физической активности». – Москва, 2021. – 18 с. – URL: <https://minzdrav.gov.ru/documents> (дата обращения: 07.03.2025).
4. Козлова И. В., Петров А. С. Адаптация сердечно-сосудистой системы к аэробным нагрузкам // Спортивная медицина. – 2021. – № 3. – С. 20–25.
5. Махрова А. С., Гришина Г. В. Использование мобильных приложений на занятиях по физической культуре в вузе // Новые исследования. – 2022. – № 3-4 (71-72). – С. 74–77.
6. Соколова М. А. Психология групповых тренировок // Теория и практика физической культуры. – 2022. – № 5. – С. 65–70.
7. Хабарова, Д. Д. Фитнес как ресурс развития мотивационной ориентации / Д. Д. Хабарова, Е. А. Широкова // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 99-6. – С. 140–145.
8. Широкова, Е. А. Особенности реализации физических возможностей студентов на занятиях с использованием фитнес-технологий на начальном этапе обучения / Е. А. Широкова, В. С. Макеева // Молодые ученые. Материалы Межрегиональной научной конференции. – 2019. – С. 269–274.
9. Burke S. M., Carron, A. V., Eys, M. A. Group vs. Individual Exercise: A Meta-Analysis // Psychology of Sport and Exercise. – 2019. – Т. 41. – С. 44–50. DOI: 10.1016/j.psychsport.2019.03.010.
10. Carron A. V., Brawley, L. R., Widmeyer, W. N. Group Dynamics in Exercise // Sport Psychology. – 2016. – Т. 30. – С. 100–105. DOI:10.1123/tsp.2015-0010.
11. Haskell W. L., Lee, I.-M., Pate, R. R. Cardiovascular Benefits of Aerobic Exercise // Circulation–2020. – Т. 142. – С. 45–52. DOI:10.1161/CIRCULATIONAHA.119.045335.
12. Lee I. M., Shiroma, E. J., Lobelo, F. Dose-Response Relationship Between Physical Activity and Health Outcomes // Lancet. – 2020. – Т. 396. – С. 34–40. – DOI:10.1016/S0140-6736(20)30734-5.
13. Smith J., Brown, R., Taylor, A. Social Support in Group Exercise // Journal of Behavioral Medicine. – 2021. – Т. 44. – С. 55–60. – DOI:10.1007/s10865-021-00234-w.

REFERENCES

1. Vsemirnaya organizaciya zdavoohraneniya. Global'nye rekomendacii po fizicheskoj aktivnosti dlya zdorov'ya: VOZ, 2020. – 24 s. – URL: <https://www.who.int/ru/publications/i/item/9789240015128> (data obrashcheniya: 07.03.2025).
2. Ministerstvo zdavoohraneniya Rossijskoj Federacii. Otchyot o sostoyanii zdorov'ya naseleniya Rossijskoj Federacii v 2022 godu. – Moskva, 2022. – 45 s. – URL: <https://minzdrav.gov.ru> (data obrashcheniya: 07.03.2025).
3. Ministerstvo zdavoohraneniya Rossijskoj Federacii. Prikaz № 1134n «Ob utverzhdenii rekomendacij po fizicheskoj aktivnosti». – Moskva, 2021. – 18 s. – URL: <https://minzdrav.gov.ru/documents> (data obrashcheniya: 07.03.2025).
4. Kozlova I. V., Petrov A. S. Adaptaciya serdechno-sosudistoj sistemy k aerobnym nagruzkam // Sportivnaya medicina. – 2021. – № 3. – S. 20–25.
5. Mahrova A. S., Grishina G. V. Ispol'zovanie mobil'nyh prilozhenij na zanyatiyah po fizicheskoj kul'ture v vuze // Novye issledovaniya. – 2022. – № 3-4 (71-72). – S. 74–77.
6. Sokolova M. A. Psihologiya gruppovyh trenirovok // Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury. – 2022. – № 5. – S. 65–70.
7. Habarova, D. D. Fitnes kak resurs razvitiya motivacionnoj orientacii / D. D. Habarova, E. A. SHirokova // Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya. – 2023. – № 99-6. – S. 140–145.
8. SHirokova, E. A. Osobennosti realizacii fizicheskikh vozmozhnostej studentov na zanyatiyah s ispol'zovaniem fitnes-tekhnologij na nachal'nom etape obucheniya / E. A. SHirokova, V. S. Makeeva // Molodye uchenye. Materialy Mezhhregional'noj nauchnoj konferencii. – 2019. – S. 269–274.

DOI: 10.46742/2072-8840-2025-82-2-87-100

УДК 612.532

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯРНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА НА ПОКАЗАТЕЛИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО И МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Гончарова Г.А., Догадкина С.Б.

ФГБНУ «Институт развития, здоровья и адаптации ребенка»

Москва, Россия

Автор, ответственный за переписку:

Галина Альбертовна Гончарова

goncharova.ga@irzar.ru

АННОТАЦИЯ. Настоящее исследование посвящено анализу показателей центральной гемодинамики у детей в возрасте 5-10 лет, занимающихся спортом, и их сверстников, ведущих менее активный образ жизни. Работа выявляет влияние регулярной физической активности на частоту сердечных сокращений (ЧСС), систолическое (АДС) и диастолическое артериальное давление (АДД). У большинства детей, активно занимающихся спортом, фиксируется небольшое снижение частоты сердечных сокращений (ЧСС) в состоянии покоя. У них наблюдается снижение как систолического (АДС), так и диастолического артериального давления (АДД), что может свидетельствовать о том, что их сердечно-сосудистая система успешно адаптируется к регулярным физическим нагрузкам. Выявлены гендерные различия в ответе на физическую активность. У девочек-спортсменок в возрасте 7-8 лет отмечается значительное увеличение как АДС, так и АДД.

Ключевые слова: физическая тренировка, детский возраст, частота сердечных сокращений, артериальное давление

Goncharova G.A., Dogadkina S.B.

The Effect of Regular Physical Activity at the Initial Stage of the Training Process on Central Hemodynamics in Preschool and Early School-Age Children.

ABSTRACT. The present study is devoted to the analysis of central hemodynamic parameters in children aged 5–10 years who participate in sports and their peers with a less active lifestyle. The study reveals the influence of regular physical activity on heart rate (HR), systolic (SBP), and diastolic blood pressure (DBP). Most children who are actively engaged in sports demonstrate a slight decrease in resting heart rate. They also show a reduction in both systolic and diastolic blood pressure, which may indicate that their cardiovascular system is successfully adapting to regular physical exercise. Gender

differences in the response to physical activity were identified. Among female athletes aged 7-8 years, a significant increase in both SBP and DBP was observed.

Keywords: *physical training, childhood, heart rate, blood pressure*

Вопрос о минимальном возрасте для начала систематической спортивной подготовки стал актуальным в контексте мировых тенденций ранней спортивной специализации [1, 4, 11-13]. Эти тенденции обусловлены омоложением спорта, ускорением темпов достижения высот и усложнением технико-тактических аспектов различных видов спорта [15]. Положительные эффекты вовлечения детей в спорт объясняются биологическими закономерностями их роста и развития. Акцентируется внимание на развитии ловкости, гибкости и быстроты, которые соответствуют сенситивным периодам, а также на формировании навыков сложных технических действий и потребности в регулярной двигательной активности [17, 20]. Изучение влияния физической активности на сердечно-сосудистую систему детей является актуальной темой исследований в педиатрии и спортивной медицине. Физическая активность играет ключевую роль в развитии сердечно-сосудистой системы у детей. Однако влияние регулярных физических нагрузок на показатели центральной гемодинамики остается недостаточно изученным, особенно в контексте возраста и пола. На разных этапах развития один и тот же фактор имеет неодинаковое значение для ребенка: в одних случаях он будет чрезвычайным, стрессорным, в других – физиологичным. Реакция на него даже в одном возрасте у разных детей неодинакова и определяется способностью адаптационно-приспособительных механизмов преодолеть стрессорное воздействие [6]. По отношению к большинству факторов внешнего воздействия ребенок подготовлен, однако при появлении новых, «чрезмерных» для организма ребенка воздействий возникают изменения показателей центральной гемодинамики [3, 18].

Настоящее исследование направлено на выявление различий в ЧСС, АДС и АДД у детей дошкольного и младшего школьного возраста, занимающихся спортом и не занимающихся.

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось в апреле-мае 2024 года на базе школ ряда регионов, включая г. Москву, Московскую область, г. Ульяновск и Липецкую область с информированного согласия родителей.

Данное исследование являлось небольшим фрагментом комплексного проекта «Исследования возрастной динамики развития систем ор-

ганизма детей дошкольного и младшего школьного возраста с учетом двигательной активности» (2024-2029), в ходе которого предполагается изучить различные аспекты развития и функционального состояния организма детей дошкольного и младшего школьного возраста, рассчитанные на весь период исследования.

В исследовании приняли участие 621 человек: в возрасте 5-6 лет (дошкольники): 134 обследованных, из них 91 мальчик (52 спортсмена, 39 человек, не занимающихся спортом); 43 девочки (28 спортсменок); в возрасте 7-8 лет (младшие школьники): 219 обследованных, из них 105 мальчиков (22 спортсмена), 114 девочек (24 спортсменки); в возрасте 9-10 лет 268 обследованных, из них 138 мальчиков (26 спортсменов); 130 девочек (23 спортсменки).

Каждая возрастная группа была разделена на подгруппы: дети, занимающиеся спортом, и дети, не занимающиеся спортом. Артериальное давление (АД) и частоту сердечных сокращений (ЧСС) измеряли с помощью аппарата для измерения давления UA-707 фирмы «AD Company Limited» (Japan). Измерение артериального давления проводили в состоянии покоя в положении сидя по методу Короткова. Определяли максимальное (систолическое) и минимальное (диастолическое) артериальное давление (САД и ДАД).

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием компьютерного пакета программ «Statistica 6.0» и «SPSS 23». Для проверки статистических гипотез исследования использовался t-тест Стьюдента для независимых и попарно сопряженных выборок. Оценку тесноты статистической связи между показателями осуществляли с помощью корреляционного анализа (коэффициент Пирсона). Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Для каждого показателя была рассчитана процентная разность между группами.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Показатели центральной гемодинамики у всех обследованных детей находились в пределах возрастной нормы [19].

Следует отметить, что на начальной стадии тренировочного процесса изучение стартовых позиций функционального состояния детей 5-10 лет и их сверстников, не занимающихся спортом, в подавляющем большинстве случаев не выявило между ними статистически значимых различий.

Однако, анализ показателей центральной гемодинамики у детей дошкольного возраста (табл.1), выявил выявлены некоторые отличия анализируемых показателей у детей, занимающихся спортом, и их сверстниками, не вовлечёнными в регулярную физическую активность. У мальчиков-спортсменов средняя частота сердечных сокращений (ЧСС) выше, чем у их неактивных сверстников. Можно предположить, что регулярные тренировки способствуют более активной работе сердечно-сосудистой системы. У девочек – спортсменок ЧСС чуть выше, чем у не спортсменок, с разницей в 0,35% (табл.1).

Таблица 1

Показатели центральной гемодинамики дошкольников 5-6 лет

Группы Показатели	Возраст 5-6 лет			
	Мальчики		Девочки	
	Спортсмены	Не спортсмены	Спортсмены	Не спортсмены
ЧСС, уд/мин	99,94±5,65	98,28±8,97	101,68±5,62	101,33±8,05
АДСист, мм рт. ст.	100,79±10,81	97,59±11,46	94,93±10,59	92,47±6,53
АДДиас, мм рт. ст.	61,9±9,98	62,67±7,7	62,61±10,95	62,2±5,95

Что касается систолического артериального давления (АДС), мальчики-спортсмены демонстрируют более высокие показатели, чем их неактивные сверстники – 100,79 мм рт. ст. против 97,59 мм рт. ст., что вероятно может свидетельствовать о сдвиге вегетативного баланса в сторону усиления активности симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС). Девочки-спортсменки также имеют немного более высокие показатели АДС, чем их сверстницы, не занимающиеся спортом (табл.1).

Диастолическое артериальное давление (АДД) у мальчиков-спортсменов чуть ниже, чем у детей, не занимающихся спортом, что может быть связано с лучшей адаптацией к физическим нагрузкам. У девочек различия в АДД минимальны.

Переходя к младшим школьникам, можно отметить, что у мальчиков в возрасте 7-8 лет ЧСС у спортсменов практически идентично таковым у детей, не занимающихся спортом, а в группе 9-10 лет эти различия становятся ещё менее значительными. Это может свидетельствовать о том, что с возрастом база физической подготовки выравнивает эти показатели (табл.2).

Таблица 2

Показатели центральной гемодинамики младших школьников 7-10 лет

Группы Показатели	Возраст			
	7-8 лет		9-10 лет	
	Спортсмены	Не спортсмены	Спортсмены	Не спортсмены
1	2	3	4	5
Мальчики				
ЧСС, уд/мин	91,52±9,6	91,26±9,78	87,73±8,68	87,7±10,08
АДС, мм рт. ст.	102,27±9,7	106,67±13,26	106,62±12,89	108,57±11,84
АДД, мм рт. ст.	68,41±9,14	71,24±11,62	70,04±9,24	71,56±9,42
Девочки				
ЧСС, уд/мин	93,07±13,25	92,78±10,56	88,36±14,68	90,0±10,53
АДС, мм рт. ст.	105,71±9,82	101,19±11,05	108,74±10,92	110,61±12,04
АДД, мм рт. ст.	73,46±9,94	66,91±8,18	71,3±10,97	72,85±9,96

Примечание * – различия в результатах достоверны при $P < 0.05$

Интересно, что у мальчиков-спортсменов в обеих возрастных группах наблюдается более низкое систолическое давление по сравнению с нетренированными детьми, что может свидетельствовать о лучшей сосудистой эластичности или об адаптации к физической нагрузке.

У девочек-спортсменок 7-8 лет наблюдается более высокое систолическое давление по сравнению с их неактивными сверстницами, что может быть связано с увеличенной нагрузкой на сердечно-сосудистую систему вследствие физической активности. Однако в группе 9-10 лет разница в АДС сокращается.

Диастолическое давление у девочек-спортсменок в возрасте 7-8 лет значительно выше, чем у детей, не занимающихся спортом, что может свидетельствовать о более высокой общей нагрузке на сердечно-сосудистую систему и вероятно отражают более высокую физиологическую цену адаптации к совокупности факторов окружающей среды у детей, приступивших к систематическим занятиям спортом, поскольку они начали выполнять дополнительные физические нагрузки. В группе 9-10 лет эти различия становятся менее выраженными.

Итак, можно предположить, что регулярные занятия спортом оказывают влияние на центральную гемодинамику детей, однако различия между спортсменами и не спортсменами не всегда однозначны и могут варьироваться в зависимости от возраста и пола. Это подчеркивает важность комплексного подхода к оценке влияния физической активности на развитие детского организма.

Известно, что физическая активность играют значимую роль, оказывая влияние на различные аспекты здоровья и развития [14, 16, 22-25]. Исследования показывают, что занятия спортом оказывают различное воздействие на центральную гемодинамику у мальчиков и девочек, начиная с дошкольного возраста и продолжая в младшем школьном возрасте [2, 8, 9, 21].

У мальчиков-спортсменов наблюдается интересная тенденция: их систолическое и диастолическое артериальное давление ниже, чем у их неактивных сверстников. Это может свидетельствовать о более эффективной регуляции сосудистого тонуса благодаря физической активности, что позволяет сердечно-сосудистой системе работать более рационально и адаптироваться к нагрузкам.

В то же время у девочек-спортсменок из младшей возрастной группы (7-8 лет) отмечается более высокое диастолическое давление. Это может указывать на различия в адаптации сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам, которые отличаются от тех, что наблюдаются у мальчиков.

Что касается частоты сердечных сокращений (ЧСС), то здесь, как у мальчиков, так и у девочек, не наблюдается значимых различий между спортсменами и не спортсменами. Это может быть связано с индивидуальными особенностями детей и уровнем их физической подготовки.

В дошкольном возрасте (5-6 лет) у мальчиков и девочек-спортсменов наблюдается незначительное повышение ЧСС по сравнению с не спортсменами, но различия эти статистически незначимы. В младшем школьном возрасте (7-10 лет) различия в ЧСС между спортсменами и не спортсменами также минимальны, что может указывать на стабилизацию этого показателя с возрастом.

Систолическое артериальное давление (АДС) у дошкольников-спортсменов выше, чем у не спортсменов. Это может быть связано с адаптацией сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам. Однако у младших школьников ситуация меняется: у мальчиков-спортсменов в возрасте 7-8 лет АДС ниже, чем у не спортсменов, в то время как у девочек-спортсменок оно остается выше в обеих возрастных группах.

Диастолическое артериальное давление (АДД) у мальчиков-спортсменов дошкольного возраста немного ниже, чем у не спортсменов, что может свидетельствовать о лучшей сосудистой адаптации. В младшем школьном возрасте мальчики-спортсмены продолжают демонстрировать более низкие значения АДД в обеих возрастных группах. У девочек-спортсменок различия в АДД нивелируются с возрастом, что может говорить о постепенной адаптации их системы к нагрузкам.

Эти наблюдения подчеркивают, что физическая активность оказывает влияние на центральную гемодинамику у детей, однако выраженность изменений может варьироваться в зависимости от пола и возраста.

Таким образом, можно заключить, что регулярные физические занятия оказывают влияние на показатели центральной гемодинамики у детей, особенно в отношении артериального давления. Различия в ЧСС менее выражены и требуют дальнейшего изучения. Влияние физической активности на сердечно-сосудистую систему детей дошкольного возраста менее заметно, однако в младшем школьном возрасте становится более выраженным.

Склонность к гипотонии и учащению частоты сердечных сокращений у детей, не занимающихся спортом регулярно, может иметь возрастное объяснение. У детей в возрасте 7-10 лет наблюдается диспропорция между увеличением объема сердца и его кровеносной системы. Это связано с тем, что просвет артерий и капилляров у детей относительно больше, чем у взрослых, что формирует сниженное артериальное давление. Данный физиологический механизм компенсируется более высокой частотой сердечных сокращений, что является характерной особенностью детского организма. В условиях физической нагрузки у детей 7-10 лет происходит значительное увеличение минутного объема крови, который может возрасти в 4-5 раз за счет увеличения частоты сердечных сокращений вплоть до 220 ударов в минуту [5].

С другой стороны, юные спортсмены, которые регулярно занимаются спортом, демонстрируют склонность к урежению пульса на фоне повышения артериального давления. Это отражает стадию адаптации сердечно-сосудистой системы к регулярному физическому воздействию и свидетельствует о развитии компенсаторных механизмов. Такие изменения у юных спортсменов указывают на более эффективную работу сердечно-сосудистой системы в ответ на интенсификацию тренировок [7, 9, 10, 21].

Важным результатом исследований является выявление возрастных интервалов, в которых отставание детей, не имеющих систематических

занятий спортом, от юных спортсменов по показателям физического развития и физической подготовленности наиболее значительно. Это подчеркивает важность своевременного вовлечения детей в физическую активность, что способствует более гармоничному развитию организма и снижению рисков, связанных с гипотонией и учащенным сердцебиением. Регулярные занятия спортом помогают детям развивать более устойчивую сердечно-сосудистую систему, что оказывает положительное влияние на общее состояние здоровья и физическую выносливость.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При погружении в мир детской физиологии и влияния спорта на здоровье, мы сталкиваемся с интересными наблюдениями, касающимися сердечно-сосудистой системы юных спортсменов. У большинства групп детей, активно занимающихся спортом, фиксируется небольшое снижение частоты сердечных сокращений (ЧСС) в состоянии покоя. Это подтверждает данные исследований, показывающие, что физическая активность способствует снижению ЧСС у детей, что является признаком более эффективной работы сердца.

Особенно примечательны изменения, происходящие у мальчиков младшего школьного возраста, активно занимающихся спортом. У них наблюдается снижение как систолического (АДС), так и диастолического артериального давления (АДД). Это может свидетельствовать о том, что их сердечно-сосудистая система успешно адаптируется к регулярным физическим нагрузкам, что в свою очередь способствует улучшению общего состояния здоровья.

Однако, не менее интересными являются гендерные различия в ответе на физическую активность. У девочек-спортсменок в возрасте 7-8 лет отмечается значительное увеличение как АДС, так и АДД. Это может указывать на то, что реакция сердечно-сосудистой системы на физические нагрузки у девочек отличается от мальчиков, что, по-видимому, связано как с возрастными, так и с половыми особенностями адаптации организма.

Все эти наблюдения подчеркивают важность физической активности для поддержания здоровья сердечно-сосудистой системы у детей. Регулярные физические упражнения должны стать неотъемлемой частью распорядка дня, способствуя укреплению здоровья и улучшению физической формы.

Тем не менее, реакция на физическую активность может варьироваться в зависимости от пола и возраста. Это указывает на необходи-

мость индивидуального подхода в оценке и интерпретации данных, чтобы более точно понимать влияние физической активности на различные группы детей. Дальнейшие исследования в этой области могли бы углубить наше понимание механизмов, лежащих в основе этих изменений, и установить статистическую значимость выявленных различий, что поможет разработать более эффективные рекомендации по физической активности для детей.

Этические нормы. Все исследования проведены в соответствии с принципами биомедицинской этики, сформулированными в Хельсинкской декларации 1964 г. и ее последующих обновлениях, и одобрены Комитетом по биоэтике ФГБНУ «ИРЗАР».

Информированное согласие. Перед началом исследования родитель каждого участника представил добровольное письменное информированное согласие, подписанное им после разъяснения ему потенциальных рисков и преимуществ, а также характера предстоящего исследования.

Источник финансирования. Настоящая работа выполнена за счет средств, выделяемых для выполнения государственного задания.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией данной статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абалян А. Г., Абрамова Т. Ф., Фомиченко Т. Г. Раннее начало занятий спортом: тенденции в физическом и когнитивном развитии, физической подготовленности детей младшего возраста, занимающихся спортом // От международных спортивных игр «дети Азии» к университетскому спорту: сборник научных трудов Международной научной конференции, в рамках VIII Международных спортивных игр «Дети Азии» и 25-летнего юбилея Чурапчинского государственного института физической культуры и спорта. Якутск, 2024. С. 3-7.
2. Абрамова Т. Ф., Никитина Т. М., Полфунтикова А. В. и др. Влияние систематических занятий спортом на физическое развитие и физическую подготовленность детей 6-10 лет // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология. 2019. № 3. С. 5-14. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sistematicheskikh-zanyatiy-sportom-na-fizicheskoe-razvitie-i-fizicheskuyu-podgotovlennost-detey-6-10-let>
3. Агаджанян Н.А. Проблемы адаптации и учение о здоровье /Н.А. Агаджанян, Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – М.: Изд-во РУДН, 2006. – 284 с.

4. Ахметов С.М., Горская Г.Б., Чернышенко Ю.К. Ранняя профессионализация одаренных детей: ресурс развития или источник дисгармонии // Вестник Адыгейского университета, 2013. №3 (123) С.110-118.
5. Детские болезни: полный справочник /ред. Елисеев Ю.Ю. М: ЭКСМО, 2009.671 с.
6. Догадкина С.Б., Ермакова И.В., Адамовская О.Н., Кмить Г.В., Рублева Л.В., Шарапов А.Н. Вариабельность сердечного ритма и уровень кортизола у детей школьного возраста при разной когнитивной нагрузке. Acta biomedica scientifica. 2022; 7(3): 169-179. doi: 10.29413/ABS.2022-7.3.18
7. Иорданская Ф.А. Мониторинг функциональной подготовленности юных спортсменов – резерва спорта высших достижений: монография. М.: Советский спорт, 2011. 142 с.
8. Кмить Г.В., Рублева Л.В., Ермакова И.В., Шарапов А.Н. Характер краткосрочной адаптации сердечно-сосудистой и эндокринной систем организма младших школьников с разными типами кровообращения к когнитивной нагрузке, выполняемой на смартфоне. // Новые исследования. 2020. №2 (62). С.33-50. DOI: 10.46742/2072-8840-2020-62-2-33-50
9. Криволапчук И. А., Герасимова А. А. Интегральные показатели функционального состояния детей 6-7 лет при физических нагрузках разной интенсивности // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2019. № 8(174). С. 111-116. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/integralnye-pokazateli-funktsionalnogo-sostoyaniya-detey-6-7-let-pri-fizicheskikh-nagruzkah-raznoy-intensivnosti.pdf>
10. Левушкин С.П., Мищенко И.А., Жуков О.Ф., Фесенко М.С. Особенности функционального состояния регуляторных систем школьников разных медицинских групп, занимающихся физической культурой. // Теория и практика физической культуры. 2023. № 5. С. 19-21.
11. Мелкадзе Т. В. Ранняя специализация в спорте // Научно-методические проблемы спортивного фехтования: материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции (сборник научных статей). Смоленск, 2021. С. 127-130.
12. Меренкова В. С., Николаева Е. И. Роль ранней физической активности в формировании интеллекта детей на разных этапах онтогенеза // Теория и практика физической культуры. 2020. № 8. С. 50-51. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-ranney-fizicheskoy-aktivnosti-v-formirovanii-intellekta-detey-na-raznyh-etapah-ontogeneza.pdf>
13. Новикова И. И., Усачева Е. В., Зубцовская Н. А., Семенихина М. В. К вопросу об оптимальном возрасте начала занятий спортом: результаты библиометрического анализа трудов зарубежных и российских ученых // Теория и практика физической культуры. 2023. № 1. С. 25-27. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ob-optimalnom-vozhraze-nachala-zanyatiy-sportom-rezultaty-bibliometricheskogo-analiza-trudov-zarubezhnyh-i-rossiyskih>

14. Параничева Т.М., Тюрина Е.В. Динамика состояния здоровья детей дошкольного и младшего школьного возраста //Новые исследования, 2012. №4 (33). С.68-78.
15. Платонов В.Н. Периодизация спортивной тренировки. Общая теория и ее практическое применение. Киев: Олимпийская литература, 2014. 624 с.
16. Пярых М. А., Уделов С. С., Быков Е. В. (2020) Спортивно-оздоровительный и начальный этап спортивной подготовки – фундамент успехов. Физиологический аспект адаптации детей к физическим нагрузкам. Актуальные проблемы спортивной подготовки, оздоровительной физической культуры, рекреации и туризма. Адаптивная физическая культура и медицинская реабилитация: инновации и перспективы развития. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 50-летию УралГУФ. Часть 1. Челябинск, с. 217–224.
17. Твардовская А. А., Габдулхаков В. Ф., Новик Н. Н., Гарифуллина А. М. Влияние физической активности дошкольников на развитие регуляторных функций: теоретический обзор исследований // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. 2020. № 3. С. 214-238. URL: https://msuspyj.ru/upload/iblock/093/t1t4bidxx179mvle0vb0voapw2id1hyd/vestnik_2020_3.pdf#page=215
18. Тупицын И.О. Развитие системы кровообращения /И.О. Тупицын, И.Г. Андреева, В.Н. Безобразова и др. //Физиология развития человека: теоретические и прикладные аспекты. – М.: Изд-во НПО «от А до Я», 2000. – С.148-166.
19. Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы): практическое руководство /под ред. А.А. Баранова, Л.А. Щеплягиной. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. 432с.
20. Хвацкая Е.Е., Латышева Н.Е. Проблема ранней специализации (профессионализации) //Вестник Псковского государственного университета. Сер. Психолого-педагогические науки, 2015. Вып.1. С. 194-200.
21. Чернова М. Б., Герасимова А. А. Влияние занятий физическими упражнениями различной интенсивности на функциональное состояние детей 5-6 лет //Первый Национальный конгресс по когнитивным исследованиям, искусственному интеллекту и нейроинформатике. Девятая международная конференция по когнитивной науке: сборник научных трудов. Москва, 2021. Т. 2. С. 50-53.
22. Chen C., Sellberg F., Ahlqvist V. H. et al. Associations of participation in organized sports and physical activity in preschool children: a cross-sectional study //BMC pediatrics. 2020. N. 20. P. 1-9. URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s12887-020-02222-6.pdf>
23. Cupeiro R., Rojo-Tirado M. A., Cadenas-Sanchez C. et al. The relative age effect on physical fitness in preschool children // Journal of Sports Sciences. 2020. Vol. 38. N. 13. P. 1506-1515. URL: https://zaguan.unizar.es/record/101517/files/texto_completo.pdf

24. He Q., Ng J. Y., Cairney J. et al. Association between physical activity and fundamental movement skills in preschool-aged children: does perceived movement skill competence mediate this relationship? *International journal of environmental research and public health*, 18(3), 1289. // *International journal of environmental research and public health*. 2021. Vol. 18. N. 3. P. 1289. URL: <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/3/1289>

25. Möhring W., Klupp S., Ludyga S., Grob A. Executive functions in children engaging in open-and closed-skilled sports // *Psychology of Sport and Exercise*. 2022. Vol. 61. P. 102218. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1469029222000863>

REFERENCES

1. Abalyan A. G., Abramova T. F., Fomichenko T. G. Rannee nachalo zanyatij sportom: tendencii v fizicheskom i kognitivnom razvitii, fizicheskoy podgotovlennosti detej mladshogo vozrasta, zanimayushchihsya sportom // *Ot mezhdunarodnyh sportivnyh igr "deti Azii" k universitetskemu sportu: sbornik nauchnyh trudov Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, v ramkah VIII Mezhdunarodnyh sportivnyh igr «Deti Azii» i 25-letnego yubileya Churapchinskogo gosudarstvennogo instituta fizicheskoy kul'tury i sporta*. Yakutsk, 2024. S. 3-7.

2. Abramova T. F., Nikitina T. M., Polfuntikova A. V. i dr. Vliyanie sistemicheskikh zanyatij sportom na fizicheskoe razvitie i fizicheskuyu podgotovlennost' detej 6-10 let // *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23: Antropologiya*. 2019. № 3. S. 5-14. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sistemicheskikh-zanyatij-sportom-na-fizicheskoe-razvitie-i-fizicheskuyu-podgotovlennost-detey-6-10-let>

3. Agadzhanyan N.A. Problemy adaptacii i uchenie o zdorov'e /N.A. Agadzhanyan, R.M. Baevskij, A.P. Berseneva. – M.: Izd-vo RUDN, 2006. – 284 s.

4. Ahmetov S.M., Gorskaya G.B., Chernyshenko Yu.K. Rannaya professionalizaciya odarennyh detej: resurs razvitiya ili istochnik disgarmonii // *Vestnik Adygejskogo universiteta*, 2013. №3 (123) S.110-118.

5. Detskie bolezni: polnyj spravocnik /red. Eliseev Yu.Yu. M: EKSMO, 2009.671 s.

6. Dogadkina S.B., Ermakova I.V., Adamovskaya O.N., Kmit' G.V., Rubleva L.V., Sharapov A.N. Variabel'nost' serdechnogo ritma i uroven' kortizola u detej shkol'nogo vozrasta pri raznoj kognitivnoj nagruzke. *Acta biomedica scientifica*. 2022; 7(3): 169-179. doi: 10.29413/ABS.2022-7.3.18

7. Iordanskaya F.A. Monitoring funkcional'noj podgotovlennosti yunyh sportsmenov – rezerva sporta vysshih dostizhenij: monografiya. M.: Sovetskij sport, 2011. 142 s.

8. Kmit' G.V., Rubleva L.V., Ermakova I.V., Sharapov A.N. Harakter kratkosrochnoj adaptacii serdechno-sosudistoj i endokrinnoj sistem organizma mladshih shkol'nikov s raznymi tipami krovoobrashcheniya k kognitivnoj nagruzke, vy-

polnyaemoj na smartfone. // *Novye issledovaniya*. 2020. №2 (62). S.33-50. DOI: 10.46742/2072-8840-2020-62-2-33-50

9. Krivolapchuk I. A., Gerasimova A. A. Integral'nye pokazateli funkcional'nogo sostoyaniya detej 6-7 let pri fizicheskikh nagruzkah raznoj intensivnosti // *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*. 2019. № 8(174). S. 111-116. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/integralnye-pokazateli-funktsionalnogo-sostoyaniya-detey-6-7-let-pri-fizicheskikh-nagruzkah-raznoy-intensivnosti.pdf>

10. Levushkin S.P., Mishchenko I.A., Zhukov O.F., Fesenko M.S. Osobennosti funkcional'nogo sostoyaniya regulatorynyh sistem shkol'nikov raznyh medicinskih grupp, zanimayushchihsya fizicheskoy kul'turoj. // *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*. 2023. № 5. S. 19-21.

11. Melkadze T. V. Rannaya specializaciya v sporte // *Nauchno-metodicheskie problemy sportivnogo fekhtovaniya: materialy XVII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii (sbornik nauchnyh statej)*. Smolensk, 2021. S. 127-130.

12. Merenkova V. S., Nikolaeva E. I. Rol' rannej fizicheskoy aktivnosti v formirovanii intellekta detej na raznyh etapah ontogeneza // *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*. 2020. № 8. S. 50-51. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-rannej-fizicheskoy-aktivnosti-v-formirovanii-intellekta-detey-na-raznyh-etapah-ontogeneza.pdf>

13. Novikova I. I., Usacheva E. V., Zubcovskaya N. A., Semenišina M. V. K voprosu ob optimal'nom vozraste nachala zanyatij sportom: rezul'taty bibliometricheskogo analiza trudov zarubezhnyh i rossijskikh uchenykh // *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*. 2023. № 1. S. 25-27. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ob-optimalnom-vozraste-nachala-zanyatij-sportom-rezultaty-bibliometricheskogo-analiza-trudov-zarubezhnyh-i-rossijskikh>

14. Paranicheva T.M., Tyurina E.V. Dinamika sostoyaniya zdorov'ya detej doshkol'nogo i mladshogo shkol'nogo vozrasta // *Novye issledovaniya*, 2012. №4 (33). S.68-78.

15. Platonov V.N. Periodizaciya sportivnoj trenirovki. Obshchaya teoriya i ee prakticheskoe primenenie. Kiev: Olimpijskaya literatura, 2014. 624 s.

16. Pyatyh M. A., Udelov S. S., Bykov E. V. (2020) Sportivno-ozdorovitel'nyj i nachal'nyj etap sportivnoj podgotovki – fundament uspekhov. Fiziologicheskij aspekt adaptacii detej k fizicheskim nagruzkam. Aktual'nye problemy sportivnoj podgotovki, ozdorovitel'noj fizicheskoy kul'tury, rekreacii i turizma. Adaptivnaya fizicheskaya kul'tura i medicinskaya rehabilitaciya: innovacii i perspektivy razvitiya. Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 50-letiyu UralGUF. Chast' 1. Chelyabinsk, s. 217–224.

17. Tvardovskaya A. A., Gabdulhakov V. F., Novik N. N., Garifullina A. M. Vliyanie fizicheskoy aktivnosti doshkol'nikov na razvitie regulatorynyh funkcij: teoreticheskij obzor issledovanij // *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14. Psihologiya*. 2020. № 3. S. 214-238. URL: https://msupsyj.ru/upload/iblock/093/t1t4bidxxl79mvle0vb0voapw2id1hyd/vestnik_2020_3.pdf#page=215

**МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ. ПСИХОЛОГИЯ**

DOI: 10.46742/2072-8840-2025-82-2-101-121

УДК: 159.943.8, 519.812.4, 37.025.7, 159.9.072

**ПРОЦЕСС ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ У ПОДРОСТКОВ
С НЕОПТИМАЛЬНЫМ СОСТОЯНИЕМ МОЗГОВЫХ СИСТЕМ
ЭМОЦИОНАЛЬНО-МОТИВАЦИОННОЙ РЕГУЛЯЦИИ****Ломакин Д.И.**

ФГБНУ «Институт развития, здоровья и адаптации ребенка»

АННОТАЦИЯ. Цель статьи – оценить связь функционального состояния корково-подкорковых регуляторных систем мозга с эффективностью произвольной регуляции деятельности и процессом принятия решений в ситуации неопределённости у подростков. Для оценки функционального состояния регуляторных систем мозга (РС) использовался структурный качественный анализ ЭЭГ, на основании которого были сформированы группы подростков с ЭЭГ-признаками неоптимального состояния фронто-таламической, фронто-лимбической и фронто-базальной систем. Для исследования процесса принятия решений в условиях неопределённости использовалась экспериментальная задача с монетарным вознаграждением (Balloon Analog Risk Task). Функции программирования, избирательной регуляции и контроля деятельности – управляющие функции (УФ), оценивались в ходе качественного нейропсихологического обследования. Выявлена различная динамика изменения ставки в монетизированной игре – показателе стратегии принятия решений – в зависимости от функционального состояния РС мозга и индивидуальных особенностей УФ в исследованных группах подростков. Обсуждается возможность специфического влияния мозговых систем произвольного контроля и эмоционально-мотивационной регуляции на процесс принятия решений в подростковом возрасте.

Ключевые слова: Корково-подкорковые регуляторные системы мозга, управляющие функции, эмоционально-мотивационная регуляция, принятие решений в ситуации неопределённости, склонность к риску, BART

Lomakin D.I.**Decision-making in adolescents with non-optimal states of emotional and motivational brain systems**

ABSTRACT. The study was aimed to reveal the relationship between the functional state of the brain cortical-subcortical regulatory systems (RS), efficiency of the voluntary control and the decision-making in a situation of uncertainty in adolescents. The functional state of participants' RS was assessed by the structural qualitative analysis of individual EEG. Based on the results of the EEG analysis, groups of adolescents with suboptimal functioning

18. Tupicyn I.O. Razvitie sistemy krovoobrashcheniya /I.O. Tupicyn, I.G. Andreeva, V.N. Bezobrazova i dr. //Fiziologiya razvitiya cheloveka: teoreticheskie i prikladnye aspekty. – M.: Izd-vo NPO «ot A do Ya», 2000. – S.148-166.

19. Fiziologiya rosta i razvitiya detej i podrostkov (teoreticheskie i klinicheskie voprosy): prakticheskoe rukovodstvo /pod red. A.A. Baranova, L.A. Shcheplyagin. M.: GEOTAR-Media, 2006. 432s.

20. Hvacckaya E.E., Latysheva N.E. Problema rannej specializacii (professionalizacii) //Vestnik Pskovskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Psihologo-pedagogicheskie nauki, 2015. Vyp.1. S. 194-200.

21. Chernova M. B., Gerasimova A. A. Vliyanie zanyatij fizicheskimi uprazhneniyami razlichnoj intensivnosti na funkcional'noe sostoyanie detej 5-6 let //Pervyj Nacional'nyj kongress po kognitivnym issledovaniyam, iskusstvennomu intellektu i nejroinformatike. Devyataya mezhdunarodnaya konferenciya po kognitivnoj nauke: sbornik nauchnyh trudov. Moskva, 2021. T. 2. S. 50-53.

of frontothalamic, frontolimbic and frontobasal systems were selected. An experimental task with a monetary reward (Balloon Analog Risk Task) was used to study the decision-making process under uncertainty. The qualitative neuropsychological examination was applied to study the functions of programming, selective regulation and control of activity – executive functions (EF). Different dynamics of betting in the monetized game were revealed depending on the functional state of the RS and the individual characteristics of EF in the studied groups of adolescents. The possibility of a specific influence of the brain systems of voluntary control and emotional-motivational regulation on the decision-making process in adolescence is discussed.

Keywords: *Cortical-subcortical brain regulatory systems, executive functions, emotional-motivational regulation, decision-making in a situation of uncertainty, risk propensity, BART*

Подростковый возраст характеризуется активным поиском и формированием новых поведенческих стратегий [1, 18]. Одним из структурных компонентов формирования стратегии поведения является принятие решений – операция выбора из нескольких альтернатив, являющийся основой избирательной регуляции поведения [9]. При этом регуляция подразумевает как направленность на когнитивные и аффективные процессы, так и специфические аффективные и когнитивные регуляторные механизмы [17]. Процесс принятия решений в аффективно-значимой обстановке – комплексный процесс, опирающийся на активность систем мозга, обеспечивающих мотивацию достижения, эмоциональную регуляцию и когнитивный контроль [54]. Хорошо известны результаты нейровизуализационных исследований, демонстрирующих вовлечение префронтальной и поясной коры больших полушарий, а также ряда подкорковых образований – амигдалы, стриарного комплекса и прилежащего ядра в обеспечение обработки информации на разных этапах принятия решений [27, 54].

Участие корковых и глубинных структур мозга в процесс принятия решений существенно зависит от их морфофункциональной зрелости и нейромедиаторной специфичности, а также эмоциональной значимости ситуации [13, 19, 20]. Для подросткового возраста характерен всплеск нейрональной пластичности, обусловленной гормональными изменениями на фоне продолжающегося созревания корково-подкорковых функциональных систем, что отражается, в частности, в параметрах суммарной электрической активности мозга – электроэнцефалограммы [2, 42, 49]. Например, отмечается, что у подростков при снижении мощности медленных колебаний на электроэнцефалограмме (ЭЭГ) в REM-фазе сна, снижается активность хвостатого ядра – элемента стриарного

комплекса «системы награды» [39]. Авторы этого исследования полагают, что наблюдаемые изменения функционального состояния мозга связаны с возрастным снижением активности «системы награды», а это в свою очередь может приводить к усилению компенсаторной мотивации вознаграждения, в том числе, в форме отклоняющихся стратегий поведения.

В работе [63], показано, что выполнение когнитивных тестов у подростков коррелирует с представленностью девиантных паттернов на ЭЭГ спокойного бодрствования, что свидетельствует о связи функционального состояния мозга в покое с когнитивными процессами. Можно предположить, что индивидуальные особенности функционального состояния мозга подростков, определяющие когнитивные и аффективные механизмы деятельности, отражаются на стратегиях принятия решений.

Выбор в пользу той или иной поведенческой стратегии представляет собой комплексный процесс, требующий регуляторных ресурсов, переключающих функциональное состояние мозговых структур между когнитивным контролем и оценкой субъективной значимости. Регуляторные системы, обеспечивающие такую гибкость, также подвержены влиянию возрастных перестроек.

Согласно концепции динамической мозговой локализации высших психических функций А.Р. Лурия [8] ключевую роль в реализации функций программирования, избирательной регуляции и контроля деятельности играет префронтальная кора. Различные зоны префронтальной коры образуют с глубинными структурами функциональные объединения, которые обеспечивают регуляцию и организацию сложных форм целенаправленного поведения [10]. Их функциональное состояние, отраженное в определенных паттернах электроэнцефалограммы, демонстрирует связь с эффективностью функций программирования, произвольной регуляции и контроля деятельности [11]. Такие эффекты наблюдаются в предшкольном [14], младшем школьном [12] и раннем подростковом возрасте [15]. В наших предыдущих исследованиях с участием подростков 12-16 лет показано, что принятие решений в экспериментальной задаче *Balloon Analog Risk Task* связано с эмоциональным интеллектом, мотивацией достижений [5], разной выраженностью поведенческих трудностей [6]. Полученные ранее результаты позволяют предположить специфическое влияние функционального состояния РС и отдельных компонентов произвольного контроля деятельности на процессы принятия решений.

В экспериментальных задачах с вознаграждением, подростки демонстрируют неоднозначные результаты [31], и ряд авторов связывают это с различиями экспериментального дизайна, то есть с внешними условиями принятия решения [36]. Можно предположить, что противоречивые данные могут объясняться не только внешними факторами, но и индивидуальными различиями функциональной организации мозга у подростков, в частности особенностями функционирования корково-подкорковых систем, обеспечивающих регуляторные компоненты деятельности в процессе принятия решений в зависимости от ее контекста – наличия или отсутствия явной награды [30].

Серийное принятие решения для достижения монетарной награды в условиях неопределенности предполагает вовлечение когнитивного контроля для обновления информации о вероятностях и магнитуде награды – сличения результатов программы действий и репрезентации цели и может опираться на неявные стратегии, например, использования проигрышных стратегий для компенсации дефицита информации [3]. Можно предположить, что неоптимальное состояние фронто-таламической, лимбической и лобнобазальных регуляторных систем отразится на реализации стратегии достижения через специфические когнитивные регуляторные функции [64].

На основании имеющихся данных о связи функционирования фронто-таламической, лимбической и лобно-базальных РС с особенностями произвольной регуляции деятельности у подростков [4] можно предположить, что состояние этих систем оказывает влияние на выбор стратегии достижения результата при принятии решений. В настоящем исследовании для проверки этого предположения анализировались связи между индивидуальными особенностями функционального состояния РС, эффективностью функций программирования, избирательной регуляции и контроля деятельности и стратегией принятия решений в экспериментальной задаче *Balloon Analog Risk Task*. Ожидалось, что динамика средней ставки отражающая, согласно модели [65], аккумуляцию опыта о вероятности и магнитуде вознаграждения, будет отличаться в случае неоптимального функционального состояния фронто-таламической, фронто-лимбической и фронто-стриарной РС. Также, в зависимости от функционального состояния специфических подкорковых звеньев РС, могут отличаться компоненты когнитивного контроля, программирования и избирательной регуляции, связанные с принятием решений.

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выборка. В исследовании приняли участие 164 подростка в возрасте от 11 до 16 лет (средний возраст – 13.8 лет, стандартное отклонение – 1.1, 98 мальчиков – 66%).

Количественная психометрическая оценка принятия решений осуществлялась с помощью методики «Balloon Analogue Risk Task» (BART) [65, 66], реализованной на базе пакета *psychtoolbox 3.0.13* в вычислительной среде *Matlab*. BART представляет собой компьютерную игру, где в каждой из 30 попыток испытуемый должен накачивать отдельный виртуальный шарик, выбирая число от 1 до 128, соответствующее объему подкачиваний шарика. Участника исследования предупреждают, что денежное вознаграждение в конце игры будет соответствовать количеству набранных баллов, и его задача -заработать как можно больше, учитывая, что шарик в любой момент может лопнуть, и тогда текущая попытка не принесёт выигрыша. После этого шарик увеличивается до заданной испытуемым границы. Точка прерывания, при достижении которой шарик лопается с громким хлопком, варьируется в квазислучайном порядке от 9 до 121 (в среднем 64). В случае удачной попытки выигрыш накапливается, в случае неудачи остается на прежнем уровне. Количество шаров до конца игры, накопленная сумма, ставка на предыдущем шаге демонстрируются на экране в течение каждой пробы в числовом виде и обновляются после очередной попытки. Участники получали денежное вознаграждение в зависимости от результатов (от 100 до 300 рублей), что соответствует практике принятой в такого рода исследованиях. Для оценки динамики принятия решения мы рассчитывали среднюю ставку в начале (1-10 предъявления), середине (11-20 предъявления) и в конце игры (21-30 предъявления). В обзоре, посвященном взаимосвязи средней ставки BART и склонности к принятию рискованных решений [16], показано, что средние баллы могут быть недостаточно информативными для понимания связи с поведенческой регуляцией, поэтому для выявления этапов изменений и стабилизации принятия решений вычисляли разницу между средними показателями трех этапов игры.

Для оценки программирования, регуляции и контроля целенаправленной деятельности – управляющих функций мозга (УФ) каждый подросток участвовал в индивидуальном нейропсихологическом обследовании по результатам которого оценивали выраженность дефицита семи компонентов управляющих функций: трудности усвоения новых

алгоритмов деятельности, трудности создания *стратегии* деятельности, трудности преодоления непосредственных реакций – *импульсивности*, трудности своевременного прекращения начавшегося действия, и трудности переключения с одного типа действия на другое – *персеверации*, трудности переключения с одного способа действий на другой, с программы на программу – *инертность*, трудности *устойчивого* поддержания усвоенной программы, трудности *контроля* за выполнением собственных действий, усредненный показатель дефицита УФ по всем коэффициентам. Набор нейропсихологических тестов на основе методики Лурия А.Р. был адаптирован для соотнесения со структурным анализом ЭЭГ О.А. Семеновой [16], модифицирован М.Н. Захаровой. Детали подробно описаны в ряде работ: [11, 14].

Для оценки функционального состояния фронто-таламической, фронто-лимбической, лобно-базальной регуляторных систем использовался качественный структурный ЭЭГ анализ [7, 10, 11, 13], который был разработан ранее специально для сопоставления данных ЭЭГ и результатов нейропсихологического анализа и использовался в наших предыдущих междисциплинарных исследованиях когнитивной деятельности и поведения у детей и подростков [11, 14]. На основании структурного визуального анализа ЭЭГ подростки были отнесены к подгруппам в зависимости от наличия ЭЭГ-паттернов, отражающих неоптимальное функционирование регуляторных систем мозга: фронто-таламической (ФТС) – при наличии билатерально-синхронных θ -волн (4–6 Гц) в лобных и/или лобных и центральных отведениях, лимбической (ЛМБ) – при наличии групп билатерально-синхронных веретенообразных колебаний в низкочастотном α -диапазоне (6–10 Гц) в лобных и/или лобных и передневисочных отведениях и лобно-базальной (ЛБЗ) – при наличии всплесков билатерально-синхронной веретенообразной β -активности (20–30 Гц) в лобных, центральных и/или лобных и передневисочных отведениях, а при отсутствии признаков – к контрольной группе.

Статистический анализ показателей динамики принятия решений

Для ответа на основной вопрос статьи на первом этапе были сформированы группы, исходя из наличия идентичных ЭЭГ-паттернов, отражающих неоптимальное состояние отдельных РС (фронто-таламическая, фронто-лимбическая, лобно-базальная). Далее, посредством дисперсионного анализа с повторными измерениями были выявлены этапы из-

менения и стабилизации ставки, а также зависимость различных компонентов УФ от неоптимального функционального состояния РС. Из величины средней ставки с 1 по 10 попытки вычитали среднюю ставку с 11 по 20 – так вычисляли изменение ставки от начала к середине игры. Также, из средней величины ставки с 10 по 19 попытки вычитали ставку с 21 по 30 попытки – так вычисляли изменение ставки от середины к концу игры. Далее, для выявления компонентов произвольной регуляции, связанных с конкретной регуляторной системой мозга, в группах с идентичными ЭЭГ-паттернами проводился регрессионный анализ. В качестве зависимой переменной использовались показатели величины изменений ставки с добавлением в регрессионную модель независимые переменные – отдельных показателей избирательной регуляции. Для построения модели использовался метод обратного исключения, снижающий вероятность ошибок II рода.

Распределения ставки в 1, 2, 3 частях игры в группах, сформированных по ЭЭГ-признаку, соответствуют нормальному (Колмогорова-Смирнова $p > 0.2$), кроме первой ($p > 0.04$), и второй ($p > 0.012$) части игры в группе без специфических ЭЭГ-признаков. Для этих случаев проводился дополнительный непараметрический тест.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для оценки влияния внутригруппового фактора «этап игры» и межгруппового фактора «неоптимальное состояние РС» на динамику ставки был проведен дисперсионный анализ по схеме Этап (3 уровня)*РС (4 уровня, см. таблицу 1) с ковариатой – суммарный индекс дефицита УФ. Дисперсионный анализ выявил значимое влияние внутригруппового фактора Этап на динамику ставки, а также взаимодействие факторов Этап*РС и Этап*РС*УФ, на уровне тенденции без учета поправки на множественные сравнения (Табл.1).

Таблица 1

Дисперсионный анализ с повторными измерениями ставки BART в начале, середине, конце игры

	F	P
Ст1-2-3	6.500	0.002
Ст1-2-3 * РС	2.125	0.051
Ст1-2-3 * УФ	1.559	0.212
Ст1-2-3 * РС * УФ	2.068	0.057

Продолжение таблицы 1
Внутригрупповой фактор – часть игры. СТ1-2-3 – ставка в начале (1-10 попытки), середине (11-20), конце игры (21-30). Межгрупповой фактор – неоптимального функционального состояния РС (КНТ, ФТС, ЛМБ, ЛБЗ). Ковариата – усредненный показатель дефицита функций программирования регуляции и контроля деятельности. Поправка на множественные сравнения $0.05/4 = 0.013$.

С учетом взаимодействий внутригруппового и межгруппового факторов проведена оценка изменений ставки в процессе игры для каждой ЭЭГ группы (Табл.2). Кроме этого, внутри каждой ЭЭГ группы был проведен регрессионный анализ, где зависимой переменной была разность ставки между этапами, а независимыми переменными – отдельные показатели дефицитов УФ.

Результаты парных сравнений этапов в разных группах демонстрируются в таблице 2.

Таблица 2

Парное сравнение средней ставки (t – Стьюдента) в начале СТ1, середине СТ2, конце СТ3 игры в отдельных группах РС

	КНТ (50)	ФТС (18)	ЛМБ (48)	ЛБЗ (17)
СТ 1 – СТ 3	-2.21 (5.79, 2.62) *	-2.25 (5.89, 2.61) *	-3.84 (9.49, 2.47) ***	-2.59 (8.93, 3.45) **
СТ 1 – СТ 2	-2.75 (5.03, 1.83) **	.59 (1.68, 2.84)	-2.35 (5.46, 2.32) *	-2.99 (6.85, 2.29) **
СТ 2 – СТ 3	-.39 (0.76, 1.94)	-2.60 (7.57, 2.92) *	-2.19 (4.04, 1.85) *	-.68 (2.08, 3.04)
* $<.05$, ** $<.01$, *** $<.001$, $<.1$ Результаты для парных сравнений 1-3, 1-2, 2-3, Непараметрический критерий Z – Уилкоксона – идентичны. Поправка на множественные сравнения $0.05/4 = 0.0125$ пройдена для СТ1-2-3*ЛБЗ, ЛМБ. СТ1-СТ3 – ЛМБ, ЛБЗ. СТ1-СТ2 – КНТ, ЛБЗ. В скобках указано среднее значение и стандартная ошибка для разности ставки в сравниваемых этапах.				

В контрольной группе значимые различия выявлены между 1-м и 2-м этапами и между 1-м и 3-м этапами. Регрессионный анализ показал, что для периода максимальных изменений (между первым и вторым этапом) и для изменений в целом (между первым и третьим этапом) значимое влияние на динамику ставок оказывает показатель импульсивности (УФ ($F(1, 49) = 5.261$, $p < 0.03$, $\Delta R^2 = 0.08$, $\beta = -0.31$, $p = 0.03$) при этом, в период

отсутствия изменений (от 2-го к 3-ему этапу) значимы трудности «усвоения» (УФ ($F(1, 49) = 6.23$, $p < 0.02$, $\Delta R^2 = 0.10$, $\beta = -0.34$, $p = 0.01$).

В группе с неоптимальным состоянием ФТС ставка меняется от начального к финальному этапу на уровне тенденции, при этом значимые изменения происходят к концу игры. Регрессионный анализ выявил вклад дефицита устойчивого поддержания усвоенной программы и трудностей переключения между действиями в динамику ставок от 1-ого к 3-ему этапу на уровне тенденции ($F(1, 17) = 3.444$, $p = 0.057$, $\Delta R^2 = 0.21$, $\beta = -0.63$, 0.53 , $p = 0.02$, 0.054). При переходе от 2-ой к 3-ей части игры выявлен значимый вклад трудностей формирования стратегии деятельности и трудностей устойчивого поддержания программы ($F(2, 16) = 7.60$, $p = 0.005$, $\Delta R^2 = 0.42$, $\beta = 0.54$, -0.55 , $p = 0.09$, 0.008).

Для группы подростков с неоптимальным состоянием фронто-лимбической системы (ЛМБ) анализ динамики ставки в процессе игры по критерию Вилкоксона выявил значимые различия между этапами с поправкой на множественные сравнения ($p < 0.0125$). При этом ставка меняется в сравнении как начального и финального этапов, так и между всеми этапами игры. Регрессионный анализ выявил влияние трудностей создания стратегии деятельности и инертности на динамику ставок от 1-ой к 3-ей части игры ($F(2, 44) = 8.27$, $p < 0.04$, $\Delta R^2 = 0.14$, $\beta = 0.30$, 0.23 , $p = 0.04$, 0.08). На изменения ставки от 1-ой ко 2-ой части игры значимое влияние оказывают трудности создания стратегии, инертность и трудности контроля ($F(3, 43) = 6.72$, $p < 0.001$, $\Delta R^2 = 0.34$, $\beta = 0.53$, 0.24 , -0.27 , $p = 0.001$, 0.08 , 0.06); а от 2-ой к 3-ей – трудности создания стратегии, инертность и трудности контроля $F(3, 43) = 5.7$, $p = 0.006$, $\Delta R^2 = 0.17$, $\beta = -0.31$, 0.40 , $p < 0.03$, 0.006).

В группе с неоптимальным состоянием лобно-базальной системы ставка меняется от начального к финальному этапу, при этом основные изменения происходят в первой половине игры. Регрессионный анализ вклада отдельных компонентов УФ выявил роль персевераций в изменениях от 1-го к 3-ему этапу игры ($F(1, 16) = 9.83$, $p = 0.006$, $\Delta R^2 = 0.34$, $\beta = 0.62$, $p = 0.006$), и от 1-го ко 2-му этапу игры ($F(1, 16) = 6.06$ (17), $p = 0.026$, $\Delta R^2 = 0.23$, $\beta = 0.53$, $p = 0.026$), а также роль трудностей контроля собственных действий в изменениях ставки от 2-го к 3-ему этапу ($F(1, 16) = 12.48$ (17), $p = 0.003$, $\Delta R^2 = 0.40$, $\beta = 0.66$, $p = 0.003$).

Таким образом, специфическими компонентами УФ, сопутствующими изменению ставки в контрольной группе является импульсивность, в группе с неоптимальным состоянием ФТС (на уровне тенденции) –

трудности формирования стратегии деятельности, трудности поддержания программы, в группе с неоптимальным состоянием фронто-лимбической системы инертность действий, в группе с неоптимальным состоянием лобно-базальных структур – трудности переключения отдельного действия – персеверации.

ОБСУЖДЕНИЕ

Цель исследования состояла в оценке роли регуляторных функций мозга в процессах принятия решений в условиях неопределенности на модели монетизированной компьютерной игры BART. При неоптимальном состоянии фронто-таламической РС изменение ставки происходит в последней трети игры, что связано с трудностями создания деятельности стратегии и устойчивого удержания программы. Для неоптимального состояния лимбической РС изменения ставки происходят на протяжении всей игры и связаны с трудностями формирования стратегии деятельности, инертностью и трудностями контроля. При неоптимальном состоянии лобно-базальной системы изменения происходят в первой половине игры и связаны с персеверациями и трудностями контроля. Для группы сравнения, без специфических ЭЭГ паттернов, изменения характерны при переходе ко второму этапу и связаны с показателем импульсивности (Рис. 1).

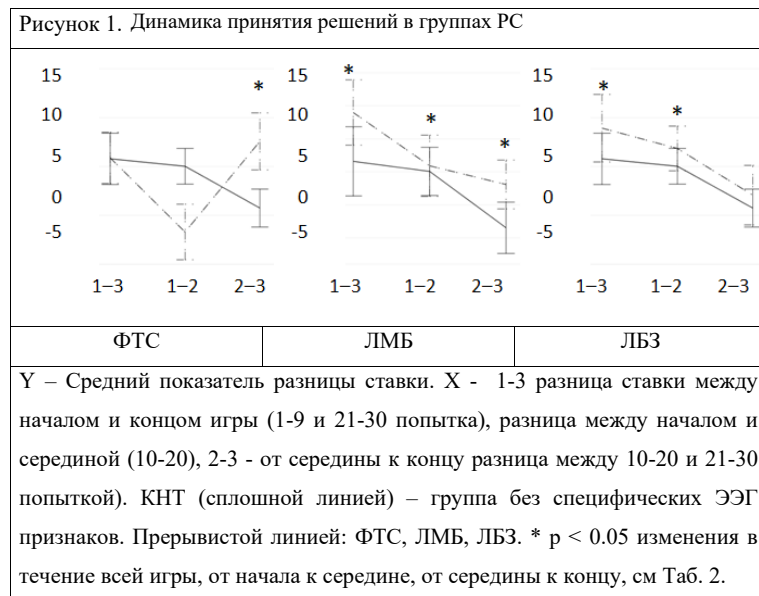


Рис. 1 Динамика принятия решений в группах РС

Продолжительное развитие структур лимбической системы (амигдалы, гиппокампа и поясной коры) и их связей с ПФК оказывает существенное влияние на формирование эмоциональной регуляции и когнитивных процессов в контексте принятия решений [51]. Роль коркового звена лимбической системы в формировании альфа-ритма отмечается в работе [23], где авторы демонстрируют, что одна из функций альфа-ритма связана с предвосхищением изменения сенсорной информации. В работе [58], сочетающей анализ ЭЭГ и фМРТ, появление всплесков альфа диапазона (alpha bursting segments) в лобных отделах связано с увеличением уровня оксигенации в mPFC и предклинье/задней поясной извилине – узлами «дефолтной» сети (DMN). Передняя поясная кора (ACC) играет центральную роль в обработке неопределенности и когнитивном контроле. Многочисленные исследования показывают ее участие в нескольких процессах: мониторинге когнитивных конфликтов [24], обнаружении ошибок [10] и предвосхищении изменчивости обстановки [56]. Различные субрегионы ACC выполняют специализированные функции – дорсальная область ассоциируется с проверкой гипотез, тогда как вентральная часть – с эмоциональной оценкой совершаемого выбора [48]. Амигдала, традиционно ассоциируемая с обработкой эмоционально значимых стимулов [60], выполняет критически важную функцию в оценке мотивационной значимости изменений среды [34]. Показана связь между активностью амигдалы и успешностью выполнения тестов рабочей памяти [59]. Особый интерес представляют нейрокогнитивные особенности подросткового возраста. Подростки демонстрируют повышенную толерантность к неопределенности [64] и выраженные эксплораторные тенденции, что может рассматриваться как адаптивный механизм в процессе поиска оптимальных поведенческих стратегий [33]. Однако эта возрастная группа также характеризуется склонностью к рискованному поведению, что объясняется сочетанием нескольких факторов: недооценкой негативных последствий, переоценкой потенциальных выгод и недостаточной зрелостью префронтальных механизмов контроля. На электрофизиологическом уровне процессы принятия решений в условиях неопределенности отражаются в специфических компонентах вызванной ЭА, таких как N2 и ERN, которые генерируются в передней цингулярной коре. Увеличение амплитуды этих компонентов связано с замедлением процесса принятия решений после ошибок и повышением их точности [35] и отражает когнитивную нагруженность ситуации с высоким уровнем конфликта [47]. Функционально

эти процессы обеспечиваются слаженной работой двух функциональных систем, обе из которых включают структуры лимбической области мозга – системы когнитивного контроля и системы оценки субъективной значимости событий и эмоционально-мотивационной регуляции поведения.

Ключевые структуры лобно-базальной системы (ЛБЗ) вовлечены в процессы контроля поведения, регуляции движений, принятия решений и мотивации [52], осуществляя интеграцию субъективной значимости и стратегию достижения целей. Процесс целеполагания обеспечивается связями префронтальной корой с прилежащим ядром с через дофаминовые D-1 рецепторы на нейронах этого ядра, в то время как снижение влияний префронтальной коры в виде персевераций обусловлено активацией D-2 рецепторов [25]. Высокий уровень активности рецепторов дофамина в петле дорсолатеральной ПФК – хвостатое ядро связан с высокой мотивацией к достижениям, а в петле дорсолатеральная ПФК – прилежащее ядро – с готовностью к действию. Низкий уровень активности рецепторов дофамина в системе награды, ассоциируется с торможением со стороны бледного шара и трудностями формирования новых стратегий с серийным компонентом [43], при этом избыток дофамина нарушает контроль со стороны дорсолатеральной ПФК в стрессовой ситуации [22].

Активацию дофаминовых рецепторов на нейронах фронтальных областей соотносят с репрезентацией субъективной значимости элементов обстановки, а активность стриарных нейронных популяций связывают с вероятностью достижения вследствие конкретного действия [22]. Контроль иррелевантных действий осуществляется влиянием со стороны субталамического ядра [32]. Оценка неопределенности при достижении денежного вознаграждения обеспечивается взаимодействием орбитофронтальной коры (ОФК) с прилежащим ядром, а также реципрокным корково-корковыми взаимодействием орбитофронтальной коры (ВА 11) и коры лобного полюса (ВА 10) для обработки магнитуды выигрыша и потери, соответственно [45]. Пациенты с повреждением ОФК демонстрируют импульсивность в решениях и снижение способности обучения на ошибках. Усиление связей между медиальной префронтальной корой и бледным шаром ассоциируются с ригидностью и стереотипным поведением [40], а также тревожностью [41].

Наличие бета-веретен во фронтальных отделах, наблюдавшееся нами у части подростков, ассоциируется с признаками эмоциональной

дерегуляции и снижением контроля импульсивности [44]. У подростков с признаками СДВГ при наличии бета-веретен наблюдается положительный эффект терапии препаратами, активирующими серотонинергическую передачу и повышающими активность голубого пятна, нейроны которого выделяют норадреналин [49]. В случае увеличения выраженности бета осцилляций в контуре OFC-Насс можно предполагать усиление активности системы вознаграждения [26], а в случае усиления бета-активности в связях дорсолатеральная ПФК-моторная кора – гиппофункцию двигательного контроля [21].

Персеверации могут быть связаны с трудностями подавления нерелевантного действия и переключения [54], и в сочетании с бета-активностью – фиксацией на ошибочных, невыгодных действиях. В работе [28] показано снижение выраженности бета-осцилляций при усилении когнитивного контроля в ситуации принятия решений. Можно предположить, что неоптимальное состояние фронто-базальных структур на фоне продолжительных структурных изменений [55], отражается на способности подростков к выработке оптимальной стратегии принятия решений.

Для группы подростков с неоптимальным состоянием ФТС согласно результатам нейропсихологического обследования были характерны трудности создания стратегии деятельности и устойчивого удержания программы, что проявилось в трудностях выбора адекватной стратегии в ходе выполнения задачи BART. Выбор стратегии связан с несколькими когнитивными процессами, которые можно разделить на процессы, предшествующие первоначальному принятию решения, и процессы, возникающие при пересмотре этого решения. Можно предположить, что в группе с неоптимальным состоянием ФТС трудности формирования оптимальной стратегии обусловлены снижением эффективности избирательной настройки мозга на выполнение необходимых действий [13]. На связь таламуса с принятием решений у подростков указывают данные работы [66], в которой показано снижение активности в таламической зоне левого полушария в этом возрасте по сравнению со взрослыми при выполнении задачи BART. Пэт-исследование [67] указывает на связь повышенной активности таламических дофаминергических (D2/3) рецепторов с избеганием неудачи, в связи с чем неоптимальная таламическая дофаминовая сигнализация может играть важную роль в непропорциональной оценке потерь. ФМРТ исследование [46] указывает на роль фонового функционального состояния в модуляции талами-

ческой активности: при депривации сна, вызывающей общее снижение функционального состояния, отмечается снижение активации таламуса при получении награды. Исследование электрической активности мозга в теменной, префронтальной и таламической областях [61] указывает на ее связь с времени ответа и количеством накачиваний при выполнении задачи BART. По данным [50] транскраниальная стимуляция на частоте 4-8 ГЦ, оказывающей тормозное влияние на области дорсолатеральной ПФК левого полушария, вызывает повышение вероятности принятия рискованных решений в BART. На основе метаанализа авторы предложили потенциальный механизм принятия рискованных решений, включающий два параллельных и реципрокных процесса риска: эмоциональный и когнитивный. Эмоциональную обработку, относят к передней островковой доле и таламусу, тогда как дорсолатеральная ПФК обеспечивает оценку последствий принятия решений на когнитивном уровне. В ФМРТ исследовании [29] подростки с историей и предрасположенностью к употреблению спиртного демонстрировали сниженную активацию таламуса в ситуации принятия рискованных решений – свидетельство низкой избирательности в отношении непредвиденных последствий выбора.

Интересна связь импульсивности и смены стратегии принятия решений на начальной фазе игры в контрольной группе. По-видимому, эта связь отражает характерную для подросткового возраста поведенческую регуляторную особенность – импульсивность в оценке компонентов аффективно значимой ситуации [38, 62]. При этом она не всегда сопровождается проблемным поведением, а поддерживает позитивные достижения [57] и сочетается с повышенной ожидаемой полезностью именно умеренного риска при усиленном вовлечении дорсомедиальной ПФК [37].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют в пользу исходного предположения о том, что важным фактором в принятии решений у подростков является неоптимальное функционирование регуляторных систем мозга. При этом было обнаружено, что различные динамические показатели могут быть связаны с неоптимальным состоянием различных глубинных и корковых звеньев этих систем со своими когнитивными механизмами. В целом эти наблюдения указывают на гетерогенную природу нейрофизиологических механизмов адаптации

подростков и необходимости учета индивидуальных особенностей регуляторных функций мозга при оценке склонности к риску у подростков.

Этические нормы. Все исследования проведены в соответствии с принципами биомедицинской этики, сформулированными в Хельсинкской декларации 1964 г. и ее последующих обновлениях, и одобрены одобрены Комитетом по биоэтике ФГБНУ «ИРЗАР».

Информированное согласие. Перед началом исследования родитель каждого участника представил добровольное письменное информированное согласие, подписанное им после разъяснения ему потенциальных рисков и преимуществ, а также характера предстоящего исследования.

Источник финансирования. Настоящая работа выполнена за счет средств, выделяемых для выполнения государственного задания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров Ю. И., Сварник О. Е., Знаменская И. И., Колбенева М. Г., Арутюнова К. Р., Крылов А. К., Булава А. И. Регрессия как этап развития // – 2017.
2. Безруких М. М., Сонькин В. Д., Фарбер Д. А. Возрастная физиология (Физиология развития ребенка). – М.: Академия, 2009. – 416 с.
3. Козунова Г., Мясникова А. Природа нерациональной стратегии принятия решений в вероятностной среде у подростков 12-15 лет // Материалы конференции. Всероссийская научная конференция памяти Дж. С. Брунера. Ярославль, 2024 -ООО « Филигрань», 2024.
4. Корнеев А., Захарова М., Курганский А., Ломакин Д., Мачинская Р. Прогностическое значение электроэнцефалографических и нейропсихологических показателей состояния регуляторных функций мозга для оценки вероятности отклонений поведения у подростков // Экспериментальная психология. – 2021. – Т. 14, № 1. – С. 135-150.
5. Lomakin D. The Functional State of Emotion-Motivational Brain Regulatory Systems and Risk-Taking Propensity in Adolescents // Human Physiology. – 2023. – Т. 49, № 5. – С. 471-479.
6. Ломакин Д., Корнеев А., Курганский А., Мачинская Р. Склонность к риску и девиантное поведение у подростков // Российский журнал когнитивной науки. – 2018. – Т. 5, № 4. – С. 4-14.
7. Лукашевич И., Дмитрова Е., Киселева О., Мачинская Р., Ткачева Т., Фишман М., Шкловский В. Структурно-организованные экспертные и обучающе-диагностические системы в медицине // Врач и информационные технологии. – 2007. № 6. – С. 37-42.

8. Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека. – М. Издательство Московского Университета, 1962. – 432 с.
9. Лурия А., Кричли М., Хомская Е. Нарушение избирательности психических процессов в одном случае опухоли лобной доли // Архивная. – 1964. luria-archiv.ru/publications/published/3406/
10. Мачинская Р. Управляющие системы мозга // Журнал высшей нервной деятельности им. ИП Павлова. – 2015. – Т. 65, № 1. – С. 33-60.
11. Мачинская Р., Захарова М., Ломакин Д. Регуляторные системы мозга у подростков с признаками девиантного поведения. Междисциплинарный анализ // Физиология человека. – 2020. – Т. 46, № 3. – С. 37-55.
12. Мачинская Р., Курганский А. Фронтальные билатерально-синхронные тета-волны и когерентность фоновой ээг у детей 7 8 и 9 10 лет с трудностями обучения // Физиология человека. – 2013. – Т. 39, № 1. – С. 71-71.
13. Мачинская Р., Лукашевич И., Фишман М. Функциональное созревание мозга и формирование нейрофизиологических механизмов избирательного произвольного внимания у детей младшего школьного возраста. // Физиология человека. – 2006. – Т. 32, № 1. – С. 26-36.
14. Семенова О., Мачинская Р. Нейропсихологический и нейрофизиологический анализ возрастных преобразований познавательных функций и рисков учебной дезадаптации в предшкольном возрасте // Новые исследования. – 2012. № 1 (30). – С. 45-73.
15. Семенова О., Мачинская Р., Ломакин Д. Влияние функционального состояния регуляторных систем мозга на эффективность программирования, избирательной регуляции и контроля когнитивной деятельности у детей. Сообщение I. Нейропсихологический и электроэнцефалографический анализ возрастных преобразований регуляторных функций мозга в период от 9 до 12 лет // Физиология человека. – 2015. – Т. 41, № 4. – С. 5-17.
16. Семенова О. А. Формирование функций регуляции и контроля у младших школьников: дисс.. канд. псих. наук М., 2001 – 161 с.
17. Смирнов С. Д., Чумакова М. А., Корнилов С. А., Краснов Е. В., Корнилова Т. В. Когнитивная и личностная регуляция стратегий решения прогнозистической задачи (на материале IowaGamblingTask) // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. – 2017. № 3. – С. 39-59.
18. Харламенкова Н. Е. Самоутверждение подростка. 2-е изд. – М.: «Институт психологии РАН», 2007. – 384 с.
19. Цехмистренко Т. А., Васильева В. А., Шумейко Н. С. Глава 2. Морфологические основы регуляторных механизмов поведения: особенности микроструктурной организации префронтальной, премоторной и задней ассоциативной коры большого мозга у детей, подростков и юношей // Регуляция поведения и когнитивной деятельности в подростковом возрасте. Мозговые механизмы, 2023. – С. 161-202.

20. Arain M., Haque M., Johal L. et al. Maturation of the adolescent brain // Neuropsychiatric disease and treatment. – 2013. – С. 449-461.
21. Arns M., Conners C. K., Kraemer H. C. A decade of EEG theta/beta ratio research in ADHD: a meta-analysis // Journal of attention disorders. – 2013. – Т. 17, № 5. – С. 374-383.
22. Arnsten A. F., Rubia K. Neurobiological circuits regulating attention, cognitive control, motivation, and emotion: disruptions in neurodevelopmental psychiatric disorders // Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry. – 2012. – Т. 51, № 4. – С. 356-367.
23. Ben-Simon E., Podlipsky I., Arieli A. et al. Never resting brain: simultaneous representation of two alpha related processes in humans // PloS one. – 2008. – Т. 3, № 12. – С. e3984.
24. Botvinick M. M., Braver T. S., Barch D. et al. Conflict monitoring and cognitive control // Psychological review. – 2001. – Т. 108, № 3. – С. 624.
25. Brady A. M., O'Donnell P. Dopaminergic modulation of prefrontal cortical input to nucleus accumbens neurons in vivo // Journal of Neuroscience. – 2004. – Т. 24, № 5. – С. 1040-1049.
26. Bunzeck N., Guitart-Masip M., Dolan R. J., Düzel E. Contextual novelty modulates the neural dynamics of reward anticipation // Journal of Neuroscience. – 2011. – Т. 31, № 36. – С. 12816-12822.
27. Casey B., Galván A., Somerville L. H. Beyond simple models of adolescence to an integrated circuit-based account: A commentary // Developmental Cognitive Neuroscience. – 2016. – Т. 17, № Suppl. 1. – С. 128-130.
28. Chernyshev B. V., Kozunova G. L., Stroganova T. A. et al. Losses resulting from deliberate exploration trigger beta oscillations in frontal cortex // Frontiers in Neuroscience. – 2023. – Т. 17. – С. 1152926.
29. Claus E. D., Feldstein Ewing S. W., Magnan R. E. et al. Neural mechanisms of risky decision making in adolescents reporting frequent alcohol and/or marijuana use // Brain imaging and behavior. – 2018. – Т. 12. – С. 564-576.
30. Colautti L., Antonietti A., Iannello P. Executive functions in decision making under ambiguity and risk in healthy adults: A scoping review adopting the hot and cold executive functions perspective // Brain sciences. – 2022. – Т. 12, № 10. – С. 1335.
31. Compagne C., Mayer J. T., Gabriel D. et al. Adaptations of the balloon analog risk task for neuroimaging settings: a systematic review // Front Neurosci. – 2023. – Т. 17. – С. 1237734.
32. Coulthard E. J., Bogacz R., Javed S. et al. Distinct roles of dopamine and subthalamic nucleus in learning and probabilistic decision making // Brain. – 2012. – Т. 135, № 12. – С. 3721-3734.
33. Crone E. A., Dahl R. E. Understanding adolescence as a period of social-affective engagement and goal flexibility // Nature Reviews Neuroscience. – 2012. – Sep. – Т. 13, № 9. – С. 636-650.

34. Cunningham W. A., Brosch T. Motivational salience: Amygdala tuning from traits, needs, values, and goals // *Current Directions in Psychological Science*. – 2012. – Т. 21, № 1. – С. 54-59.
35. Debener S., Ullsperger M., Siegel M. et al. Trial-by-trial coupling of concurrent electroencephalogram and functional magnetic resonance imaging identifies the dynamics of performance monitoring // *Journal of Neuroscience*. – 2005. – Т. 25, № 50. – С. 11730-11737.
36. Defoe I. N., Dubas J. S., Figner B., Van Aken M. A. A meta-analysis on age differences in risky decision making: adolescents versus children and adults // *Psychological bulletin*. – 2015. – Т. 141, № 1. – С. 48.
37. Duell N., Kwon S.-J., Do K. T., Turpyn C. C et al. Positive risk taking and neural sensitivity to risky decision making in adolescence // *Developmental cognitive neuroscience*. – 2022. – Т. 57. – С. 101142.
38. Duell N., Steinberg L. Positive risk taking in adolescence // *Child development perspectives*. – 2019. – Т. 13, № 1. – С. 48-52.
39. Giedd J. N. Linking adolescent sleep, brain maturation, and behavior // *The Journal of adolescent health: official publication of the Society for Adolescent Medicine*. – 2009. – Т. 45, № 4. – С. 319.
40. Grabli D., McCairn K., Hirsch E. C., et al. Behavioural disorders induced by external globus pallidus dysfunction in primates: I. Behavioural study // *Brain*. – 2004. – Т. 127, № 9. – С. 2039-2054.
41. Heitmann C. Y., Feldker K., Neumeister P. et al. Abnormal brain activation and connectivity to standardized disorder-related visual scenes in social anxiety disorder // *Human Brain Mapping*. – 2016. – Т. 37, № 4. – С. 1559-1572.
42. Kaiser J., Gruzelier J. H. Effects of pubertal timing on EEG coherence and P3 latency // *International journal of psychophysiology*. – 1999. – Т. 34, № 3. – С. 225-236.
43. Kang S., Hong S.-I., Kang S. et al. Astrocyte activities in the external globus pallidus regulate action-selection strategies in reward-seeking behaviors // *Science Advances*. – 2023. – Т. 9, № 24. – С. eadh9239.
44. Krepel N., van Dijk H., Sack A. T. et al. To spindle or not to spindle: A replication study into spindling excessive beta as a transdiagnostic EEG feature associated with impulse control // *Biological Psychology*. – 2021. – Т. 165. – С. 108188.
45. Kringelbach M. L., Rolls E. T. The functional neuroanatomy of the human orbitofrontal cortex: evidence from neuroimaging and neuropsychology // *Progress in neurobiology*. – 2004. – Т. 72, № 5. – С. 341-372.
46. Lei Y., Wang L., Chen P. et al. Neural correlates of increased risk-taking propensity in sleep-deprived people along with a changing risk level // *Brain imaging and behavior*. – 2017. – Т. 11. – С. 1910-1921.
47. LoTempio S. B., Lopes C. L., McDonnell A. S. et al. Updating the relationship of the Ne/ERN to task-related behavior: A brief review and suggestions for future research // *Frontiers in Human Neuroscience*. – 2023. – Т. 17. – С. 1150244.
48. Marsh A. A., Blair K. S., Vythilingam M. et al. Response options and expectations of reward in decision-making: the differential roles of dorsal and rostral anterior cingulate cortex // *Neuroimage*. – 2007. – Т. 35, № 2. – С. 979-988.
49. Mathes B., Khalaidovski K., Wienke A. S. et al. Maturation of the P3 and concurrent oscillatory processes during adolescence // *Clinical neurophysiology*. – 2016. – Т. 127, № 7. – С. 2599-2609.
50. Meijs H., Luykx J. J., van der Vinne N. et al. Deep Learning–Derived Transdiagnostic Signature Indexing Hypoarousal and Impulse Control: Implications for Treatment Prediction in Psychiatric Disorders // *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*. – 2024.
51. Mohr P. N., Biele G., Heekeren H. R. Neural processing of risk // *Journal of Neuroscience*. – 2010. – Т. 30, № 19. – С. 6613-6619.
52. Moretti R., Caruso P., Crisman E., Gazzin S. Basal ganglia: Their role in complex cognitive procedures in experimental models and in clinical practice // *Neurology India*. – 2017. – Т. 65, № 4. – С. 814-825.
53. Mushtaq F., Bland A. R., Schaefer A. Uncertainty and cognitive control // *Front Psychol*. – 2011. – Т. 2. – С. 249.
54. Obeso J. A., Stamelou M., Goetz C. G., Poewe W. et al. Past, present, and future of Parkinson's disease: A special essay on the 200th Anniversary of the Shaking Palsy // *Movement disorders*. – 2017. – Т. 32, № 9. – С. 1264-1310.
55. Palmer C. E., Pecheva D., Iversen J. R. et al. Microstructural development from 9 to 14 years: Evidence from the ABCD Study // *Developmental cognitive neuroscience*. – 2022. – Т. 53. – С. 101044.
56. Peters A., McEwen B. S., Friston K. Uncertainty and stress: Why it causes diseases and how it is mastered by the brain // *Progress in neurobiology*. – 2017. – Т. 156. – С. 164-188.
57. Romer D. Adolescent risk taking, impulsivity, and brain development: Implications for prevention // *Developmental Psychobiology: The Journal of the International Society for Developmental Psychobiology*. – 2010. – Т. 52, № 3. – С. 263-276.
58. Rusiniak M., Wróbel A., Cieśla K. et al. The relationship between alpha burst activity and the default mode network // *Acta Neurobiologiae Experimentalis*. – 2018. – Т. 78, № 2. – С. 92-113.
59. Schaefer A., Braver T. S., Reynolds J. R., Burgess G. C., Yarkoni T., Gray J. R. Individual differences in amygdala activity predict response speed during working memory // *Journal of Neuroscience*. – 2006. – Т. 26, № 40. – С. 10120-10128.
60. Seo H., Oemisch M. Decoding emotion: The amygdala–prefrontal cortex pathway for emotion regulation of children // *Biological Psychiatry*. – 2020. – Т. 88, № 7. – С. 517-519.
61. Shahdoust N., Cowan R. L., Price T. A. et al. Interictal Epileptiform Discharges Disrupt Neural Computations Underlying Cognitive Control and Value-based Decision Making // *american epilepsy society annual meeting 2025*. – 2024.

62. Steinberg L., Albert D., Cauffman E. et al. Age differences in sensation seeking and impulsivity as indexed by behavior and self-report: evidence for a dual systems model // *Developmental psychology*. – 2008. – Т. 44, № 6. – С. 1764.

63. Torun Y. T., Gurbuz S., Menderes D., et al. Electroencephalogram abnormalities in children have rotated error on block design performance: An university hospital child and adolescent psychiatry clinic sample // *Northern Clinics of Istanbul*. – 2023. – Т. 10, № 1. – С. 95.

64. Tymula A., Belmaker L. A. R., Roy A. K. et al. Adolescents' risk-taking behavior is driven by tolerance to ambiguity // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. – 2012. – С. 201207144.

65. Wallsten T. S., Pleskac T. J., Lejuez C. W. Modeling behavior in a clinically diagnostic sequential risk-taking task // *Psychological review*. – 2005. – Т. 112, № 4. – С. 862.

66. Wang M., Zhang S., Suo T. et al. Risk-taking in the human brain: An activation likelihood estimation meta-analysis of the balloon analog risk task (BART) // *Human brain mapping*. – 2022. – Т. 43, № 18. – С. 5643-5657.

67. Zorick T., Okita K., Renard K. B. et al. The Effects of Citalopram and Thalamic Dopamine D2/3 Receptor Availability on Decision-Making and Loss Aversion in Alcohol Dependence // *Psychiatry Journal*. – 2022. – Т. 2022, № 1. – С. 5663274.

REFERENCES

1. Aleksandrov YU. I., Svarnik O. E., Znamenskaya I. I., Kolbeneva M. G., Arutyunova K. R., Krylov A. K., Bulava A. I. Regressiya kak etap razvitiya // . – 2017.

2. Bezrukih M. M., Son'kin V. D., Farber D. A. Vozrastnaya fiziologiya (Fiziologiya razvitiya rebenka). – М.: Akademiya, 2009. – 416 s.

3. Kozunova G., Myasnikova A. Priroda neracional'noj strategii prinyatiya reshenij v veroyatnostnoj srede u podrostkov 12-15 let // *Materialy konferencii. Vserossijskaya nauchnaya konferenciya pamyati Dzh. S. Brunera. YAroslavl', 2024 -OOO "Filigran"*, 2024. .

4. Korneev A., Zaharova M., Kurganskij A., Lomakin D., Machinskaya R. Prognosticheskoe znachenie elektroencefalograficheskikh i nejropsihologicheskikh pokazatelej sostoyaniya regul'yatornykh funkciy mozga dlya ocenki veroyatnosti ot-klonenij povedeniya u podrostkov // *Eksperimental'naya psihologiya*. – 2021. – Т. 14, № 1. – С. 135-150.

5. Lomakin D. The Functional State of Emotion-Motivational Brain Regulatory Systems and Risk-Taking Propensity in Adolescents // *Human Physiology*. – 2023. – Т. 49, № 5. – С. 471-479.

6. Lomakin D., Korneev A., Kurganskij A., Machinskaya R. Sklonnost' k ris-ku i deviantnoe povedenie u podrostkov // *Rossijskij zhurnal kognitivnoj nauki*. – 2018. – Т. 5, № 4. – С. 4-14.

7. Lukashevich I., Dmitrova E., Kiseleva O., Machinskaya R., Tkacheva T., Fishman M., SHklovskij V. Strukturno-organizovannye ekspertnye i obuchayush-che-diagnosticheskie sistemy v medicine // *Vrach i informacionnye tekhnologii*. – 2007. № 6. – С. 37-42.

8. Luriya A.R. Vysshie korkovye funkci cheloveka. – М. Izdatel'stvo Mosk-ovskogo Universiteta, 1962. – 432 s.

9. Luriya A., Krichli M., Homskaya E. Narushenie izbiratel'nosti psihicheskikh processov v odnom sluchae opuholi lobnoj doli // *Arhivnaya*. – 1964. luria-archiv.ru/publications/published/3406/

10. Machinskaya R. Upravlyayushchie sistemy mozga // *ZHurnal vysshej nervnoj deyatel'nosti im. IP Pavlova*. – 2015. – Т. 65, № 1. – С. 33-60.

11. Machinskaya R., Zaharova M., Lomakin D. Regul'yatornye sistemy mozga u podrostkov s priznakami deviantnogo povedeniya. Mezhdisciplinarnyj analiz // *Fiziologiya cheloveka*. – 2020. – Т. 46, № 3. – С. 37-55.

12. Machinskaya R., Kurganskij A. Frontal'nye bilateral'no-sinhronnye te-ta-volny i kogerentnost' fonovoj eeg u detej 7 8 i 9 10 let s trudnostyami obucheniya // *Fiziologiya cheloveka*. – 2013. – Т. 39, № 1. – С. 71-71.

13. Machinskaya R., Lukashevich I., Fishman M. Funkcional'noe sozrevanie mozga i formirovanie nejrofiziologicheskikh mekhanizmov izbiratel'nogo proiz-vol'nogo vnimaniya u detej mladshogo shkol'nogo vozrasta. // *Fiziologiya cheloveka*. – 2006. – Т. 32, № 1. – С. 26-36.

14. Semenova O., Machinskaya R. Nejropsihologicheskij i nejrofiziologicheskij analiz voznrastnykh preobrazovanij poznavatel'nykh funkciy i riskov uchebnoj dezad-aptacii v predshkol'nom vozraste // *Novye issledovaniya*. – 2012. № 1 (30). – С. 45-73.

15. Semenova O., Machinskaya R., Lomakin D. Vliyanie funkcional'nogo sos-toyaniya regul'yatornykh sistem mozga na effektivnost' programmirovaniya, izbira-tel'noj regul'yacii i kontrolya kognitivnoj deyatel'nosti u detej. Soobshchenie I. Ne-jropsihologicheskij i elektroencefalograficheskij analiz voznrastnykh preobrazovanij regul'yatornykh funkciy mozga v period ot 9 do 12 let // *Fiziologiya cheloveka*. – 2015. – Т. 41, № 4. – С. 5-17.

16. Semenova O. A. Formirovanie funkciy regul'yacii i kontrolya u mladshih shkol'nikov: diss... kand.psih.nauk M, 2001 – 161 s.

17. Smirnov S. D., CHumakova M. A., Kornilov S. A., Krasnov E. V., Kornilo-va T. V. Kognitivnaya i lichnostnaya regul'yaciya strategij resheniya prognostich-eskoj zadachi (na materiale IowaGamblingTask) // *Vestnik Moskovskogo universi-teta. Seriya 14. Psihologiya*. – 2017. № 3. – С. 39-59.

18. Harlamenkova N. E. Samoutverzhdienie podrostka. 2-e izd. – М.: «Institut psihologii RAN», 2007. – 384 s.

19. Cekhmistrenko T. A., Vasil'eva V. A., SHumejko N. S. Glava 2. Morfolog-icheskie osnovy regul'yatornykh mekhanizmov povedeniya: osobennosti mikrostruk-turnoj organizacii prefrontal'noj, premotornoj zadnej associativnoj kory bol'shogo mozgau detej, podrostkov i yunoshej // *Regul'yaciya povedeniya i kognitivnoj deya-tel'nosti v podrostkovom vozraste. Mozgovye mekhanizmy*, 2023. – С. 161-202.

ИНТЕГРАЦИЯ ТЕОРИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ, СВОЙСТВ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ, ТРЕХСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ МОЗГА В ПОНИМАНИИ ТЕМПЕРАМЕНТОВ

Курганский А.М.

ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России
НИИ Гигиены и охраны здоровья детей и подростков, г. Москва, Россия
Kurgansk@yandex.ru

АННОТАЦИЯ. Исследование посвящено интегративному подходу, связывающему темперамент с блоками теории функциональных систем. При этом выделены три ключевых поведенческих блока, последовательно сменяющих друг друга: Блок 1 – Внимание/анализ (афферентный синтез); Блок 2 – Действие (программирование и контроль); Блок 3 – Состояние покоя (после принятия результата и срабатывания акцептора результата действия). На основании этого, гипотетически темперамент рассматривается как проявление особенностей перехода между этими блоками, в процессе поведенческого цикла. При этом у меланхолика (слабость) имеются затруднения в переходе от Блока 1 к Блоку 2 от анализа к действию, что может приводить к невротизации. Холерик (неуравновешенность) имеет трудности при переходе от Блока 2 к Блоку 3 «застревает» на блоке действие, с трудом успокаиваясь, что может приводить к раздражительности. Флегматик (инертность) – затруднен переход от Блока 3 к Блоку 1 от состояния покоя к вниманию (внешним стимулам), что может проявляться апатичностью, сонливостью. Сангвиник (подвижность) легко переключается между блоками, иногда поверхностно. При этом известно, что данные особенности поведения имеют свои положительные стороны – большая функциональность соответствующего блока у каждого из темпераментов, вплоть до проявлений талантливости. Гипотетически: Блок 1 связан с Сетью выявления значимости (SN), Блок 2 – с Центральной исполнительной сетью (CEN), Блок 3 – с Дефолтной сетью мозга (DMN).

Ключевые слова: Теория функциональных систем П.К. Анохина, свойства нервной системы, трехсетевая модель мозга, Гиппократовские темпераменты.

Kurgansky A.M.

Integration of functional systems theory, properties of the nervous system, and a triple-network model of the brain in understanding temperaments

ABSTRACT. The study is devoted to the integrative approach that links temperament with the blocks of the functional systems theory. Three key behavioral blocks are identified that successively replace each other: Block 1: Attention/analysis (afferent synthesis); Block 2: Action (programming and control); Block 3: State of rest (after accepting the result and

triggering the acceptor of the result of the action). Based on this, hypothetically temperament is considered as a manifestation of the features of the transition between these blocks in the process of the behavioral cycle. In this case, a melancholic (weak) person has difficulties in the transition from Block 1 to Block 2, i.e. from analysis to action, which can lead to neuroticism. A choleric (unbalanced) person has difficulties transitioning from Block 2 to Block 3, “gets stuck” on the action block, with difficulty calming down, which can lead to irritability. For a phlegmatic person (inertia) the transition from Block 3 to Block 1, that is, from a state of rest to attention and external stimuli is difficult, which can manifest itself as apathy and drowsiness. The sanguine person (mobility) easily switches between blocks, sometimes superficially. At the same time, it is known that these behavioral features have their positive sides: greater functionality of the corresponding block for each of the temperaments, up to the point of showing talent. Hypothetically, Block 1 is associated with the Salience Network (SN), Block 2 with the Central Executive Network (CEN), and Block 3 with the Default Mode Network of the brain (DMN).

Key words: P.K. Anokhin's functional systems theory, properties of the nervous system, three-network brain model, Hippocratic temperaments.

В настоящее время, в научном поиске можно обозначить отход от классических Гиппократовских типов темперамента, с акцентом на выделение отдельных многочисленных свойств, определения ведущих свойств индивидуальности «большая двойка», «большая пятерка» и т.д. (по результатам факторного анализа) и поиска генетической базы для данных черт темперамента, при этом на Гиппократовских темпераментах основан подход Г. Айзенка.

Гипотеза, описанная в данной работе, основана на теории функциональных систем П. К. Анохина [1]. В ее основе лежит кибернетический цикл с обратной связью. При этом существуют варианты дальнейшего развития данной модели, к примеру, в вариации К.В. Судакова [2]. То есть графические представления теории Ф.С. могут различаться, при этом в данной работе следует выделить наиболее основные элементы: блок афферентного синтеза, ответственный за восприятие информации, блок программирования и контроля, сочетающий в себе функции исполнения и контроля, и блок акцептора результата действия, после положительного срабатывания которого система возвращается в состояние покоя – дефолтное состояние. В зарубежной литературе принята другая терминология, описывающая кибернетический цикл: closed-loop computation модель [8], имеющая собственную терминологию, обозначающую те же функциональные блоки кибернетического цикла.

При этом В.М. Русалову принадлежит теория [3], в которой блоки Ф.С. Анохина совмещены со свойствами нервной системы, так аффе-

рентный синтез отвечает за эргичность, блок программирования за пластичность, обратная связь за эмоциональность и т.д., но В.М. Русалов придерживался свойств нервной системы, таких как эргичность и эмоциональность, при этом свойства нервной системы разработанные И.П. Павловым в его модели не использовались.

Важно отметить, что в последние десятилетия благодаря широкому распространению систем компьютерной нейровизуализации (фМРТ и пр.) были описаны разные функции, с позиции крупномасштабных сетей мозга [4]. В данный момент популярна трехсетевая модель мозга (triple-network model), включающая сеть выявления значимости (SN - Salience Network), центральную исполнительную сеть (CEN - Central Executive Network) и дефолтную сеть мозга (DMN - Default Mode Network), что позволило, на основании выше представленных данных выдвинуть гипотезу, что данные крупномасштабные сети связаны с блоками функциональной системы П.К. Анохина, как сети, управляющие функциями мозга [5,6].

Таким образом целью данной работы является разработка гипотетической модели, описывающей особенности проявлений темпераментов на основе сочетания теории функциональных систем, свойств нервной системы и крупномасштабных мозговых сетей.

На основании литературных данных можно выдвинуть гипотезу, что сеть выявления значимости (SN) связана с работой афферентного синтеза, когда система выявляет внутренние и внешние стимулы и выбирает значимое воздействие, в ответ запуская необходимую реакцию.

Блок программирования и контроля гипотетически связан с центральной исполнительной сетью (CEN), отвечающей за управленческие функции и функции контроля. Дефолтное состояние системы связано с состоянием системы в покое, когда поведенческий акт завершен, акцептор результата действия принял полученный результат и система находится в состоянии покоя – активна (DMN).

В данной гипотезе есть нюанс, что крупномасштабная сеть и определенная функция – это понятия не тождественные. Они выявлены в покое, когда человек находится в томографе, но ряд авторов выдвигает гипотезу, что они сохраняют свою основную структуру и во время выполнения задачи [9]. Таким образом можно сказать, что в них однозначно входят структуры, которые задействованы также при мозговом обеспечении соответствующей стадии поведенческого акта.

Далее необходимо привести свойства нервной системы по И.П. Павлову [7], когда темпераментные особенности представлены в виде двучного дерева свойств нервной системы (Рис.1.).

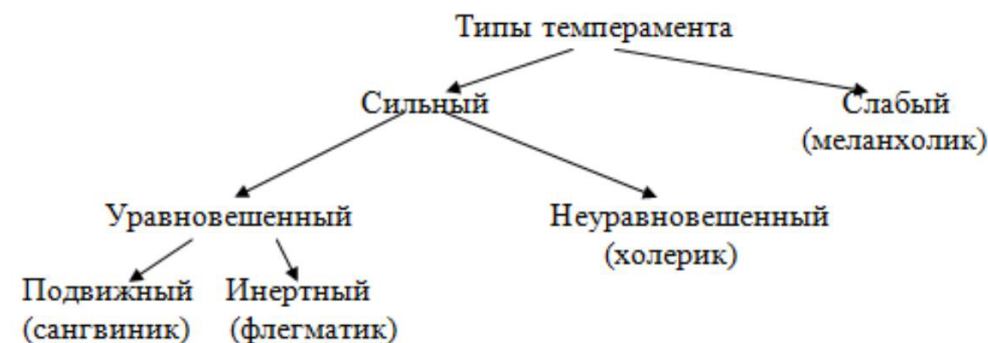


Рис.1. Свойства нервной системы по И.П. Павлову

Следуя предложенной логике, мы можем упрощенную схему теории функциональных систем развернуть линейно и наложить на схему свойств нервной системы по Павлову (Рис. 2.). Таким образом получается кибернетический цикл, а каждый выраженный темперамент – это эксцентрическое проявление, отклонение от кибернетического цикла.

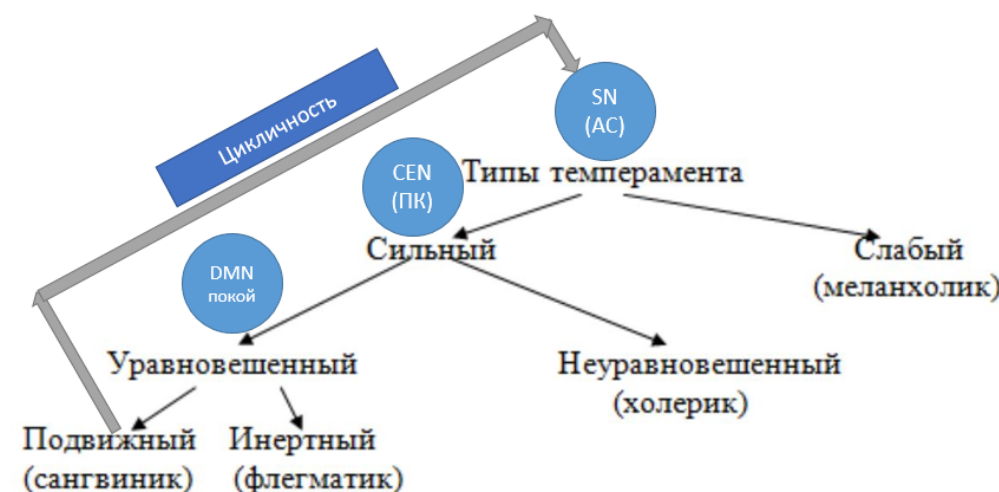


Рис.2. Сочетание свойств нервной системы по И.П. Павлову и основных блоков поведенческого цикла – функциональной системы П.К. Анохина.

Так, при воздействии стимула срабатывает блок внимания «афферентный синтез», на что возможны две основные реакции – «бифуркация» или человек реагирует «сильно» – запускает поведенческий акт и переходит к блоку программирования и контроля, или возможна «слабая» реакция – поведенческий акт не запускается (испуг, замирание – меланхолическая реакция), человек может продолжать анализировать ситуацию, не переходя к действиям, что может приводить к невротизации.

Далее в работе блока программирования и контроля возможна следующая «бифуркация» – или человек действует «уравновешенно» – после полученного результата переходит в состояние покоя – запускается дефолтная система мозга или «неуравновешенно» реакция холерика – сохраняется возбуждение блока программирования и контроля – напряжение управленческих функций, что может приводить к раздражительности.

Далее, когда человек находится в состоянии покоя (активна DMN) «получен результат» возможна следующая бифуркация или на нем (состоянии покоя) останавливается – переходит в излишнее спокойствие как флегматик (апатичная, сонливая реакция) или запускает обновление цикла – активно ищет новые стимулы. Согласно данной гипотезе, сангвиник характеризуется сбалансированностью всех трех элементов и легкостью обновления цикла, поведенческого акта, при этом может присутствовать поверхность поведения.

То есть возможен или циклический ход поведения или эксцентрические особенности нормального цикла в его ключевых элементах, что соответствует основным темпераментам. При этом сангвиник характеризуется обновляемостью поведенческого цикла. Далее графически приводим данные рассуждения к упрощенному виду, то есть схему И.П. Павлова сочетаем с Ф.С. П.К. Анохина и получается интегральная схема соотношения темпераментов по Гиппократу и свойств нервной системы с указанием крупномасштабных сетей, обеспечивающих соответствующие функции (Рис. 3.).

При этом известно, что темпераментные черты являются и сильными сторонами человека, так, например, меланхолики, могут быть хорошими учеными, философами, композиторами и т.д., при этом темпераментные особенности могут являться основой таланта.

Отдельное место следует отвести нейромедиаторам, обеспечивающим индивидуальность, но не учтенным в данной модели. В описание нейрохимических компонентов есть в психобиологической модели индивидуальности С.Р. Клонингера [10-13].

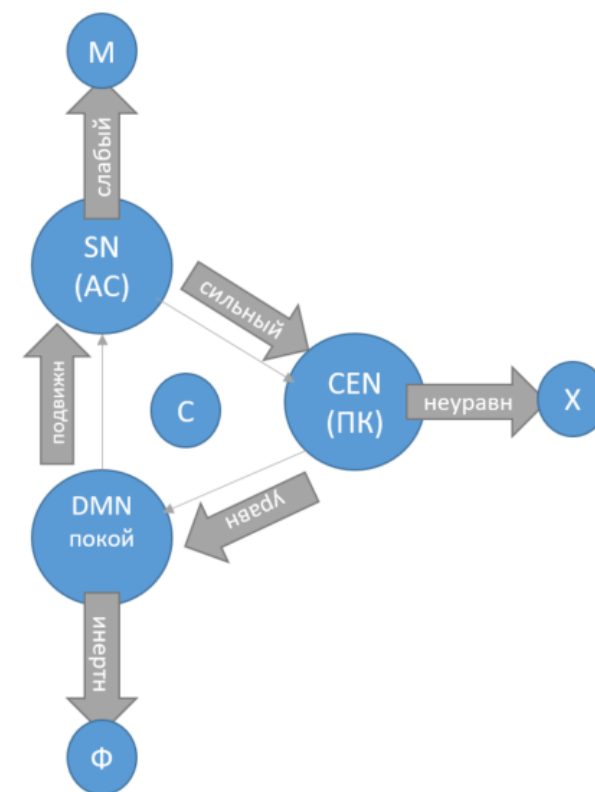


Рис. 3. Интегральная модель, объединяющая основные блоки функциональной системы П.К. Анохина и свойства нервной системы по И.П. Павлову (М – меланхолик, X – холерик, Ф – флегматик, С – сангвиник).

И.Н. Трофимовой предложена теория «Функциональный ансамбль темперамента» [14-17], где рассматривается более широкий спектр свойств, гормонов и нейрорептиков (включая опиоиды, кортизол, окситоцин), определяющих отдельные свойства индивида. Так за ориентацию (чувствительность, эмпатию, поиск ощущений, нейротизм) отвечает гормон норадреналин, за интеграцию «программирование» (пластичность, вербальный темп, моторный темп, импульсивность) дофамин, а энергетический аспект (интеллектуальная выносливость, вербальная выносливость, моторная выносливость, самоуверенность) регулируется ацетилхолином и серотонином.

Интенсивно развивающимся направлением в нейронауке является «молекулярная психология» личности Т. Canli [18] направленная на поиск связей между геномным полиморфизмом и чертами личности Benjamin J [19].

Общеизвестно, что у экстравертов большая толерантность к норадреналину, а у интровертов к ацетилхолину. Например, высокие дозы адреналина вызывают чувство дискомфорта у меланхолика, а ацетилхолин переносится гораздо более комфортно.

Связь между особенностью регуляции нейропептидов в организме человека и индивидуально типологическими особенностями не вызывает сомнения, при этом, гипотетическое грубое упрощение что блок внимания преимущественно имеет тропность к норадреналину, блок действия к дофамину, блок дефолтного состояния системы к серотонину, а динамичность, изменчивость реакции к ацетилхолину, требует дальнейшего изучения, на основании чего этот элемент не был включен в описанную выше модель.

ВОЗМОЖНОЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ДАННОЙ МОДЕЛИ

Данная модель имеет в основном теоретическое значение, но на ее основании возможна разработка подходов к диагностике стресса – при стрессе каждый темперамент «проявится» по своему типу (на своем уровне поведенческого цикла) – уйдет в свойственную ему эксцентричную реакцию.

Меланхолик замрет (испугается) из-за трудности перехода к блоку программирования и контроля – возможно развитие тревожности, холерику будут свойственны психотические реакции из-за трудности возвращения в состояние покоя – развитие раздражительности, флегматик затихнет, появятся апатичность, сонливость (торможение нервной системы) из-за трудности активации блока афферентного синтеза. У сангвиника поведенческий цикл станет более легкомысленным из-за повышенной динамичности смены блоков и переключения на более поверхностные (легкомысленные) результаты. Разнообразие темпераментных проявлений можно использовать в диагностике стресса, к примеру, если флегматик стал слишком спокойным, сонным, возможно это проявление стресса, который у холерика будет проявляться противоположным образом, конфликтами, раздражительностью и пр.

Также данный теоретический подход можно применять для моделирования обработки цифровой информации, где каждый блок функциональной системы отвечает за обработку определённого вида контента [5,6]. Так клиповое восприятие (скроллинг ленты соцсетей) характерно для блока внимания/анализа, сложные игры, требующие навыков игры,

для блока программирования и контроля, спокойный контент – длительный просмотр видео, с активацией ассоциативных зон мозга для работы дефолтной системы мозга. Мобильные игры характеризуются динамичностью – сбалансированностью и кратковременностью процессов.

ВЫВОДЫ

В работе проведена интеграция теории Ф.С. Анохина, свойств нервной системы по И.П. Павлову, описывающая основные темпераментные черты.

Так темпераменту меланхолика (слабость) соответствует гиперфункция блока внимания/анализа «афферентного синтеза» с затрудненным переходом к блоку действия «программирования и контроля», что определяет слабость реакции.

Холерику (неуравновешенность) свойственна гиперреактивность блока действия «программирования и контроля» с затрудненным переходом в состояние покоя «дефолтное состояние».

Флегматику (инертность) характерно состояние покоя «дефолтное состояние» с затруднённым переходом к блоку внимания на внешние стимулы «афферентного синтеза» – инертность по отношению к новым «внешним» стимулам.

Сангвинику характерна высокая сбалансированность различных блоков, определяющая подвижность нервной системы, в то же время, приводящая к излишней легкомысленности, поверхностности.

Предложена гипотеза, что блок афферентного синтеза связан с крупномасштабной мозговой сетью выявления значимости, блок программирования и контроля центральной исполнительный сеть. Завершение работы афферентного синтеза возвращает нервную систему в состояние покоя – запускает дефолтную сеть мозга.

Предложена модель, сочетающая в себе следующие элементы: цикличность функциональной системы, свойства нервной системы, а также современное представление о крупномасштабных мозговых сетях, управляющих работой мозга.

Источник финансирования. Настоящая работа выполнена за счет средств, выделяемых для выполнения государственного задания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анохин П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем. М.: – Наука, – 1972.

2. Sudakov KV. The theory of functional systems: general postulates and principles of dynamic organization (dedicated to the Anokhin Centenary) // Integr Physiol Behav Sci. – 1997. – Vol. 32, Issue 4. P.392-414. DOI: 10.1007/BF02688634. PMID: 9502524.

3. Русалов В.М. Темперамент в структуре индивидуальности человека: Дифференциально-психофизиологические и психологические исследования. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», – 2012. – 528с.

4. Chen AC, Oathes DJ, Chang C, Bradley T, Zhou ZW, Williams LM, et al. Causal interactions between fronto-parietal central executive and default-mode networks in humans //Proc Natl Acad Sci USA. – 2013. –Vol. 110, –Issue 49. – P.19944–9. DOI:10.1073/pnas.1311772110.

5. Курганский А.М. Физиологическое обоснование видов экранного времени //Российский педиатрический журнал. – 2024. – Т. 27. – № S3. – С.84-85.

6. Храмцов, П. И., Курганский, А. М., Березина, Н. О., Чекалова, С. А., Антонова, Е. В. Нарушение сна у младших школьников при использовании различных видов цифровых устройств // Российский вестник гигиены. – 2024. – №4. – С. 35–40. DOI: 10.24075/rbh.2024.115

7. Павлов И.П. О типах нервной деятельности и экспериментальных неврозах. – М.: – 1954, – 101с.

8. Roth E, Sponberg S, Cowan NJ, A comparative approach to closed-loop computation // Current Opinion in Neurobiology. – 2014, – Vol. 25. –P.54-62, DOI:10.1016/j.conb.2013.11.005.

9. Cocchi, L., Zalesky, A., Fornito, A., & Mattingley, J. B. Dynamic cooperation and competition between brain systems during cognitive control // Trends in Cognitive Sciences. – 2013 – Vol. – 17. Issue. – 10. – P.493–501. DOI:10.1016/j.tics.2013.08.006

10. Cloninger, C.R., Biology of personality dimensions. Curr. Opin. Psychiatry – 2000. – Vol –13 – P. 611–616.

11. Cloninger, C. R. et. All. A psychobiological model of temperament and character//Archives of General Psychiatry. –1993. –V. 50 – № 12. – P. 975-990.

12. Cloninger, C. R. A systematic method for clinical description and classification of personality variants. A proposal//Archives of General Psychiatry. –1987. –V. – 44 – № 6. – P. 573-588.

13. Cloninger, C. R. The genetics and psychobiology of the seven-factor model of personality//The biology of personality disorders/K. R. Silk (Ed). -Arlington, VA, US: American Psychiatric Association, – 1998. – P. 63-92.

14. Trofimova, I. Functionality vs dimensionality in psychological taxonomies, and a puzzle of emotional valence. Philosophical Transactions of the Royal Society, Biology, 2018. – 373 – (1744), doi: 10.1098/rstb.2017.0167.

15. Trofimova, I. An overlap between mental abilities and temperament traits. In: McFarland, D. (Ed.) General and specific mental abilities. Cambridge, UK: Cam-

bridge Scholars Publishing. Pp. – 2019 – P. 176-225. ISBN-10: 1527533107, ISBN-13: 978-1-5275-3310-3

16. Trofimova, I. Contingent tunes of neurochemical ensembles in the norm and pathology: can we see the patterns? Neuropsychobiology, 2021 – Vol. 80 – № 2 – P. 101-133. doi: 10.1159/000513688; PMID: 33721867

17. Trofimova, I. (2021b). Functional constructivism approach to multilevel nature of biobehavioural diversity. Frontiers in Psychiatry. 2021 – Vol. 12 – 641286, doi: 10.3389/fpsy.2021.641286

18. Canli T. et. All. Toward a “molecular psychology” of personality //Handbook of personality: Theory and research. 3rd ed.-New York, NY: The Guilford Press, – 2008. – P. 311-327.

19. Benjamin J., Patterson L. Population and familial association between the D4 dopamine receptor gene and measures of Novelty Seeking//Nature Genetics. –1996. – Vol. 12 – № 1. – P. 81-84

REFERENCES

1. Anohin P.K. Principal'nye voprosy obshchej teorii funkcional'nyh sistem. M.: – Nauka, – 1972.

2. Sudakov KV. The theory of functional systems: general postulates and principles of dynamic organization (dedicated to the Anokhin Centenary) // Integr Physiol Behav Sci. – 1997. – Vol. 32, Issue 4. P.392-414. DOI: 10.1007/BF02688634. PMID: 9502524.

3. Rusalov V.M. Temperament v strukture individual'nosti cheloveka: Differencial'no-psihofiziologicheskie i psihologicheskie issledovaniya. – M.: Izd-vo «Institut psihologii RAN», – 2012. – 528s.

4. Chen AC, Oathes DJ, Chang C, Bradley T, Zhou ZW, Williams LM, et al. Causal interactions between fronto-parietal central executive and default-mode networks in humans //Proc Natl Acad Sci USA. – 2013. –Vol. 110, –Issue 49. – P.19944–9. DOI:10.1073/pnas.1311772110.

5. Kurganskij A.M. Fiziologicheskoe obosnovanie vidov ekrannogo vremeni //Rossijskij pediatricheskij zhurnal. – 2024. – Т. 27. – № S3. – S.84-85.

6. Hramcov, P. I., Kurganskij, A. M., Berezina, N. O., Chekalova, S. A., Antonova, E. V. Narushenie sna u mladshih shkol'nikov pri ispol'zovanii razlichnyh vidov cifrovyyh ustrojstv // Rossijskij vestnik gigieny. – 2024. – №4. – S. 35–40. DOI: 10.24075/rbh.2024.115

7. Pavlov I.P. O tipah nervnoj deyatel'nosti i eksperimental'nyh nevrozah. – М.: – 1954, – 101с.

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА ПРИ ЧТЕНИИ УЧЕБНОГО ТЕКСТА И ЕГО ЗАВИСИМОСТЬ ОТ СФОРМИРОВАННОСТИ НАВЫКА У ПОДРОСТКОВ

Комкова Ю.Н.^{1*}, Рябкова Т.С.²

¹ФГБНУ Институт развития, здоровья и адаптации ребенка

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
e-mail: *julie.komkova@gmail.com

АННОТАЦИЯ. Исследовано функциональное состояние организма по параметрам вариабельности ритма сердца (ВРС) у подростков 15 лет (n=22, 63.6%-девочки) при чтении сложного текста. На основании комплекса объективных показателей окулomotorной активности (ОМА) выделены группы с различным уровнем сформированности навыка (1 группа – высокий, 2 группа – низкий).

Анализ вегетативной нервной реакции подростков свидетельствует о том, что чтение продолжает оставаться сложной когнитивной задачей.

Выявлена высокая вариабельность показателей ВРС при выполнении сложной когнитивной задачи. Подростки с менее сформированным навыком чтения демонстрируют большую вариабельность.

Ключевые слова: чтение, подростки, навык чтения, вариабельность ритма сердца.

Komkova Yu. N., Ryabkova T.S.

The functional state of the body when reading an educational text and its dependence on the formation of a skill in adolescents

ABSTRACT. The functional state of the body was studied using heart rate variability (HRV) parameters in 15-year-old adolescents (n=22, 63.6% girls) while reading a complex text.

Based on a set of objective OMA parameters, groups with different levels of reading skills were identified (Group 1 – high, Group 2 – low).

The nature of the autonomic nervous response of adolescents indicates that reading continues to be a complex cognitive task.

High variability of HRV indices was revealed when performing a complex cognitive task. Adolescents with less developed reading skills demonstrate high variability.

Keywords: reading, adolescence, reading skill, heart rate variability.

По мере роста количества и качества цифрового чтения возникает необходимость в расширении знаний о навыках и процессах, связанных с чтением, и в понимании того, как чтение цифрового текста влияет

на адаптивные возможности, особенно в критические периоды развития. Один из таких этапов – подростковый возраст, который характеризуется напряжением нейрогуморальных и гормональных механизмов регуляции [28]. В этот период происходят важные функциональные и структурные изменения, в ходе которых наблюдается высокий уровень восприимчивости головного мозга к внешним раздражителям. В силу того, что сегодняшние подростки овладевают новым форматом чтения стихийно и школа практически не имеет отношения к становлению этого навыка [5], дополнительно обращает внимание на важность изучения цифрового чтения.

Многие исследователи указывают на прогностическую ценность сформированности навыка чтения в отношении успешности обучения [2, 20], при этом большинство работ сконцентрировано на изучении навыка у детей (начинающих читателей) и взрослых.

Подростковый возраст представляется важным критическим периодом не только физиологического созревания, но и когнитивного развития, в частности, формирование навыка чтения и полноценного восприятия прочитанного [6]. Как показали исследования, у подростков с низкой сформированностью навыка и низким показателем понимания текста, наблюдалась низкая частота чтения [15], «бедный» словарный запас и нехватка базовых знаний [14].

Кроме сформированности навыка чтения, понимание связано с морфосинтаксической структурой текста и его типовой принадлежностью [29]. Текст с простой синтаксической структурой позволяет подросткам делать более подробные и связанные выводы о прочитанном, понимание текста со сложными синтаксическими конструкциями, в сопровождении абстрактных слов, требует оценочных комментариев и необходимости перефразирования полученной информации [17].

Различаются и особенности функционального состояния организма подростков при чтении. Сравнительный анализ функционального состояния подростков при чтении с разного вида носителей информации выявил выраженную вегетативную реакцию при чтении с электронного устройства (ЭУ) [9]. Анализ гемодинамических параметров у студентов при чтении с бумажного и электронного носителей выявил гиперактивацию симпатической нервной системы при чтении с обоих носителей, при этом во втором случае эта активация, по мнению авторов, была вызвана повышением усталости, обусловленной, в первую оче-

редь, утомляемостью зрительного анализатора. Кроме того, при чтении с ЭУ было отмечено усиление активности парасимпатической нервной системы, наблюдаемое при возникновении трудностей с пониманием контекста предложений [10].

Изучение закономерностей развития адаптационных ресурсов у нормотипичных детей в свете возрастающей цифровизации образовательного процесса позволит составить представление об уровне функциональных возможностей приспособительных реакций в период подросткового возраста.

Всё это делает актуальным комплексное изучение этого сложного когнитивного навыка у подростков.

Цель настоящего исследования состояла в изучении и анализе функционального состояния организма подростка при чтении в зависимости от уровня сформированности навыка чтения.

Задачами исследования являлись: выявление особенностей вегетативной нервной регуляции сердечного ритма у нормотипичных подростков при чтении сложного текста с экрана ЭУ при разной степени сформированности навыка чтения, а также анализ индивидуальных вариантов оculoмоторной активности (ОМА) при разной степени сформированности навыка.

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании вариабельности ритма сердца (ВРС) при чтении текста с ЭУ принимали участие 22 подростка 15 лет ($M = 15.46$, $SD = 0.44$; 63.6%-девочек, учащиеся 9 класса) с письменного согласия родителей.

Подростки-участники исследования, не имели выраженных трудностей чтения. Исследование проводилось в первой половине дня (с 9 до 13 часов).

Дизайн исследования подробно представлен и описан в ранее опубликованной работе [7].

Регистрация электрокардиограммы (ЭКГ) и обработка ВРС. Регистрация ЭКГ проводилась с каждым ребенком индивидуально, осуществлялась во II стандартном отведении с помощью прибора «Полиспектр-12» (Иваново, Россия). Одновременно с записью ЭКГ при чтении проводилась регистрация глазодвигательной активности. Для исследования автономной нервной регуляции сердечного ритма по параметрам ВРС анализировалась 3-5-минутная запись ЭКГ.

Анализ ВРС проводился в соответствии с методическими рекомендациями, разработанными группой российских авторов [1] и стандартом Европейского общества кардиологов и Северо-Американского общества электростимуляции и электрофизиологии [19]. При проведении временного анализа ВРС проводилось вычисление следующих показателей: RRNN (мс) – средняя длительность нормальных интервалов RR; SDNN (мс) – стандартное отклонение величин нормальных интервалов RR за рассматриваемый временной отрезок; RMSSD (мс) – квадратный корень из суммы квадратов разностей величин последовательных интервалов NN; pNN50% – процент NN50 (NN50 – количество пар последовательных интервалов NN, различающихся более, чем на 50 мс в течение всей записи) от общего количества последовательных интервалов, полученный за весь период записи; CV (%) – коэффициент вариации.

При проведении спектрального анализа ВРС оценивали следующие параметры спектрограммы: HF (мс²) – мощность спектра в диапазоне высоких частот (0.15 – 0.4 Гц); LF (мс²) – мощность спектра в диапазоне низких частот (0.04 – 0.15 Гц); очень низкочастотные колебания – (VLF мс²) – мощность спектра в диапазоне 0.003 – 0.04 Гц. TP (мс²) – общая мощность спектра или полный спектр частот, характеризующих ВРС. LF/HF (y.e.) – отношение низкочастотной составляющей спектра к высокочастотной. Анализировалась также частота сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин) и индекс напряжения (ИН, y.e.).

Анализ оculoмоторной активности подробно представлен в публикации [8]. В настоящей работе представлены индивидуальные варианты с целью иллюстрации зависимости функционального состояния организма и ОМА от сформированности навыка чтения.

В качестве стимульного материала был взят текст учебника «Обществознание» [4], который входит в программу изучения девятым классом. Исходные тексты были сокращены и модифицированы таким образом, чтобы в представленном материале содержалась законченная мысль. Материалы для чтения были подготовлены в соответствии с нормами СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 при чтении с экранов электронных устройств (ЭУ). Характеристики текста ранее были представлены в публикациях [7, 8]. Предложения текста в среднем содержали 17,28 слов длиной 6,61 символов; 51,68% предложений – сложные, отношение количества лемм к количеству слов составляло 96,27%. Расчет интегральных метрик сложности (удобочитаемости) текста, адаптированных

для русского языка показал: коэффициент Колемана-Лиау – 22,59 баллов, коэффициент Флеша – 10,58 баллов, коэффициент Флеша-Кинкайд – 16,42 баллов. Результаты проведенного анализа позволили считать этот текст сложным для подростков.

При определении сформированности навыка чтения мы руководствовались параметрами ОМА. Применяемый подход основан на результатах исследований, где доказана возможность использования в качестве критериев сформированности навыка чтения у детей пространственно-временных параметров ОМА [3]. Разделение по навыку (1-высокий, 2-низкий) происходило по ряду глазодвигательных показателей, к которым относились регрессии, прогрессивные фиксации, амплитуда, скорость чтения и количество фиксаций на слово. Каждому из оценочных показателей присваивались баллы (1, 2 или 3), которые в дальнейшем суммировались и формировался итоговый балл. На основании итогового балла формировались группы сравнения: группа 1 (высокий навык) — 10 баллов и выше; группа 2 (низкий навык) – менее 10 баллов.

Статистическая обработка. Для проверки статистических гипотез исследования использовался дисперсионный анализ (ANOVA). Статистическая оценка групповых различий временных и спектральных показателей ВРС, описанных выше, осуществлялась с помощью с помощью критерия Уилкоксона. Выбор данного критерия был продиктован объемом анализируемой выборки детей, а также характером распределения анализируемых переменных. Большинство анализируемых показателей сердечного ритма имело распределение отличное от нормального, вычислялись медиана (МЕ), и интерквартильный размах (25-й – Q1 и 75-й – Q3 квантили). Результаты статистической значимости множественных сравнений подвергались корректровке (p-values) методом контроля за false discovery rate (FDR) [12].

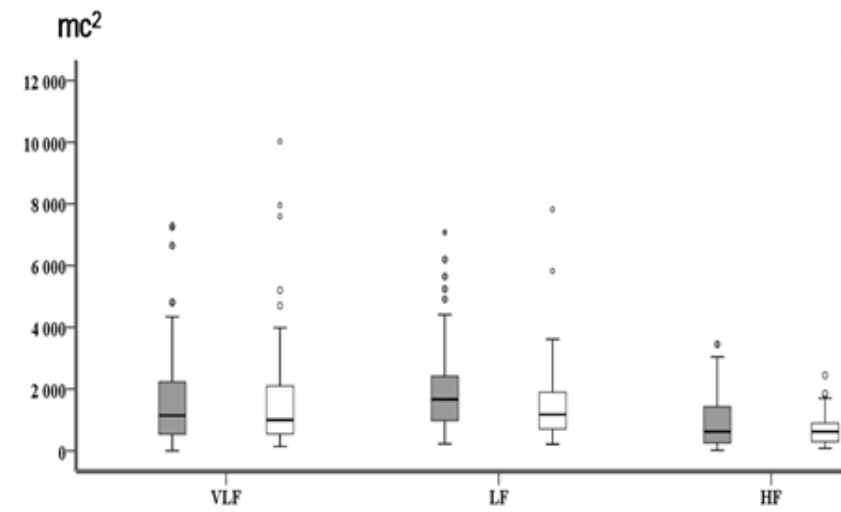
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Многогранная природа навыка чтения делает понимание чувствительным барометром общего развития чтения, особенно у детей старшего возраста. Низкий балл понимания зачастую не позволяет выявить трудности, которые этому способствуют [24]. При этом у детей с низкой степенью сформированности навыка чтения можно ожидать большую функциональную «цену».

Изолированное влияние фактора «НАВЫК ЧТЕНИЯ» наблюдалось на значения показателей: pNN50 ($F(1,146) = 4.262, p = 0.041$), LF/HF

($F(1,147) = 10.304, p = 0.002$), HF ($F(1,147) = 4.066, p = 0.046$), которые были выше у детей с высокой степенью сформированности навыка чтения (рис.1).

А



Б

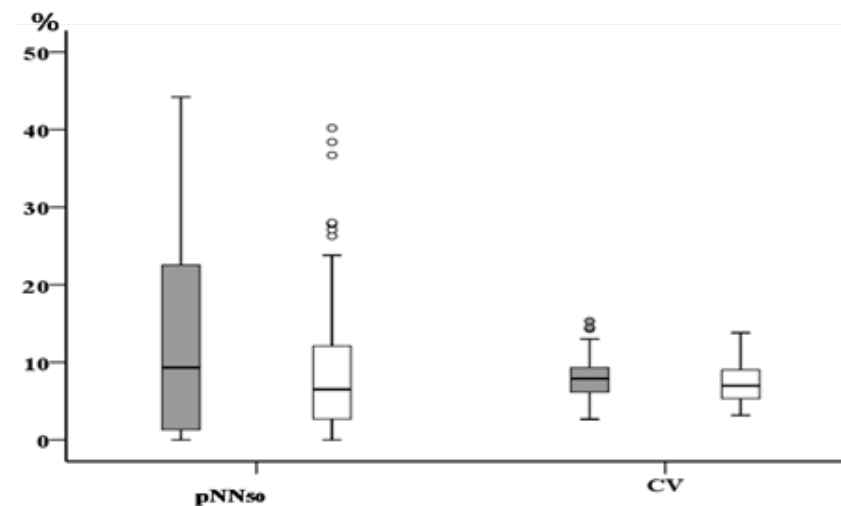


Рис.1. Спектральные (А) и временные (Б) показатели ВРС у учащихся девятих классов с разным навыком чтения.

По оси абсцисс – показатели, по оси ординат – значения. Столбики – группы исследования: темно-серые – с высоким навыком, белые – низким. Верхняя и нижняя границы каждого прямоугольника – первый и третий квантили (25-й и 75-й процентиля соответственно), горизонтальная линия внутри – медиана (50-й процентиль), концы отрезков – 10-й и 90-й процентиля, точки – индивидуальные значения в выборке.

Высокочастотный показатель спектра ритма сердца в литературе связывают с активностью парасимпатических нервной системы (ПНС). Согласно модели нейровисцеральной интеграции [27] и поливагусной теории [23] активность ПНС имеет решающее значение для поведения и познания высшего порядка за счет взаимосвязи между нервными и периферическими структурами, регулирующими поведение и физиологическое состояние [26].

Большая часть результатов исследований, представленных в литературе, сосредоточена на выводах о том, что более высокая активность ПНС в состоянии покоя часто служит признаком, подобным маркеру состояния регуляторных функций в разных контекстах [11].

В экспериментальном исследовании взрослые с высоким значением показателя HF в покое имеют более быстрое и менее изменчивое время реакции при выполнении задач по обнаружению целей [30], время реакции, на которое меньше оказывают влияние отвлекающие факторы [22], более точное выполнение задачи Струпа при наличии дополнительной когнитивной нагрузки [13] и др.

Несмотря на большое число исследований, предполагающих положительную связь между значением показателя HF в состоянии покоя и эффективностью выполнения когнитивных задач, интерпретация таких результатов довольно противоречива [31]. Один из вероятных объяснений этому является то, что активность ПНС в покое зачастую не связывают с познанием в широком смысле, а скорее с так называемыми «управляющими» процессами [16]. Так, в экспериментальном исследовании с участием взрослых отмечают взаимосвязи влияний ПНС с управляющими функциями при решении когнитивных задачах [18].

Основываясь на литературных данных, можно предположить, что преобладание значения HF у подростков с высоким уровнем навыка, по сравнению с подростками с низким навыком, может свидетельствовать о большей сформированности компонентов управляющих функций и произвольного контроля. Однако всё же это требует дальнейшего изучения, а также изучение взаимосвязей показателей ВРС с компонентами познавательного развития.

Из всего вышесказанного, в т.ч. литературных данных, предположим, что подростки с высокой степенью сформированности навыка чтения (1 группа) будут демонстрировать меньшее напряжение регулирующих систем организма при когнитивной деятельности.

В табл.1. представлена динамика изменений значений анализируемых показателей ВРС у учащихся 9 класса 1 группы при чтении сложного текста.

Как видно из таблицы при чтении отмечалось снижение спектральных показателей: VLF (покой – 520,00,00; 1510,00; 2079,00; чтение – 395,25;515,50; 724,00); LF (покой – 929,00,00; 1805,00; 2786,00; чтение – 675,25;921,50; 1637,25). Это отражалось на общей мощности, которая также снижалась TP (покой – 3042,00,00; 4395,00; 5156,00; чтение – 1391,25;1931,00; 3636,00).

Таблица 1.

Динамика изменения показателей ВРС при чтении у подростков с высоким уровнем сформированности навыка чтения (1 группа)

ПОКАЗАТЕЛИ		ЭТАП ИССЛЕДОВАНИЯ		
		покой-чтение	чтение-беседа	покой-восстановление
ВРЕМЕННЫЕ	RRNN			
	SDNN		p=0.050	
	RMSSD	p=0.124		
	pNN50			
	CV	p=0.074	p=0.045	
СПЕКТРАЛЬНЫЕ	LF/HF	p=0.102		
	TP	p=0.068	p=0.045	
	VLF	p=0.055	p=0.504	
	LF	p=0.102	p=0.045	
	HF			
	ЧСС	p=0.102		
	ИН	p=0.088	p=0.055	p=0.168

Примечание: цвет ячеек: светло-серые – рост, темно-серые – снижение, белые – без значимых изменений, p – values значимое при FDR = 0.2 коррекции на множественные сравнения.

Аналогичная динамика наблюдается и в значениях временных показателей ВРС – снижение: RMSSD (покой – 18,00; 39,00; 46,00; чтение – 14,00; 16,50; 42,50); CV (покой – 6,92; 7,58; 8,90; чтение – 5,00; 5,81; 7,22); и рост некоторых при беседе на вопросы.

На фоне снижения общей вариабельности у подростков отмечалось увеличение ЧСС (покой – 72,00; 82,50; 101,75; чтение – 75,00; 96,00; 106,00) и ИН (покой – 42,77; 58,70; 122,00; чтение – 79,90; 96,70; 285,00).

В литературе [21] снижение тонуса блуждающего нерва объясняется усилением компенсаторных возможностей. Сниженная ВРС рассматривается, как сниженная способность адаптироваться к требованиям окружающей среды и стрессовым факторам [25].

Изменения в значениях вагус-опосредованных временных и спектральных показателей ВРС можно рассматривать как один из вариантов адаптации, обеспечивающий выполнение сложной когнитивной задачи.

Наблюдаемая в настоящем исследовании такая вегетативная реакция может говорить о «значимости» даже непродолжительной (7 минутной) когнитивной нагрузки (чтение) для подростков, которая вызывает существенные изменения в функциональном состоянии регулирующих систем организма.

Восстановительный период характеризовался тем, что большинство временных и спектральных показателей возвращались к исходным значениям, при этом показатель ИН оставался выше исходного.

В табл. 2 представлена значимость различий в показателях ВРС на этапах исследования у учащихся 9 классов с низкой степенью сформированности навыка чтения.

Число анализируемых показателей ВРС при чтении у учащихся с низкой степенью сформированности навыка, которые значимо изменялись, было меньше. RNN (покой – 656; 715,00; 747,50; чтение – 632,00; 673,50; 761,75); RMSSD (покой – 23,75; 29,00; 38,50; чтение – 16,25; 26,00; 30,50); PNN50 (покой – 1,72; 6,13; 8,90; чтение – 1,35; 4,80; 10,0722), ИН (покой – 70,57; 104,50; 149,00; чтение – 99,35; 216,50; 245,50).

Уровень p-values различий между показателями ВРС при чтении, у детей 2 группы был выше, по сравнению с аналогичным уровнем детей 1 группы. Это может свидетельствовать о большей вариативности и/или индивидуальных различиях в стратегиях адаптивного реагирования и вариантах вегетативной реакции при выполнении сложной когнитивной задачи.

Таблица 2

Динамика изменений показателей ВРС во время исследования у подростков с низкой степенью сформированности навыка чтения (2 группа)

ПОКАЗАТЕЛИ		ЭТАП ИССЛЕДОВАНИЯ		
		покой-чтение	чтение-беседа	покой-восстановление
ВРЕМЕННЫЕ	RRNN	p=0.135	p=0.135	
	SDNN		p=0.135	
	RMSSD	p=0.072		
	pNN50	p=0.135		
	CV		p=0.080	
СПЕКТРАЛЬНЫЕ	LF/HF			
	TP		p=0.134	
	VLF			
	LF		p=0.072	p=0.151
	HF			
	ЧСС		p=0.135	
	ИН	p=0.135	p=0.135	

Примечание: см. Табл.1.

Несмотря на, казалось бы, однонаправленную реакцию у детей с разным навыком чтения, у подростков с менее сформированным навыком чтения наблюдалась большая вариативность в анализируемых показателях ВРС, что скорее всего можно рассматривать как один из вариантов компенсаторных возможностей.

Индивидуальные варианты функционального состояния и оculoмоторной активности у подростков при чтении с экрана ЭУ

Вариации показателей оculoмоторной активности при чтении и разный характер вегетативного обеспечения этой деятельности у подростков позволяют рассмотреть индивидуальные возможности функцио-

нального реагирования при реализации когнитивной деятельности (чтение сложного текста) с учетом навыка чтения.

Текст, который читали подростки, содержал длинные предложения и сложные языковые конструкции, присущие тематике выбранного материала, что требует не только эффективного вовлечения внимания, восприятия, рабочей памяти для удержания и переработки информации, но и большого словарного запаса и опыта чтения сложных текстов. На рис.2 и рис.3 представлены фрагменты треков ОМА подростков анализируемой группы.

А. Участник продемонстрировал 60,0 % понимания, прочитав 1204 слов. Скорость чтения составила около 3 слов в секунду. В среднем, на слово совершалось 1.17 фиксации на слово. Амплитуда прогрессивных саккад составила 4.89 угл.град, длительность 239,73 мс. Процент переходов на новую строку, включающий дополнительную корректирующую саккаду, составил 40,14. Длительность предстроковых фиксаций – 230,07 мс. Совершено 194 регрессий, амплитуда – 5,23 угл.град. Анализируемая ОМА характеризовалась большим числом перечитываний, преимущественно связанные с уточнением синтаксических конструкций.

Анализ ВРС выявил выраженную вегетативную реакцию, характеризующуюся значительным снижением общей мощности (с 4631 до 1738) за счет гуморально-метаболических, симпатических и парасимпатических влияний. При этом отмечается увеличение ИН (с 81,3 до 131 у.е.). В период восстановления большинство анализируемых показателей возвращалось к исходным значениям. Такая вегетативная реакция может свидетельствовать о значительном функциональном напряжении регулирующих систем при чтении и достаточно быстром восстановлении.

Б. Другой участник исследования продемонстрировал 50,0% понимания. Прочитал 998 слов. Скорость чтения составила около 2,4 слов в секунду. В среднем, на слово совершается 1.71 фиксации на слово. Амплитуда прогрессивных саккад составила 4,83 угл.град, длительность 212,09 мс. 74,44 % переходов на новую строку включали дополнительную корректирующую саккаду. Длительность предстроковых фиксаций составила 226,73 мс, совершено регрессий – 259, амплитуда регрессий 4,37 угл.град. Перечитывания преимущественно связаны с длинными словами и уточнениями предлогов и/или окончаний предыдущего слова.

Анализ ВРС, зарегистрированной при чтении, показал значительный рост значения общей мощности за счет гуморально-метаболических

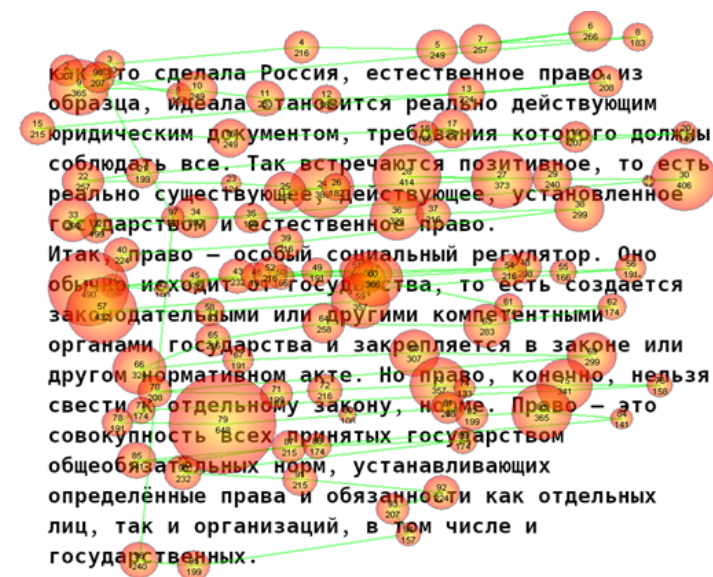


Рис.2. Фрагмент трека движений глаз подростка с высоким уровнем сформированности навыка чтения. (Девочка, 15 л)

влияний (VLF), вклад которых значительно увеличился (в 5 раз). Из временных показателей отмечается незначительный прирост значения временного показателя SDNN. В период восстановления большинство показателей возвращалось к исходным значениям.

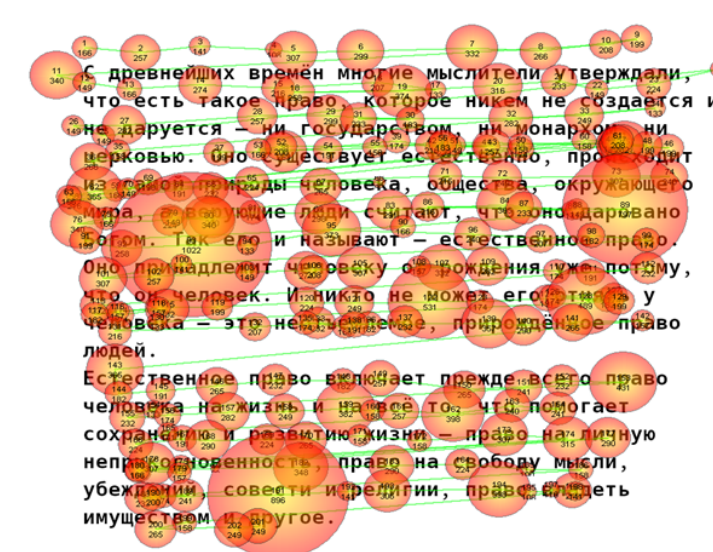


Рис. 3. Фрагмент трека движений глаз подростка с низким уровнем сформированности навыка чтения. (Мальчик, 15 л)

Приведенный анализ индивидуальных данных свидетельствуют о разной степени сформированности навыка чтения у подростков. Наблюдаемые вариации вегетативной нервной реакции могут говорить о высокой степени индивидуальности адаптационного реагирования и регуляции на когнитивную нагрузку.

ВЫВОДЫ

1. Направленность изменений показателей вегетативной регуляции сердечного ритма при чтении сложного текста у подростков 15 лет свидетельствует о напряжении регулирующих систем – снижение общей вариабельности ритма сердца, повышение индекса напряжения.

2. Характер вегетативной нервной реакции у подростков свидетельствует о том, что чтение продолжает оставаться сложной когнитивной задачей для детей этого возраста.

3. Высокая вариативность вегетативной нервной реакции подростков при чтении учебного текста. Подростки с менее сформированным навыком чтения демонстрируют большую вариативность.

4. Знание особенностей сформированности навыка чтения, характере вегетативной реакции у подростков при цифровом чтении имеет важную прогностическую ценность для выявления напряжения регулирующих систем, что позволит минимизировать риски дезадаптации при систематическом обучении.

Этические нормы. Все исследования проведены в соответствии с принципами биомедицинской этики, сформулированными в Хельсинкской декларации 1964 г. и ее последующих обновлениях, и одобрены Комитетом по биоэтике ФГБНУ «ИРЗАР».

Информированное согласие. Перед началом исследования родитель каждого участника представил добровольное письменное информированное согласие, подписанное им после разъяснения ему потенциальных рисков и преимуществ, а также характера предстоящего исследования.

Источник финансирования. Настоящая работа выполнена за счет средств, выделяемых для выполнения государственного задания.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией данной статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Гаврилушкин А.П. и др. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (часть 1) // Вестник аритмологии. – 2002. – № 24. – С. 65-86.
2. Безруких М.М. Трудности обучения в начальной школе. Причины диагностики, комплексная помощь. М.: Диалог-Медиа. –2023. –500 с.
3. Безруких М.М., Иванов В.В. Окуломоторная активность при чтении у детей с разной степенью сформированности навыка сообщения 1. Особенности окуломоторной активности у хорошо и плохо читающих детей 6-7 лет // Новые исследования. – 2014. – Т. 41. № 4. – С. 67.
4. Боголюбов Л.Н. и др. Обществознание. 9 класс: учеб. для общеобразоват. организаций. М.: Просвещение. –2021. –224 с.
5. Борисенко Н.А., Миронова К.В., Шишкова С.В., Граник Г.Г. Особенности цифрового чтения современных подростков: результаты теоретико-эмпирического исследования // Science for Education Today. – 2020. – Т.10, № 5. – С.28-49. DOI: 10.15293/2658-6762.2005.02.
6. Иванов В.В. Особенности глазодвигательной активности при чтении текста с различных устройств отображения информации у подростков 15-16 лет // Новые исследования. – 2018. – № 3-4(56). – С.13-22.
7. Комкова Ю.Н., Безруких М.М., Бабанова К.Ю. и др. Глазодвигательная активность и вегетативное обеспечение когнитивной деятельности при чтении у подростков. Часть I. Функциональная “цена” когнитивной деятельности при чтении текста с экрана электронного устройства у подростков // Физиология человека. 2024. – Т. 50, № 2. – С. 57-69.
8. Комкова Ю.Н., Безруких М.М., Рябкова Т.С., Бабанова К.Ю. Глазодвигательная активность и вегетативное обеспечение когнитивной деятельности при чтении у подростков. Часть II. Окуломоторная активность при чтении и ее зависимость от сформированности навыка и понимания текста у подростков // Физиология человека. 2025. Т.51. № 2. С. 29-42.
9. Кучма В.Р., Текшева Л.М., Вятлева О.А., Курганский А.М. Физиолого-гигиеническая оценка восприятия информации с электронного устройства для чтения (ридера) // Гигиена и санитария. – 2013. – Т. 92, № 1. – С. 22-26
10. Bando S., Asano H., Nozawa A. Analysis of Physiological Effect of Reading Books by Paper and Electronic Medium // Electronics and Communications in Japan. – 2017. – V. 100, №. 5. – P. 44-50.
11. Beauchaine T.P., Thayer J.F. Heart rate variability as a transdiagnostic biomarker of psychopathology // International journal of psychophysiology. –2025. – V. 98, № 2. – P. 338-350.
12. Benjamini Y, Hochberg Y. Controlling the false discovery rate: a practical and powerful approach to multiple testing // J R Stat Soc Ser B Methodol. –1995. –V. 57, №. 1. – P. 289-300.

13. Capuana L.J., Dywan J., Tays W.J., Factors influencing the role of cardiac autonomic regulation in the service of cognitive control // *Biological psychology*. – 2014. – V.102, № 11. – P. 88-97.
14. Cromley J.G., Azevedo R. Testing and refining the Direct and Inferential Mediation model of reading comprehension // *Journal of Educational Psychology*. 2007. – V. 99. – P. 311-325.
15. Duncan L.G., McGeown S.P., Griffiths Y.M. et al. Adolescent reading skill and engagement with digital and traditional literacies as predictors of reading comprehension // *British Journal of Psychology*. – 2015. – V. 107, № 2. – P. 209-238.
16. Kimhy D., Crowley O.V., McKinley P.S. et al. The association of cardiac vagal control and executive functioning—findings from the MIDUS study // *Journal of psychiatric research*. – 2013. – V. 47, № 5. – P. 628-635.
17. Kraal A., Koornneef A., Saab N., van den Broek P. Processing of expository and narrative texts by low- and high-comprehending children // *Read Writ*. – 2018. Vol. 31, № 2. – P. 2017-2040.
18. Luque-Casado A., Perales J.C., Cárdenas D., Sanabria D. Heart rate variability and cognitive processing: the autonomic response to task demands // *Biological psychology*. – 2016. – V. 113, № 10. – P. 83-90.
19. Malik M. Heart rate variability. Standards of Measurement, Physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology // *Circulation*. – 1996. – V. 93, № 5. – P. 1043-1065.
20. McLaughlin MJ, Speirs KE, Shenassa ED. Reading disability and adult attained education and income: a 30-year longitudinal study of a population-based sample // *J Learn Disabil*. – 2014. V. 47. – P. 374-86.
21. Mizuno K., Tanaka M., Yamaguti K. et al. Mental fatigue caused by prolonged cognitive load associated with sympathetic hyperactivity // *Behav Brain Funct*. 2011. – V.7. P. 17.
22. Park G., Vasey M.W., Van Bavel J.J., Thayer J.F. Cardiac vagal tone is correlated with selective attention to neutral distractors under load // *Psychophysiology*. – 2013. – V. 50, № 4. – P. 98-406.
23. Porges S. The polyvagal theory: New insights into adaptive reactions of the autonomic nervous system // *Cleve Clin J Med*. – 2009. – 76(Suppl 2). – S86-S90.
24. Rayner K., Chace K. H., Slattery T. J., Ashby, J. Eye movements as reflections of comprehension processes in reading // *Scientific Studies of Reading*. 2006. –V.10, №.3 – P. 241-255.
25. Shaffer F., McCraty R., Zerr C.L.. A healthy heart is not a metronome: an integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability// *Front Psychol*. 2014. –V.5. – P. 1040.
26. Smith R, Thayer J.F, Khalsa S.S, Lane R.D. The hierarchical basis of neurovisceral integration // *Neurosci Biobehav Rev*. – 2017. – V. 75. – P. 274-296.

27. Thayer J.F., Lane R.D. Claude Bernard and the heart–brain connection: Further elaboration of a model of neurovisceral integration // *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. –2009. – V.33, № 2. – P. 81-88.
28. Van De Wielle R., Michels N. Longitudinal Associations of Leptin and Adiponectin with Heart Rate Variability in Children // *Front Physiol*. – 2017. – V. 8. – P. 498.
29. Van den Broek P. Using texts in science education: cognitive processes and knowledge representation // *Science*. – 2010. – V. 328. – P. 453-456.
30. Weissman D.G., Mendes W.B. Correlation of sympathetic and parasympathetic nervous system activity during rest and acute stress tasks // *J Psychophysiol*. – 2021. – V.162. – P. 60-68.
31. Zahn, D., Adams, J., Krohn, J., Wenzel, M., Mann, C. G., Gomille, L. K., et al. (2016). Heart rate variability and self-control-A meta-analysis. *Biol. Psychol*. –2016. – V.115. P. 9-26.

REFERENCES

1. Baevskij R.M., Ivanov G.G., Gavrilushkin A.P. i dr. Dovgalevskij P.Ya., Kukushkin Yu.A., Mironova T.F., Priluckij D.A., Semenov A.V., Fedorov V.F., Flejshman A.N., Medvedev M.M., Chirejkin L.V. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnyh elektrokardiograficheskikh sistem (chast' 1) // *Vestnik aritmologii*. – 2002. – № 24. – S. 65-86.
2. Bezrukih M.M. Trudnosti obucheniya v nachal'noj shkole. Prichiny diagnostika, kompleksnaya pomoshch'. M.: Dialog-Media. –2023. –500 s.
3. Bezrukih M.M., Ivanov V.V. Okulomotornaya aktivnost' pri chtenii u detej s raznoj stepen'yu sformirovannosti navyka soobshchenie 1. Osobennosti okulomotornoj aktivnosti u horosho i ploho chitayushchih detej 6-7 let // *Novye issledovaniya*. – 2014. – T. 41. № 4. – S. 67.
4. Bogolyubov L.N. i dr. Obshchestvoznaniye. 9 klass: ucheb. dlya obshcheobrazovatel'nykh organizacij. M.: Prosveshchenie. –2021. –224 s.
5. Borisenko N.A., Mironova K.V., Shishkova S.V., Granik G.G. Osobennosti cifrovogo chteniya sovremennykh podrostkov: rezul'taty teoretiko-empiricheskogo issledovaniya // *Science for Education Today*. – 2020. – T.10, № 5. – S.28-49. DOI: 10.15293/2658-6762.2005.02.
6. Ivanov V.V. Osobennosti glazodvigatel'noj aktivnosti pri chtenii teksta s razlichnykh ustroystv otobrazheniya informacii u podrostkov 15-16 let // *Novye issledovaniya*. – 2018. – № 3-4(56). – S.13-22.
7. Komkova Yu.N., Bezrukih M.M., Babanova K.Yu. i dr. Glazodvigatel'naya aktivnost' i vegetativnoe obespechenie kognitivnoj deyatel'nosti pri chtenii u podrostkov. Chast' I. Funkcional'naya "cena" kognitivnoj deyatel'nosti pri chtenii teksta s ekrana elektronnoho ustrojstva u podrostkov // *Fiziologiya cheloveka*. 2024. – T. 50, № 2. – C. 57-69.

8. Komkova Yu.N., Bezrukih M.M., Ryabkova T.S., Babanova K.Yu. Glazodvigatel'naya aktivnost' i vegetativnoe obespechenie kognitivnoj deyatel'nosti pri chtenii u podrostkov. Chast' II. Okulomotornaya aktivnost' pri chtenii i ee zavisimost' ot sformirovannosti navyka i ponimaniya teksta u podrostkov // Fiziologiya cheloveka. 2025. T.51. No 2. S. 29-42.

9. Kuchma V.R., Teksheva L.M., Vyatleva O.A., Kurganskij A.M. Fiziologo-gigienicheskaya ocenka vospriyatiya informacii s elektronnoho ustrojstva dlya chteniya (ridera) // Gigiena i sanitariya. – 2013. – T. 92, № 1. – S. 22-26.

ИЗ ИСТОРИИ ИНСТИТУТА РАЗВИТИЯ, ЗДОРОВЬЯ И АДАПТАЦИИ РЕБЕНКА

DOI: 10.46742/2072-8840-2025-82-2-149-156

УДК 796.01+378.22

ШЛЕМИН АНАТОЛИЙ МИХАЙЛОВИЧ – ОДИН ИЗ ВЕДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

Баранцев С.А., Чернова М.Б., Криволапчук И.А.
ФГБНУ «Институт развития, здоровья и адаптации ребенка»
i.krivolapchuk@mail.ru

АННОТАЦИЯ. В статье описана научная деятельность сотрудника Института (1979 по 2010 годы), профессора А.М. Шлемина, ведущего научного специалиста в области физического воспитания школьников. Его основные работы посвящены совершенствованию физического воспитания учащихся общеобразовательной школы и, прежде всего, учащихся начальных классов.

Ключевые слова: научная деятельность, физическое воспитание, школа

Barantsev S.A., Chernova M.B., Krivolapchuk I.A.
Anatoly Mikhailovich Shlemin is one of the leading specialists in physical education of schoolchildren

ABSTRACT. The article describes the scientific activity of an employee of the Institute (1979 to 2010), Professor A.M. Shlemin, a leading scientific specialist in the field of physical education of schoolchildren. His main works are devoted to improving the physical education of secondary school students and, above all, primary school students.

Keywords: scientific activity, physical education, school

А.М. Шлемин (11.01.1913 – 16.06.2012) – участник ВОВ, награждён медалью «За боевые заслуги», орденом Отечественной войны II степени, медалью «За оборону Москвы», медалью «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг.».

А.М. Шлемин работал в НИИ физиологии детей и подростков АПН СССР с 1979 по 2010 годы. Он придавал большое значение развитию двигательной функции (ДФ) детей школьного возраста [10]. По его мнению, способность человека осуществлять сложные по координации движения, управлять ими и переключаться с одних движений на другие, быстро производить новые двигательные действия в соответствии с изменяющимися условиями внешней среды – всё это обусловлено ДФ человека.

ДФ обеспечивает приспособительную (к условиям внешней среды) и двигательную деятельность человека. Она изменяется и совершенствуется в зависимости от его двигательной деятельности. Формирование ДФ обусловлено биологическим и педагогическим факторами.

Биологический фактор связан с возрастными особенностями детей школьного возраста. Биологическое развитие обусловлено особенностями созревания в онтогенезе двигательной системы, возрастными особенностями развития коры больших полушарий, подкорковых образований, спинного мозга и нервно-мышечного аппарата.

Чем богаче и разнообразнее двигательный режим детей, тем успешнее формируется ДФ. Следовательно, формирование ДФ возможно путём педагогического воздействия (педагогический фактор).

По мнению А. М. Шлемина **первым** компонентом педагогического фактора является обучение двигательным действиям. Чем богаче двигательный опыт школьников, тем большим запасом условно-рефлекторных связей они владеют. Чем многообразнее эти связи, тем легче и быстрее формируются у них новые формы движений.

Второй компонент – формирование двигательных качеств. Чем выше уровень их развития, тем успешнее формируются двигательные навыки, а, следовательно, и ДФ.

Третьим, наиболее важным компонентом в формировании ДФ является обучение умению оценивать движения в пространстве, во времени и по степени мышечных усилий. При этом важно обучать детей не только правильно воспроизводить, но и научить их различать и варьировать этими характеристиками.

В своё время П. Ф. Лесгафт убедительно доказал, что только через восприятие времени и пространства, которые дают возможность анализировать различные движения частями тела и сравнивать их между собой, можно научить детей владеть ими в совершенстве.

Установлено, что школьники, обучающиеся умению оценивать свои достижения при выполнении двигательных действий во времени, в пространстве и по степени мышечных усилий, успешнее осваивают учебный материал Программы физического воспитания [11, 12].

Способность оценивать отдельные характеристики движений не зависит от физического развития и уровня развития физических качеств. Так, например, ученик может иметь высокий уровень развития силы и не обладать способностью хорошо управлять ею.

Способности оценивать отдельные параметры движений (сила, скорость, точность в пространстве) не коррелируют между собой. Т.е., ученик может хорошо оценить скорость движений и плохо – пространственную точность.

Существует зависимость между вестибулярной устойчивостью и пространственной точностью движений, связанных с вращением тела. От уровня развития вестибулярной устойчивости зависит точность движений в пространстве и качество формирования двигательных навыков.

ДФ успешно формируется при применении специально подобранных упражнений и методов, обеспечивающих обучение умению сознательно управлять движениями во времени, в пространстве и по степени мышечных усилий.

По мнению А.М. Шлемина, содержание обучения по предмету «Физическая культура» должно предусматривать формирование ДФ у детей, начиная с младшего школьного возраста.

Эти идеи были успешно реализованы в научных работах его аспирантов и сотрудников лаборатории.

В реализации **первого** компонента педагогического фактора следует отметить диссертационное исследование В.В. Черняева [9] направленное на оптимизацию содержания Программы по физической культуре и методики обучения младших школьников. В исследовании В.И. Мирошниченко [3] обосновывается методика формирования двигательных навыков у детей 7-9-летнего возраста. Исследовались методики, обеспечивающие становление и совершенствование двигательных навыков (на примере бега, прыжков, метаний) у учащихся первых классов, начавших обучение в общеобразовательной школе с шести лет [6]. Обосновывались методики обучения учащихся 8-10 лет метанию малого мяча на основе особенностей кинематической структуры движения [5].

В реализации **второго** компонента педагогического фактора следует отметить диссертационное исследование С.А. Дешле [1], в котором обосновываются тесты педагогического контроля за уровнем физической подготовленности учащихся 1-3 классов. Исследование В.Д. Филиппенко [8] было направлено не только на определение контрольных нормативов, но и на разработку должных норм физической подготовленности для учащихся 1-11 классов. В работе обосновывалась методика комплексного развития основных физических качеств на основе рационального соотношения средств, обеспечивающих выполнение учебных нормативов школьной Программы физического воспитания, норм комплекса

ГТО 1 ступени и подготовку контрольных упражнений НФП-87 (Наставления по физической подготовке Советской Армии и Военно-Морского флота). Выявлялось рациональное соотношение средств физической подготовки на уроках физической культуры у учащихся 1-4 [7, 18], 4-6 [4], 7-8 классов [2].

В реализации **третьего** компонента педагогического фактора следует отметить исследования А.Г. Дежникова, направленные на формирование временных и пространственных представлений у учащихся начальной школы [21-25]. Следует отметить, что и во всех выше представленных работах так или иначе рассматривался и обосновывался вопрос совершенствования у учащихся, прежде всего, младшего школьного возраста способности дифференцировать движения в пространстве, во времени и по степени мышечных усилий.

На основе результатов проведённых исследований под руководством А.М. Шлемина публиковались методические рекомендации, в которых раскрывались вопросы совершенствования двигательной подготовленности учащихся начальной школы на уроках физической культуры, начавших обучение с шести лет [13-17]. Была разработана Программа физического воспитания учащихся 1-4 классов [18], содержание которой соответствует возрастным особенностям детей, их психическому, физическому и функциональному развитию. Оно также направлено на формирование ДФ, обеспечивающей всестороннее развитие двигательных способностей, укрепление здоровья, необходимых двигательных навыков и устойчивого интереса к занятиям физическими упражнениями. Программой предусмотрена физкультурно-оздоровительная работа в режиме учебного дня. Этот раздел в Программе стоит первым, поскольку виды физкультурно-оздоровительной работы составляют основу двигательного режима школьников.

Под руководством А.М. Шлемина было опубликовано пособие для учителей «Физкультурно-оздоровительная работа в школе», рекомендованное Главным управлением общего среднего образования Министерства просвещения СССР [20]. Методика физкультурно-оздоровительной работы в режиме продлённого дня [19] была включена в Программы педагогических училищ для специальностей № 2001 «Преподавание в начальных классах общеобразовательной школы», № 2003 «Преподавание рисования и черчения в 4-8 классах общеобразовательной школы», № 2008 «Преподавание обслуживающего труда в 4-8 классах».

В заключении следует отметить, что профессор А.М. Шлемин являлся ведущим научным специалистом в области физического воспитания школьников. Его основные работы посвящены совершенствованию физического воспитания учащихся общеобразовательной школы и, прежде всего, учащихся начальных классов. Они были направлены на совершенствование содержания и методик обучения упражнениям школьной Программы, развитие двигательной подготовленности учащихся школьного возраста, организацию рационального двигательного режима обучающихся общеобразовательной школы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дешле С.А. Методика педагогического контроля за уровнем физической подготовленности учащихся 1-3 классов. Автореф. дисс. ... канд. педагог. наук. Москва, 1982. 23 с.
2. Коршиков В.М. Соотношение физических упражнений разной направленности и их влияние на двигательную подготовленность учащихся VII-VIII классов в учебном процессе: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1990. – 18 с.
3. Мирошниченко В.И. Методика формирования двигательных навыков у детей младшего школьного возраста. Автореф. дисс. ... канд. педагог. наук. – М., 1988. – 19 с.
4. Покацкий А.Г. Обоснование рационального соотношения средств физической подготовки учащихся IV-VI классов на уроках физической культуры: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1987. – 17 с.
5. Просянкин В.В. Методика обучения учащихся 8-10 лет метанию малого мяча на основе особенностей кинематической структуры движения. Автореф. дисс. ... канд. педагог. наук. – М., 2009. – 22 с.
6. Столяк И.Н. Формирование основных двигательных навыков у учащихся шести лет на уроках физической культуры (на примере бега, прыжков, метаний): Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1989. – 18 с.
7. Усов А.В. Типологическая характеристика физической подготовленности и методика совершенствования двигательных качеств у учащихся младшего школьного возраста: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1989. – 16 с.
8. Филиппенко В.Д. Обоснование контрольных нормативов и методики физической подготовки учащихся старших классов Северного Казахстана: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1990. – 20 с.
9. Черняев В.В. Оптимизация содержания Программы по физической культуре и методики обучения учащихся младших классов школ продлённого дня. Автореф. дисс. ... канд. педагог. наук. – М., 1982. 21 с.
10. Шлемин А.М. Исследование процесса формирования двигательной функции у детей и подростков (на материале гимнастики); Автореф. дис. ... д-ра. пед. наук. – М., 1968. – 38 с.

11. Шлемин А.М. Формирование у детей двигательной функции // Физическая культура в школе. – 1983.- № 1. – С. 13-14.
12. Шлемин А.М. и др. Физическое воспитание учащихся младшего школьного возраста: Методические рекомендации. – М.: АПН СССР, 1986. – 235 с.
13. Шлемин А.М. и др. Проведение занятий по физической культуре в I классах общеобразовательной школы (Методические рекомендации) / АПН СССР, НИИ физиологии детей и подростков. – Москва: АПН СССР, 1985. – 161 с.
14. Шлемин А.М. и др. Совершенствование двигательной подготовленности учащихся 6-летнего возраста на уроках физической культуры (Методические рекомендации) / АПН СССР, НИИ физиологии детей и подростков. – Москва: АПН СССР, 1988. – 101 с. – 1988. – 101 с.
15. Шлемин А.М., Баранцев С.А., Береуцин Г.В., Усов А.В., Столяк И.Н. Совершенствование двигательной подготовленности учащихся 7-летнего возраста на уроках физической культуры, начавших обучение с 6 лет (Методические рекомендации) / АПН СССР, НИИ физиологии детей и подростков. – Москва: АПН СССР, 1989. – 89 с.
16. Шлемин А.М., Баранцев С.А., Береуцин Г.В., И.Н. Столяк, Просянкин В.В. Совершенствование двигательной подготовленности учащихся 8-летнего возраста на уроках физической культуры, начавших обучение с 6 лет (Методические рекомендации) / АПН СССР. НИИ физиологии детей и подростков. – М.: АПН СССР, 1990. – 41 с.
17. Шлемин А.М., Баранцев С.А., Береуцин Г.В., И.Н. Столяк. Динамика двигательных способностей и пути их повышения у детей младшего школьного возраста: Методические рекомендации. – М.: Центр «Школа и здоровье» РАО, 1993. – 39с.
18. Шлемин А.М., Баранцев С.А., Г.В. Береуцин. Физическое воспитание учащихся I-IV классов. – М.: Центр комплексного формирования личности физиологии РАО, 1993. – 212с.
19. Шлемин А.М., Баранцев С.А., Береуцин Г.В. Методика физкультурно-оздоровительная работа в режиме продлённого дня (Программы педагогических училищ). Министерство просвещения СССР. – М., 1985. – 9 с.
20. Шлемин А.М., Баранцев С.А., Береуцин Г.В., Довгаль Г.И., И.Н. Столяк. Физкультурно-оздоровительная работа в школе (Пособие для учителей). – М.: Просвещение, 1988. – 144 с.
21. Шлемин А.М., Дежников А.Г. Вырабатывать пространственные представления //Физическая культура в школе. – 1976. – № 4. – С. 26-27.
22. Шлемин А.М., Дежников А.Г. Умение различать временные параметры //Физическая культура в школе. – 1977. – № 7.- С. 32-33.
23. Шлемин А.М., Дежников А.Г. Формирование временных и пространственных представлений у учащихся II класса // Физическая культура в школе. – 1978. – № 2. – С. 22-23.

24. Шлемин А.М., Дежников А.Г. Умение различать временные параметры. № 7. С. 32 // Физическая культура в школе. – 2018. – № 3. – С. p_19.
25. Шлемин А.М., Дежников А.Г. Формирование временных и пространственных представлений у учеников II и III классов. № 2. С. 22; № 3. С. 27 // Физическая культура в школе. – 2018. – № 3. – С. p_40.

REFERENCES

1. Deshle S.A. Metodika pedagogicheskogo kontrolya za urovnem fizicheskoy podgotovlennosti uchashchihsya 1-3 klassov. Avtoref. diss. ... kand. pedagog. nauk. Moskva, 1982. 23 s.
2. Korshikov V.M. Sootnoshenie fizicheskikh uprazhnenij raznoj napravlenosti i ih vliyanie na dvigatel'nyu podgotovlennost' uchashchihsya VP-VSh klassov v uchebnom processe: Avtoref.dis. ... kand. ped. nauk. – M., 1990. – 18 s.
3. Miroshnichenko V.I. Metodika formirovaniya dvigatel'nyh navykov u detej mladshogo shkol'nogo vozrasta. Avtoref. diss. ... kand. pedagog. nauk. – M., 1988. – 19 s.
4. Pokackij A.G. Obosnovanie racional'nogo sootnosheniya sredstv fizicheskoy podgotovki uchashchihsya IV-VI klassov na urokah fizicheskoy kul'tury: Avtoref. dis. ... kand. ped. nauk. – M., 1987. – 17 s.
5. Prosyankin V.V. Metodika obucheniya uchashchihsya 8-10 let metaniyu malogo myacha na osnove osobennostej kinemacheskoy struktury dvizheniya. Avtoref. diss. ... kand. pedagog. nauk. – M., 2009. – 22 s.
6. Stolyak I.N. Formirovanie osnovnyh dvigatel'nyh navykov u uchashchihsya shesti let na urokah fizicheskoy kul'tury (na primere bega, pryzhkov, metanij): Avtoref. dis. ... kand. ped. nauk. – M., 1989. – 18 s.
7. Usov A.V. Tipologicheskaya harakteristika fizicheskoy podgotovlennosti i metodika sovershenstvovaniya dvigatel'nyh kachestv u uchashchihsya mladshogo shkol'nogo vozrasta: Avtoref. dis. ... kand. ped. nauk. – M., 1989. – 16 s.
8. Filippenko V.D. Obosnovanie kontrol'nyh normativov i metodiki fizicheskoy podgotovki uchashchihsya starshih klassov Severnogo Kazahstana: Avtoref. dis. ... kand. ped. nauk. – M., 1990. – 20 s.
9. Chernyaev V.V. Optimizaciya soderzhaniya Programmy po fizicheskoy kul'ture i metodiki obucheniya uchashchihsya mladshih klassov shkol' prodlyonnogo dnya. Avtoref. diss. ... kand. pedagog. nauk. – M., 1982. 21 s.
10. Shlemin A.M. Issledovanie processa formirovaniya dvigatel'noj funkcii u detej i podrostkov (na materiale gimnastiki); Avtoref. dis. ... d-ra. ped. nauk. – M., 1968. – 38 s.
11. Shlemin A.M. Formirovanie u detej dvigatel'noj funkcii // Fizicheskaya kul'tura v shkole. – 1983.- № 1. – S. 13-14.
12. Shlemin A.M. i dr. Fizicheskoe vospitanie uchashchihsya mladshogo shkol'nogo vozrasta: Metodicheskie rekomendacii. – M.: APN SSSR, 1986. – 235 s.

13. Shlemin A.M. i dr. Provedenie zanyatij po fizicheskoj kul'ture v I klassah obshcheobrazovatel'noj shkoly (Metodicheskie rekomendacii) / APN SSSR, NII fiziologii detej i podrostkov. – Moskva: APN SSSR, 1985. – 161 s.

14. Shlemin A.M. i dr. Sovershenstvovanie dvigatel'noj podgotovlennosti uchashchihsya 6-letnego vozrasta na urokah fizicheskoj kul'tury (Metodicheskie rekomendacii) / APN SSSR, NII fiziologii detej i podrostkov. – Moskva: APN SSSR, 1988. – 101 s. – 1988. – 101 s.

15. Shlemin A.M., Barancev S.A., Bereucin G.V., Usov A.V., Stolyak I.N. Sovershenstvovanie dvigatel'noj podgotovlennosti uchashchihsya 7-letnego vozrasta na urokah fizicheskoj kul'tury, nachavshih obuchenie s 6 let (Metodicheskie rekomendacii) / APN SSSR, NII fiziologii detej i podrostkov. – Moskva: APN SSSR, 1989. – 89 s.

16. Shlemin A.M., Barancev S.A., Bereucin G.V., I.N. Stolyak, Prosyankin V.V. Sovershenstvovanie dvigatel'noj podgotovlennosti uchashchihsya 8-letnego vozrasta na urokah fizicheskoj kul'tury, nachavshih obuchenie s 6 let (Metodicheskie rekomendacii) / APN SSSR. NII fiziologii detej i podrostkov. – M.: APN SSSR, 1990. – 41 s.

17. Shlemin A.M., Barancev S.A., Bereucin G.V., I.N. Stolyak. Dinamika dvigatel'nyh sposobnostej i puti ih povysheniya u detej mladshego shkol'nogo vozrasta: Metodicheskie rekomendacii. – M.: Centr «Shkola i zdorov'e» RAO, 1993. – 39s.

18. Shlemin A.M., Barancev S.A., Bereucin G.V. Fizicheskoe vospitanie uchashchihsya I-IV klassov. – M.: Centr kompleksnogo formirovaniya lichnosti fiziologii RAO, 1993. – 212s.

19. Shlemin A.M., Barancev S.A., Bereucin G.V. Metodika fizkul'turno-ozdorovitel'naya rabota v rezhime prodlyonnogo dnya (Programmy pedagogicheskikh uchilishch). Ministerstvo prosveshcheniya SSSR. – M., 1985. – 9 s.

20. Shlemin A.M., Barancev S.A., Bereucin G.V., Dovgal' G.I., I.N. Stolyak. Fizkul'turno-ozdorovitel'naya rabota v shkole (Posobie dlya uchitelej). – M.: Prosveshchenie, 1988. – 144 s.

21. Shlemin A.M., Dezhnikov A.G. Vyrabatyvat' prostranstvennye predstavleniya // Fizicheskaya kul'tura v shkole. – 1976. – № 4. – S. 26-27.

22. Shlemin A.M., Dezhnikov A.G. Umenie razlichat' vremennye parametry // Fizicheskaya kul'tura v shkole. – 1977. – № 7.- S. 32-33.

23. Shlemin A.M., Dezhnikov A.G. Formirovanie vremennyh i prostranstvennyh predstavlenij u uchashchihsya II klassa // Fizicheskaya kul'tura v shkole. – 1978. – № 2. – S. 22-23.

24. Shlemin A.M., Dezhnikov A.G. Umenie razlichat' vremennye parametry. № 7. S. 32 // Fizicheskaya kul'tura v shkole. – 2018. – № 3. – S. p_19.

25. Shlemin A.M., Dezhnikov A.G. Formirovanie vremennyh i prostranstvennyh predstavlenij u uchencov II i III klassov. № 2. S. 22; № 3. S. 27 // Fizicheskaya kul'tura v shkole. – 2018. – № 3. – S. p_40.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

В альманахе «Новые исследования», выходящем 4 раза в год, могут быть опубликованы прошедшие рецензирование статьи по всем направлениям возрастной физиологии, школьной гигиены, педагогики, психологии и физического воспитания детей и подростков. При направлении статьи в редакцию рекомендуется руководствоваться следующими правилами:

1. На первой странице указываются название статьи, Инициалы и Фамилия автора, учреждение, из которого выходит статья, адрес для контактов, желательно электронный. Название и фамилии авторов на русском и английском языке.

2. Объем статьи: Обобщающих теоретико-экспериментальных работ и обзорных работ – не более одного авторского листа (24 стр.), экспериментальных работ – не более 0.8 авторского листа (18 стр.), кратких сообщений и методических статей – не более 4–5 стр.

3. Изложение материала в статье экспериментального характера должно быть представлено следующим образом: краткое введение, методы исследования, результаты исследования и их обсуждение, выводы, список литературы. Таблицы (не более 3) вписываются в текст

4. Для иллюстраций статей принимается не более 4 рисунков. Рисунки также вписываются в текст.

5. Цитирование авторов производится цифрами в квадратных скобках, список литературы располагается по алфавиту. Русские статьи необходимо транслитерировать.

6. К статье прилагается аннотация и ключевые слова на русском и английском языке

7. В конце статьи необходимо указать роль каждого автора в подготовке публикации. Указываются конкретные этапы работ, осуществленные каждым автором (например, «Идея работы и планирование эксперимента (Авторы А. А.А. и Б.Б.Б), сбор данных (Б.Б.Б., В.В.В, Г.Г.Г), обработка данных (Б.Б.Б., В.В.В), написание и редактирование статьи (А.А.А., Б.Б.Б., В.В.В, Г.Г.Г)»).

Обращаем ваше внимание, что необходимо соблюдать рекомендации ИСМЖЕ. В состав авторского коллектива входят авторы, внесшие

существенный вклад в разработку концепции или дизайна работы или в получение, анализ или интерпретацию данных для работы; принявшие участие в написании или редактировании статьи с внесением существенного интеллектуального вклада; гарантирующие, что все вопросы по достоверности и надежности любой части работы надлежащим образом проанализированы и решены. В остальных случаях, участники, принимающие участие в исследовании (в частности, лаборанты, консультанты), но не внесшие существенный вклад по определенному направлению в исследовательском проекте, должны быть указаны в разделе «Благодарности».

В конце статьи, перед списком литературы, заполняются следующие графы:

Информация о финансовой поддержке: работа выполнена ... №

Этические нормы. Все исследования проведены в соответствии с принципами биомедицинской этики, сформулированными в Хельсинкской декларации 1964 г. и ее последующих обновлениях, и одобрены локальным биоэтическим комитетом – Указать Институт.

Информированное согласие. Каждый участник исследования представил добровольное письменное информированное согласие, подписанное им после разъяснения ему потенциальных рисков и преимуществ, а также характера предстоящего исследования.

Благодарности. Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

8. Статьи направлять в электронном виде (Word; шрифт Times 14, через 1.5 интервала, поля стандартные: сверху – 2.5 см., снизу – 2.0 см., слева – 3.0 см., справа – 1.5 см.) на E-mail: almanac@mail.ru.

9. Редакция оставляет за собой право на сокращение и исправление статей. Рукописи, не принятые в печать, не возвращаются. В случае возвращения статьи авторам согласно отзыву рецензента, статья должна быть возвращена в течение 2 мес. в доработанном варианте с приложением первоначального.

Контактная информация:

тел./факс +7 (095) 245-04-33, тел. +7 (903) 006-78-18.

E-mail: almanac@mail.ru; info@irzar.ru

